ООО «ЛТМ»

АЛЬБОМ
ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МАССОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ «СЕМ»-СИСТЕМА

ВЕНТИЛИРУЕМАЯ ФАСАДНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ НАРУЖНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И ДЕКОРАТИВНОЙ ОБЛИЦОВКИ ЗДАНИЙ

Обнинск
2009 г.

Оглавление

СОСТАВ РАЗРАБОТКИ. 2
1. КОНЦЕПЦИЯ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА. 3
2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА. 4
3. ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ 5
4. КОНСТРУКЦИЯ ВЕНТФАСАДА. 11
5. РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА «СЕМ»-СИСТЕМА ДЛЯ ЗДАНИЙ Н=80,0 М. 15
6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА «СЕМ»-СИСТЕМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ. 19
7. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА. 27
8. ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА. 29
9. ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ И ДЕТАЛИ 29

СОСТАВ РАЗРАБОТКИ.

Марка	Наименование	Примечание
Пояснительная записка Графическая часть Приложения		Общие данные – описание конструкции, перечень используемых материалов, технологии монтажа, особые требования Технические решения типовых узлов ТУ, сертификаты, техническая информация

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.

Настоящий альбом разработан в составе общей рабочей документации: вентилируемая фасадная система «СЕМ»-СИСТЕМА с применением фасадных панелей из CemStone, Cynop, CemColour, CemColour Structure.

Основные технические решения использования данной системы представлены в разделе ПЗ и ГЧ данного альбома.

1. КОНЦЕПЦИЯ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА.

Конструкция стены, получившая название «вентилируемый фасад», нашла широкое применение в строительстве сравнительно недавно. Под этим термином понимается многослойная стена, внутренним слоем которой служит относительно тяжелый и прочный материал (бетон, кирпич). Часто этот внутренний слой является несущим, а в остальных случаях, располагаясь на каркасе здания, самонесущим. На наружной стороне этого слоя закрепляется теплоизоляция, преимущественно из материалов, являющихся водоотталкивающими. Далее, на относе, устанавливается защитно-декоративный экран, который на точечных анкерах крепится к массивному (внутреннему) слою стены.

Подобная система позволяет существенно снизить потери тепла зимой и перегрев здания, а, следовательно, расход энергии на кондиционирование – летом. Взаимное расположение отдельных слоев является оптимальным по следующим причинам:

- массивный внутренний слой стены является прекрасным аккумулятором, сохраняющим тепло при временных перебоях в системах теплоснабжения зимой и прохладу при отключении кондиционеров летом. Регулирующую роль внутренний слой играет и при определенном выравнивании скачков температуры в течение суток;

- теплоизоляция расположена, в отличие от традиционных конструкций, наиболее эффективным образом (в обычных стенах она заключена между наружным и внутренним слоями кирпича или бетона, поэтому наружная часть такой стены не может эффективно работать в качестве системы, выравнивающей температуру в помещении);

- наружный слой защищает расположенные за ним части стены от атмосферных воздействий. Летом он выполняет функцию солнцезащитного экрана, отражающего значительную часть падающего на него теплового потока, а воздушная прослойка служит вентиляционным каналом, через который восходящий поток воздуха уносит избыток тепла. Зимой прослойка способствует удалению водяных паров, мигрирующих из помещения, и тем самым предотвращает увлажнение теплоизоляции. Наличие вентилируемой воздушной прослойки само по себе снижает теплопотери, потому что она, как буфер, имеет температуру примерно на три градуса выше, чем наружный воздух. Поэтому теплопотери здесь примерно на восемь процентов ниже, чем в стене традиционной конструкции с теплоизоляцией той же толщины. Конструктивное решение экрана-облицовки необычайно расширяет палитру архитектора: внешняя поверхность фасада создается практически из любого достаточно прочного и долговечного материала.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА.

В число основных направлений, определяющих технический прогресс в современном строительстве, входят следующие:

- широкое применение энергосберегающих конструкций;
- индустриальное изготовление конструкций в сочетании с возможностью использовать индивидуальные архитектурные решения – как объемные, так и по виду применяемых отделочных материалов;
- максимально возможное снижение объема работ, связанных с мокрыми процессами, особенно на фасадах зданий.

Сочетание перечисленных требований позволяет обеспечить так называемые вентилируемые фасады. Многообразные достоинства вентилируемых фасадов – основная причина все более широкого их применения в мировом и в отечественном строительстве.

Предлагаемая конструкция вентилируемого фасада, получившая название “СЕМ”-Система, предназначена для утепления и декоративной облицовки стеновых ограждающих конструкций административных, общественных и жилых зданий и сооружений, выполненных из бетона, кирпича и естественного камня.

Основными задачами применения вентилируемых фасадов являются:

- обеспечение тепловой защиты вновь строящихся зданий и сооружений;
- приведения тепловой защиты реконструируемых зданий в соответствии с требованиями СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника»;
- придания нового современного облика как вновь возводимым зданиям, так и реконструируемым.

Для решения последней задачи, в случае достаточной величины сопротивления теплопередаче основного массива стены, применяется система вентилируемых фасадов без утеплителя “СЕМ”-Система.

3. ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

3.1 Конструкция системы представляет собой горизонтальные и вертикальные направляющие (далее – направляющие), устанавливаемые на существующей стене здания и служащие для крепления облицовки.

3.2 Систему применяют с воздушным зазором (далее – зазор) между облицовкой и негорючим теплоизоляционным слоем (далее – утеплитель) или же без применения утеплителя - только для облицовки стен.

3.3 Система может отличаться:

- формой, размерами и видом декоративного покрытия элементов облицовки;
- формой и размерами направляющих;
- типом крепежных изделий;
- наличием или отсутствием утеплителя, а также его видом, маркой и толщиной.

3.4 Общая характеристика системы приведена в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Основные показатели, характеризующие систему	Наименование показателя			
		Условное обозначение			
1	Наименование фирмы-производителя	ООО «ЛТМ», Россия			
		LTM			
2.	Наименование системы	СЕМ-СИСТЕМА			
		СЕМ			
3.	Наличие (отсутствие) утеплителя	Т (-)			
4.	Тип элемента облицовки	Плоские фиброцементные плиты			
		Ф			
5.	Вид отделки элементов облицовки	“CemStone”	“CemColour”	“Сунор”	“CemColour Structure”
		Х			
		1	2	3	4
6.	Вид крепления элементов облицовки	Видимый			
		В			
7.	Способ крепления элементов облицовки	Специальные самонарезающие самосверлящие винты		Заклепки	
		Х			
		1		2	
8.	Расположение направляющих	Горизонтальное и вертикальное			
		ГВ			

9.	Материал каркаса (направляющих и кронштейнов)	Сталь
		С
10.	Материал накладных декоративных фасадных профилей	Алюминиевый сплав, сталь

3.5 Полная маркировка системы: СЕМ Т-ФХ-ВХ-ГВС (с утеплителем) и СЕМ ФХ-ВХ-ГВС (без утеплителя), а сокращенная маркировка, соответственно, СЕМ Т-ФХ-ВХ и СЕМ ФХ-ВХ.

3.6 Перечень изделий и материалов (далее – компоненты), применяемых в системе, и их общая характеристика приведены в табл.2.

Таблица 2.

№№пп	Наименование продукции	Марка продукции	Назначение продукции	Изготовитель продукции	НД на продукцию
1	2	3	4	5	6
1.	Сталь тонколистовая оцинкованная	ДХ51Д-Z275-МАС	Направляющие, кронштейны	“Favor Metaform AS” “Galves AS” (Эстония)	EVS-EN 10204/22
2.	То же	0,8 пс группа ХП	То же	Российские производители	ГОСТ 14918-80
3.	Сталь листовая низкоуглеродистая	Ст.3 пс	Кронштейны	То же	ГОСТ 380-94
4.	Паронит	ПОН-Б	Для терморазрывных прокладок	Российские производители	ГОСТ 481-80
5.	БАЛЕН	02015Е	Для терморазрывных прокладок	АООТ “Пластполимер” (г.Санкт-Петербург)	ТУ 2211-020-00203521-96
6.	Плиты на минеральной вате с синтетическим связующим	ВЕНТИ БАТТС ВЕНТИ БАТТС В	Однослойная теплоизоляция или наружный слой при двухслойной теплоизоляции	ЗАО “Минеральная Вата”, Россия	ТС-07-0752-03/2
		VENTI BATTS		Фирма “ROCKWOOL POLSKA”, Польша	ТС-07-0662-03/2
		PAROC WAS 25, WAS 35, (плотность 80 кг/м^3), WPS 3n, WPS 3nj		Фирма “PAROC Oy Ab”, Финляндия	ТС-07-0880-04
		Ventiterm, Polterm 80, Polterm 100		Фирма “Saint-Gobain Isover Polska”, Польша	ТС-07-0702-03/2
		NOBASIL LF		Фирма “IZOMAT a.s.”, Словакия	ТС-07-0765-03/2

		Теплит-В Теплит-С		ОАО «Фирма Энергозащита» Назаровский завод ТИиК	ТС-07-1018-04
		ВЕНТИ БАТТС Н	Внутренний слой при двухслойной теплоизоляции	ЗАО “Минеральная Вата”, Россия	ТС-07-0752-03/2
		PAROC WAS 35 (плотность 70 кг/м^3), WAS 45 UNS 35, 37		Фирма “PAROC Oy Ab”, Финляндия	ТС-07-0880-04
		PAROC WAS 50, UNS 37		Фирма “UAB PAROC”, Литва	ТС-07-0851-03
		NOBASIL MPN, M, FRE		Фирма “IZOMAT a.s.”, Словакия	ТС-07-0765-03/2
		Теплит-ЗК		ОАО «Фирма Энергозащита» Назаровский завод ТИиК	ТС-07-1018-04
7	Плиты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем	П-30Г	Внутренний слой при двухслойной теплоизоляции	ЗАО “УРСА Чудово”, Россия	ТС-07-0897-04
		OL-E		ISOVER, Финляндия	ТС-07-0908-04
8.	Анкерные дюбели (анкеры)				
8.1.	Вариант 1	MB-S, MBR-S, M3	Универсальные дюбели с распорным элементом из углеродистой стали с коррозионностойким покрытием, отвечающие требованиям, приведенным в табл. 4 Для крепления кронштейнов к стене	“Mungo Befestigung technik AG”	ТС-07-0809-03
8.2.	Вариант 2	HRD (HRD-U, HRD-S)		“Hilti Kunstsofftechnik GmbH” (Швейцария)	ТС-07-0817-03
8.3.*)	Вариант 3	KAT, KAT N		“Sormat Oy” (Финляндия)	-
8.4.	Вариант 4	ND, SDF, SDP		ООО “ЭЙОТ ВОСТОК”	ТС-07-1051-05

9.	Тарельчатые дюбели				
9.1	Дюбели с распорным элементом из углеродистой или коррозионно-стойкой стали арматуры и гильзами из полиамида, удовлетворяющие требования табл.5	IDK, TID, SDM, SPM, SBH -	Для крепления утеплителя к стене	ООО “ЭЙОТ ВОСТОК”-	ТС-07-1051-05
9.2.*)	Дюбели с распорным элементом из стеклопластико-вой арматуры и гильзами из полиамида, удовлетворяющие требования табл.5	Д-1, Д-2		“Бийский завод стеклопластиков”	-
10.*)	Заклепки вытяжные из коррозионно-стойкой стали	Ø 4.8x20 Ø 4.8x18 Ø 4.8x16 Ø 5.0x16 Ø 5.0x18 Ø 5.0x20	Для крепления элементов облицовки к направляющим	“Ferrometal OY” (Финляндия) “BRALO” (Испания)	-
11.*)	Винты самонарезающие самосверлящие из коррозионно-стойкой и/или оцинкованной стали	Ø 4,2x19 Ø 4,2x32 Ø 4,8x16 Ø 4,8x40	Для крепления элементов каркаса, оконных отливов, оконных боковых панелей облицовки, элементов облицовки к направляющим	“Ferrometal OY” (Финляндия)	-
12.	Ветрогидроза-щитные паропроницае-мые мембраны	TYVEK HOUSWRAP (1060B)	Установка защитной мембраны не требуется при применении теплоизоляционн ых плит, кашированных ветрогидрозащит ной паропроницаемой пленкой “	Du Pont Engeneering Product S.A., Люксембург	ТС-07-1069-05

			TYVEK HOUSWRAP (1060B)”		
13.*)	Ленты уплотнительные резиновые EPDM	1х36мм 1х60мм	Для гидроизоляции вертикальных швов панелей	Trelleborg Building Systems Oy (Финляндия)	-
14.	Откосы проемов и отливы	Оцинкованный стальной лист 0,6-1,5 мм	Элементы облицовки	Российские предприятия - изготовители	ГОСТ 14918-80
15. *)	Панели	“CemStone” Плита-основа CemBoard HD		ООО «ЛТМ», Россия	-
17.	Панели	“CemColour”, Плита-основа CemBoard HD		ООО «ЛТМ», Россия	ТС № 2713-09
18.	Панели	“CemColour Structure” Плита-основа CemBoard HD		ООО «ЛТМ», Россия	ТС № 2713-09
19.	Панели	“Супор” Плита-основа CemBoard HD		ООО «ЛТМ», Россия	ТС № 2652-09

*) Продукция в данный момент проходит процесс сертификации.

3.7 Спецификация изделий и материалов дана на рис.1, 1а, 1б.

3.8 Элементы каркаса показаны на рис 2 и 3.

3.9 Угловые и шовные планки показаны на рис. 4

3.10 Систему навешивают на стену с помощью кронштейнов (рис. 2).

Длину кронштейна устанавливают исходя из толщины утеплителя, и принимают равной 50- 250 мм.

3.11 Кронштейны крепят к стене анкерными дюбелями (рис. 5)

3.12 Крепление горизонтальной направляющей к кронштейну осуществляют с помощью саморезов или заклепок (рис. 6 и 7).

3.13 Далее, если предусмотрено проектом, устанавливают утеплитель, можно применять утеплитель толщиной до 250 мм включительно (рис. 8 и 9).

3.14 Узел крепления плит утеплителя показан на рис. 10 -13, 16 и 17.

3.15 Крепление утеплителя производится в зависимости от этажности.

3.16 Вариант с использованием утеплителя разной плотности показан на рис 36, 38.

3.17 Расчетная схема вертикального профиля показана на рис 15.

3.18 Крепление вертикальных направляющих (Z и П) к горизонтальной направляющей (L) осуществляют с помощью саморезов или заклепок (рис. 12 и 13).

3.19 Узел примыкания системы к парапету и цоколю показаны, на рис. 27, 28.

3.20 В оконных и дверных проемах устанавливают стальные оцинкованные откосы и отливы, которые крепятся самонарезающими винтами с шагом 400 мм к оконному или дверному блоку. Дополнительно, обрамления боковых откосов крепят к направляющим с шагом не более 400 мм (рис. 20, 21, 23, 24)

3.21 Фрагмент фасада с разрезами показан на рис. 22

3.22 Узел сопряжения наружного и внутреннего угла показаны, на рис. 24, 25, 39, 40.

3.23 Конструктивные решения примыкания к оконным и дверным проемам показаны на рис. 30 - 34.

3.24 Узел примыкания к выступающим частям здания (балкон, козырек) показан, на рис 37.

3.24 Противопожарная рассечка устанавливается после 12-го этажа через каждые 5 м (рис 41).

3.25 Общий вид системы показан на рис 18, 19, 22.

4. КОНСТРУКЦИЯ ВЕНТФАСАДА.

Конструкция вентилируемых фасадов в большинстве своем состоит из следующих частей:

- анкеровочные элементы;
- несущие, направляющие и соединительные элементы (металлокаркас);
- крепежные детали;
- утеплитель;
- воздушная прослойка;
- облицовка;
- примыкание к общестроительным конструкциям.

Каркас системы представляет собой перекрестную конструкцию, выполненную из гнутых стальных оцинкованных профилей с полимерным покрытием и состоящую из горизонтальных направляющих из гнутых уголков с размерами поперечного сечения – 40 х 40 х 1,2 мм и вертикальных направляющих из гнутых П-профилей с размерами поперечного сечения – 80(100) (верхняя полка) х 20 (стенки) х 20 (нижняя полка) х 1,2 мм и Z-профилей с размерами поперечного сечения – 40 (верхняя полка) х 20 (стенки) х 30 (нижняя полка) х 1,2 (1,5) мм.

Вертикальные рядовые направляющие фасада выполняют из П-профилей, а угловые для внутренних и наружных углов – из Z-профилей.

Горизонтальные направляющие крепят к стене с помощью стальных оцинкованных кронштейнов. Кронштейны изготовлены в виде гнутых уголков из листа толщиной до 5 мм с полкой, примыкающей к стене, равной 50 мм и выступающей полкой от 50 до 250 мм, в зависимости от толщины утеплителя: ширина кронштейна от 50 до 80 мм.

Расстановку кронштейнов по вертикали и горизонтали, как правило, определяют исходя из архитектурного решения фасада.

Кронштейны крепят к стене с помощью анкерных дюбелей или анкеров через терморазрывные прокладки. Горизонтальные направляющие крепят к кронштейну самосверлящими самонарезающими винтами. С помощью таких винтов вертикальные направляющие крепят к горизонтальным.

Между отдельными направляющими по длине предусматривают зазор не менее 5 мм для компенсации температурных и других видов деформаций.

Теплоизоляционные плиты устанавливают в один или в два слоя и крепят к стене тарельчатыми дюбелями.

Защиту плит утеплителя от атмосферной влаги и других факторов осуществляют с помощью ветрогидрозащитной паропроницаемой мембраны типа “TYVEK” (далее – мембрана), устанавливаемой в заводских (каширование плиты) или построечных условиях.

Маркировка систем вентилируемых фасадов “СЕМ”-Система показывает наличие, тип и общую толщину утеплителя, тип применяемых фасадных панелей.

4.1 Анкеровочные элементы.

Анкеровочные элементы обеспечивают механическое анкерное крепление кронштейнов металлокаркаса к стене. Диаметр дюбелей и шурупов подбирается в

зависимости от выдергивающей нагрузки на кронштейн крепления конструкции к стене и от материала стены, в которую устанавливается данный дюбель.

4.2 Соединительные элементы.

Соединительные элементы обеспечивают механическое соединение элементов металлокаркаса с массивом стены и друг с другом. Изготавливаются из коррозионностойких материалов, например: стали с алюмоцинковым и цинковым покрытием.

Выравнивают размерные отклонения, позволяют нивелировать неровности и выпуклости на несущей стене здания, перекрывают трещины и деформационные швы.

Элементы конструкции имеют небольшой вес, легко монтируются. Образуют необходимое расстояние между утеплителем и облицовкой, где утеплитель может иметь любую предписываемую толщину.

Кронштейны от опираемых на них горизонтальных и вертикальных профилей принимают на себя статические нагрузки от веса облицовки, а также нагрузки ветрового давления и ветрового подсоса. С помощью фиксированных и подвижных точек крепления горизонтальных профилей к кронштейнам обеспечивается компенсация температурных и влажностных деформаций.

4.3 Горизонтальные и вертикальные профили.

Несущие вертикальные профили собирают на себя статические и ветровые нагрузки от облицовки и через горизонтальные профили и крепежные кронштейны, соединительные элементы передают их на массив стены. В “СЕМ-Системе” применяются холодногнутые Z-образные и П-образные вертикальные профили и угловые горизонтальные профили изготовленные из оцинкованной стали, толщиной ≥1,2 мм.

4.4 Крепежные детали.

Крепление фасадных панелей к профилям металлокаркаса, а также крепление элементов металлокаркаса друг к другу выполняется саморезами и/или стальными заклепками.

Чтобы придать всей конструкции единое цветовое решение видимые части крепежных элементов окрашивают в цвет соответствующий облицованному материалу.

4.5 Утеплитель.

В качестве утеплителя используются жесткие негорючие (НГ по ГОСТ 30244) плиты теплоизоляции, изготовленные из влагостойкой и водоотталкивающей минеральной ваты, которая является неблагоприятной средой для образования плесневых и других грибков.

Утеплитель, используемый для вентилируемых фасадов обладает, следующими свойствами:

- является долговечным, устойчивым к старению материалом;
- имеет стабильную форму, монтируется сплошным слоем, исключая возникновение термических «мостов»;
- находясь с наружной стороны, обеспечивает максимально возможную аккумуляцию тепла в несущих строительных элементах;
- уменьшает температурные колебания стен, посредством чего сводит к минимуму возможность появления трещин на несущей поверхности;
- повышает надежность и долговечность строения;
- обеспечивает оптимальную температуру и комфорт в помещениях, препятствуя выхолаживанию и потере тепла зимой и предотвращая перегрев летом;

- позволяет водяным парам и влаге беспрепятственно попадать в воздушную прослойку, предотвращая образование и скопление на конструкциях разрушающего их конденсата.

Как любой другой пористый материал (минеральное волокно, кстати, негорючее) является шумопоглощающим.

Для вентилируемых фасадов может использоваться минераловатная плита с двойной плотностью: более плотный слой устанавливается к внешней стороне фасадных конструкций, менее плотный слой – непосредственно на несущую стену, так как мягкий слой позволяет утеплителю лучше прилегать к неровностям утепляемой конструкции.

Наружная сторона однородного по плотности утеплителя может иметь защиту, препятствующую деформации материала под воздействием ветровых и тепловых нагрузок.

Крепление утеплителя в отдельных случаях можно не производить. При достаточно ровной несущей стене здания утеплитель фиксируются на крепежных кронштейнах и прижимаются рядами горизонтальных и вертикальных профилей металлокаркаса. Во всех остальных случаях утеплитель крепится тарельчатыми дюбелями. Тип и размеры дюбеля определяют расчетным путем и уточняют (при необходимости) после проведения пробных испытаний на выдергивающее усилие.

4.6 Воздушная прослойка.

Наличие данной составляющей вентилируемого фасада обуславливает принципиальное его отличие от других типов фасадов. Самое главное назначение воздушной прослойки – обеспечение вентиляции подоблицовочного пространства, где обычно скапливается тепло и влага.

Благодаря перепаду давлений в образуемом вентиляционном зазоре начинает работать «принцип действия вытяжной трубы». В результате чего, из несущей конструкции в окружающую среду удаляется атмосферная и внутренняя влага, обеспечивая функциональную способность несущих конструкций и массива здания, а также сохраняя сухим утеплитель.

4.7 Изолирующий и уплотнительный материал.

В качестве изолирующего и уплотнительного материала применяется шовная лента EPDM 36*1 мм и 60*1 мм.

4.8 Облицовка.

Является навесной, устойчивой к атмосферным воздействиям, долговечной защитой утеплителя, несущих конструкций и несущих поверхностей. Предохраняет массив строения от повреждений и является по технической оценке пожаростойкой.

При повреждении поддается быстрому ремонту, а также легко очищается от загрязнения. Позволяет устранять повреждения без видимых существенных последствий, а также этот процесс не требует значительных затрат. В зависимости от материала являет собой многообразие форм облицовочных элементов. Определяет, как внешняя оболочка, эстетический облик здания, являясь его визитной карточкой.

Посредством применения разнообразных материалов, цветовой гаммы, структуры, форм, определения прохождения швов позволяет делать своеобразные, интересные в архитектурном плане акценты. Способствует индивидуализации внешнего облика каждого строения. Позволяет объекту органично вписаться в архитектурный ансамбль окружающих строений.

В предоставляемой системе применяются следующие облицовочные материалы - **фасадные панели из фиброцемента.**

Из данного вида материала изготавливаются крупно-и мелкоформатные листы, которые являются морозостойкими и устойчивыми к другим атмосферным воздействиям, а также к паровой диффузии, негорючие, сохраняют стабильную форму, имеют малый коэффициент температурного расширения. Наличие декоративного слоя обеспечивает водоотталкивающие функции. Фиброцементная плита, изготовленная из цемента с целлюлозными волокнами и специальными минеральными наполнителями, явилась основой для создания таких облицовочных панелей как “CemColour” - с высококачественным полиуретановым покрытием, “CemColour Structure” - с высококачественным структурным акрилатным покрытием, “Cynop” – с акрилатным покрытием, “CemStone” - плиты покрытые крошкой из натурального камня.

Плиты не содержат асбеста и других, вредных для здоровья веществ, широко используются для облицовки многоэтажных домов, общественных зданий, школ и детских садов, стандартный типоразмер 1195 мм на 3050 мм толщиной 8 мм производства ООО «ЛТМ», Россия на основе плит CemBoard, производства фирмы ООО «ЛТМ». Морозостойкость 150 циклов.

4.9 Примыкание к общестроительным конструкциям.

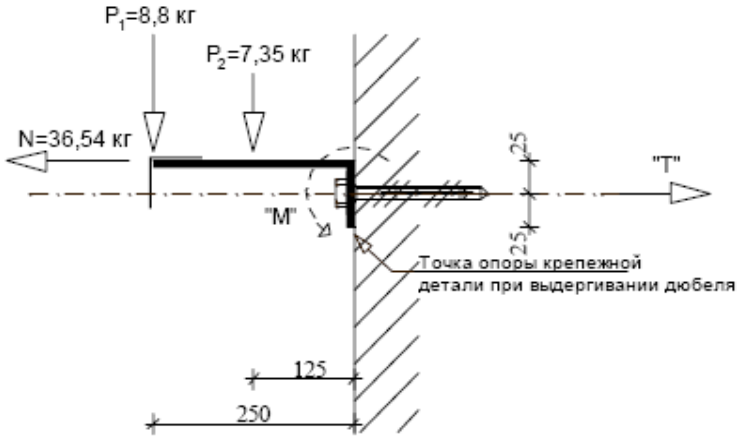
Для создания эстетически завершенного, и защищенного от попадания влаги соединения облицовки фасада с заполнением оконных или дверных проемов, устанавливаются специальные короба, из оцинкованной стали с полимерным покрытием. Такой короб состоит из двух боковых откосов, верхнего откоса с вентиляционными отверстиями и нижнего откоса (для окон и витражей) – отлива.

При парапетном завершении стены, перекрытие относа вентилируемого фасада осуществляется либо основными строительными конструкциями (парапетные плиты, козырек и т. п.), либо фартуками парапета из листовых материалов (алюминиевого листа, стального оцинкованного листа, многослойного композитного материала).

Защита цокольной части стены может осуществляться либо основным материалом отделки цоколя, либо отливом из листовых материалов.

5. РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА «СЕМ»-СИСТЕМА ДЛЯ ЗДАНИЙ Н=80,0 М.

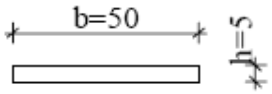
5.1. Расчетная схема нагрузок для определения усилий в крепежной детали и дюбеле.



5.1.1. Расчет крепежной детали по прочности материала на изгиб со сжатием.

5.1.1.1. Усилия:

- Момент сил в крепёжной детали по сечению крепления дюбеля:
  M=8,8*25+7,352*12,5+36,54*2,5=403,23 кг/см
- Сила сжатия в крепёжной детали по сечению крепления дюбеля:
  ΣP=8,8+7,35=16,15 кг
- Характеристики сечения крепёжной детали в месте крепления дюбеля:



$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{5*0,5^2}{6} = 0,208 \text{ см}^3$$

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{5*0,5^3}{12} = 0,52 \text{ см}^4$$

$$F = 5*0,5 = 2,5 \text{ см}^2$$

5.1.1.2. Напряжения по сечению крепёжной детали в месте крепления дюбеля:

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{\Sigma P}{F} = \frac{403,23}{0,208} + \frac{16,15}{2,5} = 1\,945,48 \text{ кг/см}^2$$

$\sigma = 1\,945,48$ кг/см^2 < R=2 100 кг/см^2 (для Ст. 3)

5.1.1.3. Усилия в дюбеле на выдергивание из материала стены.

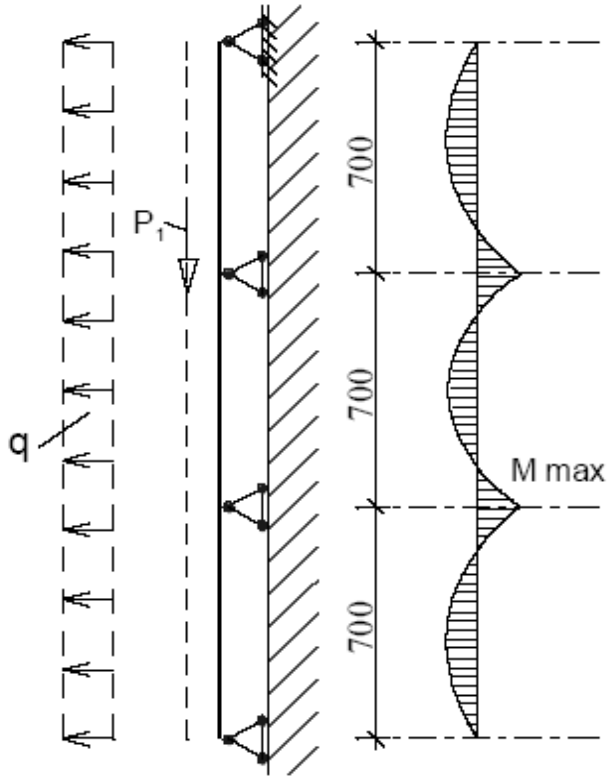
$$T = \frac{M}{2,5} + N = \frac{403,23}{2,5} + 36,54 \approx 198 \text{ кг}$$

Диаметр дюбеля, длина анкеровки определяется испытанием контрольного образца по фактической прочности материала стены конкретного объекта в зависимости от физического состояния стены и времени года под выдергивающее усилие.

$T = 198*1,1 \approx 218$ кг (1,1 – коэффициент запаса).

5.2. Расчет вертикального профиля каркаса под воздействием ветровой нагрузки с подветренной стороны здания.

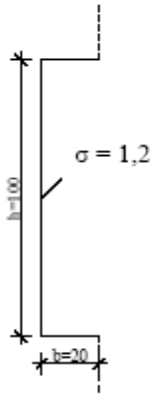
Расчетная схема вертикального профиля с нагрузками.



5.2.1. Нагрузки и усилия.

- Ветровая $q=87,0$ кг/м^2 * 0,6 м=52,2 кг/п.м. =0,0522 т/ п.м.
  Нагрузка от собственного веса облицовки $p_1=19$ кг/м^2 *(0,7*3)*0,6=23,9 кг
- Максимальный изгибающий момент
  $M_{max} = 0,1ql^2 = 0,1*0,0522*0,7^2 = 0,00256 = 256$ кг/см

5.2.2. Характеристики вертикального профиля (тонкостенный швеллер).



$$W^{min} = \frac{bF(1+2ß)}{3(1+ß)(2+ß)} = 0,587 \text{ см}^3$$

$$ß = \frac{h}{b} = \frac{10}{2} = 5$$

$$F=(10+2*2)*0,12=1,68 \text{ см}^2$$

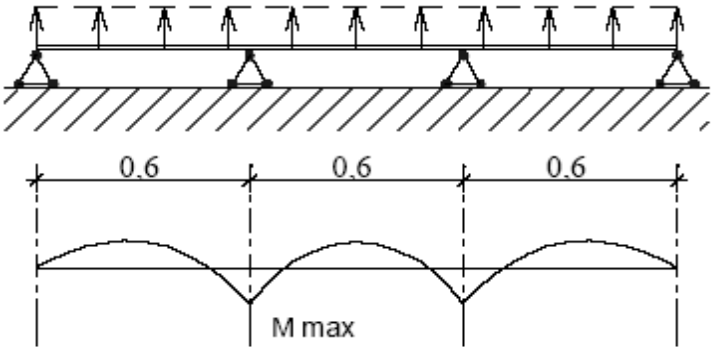
5.2.3. Напряжения.

В сжатоизогнутом вертикальном профиле (без учета устойчивости за малостью величин влияния).

$$\sigma = \frac{M}{W} \pm \frac{N}{F} = \frac{256}{0,587} + \frac{23,9}{1,68} = 450 \text{ кг/см}^2 < 2\,100 \text{ кг/см}^2$$

5.3.Расчет на прочность облицовочного листа в поперечном направлении.

Расчетная схема с нагрузками.



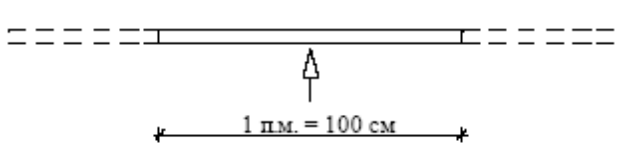
5.3.1. Нагрузки и усилия.

- Ветровая $q=87,0$ кг/м^2 = 0,087 т/ п.м.
  при ширине рассчитываемого сечения 100 м=1 м

  Собственный вес $p_1=19$ кг/м^2 = 19 кг/ п.м.
  при ширине рассчитываемого сечения 100 м=1 м

- Максимальный изгибающий момент
  $M_{max} = 0,125ql^2 = 0,125*0,087*0,6^2 = 0,003915$ тм=391,5 кг/см

5.3.2. Характеристики сечения облицовочного листа при ширине рассчитываемого сечения 1 п.м.



$$W = \frac{b\,h^2}{6} = \frac{100*0,8^2}{6} = 10,7 \text{ см}^3$$

$$F=100*0,8=80 \text{ см}^2$$

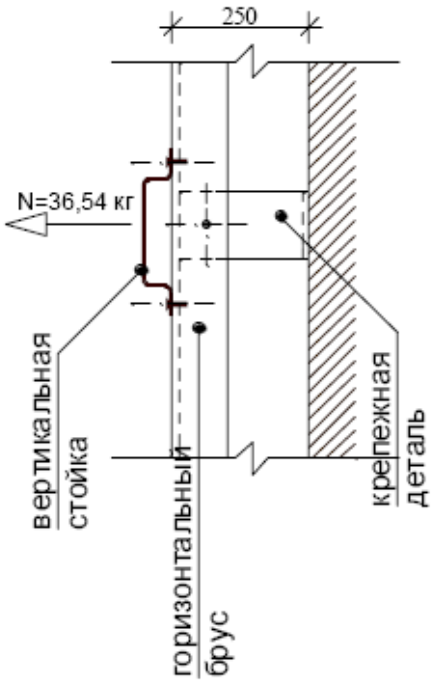
5.3.3. Напряжения.

- От изгиба $\sigma^{м} = \frac{M}{W} = \frac{391,5}{10,7} = 36,6$ кг/см^2

- От сжатия собственного веса $\sigma^{р} = \frac{P_1}{F} = \frac{19}{80} = 0,24$ кг/см^2

$\sigma = \sqrt{36{,}6^2 + 0{,}24^2} = 36{,}6$ кг/см^2 ≤ 190 кг/см^2 – допускаемая прочность на изгиб в поперечном направлении листа.

5.4. Винтовое соединение элементов приставного каркаса.



Крепление горизонтального бруса к крепежной детали.

Диаметр винтового соединения на срез:

$$F = \frac{N}{R_{ср}^{\delta}} = \frac{36{,}54}{1\ 300} = 0{,}028 \text{ см}^2$$

$$0{,}028 = \pi d^2/4$$

$$d = \sqrt{0{,}028*4/3{,}14} = 0{,}19 \text{ см}$$

Крепление вертикальной стойки к горизонтальному брусу.

Диаметр винтового соединения на растежение:

$$2F = \frac{N}{R_{ср}^{\delta}} = \frac{36{,}54}{1\ 700} = 0{,}021 \text{ см}^2$$

$$F = 0{,}011 \text{ см}^2$$

$$d = \sqrt{0{,}011*4/3{,}14} = 0{,}12 \text{ см}$$

5.5. Выводы и рекомендации.

5.5.1. Конструкция вентилируемого фасада «СЕМ»-Система по применяемому сортаменту крепежных деталей, металлическому каркасу и облицовочных фасадных плит соответствует прочности, устойчивости и деформативности под воздействием ветровых нагрузок и собственного веса согласно СНиП 2.1.07-85 «Нагрузки и воздействия» для здания (Н=80,0 м) в условиях II ветрового района.

5.5.2. Расчетом определена максимальная выдергивающая сила крепления дюбеля к стене конструкции из вентилируемого фасада «Т»=218 кг для угловых частей здания и по внешнему контуру при местном отрицательном давлении ветра с аэродинамическим коэффициентом – 2.

5.5.3. Длина дюбеля, его диаметр определяется контрольным испытанием образца по фактической прочности стены конкретного объекта в зависимости от физического состояния материала и времени года.

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА «СЕМ»-СИСТЕМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ.

Расчеты толщины утеплителя типа «ISOVER» и «ROCKWOOL» при устройстве вентилируемых фасадов с применением фиброцементных плит, предлагаемых фирмой ООО «ЛТМ». Для реконструкции существующих и строительства новых жилых и общественных зданий с целью повышения термического сопротивления теплопередаче наружных стен до величины соответствующей требованиям нового СНиПа II-3-79* «Строительная теплотехника» от 1995 года из условий энергосбережения.

6.1. Пояснения к расчетам.

6.1.1. Расчеты произведены для реконструкции жилых и общественных зданий для г.Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

6.1.2. Материалы конструктивных элементов стен реконструируемых зданий принятые в расчетах – кирпич пустотелый толщиной 380 мм, 510 мм,
кирпич полнотелый толщиной 380 мм, 510 мм,
панель из керамзитобетона толщиной 280 мм,
тяжелый бетон 2 500 кг/м^3 толщиной 200 мм.

6.1.3. Утеплитель «ISOVER».
марка «ISOVER VENTITERM» толщиной 50 мм, 80 мм, 100 мм.
λ = 0,036 Вт/(м^2 * ^{0}С), коэффициент теплопроводности.
Принимаем к установке плиту «ISOVER VENTITERM» толщиной не менее расчетной.
Утеплитель «ROCKWOOL».
марка «ВЕНТИ БАТТС» толщиной 75 мм, 80 мм, 100 мм, 125 мм.
λ = 0,037 Вт/(м^2 * ^{0}С), коэффициент теплопроводности.
Принимаем к установке плиту «ВЕНТИ БАТТС» толщиной не менее расчетной.

6.1.4. Термическое сопротивление наружных облицовочных плит и вентилируемой воздушной прослойки в расчетах определения толщины утеплителя не учитывается, но создаёт дополнительный эффект, увеличивающий общее термическое сопротивление теплопередаче вентилируемого фасада.

6.1.5. Внутренняя температура воздуха в расчетах принята для жилых и общественных зданий равной 18 ^{0}С и 20 ^{0}С в зависимости от расчетных температур наружного воздуха в холодный период.

6.1.6. Устройство вентилируемых фасадов с утеплителем «ISOVER» и «ROCKWOOL» для зданий различного назначения со стенами из кирпича возможно не только при реконструкции, но и в новом строительстве, поэтому в расчет введены стены толщиной 380 мм для жилых зданий.

6.1.7. Используемая литература:
СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» от 1995 г.
СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» 2000 г.

6.1.8. Условия эксплуатации ограждающих конструкций приняты при нормальных влажностных режимах помещении реконструируемых зданий во «влажной» климатической зоне в соответствии с приложением 1* СНиПа II-3-79* «Строительная теплотехника» от 1995 г.

6.2.Расчеты для г. Санкт-Петербурга.

6.2.1.Исходные данные:

$t_{н.р.}$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха; ^{0}С. Равная средней тем-ре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01-99, равная для Санкт-Петербурга – 26 ^{0}С;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха; ^{0}С. Принимаемая для жилых и общественных зданий 18 ^{0}С;

$t_{от.пер.}$ – средняя температура ^{0}С периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 ^{0}С по СНиП 23-01-99, для Санкт-Петербурга равна –1,8 ^{0}С;

$Z_{от.пер.}$ – продолжительность в сутках этого же периода, для Санкт-Петербурга равна 220 суток.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (в данном расчете – наружных стен) $R_0^{тр}$, м^2 * ^{0}С / Вт определяется по таблице 1 «б» СНиПа II-3-79* - 1995 г. в соответствии с величиной градусо-суток – ГСОП – отопительного периода, определяемых по ф. 1а СНиПа II-3-79* - 1995 г.

ГСОП = $(t_{в} - t_{от.пер.}) * Z_{от.пер.}$ = (18+1,8)*220 = 4 360

Для жилых и общественных зданий

По этим величинам ГСОП по таблице 1 «б» путем интерполяции определяем значение приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен в реконструируемых зданиях - $R_0^{тр}$, м^2 * ^{0}С / Вт. Которое для Санкт-Петербурга:

для жилых зданий $R_0^{тр}$ = 2,93 м^2 * ^{0}С / Вт

для общественных зданий $R_0^{тр}$ = 2,5 м^2 * ^{0}С / Вт.

Расчет толщин утеплителя вентилируемых фасадов определяется с учетом величин термического сопротивления теплопередаче существующих зданий, которые составляют: $R_{сущ}$ -- м^2 * ^{0}С / Вт.

6.2.1.1. Для наружных стен из кирпича пустотелого δ = 380 мм.

$$R_{сущ} = 1/\alpha_{в} + R_{к} + 1/\alpha_{н}$$

Где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4*; $\alpha_{в}$ = 8,7 Вт/ м^2 * ^{0}С;

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м^2 * ^{0}С), принимаемый по табл. 6*; $\alpha_{н}$ = 23 Вт/ м^2 * ^{0}С;

$R_{к}$ - сопротивление теплопередаче конструкции стены, м^2 * ^{0}С / Вт.

$R_{к}$ = δ / λ = 0,38 / 0,64 = 0,594 м^2 * ^{0}С / Вт.

δ = 0,38 м, толщина слоя.

λ = 0,64 Вт/(м^2 * ^{0}С), коэффициент теплопроводности.21

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,594 + 1 / 23 = 0,752 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.2.1.2. Для наружных стен из кирпича пустотелого δ = 510 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,797 + 1 / 23 = 0,955 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.2.1.3. Для наружных стен из кирпича полнотелого δ = 380 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,469 + 1 / 23 = 0,628 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.2.1.4. Для наружных стен из кирпича полнотелого δ = 510 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,63 + 1 / 23 = 0,788 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.2.1.5. Для наружных стен из керамзитобетонных панелей δ = 280 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,354 + 1 / 23 = 0,513 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.2.1.6. Для наружных стен из тяжелого бетона δ = 200 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,098 + 1 / 23 = 0,257 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

Толщина утеплителя необходимая для повышения термического сопротивления наружных стен до величины $R_0^{тр}$ реконструируемых зданий определяется по формуле:

$$X = \frac{(R0тр - Rсущ) \times \lambda утеп}{0,8}$$

Где 0,8 – коэффициент однородности конструкции утеплителя с учетом его крепления к существующей конструкции стен.

6.2.2. Жилые здания.

Для жилых зданий $R_0^{тр}$ = 2,93 $м^2 * {}^0C$ / Вт

6.2.2.2. Для реконструкции жилых зданий со стенами из кирпича пустотелого δ = 510 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,93 – 0,955) \times 0,036}{0,8} = 0,091 м$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,93 – 0,955) \times 0,037}{0,8} = 0,089 м$$

6.2.2.5. Для реконструкции жилых зданий со стенами из керамзитобетонных панелей δ = 280 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,93 – 0,513) \times 0,036}{0,8} = 0,109 м$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,93 – 0,513) \times 0,037}{0,8} = 0,112 м$$

6.2.2.6. Для реконструкции жилых зданий со стенами из тяжелого бетона δ = 200 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}93 - 0{,}257) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}120 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}93 - 0{,}257) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}124 \text{ м}$$

6.2.3. Общественные здания.

Для общественных зданий $R_0^{тр} = 2{,}5$ м^2 * ^{0}С / Вт.

6.2.3.1. Для реконструкции общественных зданий со стенами из кирпича пустотелого δ = 380 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}5 - 0{,}752) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}079 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}5 - 0{,}752) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}081 \text{ м}$$

6.2.3.2. Для реконструкции общественных зданий со стенами из кирпича пустотелого δ = 510 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}5 - 0{,}955) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}070 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}5 - 0{,}955) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}071 \text{ м}$$

6.2.3.3. Для реконструкции общественных зданий со стенами из кирпича полнотелого δ = 380 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}5 - 0{,}628) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}084 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}5 - 0{,}628) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}087 \text{ м}$$

6.2.3.4. Для реконструкции общественных зданий со стенами из кирпича полнотелого δ = 510 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}5 - 0{,}788) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}077 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}5 - 0{,}788) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}079 \text{ м}$$

6.2.3.5. Для реконструкции общественных зданий со стенами из

керамзитобетонных панелей δ = 280 мм.
толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,5 - 0,513) \times 0,036}{0,8} = 0,089 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,5 - 0,513) \times 0,037}{0,8} = 0,092 \text{ м}$$

6.2.3.6. Для реконструкции общественных зданий со стенами из тяжелого бетона δ = 200 мм.
толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,5 - 0,257) \times 0,036}{0,8} = 0,101 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,5 - 0,257) \times 0,037}{0,8} = 0,104 \text{ м}$$

6.3. Расчеты для Ленинградской области.

6.3.1. Исходные данные:

$t_{н.р.}$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха; ^{0}С. Равная средней тем-ре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01-99, равная для Ленинградской области – 29 ^{0}С;

$t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха; ^{0}С. Принимаемая для жилых и общественных зданий 18 ^{0}С;

$t_{от.пер.}$ – средняя температура ^{0}С периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 ^{0}С по СНиП 23-01-99, для Санкт-Петербурга равна –2,9 ^{0}С;

$Z_{от.пер.}$ – продолжительность в сутках этого же периода, для Санкт-Петербурга равна 228 суток;

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (в данном расчете – наружных стен) $R_0^{тр}$, м^2 * ^{0}С / Вт определяется по таблице 1 «б» СНиПа II-3-79* - 1995 г. в соответствии с величиной градусо-суток – ГСОП – отопительного периода, определяемых по ф. 1а СНиПа II-3-79* - 1995 г.

$ГСОП = (t_в - t_{от.пер.}) * Z_{от.пер.} = (18+2,9)*228 = 4\ 765$

Для жилых и общественных зданий

По этим величинам ГСОП по таблице 1 «б» путем интерполяции определяем значение приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен в реконструируемых зданиях - $R_0^{тр}$, м^2 * ^{0}С / Вт. Которое для Санкт-Петербурга для жилых зданий $R_0^{тр}$ = 3,07 м^2 * ^{0}С / Вт

для общественных зданий $R_0^{тр}$ = 2,63 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

Расчет толщин утеплителя вентилируемых фасадах определяется с учетом величин термическое сопротивление теплопередаче существующих зданий, которые составляют: $R_{сущ}$ -- $м^2 * {}^0C$ / Вт

6.3.1.1. Для наружных стен из кирпича пустотелого δ = 380 мм.

$R_{сущ} = 1/\alpha_в + R_к + 1/\alpha_н$

Где $\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4*; $\alpha_в$ = 8,7 Вт/ $м^2 * {}^0C$;

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/($м^2 * {}^0C$), принимаемый по табл. 6*; $\alpha_н$ = 23 Вт/ $м^2 * {}^0C$;

$R_к$ - сопротивление теплопередаче конструкции стены, $м^2 * {}^0C$ / Вт.

$R_к$ = δ / λ = 0,38 / 0,64 = 0,594 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

δ = 0,38 м, толщина слоя.

λ = 0,64 Вт/($м^2 * {}^0C$), коэффициент теплопроводности.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,594 + 1 / 23 = 0,752 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.3.1.2. Для наружных стен из кирпича пустотелого δ = 510 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,797 + 1 / 23 = 0,955 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.3.1.3. Для наружных стен из кирпича полнотелого δ = 380 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,469 + 1 / 23 = 0,628 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.3.1.4. Для наружных стен из кирпича полнотелого δ = 510 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,63 + 1 / 23 = 0,788 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.3.1.5. Для наружных стен из керамзитобетонных панелей δ = 280 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,354 + 1 / 23 = 0,513 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

6.3.1.6. Для наружных стен из тяжелого бетона δ = 200 мм.

$R_{сущ}$ = 1 / 8,7 + 0,098 + 1 / 23 = 0,257 $м^2 * {}^0C$ / Вт.

Толщина утеплителя необходимая для повышения термического сопротивления наружных стен до величины $R_0^{тр}$ реконструируемых зданий определяется по формуле:

$$X = \frac{(R0тр - Rсущ) \times \lambda утеп}{0,8}$$

Где 0,8 – коэффициент однородности конструкции утеплителя с учетом его крепления к существующей конструкции стен.

6.3.2. Жилые здания.

Для жилых зданий $R_0^{тр}$ = 3,07 $м^2 * {}^0C$ / Вт

6.3.2.2. Для реконструкции <u>жилых зданий</u> со стенами из <u>кирпича пустотелого δ = 510 мм</u>

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(3{,}07 - 0{,}955) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}095 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(3{,}07 - 0{,}955) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}098 \text{ м}$$

6.3.2.5. Для реконструкции жилых зданий со стенами из керамзитобетонных панелей δ = 280 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(3{,}07 - 0{,}513) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}115 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(3{,}07 - 0{,}513) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}118 \text{ м}$$

6.3.2.6. Для реконструкции жилых зданий со стенами из тяжелого бетона δ = 200 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(3{,}07 - 0{,}257) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}127 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(3{,}07 - 0{,}257) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}130 \text{ м}$$

6.3.3. Общественные здания.

Для общественных зданий $R_0^{тр} = 2{,}63$ м^2 * ^{0}С / Вт.

6.3.3.1. Для реконструкции общественных зданий со стенами из кирпича пустотелого δ = 380 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}63 - 0{,}752) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}085 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}63 - 0{,}752) \times 0{,}037}{0{,}8} = 0{,}087 \text{ м}$$

6.3.3.2. Для реконструкции общественных зданий со стенами из кирпича пустотелого δ = 510 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2{,}63 - 0{,}955) \times 0{,}036}{0{,}8} = 0{,}075 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,955) \times 0,037}{0,8} = 0,077 \text{ м}$$

6.3.3.3. Для реконструкции общественных зданий со стенами из кирпича полнотелого δ = 380 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,628) \times 0,036}{0,8} = 0,090 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,628) \times 0,037}{0,8} = 0,093 \text{ м}$$

6.3.3.4. Для реконструкции общественных зданий со стенами из кирпича полнотелого δ = 510 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,788) \times 0,036}{0,8} = 0,083 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,788) \times 0,037}{0,8} = 0,085 \text{ м}$$

6.3.3.5. Для реконструкции общественных зданий со стенами из керамзитобетонных панелей δ = 280 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,513) \times 0,036}{0,8} = 0,095 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,513) \times 0,037}{0,8} = 0,098 \text{ м}$$

6.3.3.6. Для реконструкции общественных зданий со стенами из тяжелого бетона δ = 200 мм.

толщина утеплителя «ISOVER» в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,257) \times 0,036}{0,8} = 0,107 \text{ м}$$

толщина утеплителя «ROCKWOOL»в вентилируемых фасадах составит:

$$X = \frac{(2,63 - 0,257) \times 0,037}{0,8} = 0,110 \text{ м}$$

Применение утеплителя толщиной 250 мм, позволяет получить конструкцию с термическим сопротивлением 6,94 $м^2$ К/Вт.

7. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА.

7.1. Подготовительный этап.

На данном этапе проводится обследование, геодезическая съемка, геометрические замеры здания, испытания несущей способности анкерных болтов в стенах здания, разрабатывается проектно-сметная документация, оформляется разрешение на производство работ, проводится подготовка поверхности под монтаж вентфасада.

Подготовка поверхности под монтаж заключается в удалении непрочных и в заделке разрушенных элементов несущей стены.

При монтаже фасадной системы, информационного, осветительного, рекламного и др. оборудования, проведении ремонтных и других работ, необходимо исключить попадание открытого пламени, искр, горящих и тлеющих частиц в воздушный зазор и на поверхность элементов системы, а также нагрев последних выше допустимых (паспортных) температур их эксплуатации. При проведении монтажа системы и выполнении указанных работ необходимо соблюдать требования ППБ 01-03 независимо от степени огнестойкости , класса конструктивной и функциональной пожарной опасности здания

7.2. Монтаж кронштейнов.

В качестве теплоизоляционного элемента системы вентилируемого фасада необходимо применять плитный утеплитель, предназначенный для фасадных работ. Он должен иметь необходимые сертификаты, подтверждающие его физико-механические свойства. Тип и толщина утеплителя определяется на стадии проекта.

Монтаж крепежных кронштейнов осуществляется в следующей последовательности:

7.2.1. Выбирается база для привязки проекта к реально выполненным стенам здания, согласно проводимым геодезическим замерам.

7.2.2. Выставляются вертикальные маяки по линии вертикальных несущих направляющих системы вентилируемого фасада с проектным шагом привязанным к базе.

7.2.3. Производится разметка маркером центров отверстий крепления крепежных кронштейнов под горизонтальные обрешетки на стенах здания, согласно проекту.

7.2.4. Производится сверление отверстий с помощью механизированного инструмента. Диаметр и глубина отверстий, согласно проекту.

7.2.5. .Производится монтаж крепежных кронштейнов с помощью анкерных дюбелей. Тип анкерных дюбелей определяется на стадии выполнения проектной документации. С обязательным проведением испытания на вырыв выбранного дюбеля, непосредственно на несущих стенах данного здания (Акт испытания является частью проектной документации)

7.3. Монтаж теплоизоляционного элемента.

Монтаж утеплителя осуществляется в следующей последовательности:

7.3.1. Производится разметка и выполняются надрезы на плите в соответствии с шагом крепежных кронштейнов.

7.3.2. Плиты утеплителя устанавливаются на стену, причем полки кронштейнов пропускаются в проделанные надрезы.

7.3.3. В случае если укладывается больше одного слоя плиты – швы выполняются в разбежку. Необходимо также следить за тем, чтобы каждая плита удерживалась минимум на двух крепежных кронштейнах.

7.3.4. При креплении утеплительных плит теплоизоляции для обеспечения качества слоя теплозащиты необходимо выполнить следующие мероприятия:

• утеплитель крепится вплотную друг к другу;
• в зонах примыкания к общестроительным конструкциям, образовавшиеся зазоры заполнять полосами, нарезанными из того же материала.

Наличие свободных несвязных гранул или волокон недопустимо.
Механические повреждения со стороны воздушной прослойки необходимо закрыть стеклосеткой (ячейка 4х4, не более) или стеклотканью.

- Контрольная операция: Проверить визуально наличие воздушной прослойки.

7.4. Монтаж горизонтальной металлической обрешетки.

Монтаж элементов металлической обрешетки вести в соответствии с разработанным проектом.
Последовательность монтажа следующая:
7.4.1. Определить путем провешивания стен наиболее выступающую часть фасада здания.
7.4.2. В пределах наиболее выступающей части закрепить маячный ряд на полках крепежных кронштейнов саморезами.
7.4.3. Последующие ряды обрешетки выверяются по маячному ряду и относительно друг друга.

- Контрольная операция: Отклонение от плоскости по высоте и по длине не должны превышать 2 мм в пределах одного этажа (3,3 м.).

7.5. Монтаж вертикальных планок металлокаркаса.

Монтаж элементов вести в соответствии с разработанным проектом.
Последовательность монтажа:
7.5.1. Выполнить разметку шага вертикальных рядов от базовой поверхности.
7.5.2. Строго вертикально и параллельными рядами установить и закрепить саморезами Z-образные и П-образные планки к уголкам горизонтальной обрешетки.

- Контрольная операция: Отклонение от вертикальной оси при установке планок не должны превышать 2 мм в пределах одного этажа (3,3 м.).

7.6 Монтаж облицовки.

Навеска облицовки является заключительной стадией монтажа вентилируемого фасада и выполняется после установки направляющих подконструкций и утеплительного слоя.
Вид облицовки, ее габариты, конфигурация и другие свойства подбираются в соответствии с решениями, заложенными в проектной документации.
7.6.1. Крепление фасадных панелей к вертикальной обрешетке осуществляется стальными самонарезающими винтами или стальными вытяжными заклепками. При использовании в качестве крепежных элементов вытяжных заклепок необходимо выполнить предварительное сверление соответствующего диаметра по месту установки фиброцементных плит и вертикальных планок каркаса.
Последовательность монтажа следующая:
- на вертикальные планки обрешетки укладывается шовная прокладка из EPDM - резины (при необходимости фиксируется клеем);
- производится разметка отверстий на плите в соответствии с проектной документацией;
- производится сверление отверстий в плите с помощью механизированного инструмента. При этом в тех местах панели, где по проекту необходимо подвижное соединение, отверстие должно иметь больший диаметр /на 2-3 мм/, чем диаметр крепежного элемента;

- производится навеска плит на направляющие. Установку плит, горизонтальных отливов, вертикальных и угловых шовных планок производить в соответствии с проектной документацией. Крепеж плит осуществлять самонарезающими винтами.

При необходимости в местах предусмотренных проектом установить противопожарную рассечку из стали толщиной 0,7 мм (схема установки указана в графической части).
Противопожарная рассечка устанавливается после 12 этажа через каждые 5 м (см. рис. 37).

- Контрольная операция: проверка правильности навески фасадных панелей, выполнения равномерных зазоров, установки планок отливов, вертикальных и угловых шовных планок /Метод контроля: визуальный/.

7.7 Инструмент.
При изготовлении и монтаже вентилируемого фасада необходимо использовать инструменты, способствующие качественному производительному изготовлению и соответствующем правилам техники безопасности.
В качестве контрольного инструмента использовать:

- теодолит;
- гидроуровень;
- тарированную рулетку;
- отвес.

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА.

Разработанная проектная документация должна содержать конструктивные решения (в первую очередь, предусмотренную защиту вентилируемого фасада в местах примыкания с элементами здания - парапет, оконные проемы, балконы и т.д.), позволяющие вентфасаду длительное время сохранять свои показатели в процессе эксплуатации.
Для сохранения теплофизических показателей вентфасада необходимо контролировать состояние утеплительного слоя, воздушного зазора и облицовочного покрытия.
Наружную обшивку вентфасада необходимо регулярно промывать моющими средствами.
Во избежание механического повреждения вентфасада необходимо принять меры, чтобы в цокольных частях вентфасада доступ автомобилей был исключен.
В случае механического повреждения вентфасада необходимо обращаться к монтажной организации для устранения дефекта.

9. ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ И ДЕТАЛИ.

Перечень основных узлов и деталей «СЕМ»-Системы приведен в нижеследующих таблицах.

Спецификация применяемых изделий и материалов

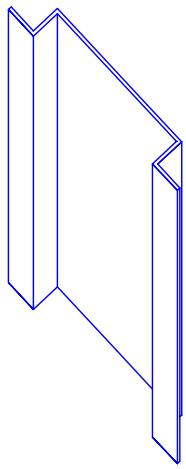
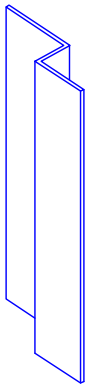
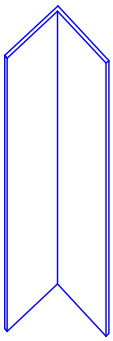
п/п №	поз. №	Обозна-чение	Наименование	Общий вид
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	9	П-П	П-образный вертикальный профиль	
2	10	П-Z	Z-образный вертикальный профиль	
3	6	П-L	L-образный горизонтальный профиль	

Рис. 1

Спецификация применяемых изделий и материалов

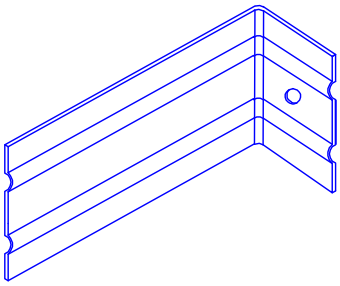
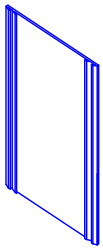
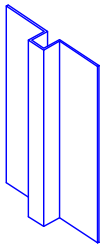
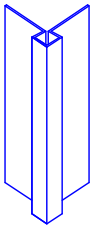
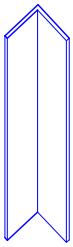
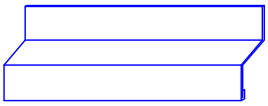
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	5	КР	Кронштейн	
5	2	Л	Лента EPDM	
6	14	ПВШ	Планка вертикального шва	
7	16	ПНУ	Планка наружного угла	
8	18	ПВУ	Планка внутреннего угла	
9	13	ПГШ	Планка горизонтального шва	

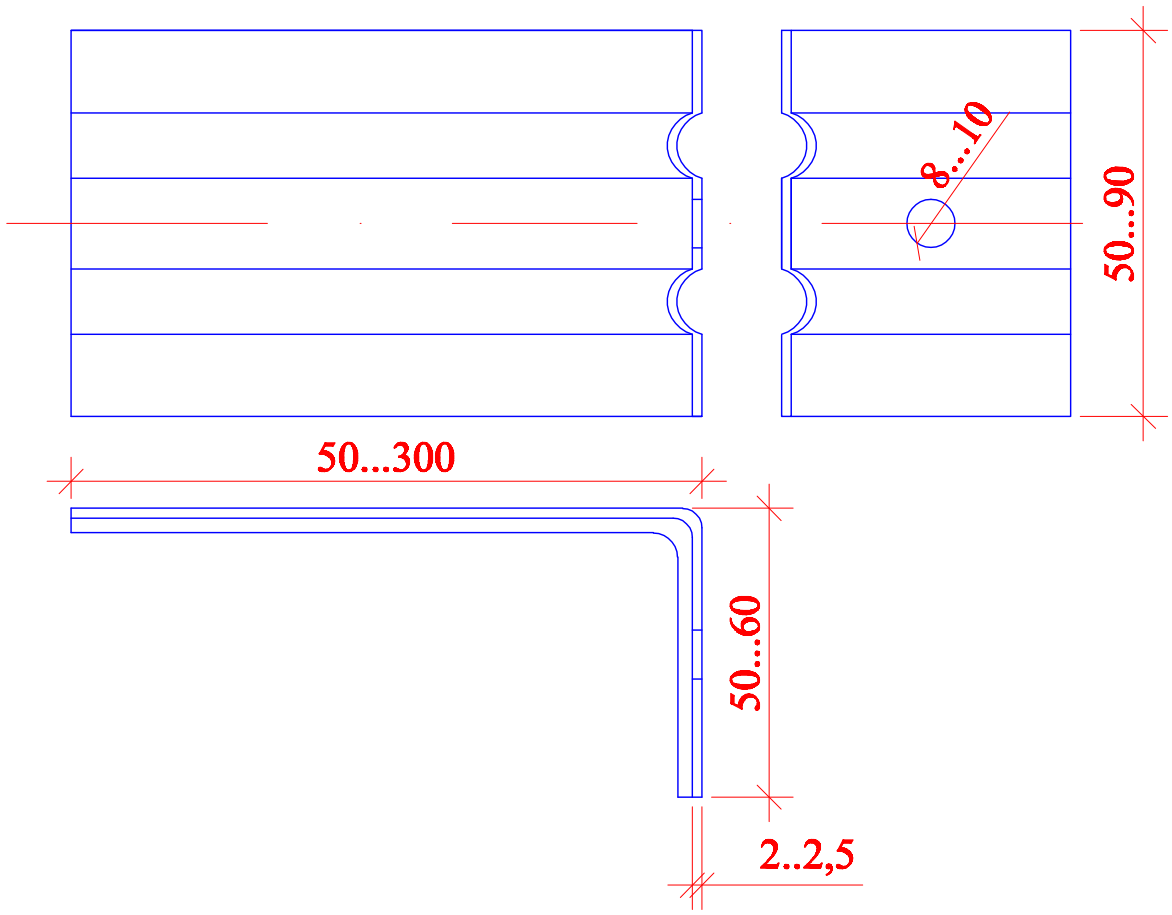
Рис. 2

Спецификация применяемых изделий и материалов

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10	4	АД	Анкерный дюбель	
11	21	ЗА	Заклепка вытяжная алюминиевая 4,0х18, 4,0х20 5,0х18, 5,0х20	
12	22	ЗС	Заклепка вытяжная стальная 4,0х18, 4,0х20, 5,0х18, 5,0х20	
13	17	СК	Самонарезающий оцинкованный винт для каркаса	
14	3	СП	Самонарезающий кислотоупорный винт для плит	
15	19	ТД	Тарельчатый дюбель	
16	1	ПЛ	Плиты, CemStone, Cynop, CemColour, CemColour Structure	
17	7	УТ	Утеплитель негорючий по ГОСТ 30244-94	
18	20		Оцинкованная сталь толщ. 0,55-1,0 мм	
19	8		Основание	
20	24		Паронитовая прокладка	
21	25	ЗП	Зажимная планка изготавливается из оцинкованной стали толщ. 0,5 мм	
22	23	ПР	Противопожарная рассечка	
23	26	СК	Специальный кронштейн	

Рис. 3

Кронштейн (КР)



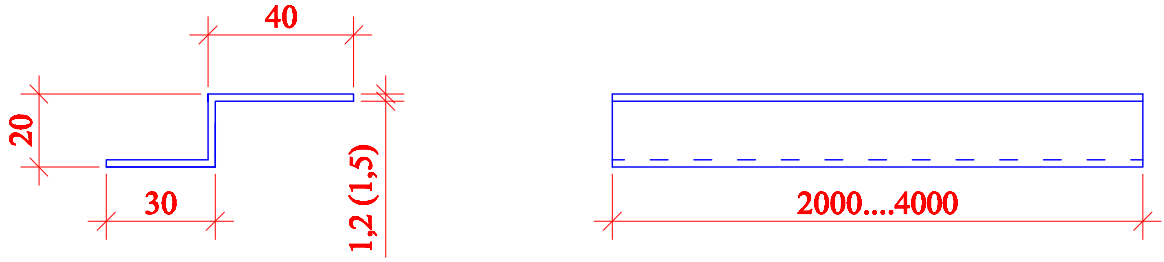
Примечания:

Размеры кронштейна назначаются в зависимости от проектных условий и кривизны стен

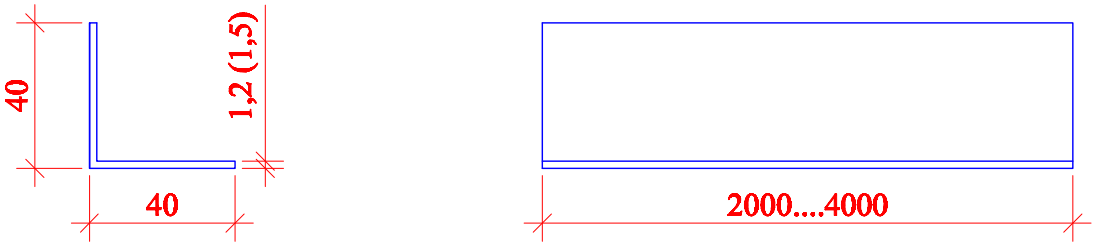
Изготавливается из оцинкованной стали Ст 08 ПС гр. ХП, ПК (согласно СП 53-101-98) ГОСТ 14918-80

Рис. 4

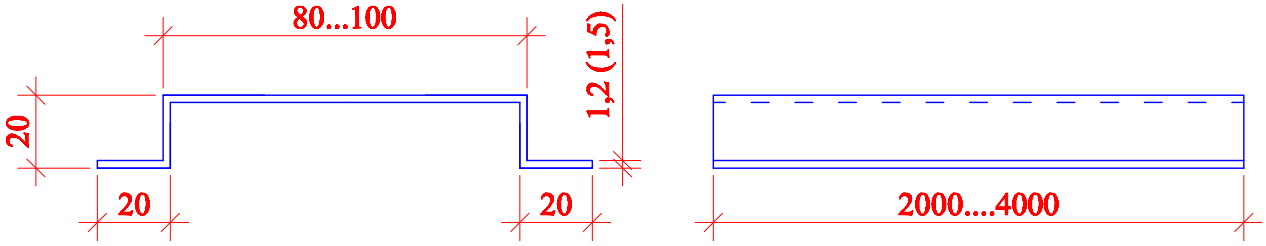
Z-образный вертикальный профиль (П-Z)



L-образный горизонтальный профиль (П-L)



П-образный вертикальный профиль (П-П)

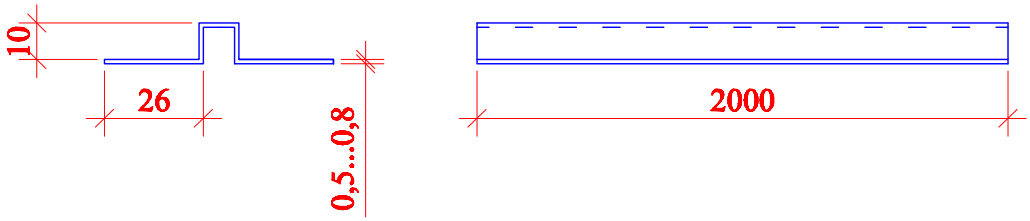


Примечания:

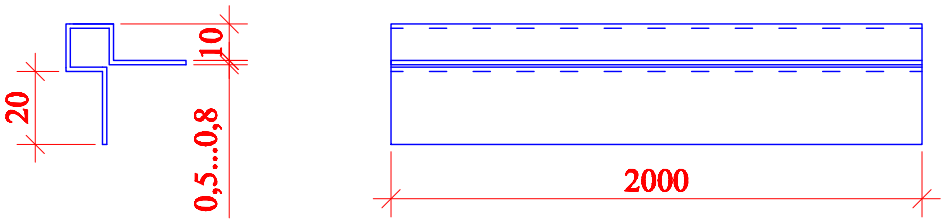
Изготавливается согласно СП 53-101-98 из оцинкованной стали Ст 08 ПС ГОСТ 14918-80 ХП, ПК толщ. 1,2 (1,5) мм

Рис. 5

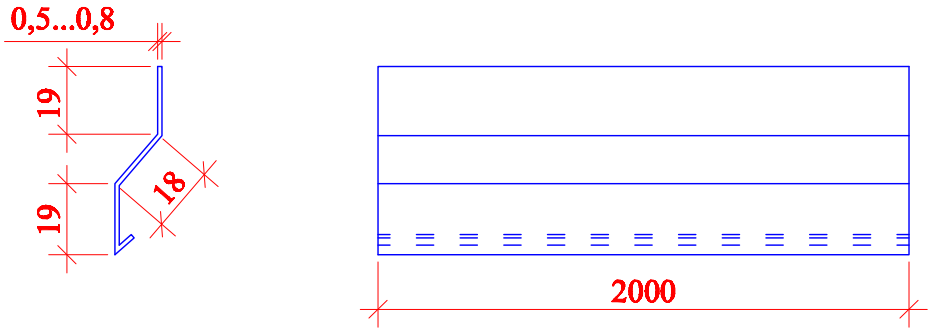
Планка вертикального шва (ПВШ)



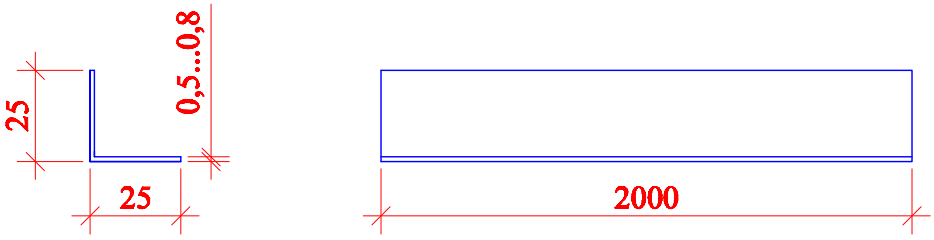
Планка наружного угла (ПНУ)



Планка горизонтального шва (ПГШ)



Планка внутреннего угла (ПВУ)

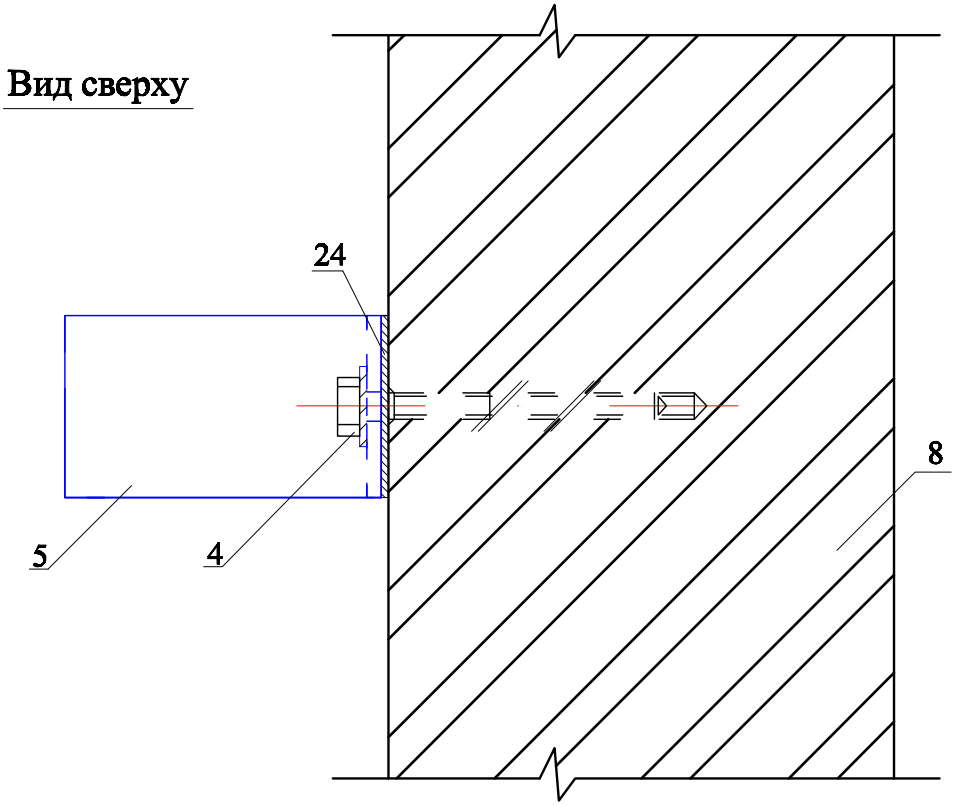


Примечания:

Изготавливается либо из алюминиевых сплавов АМг2М и АМг2Н ГОСТ 4784-97 толщиной 0,7 мм либо из оцинкованной стали толщиной 0,5 мм

Рис. 6

Узел крепления кронштейна к стене



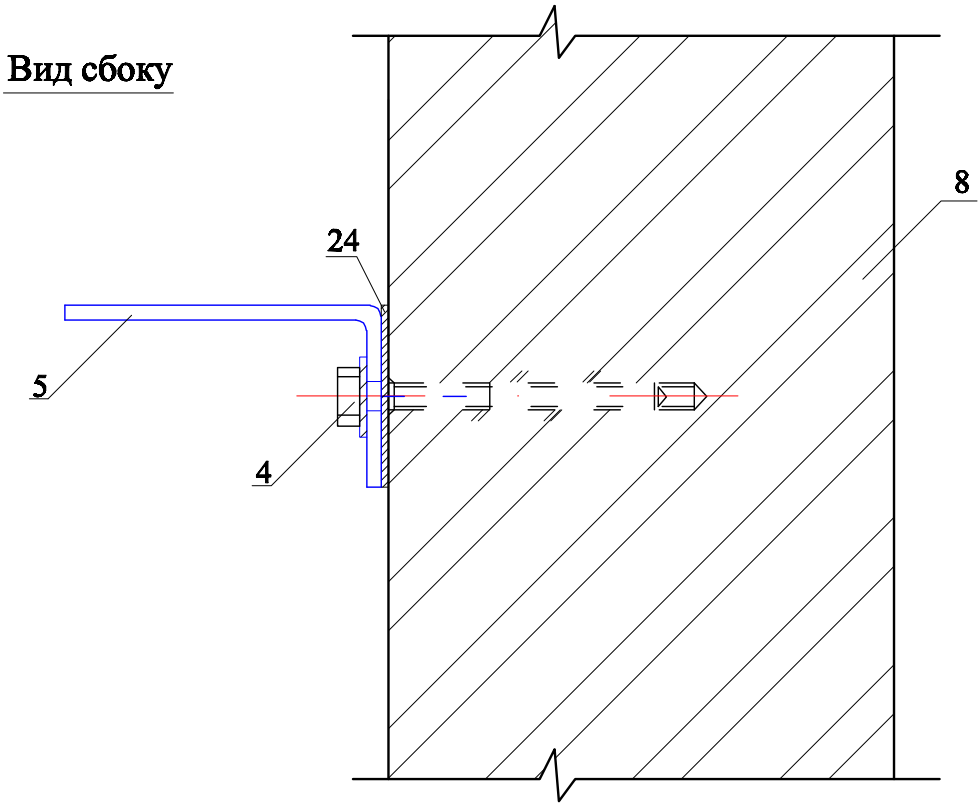


Рис. 7

Узел крепления горизонтальной направляющей к кронштейну

Вид сбоку

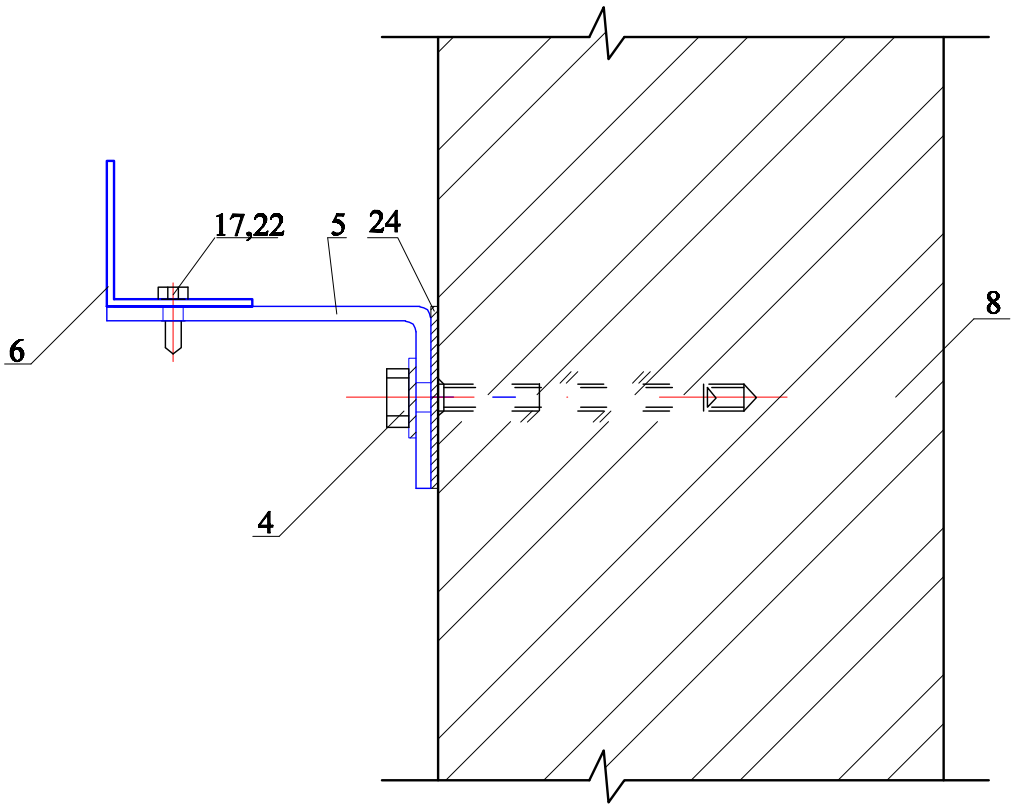


Рис. 8

Узел крепления горизонтальной направляющей к кронштейну

Вид сверху

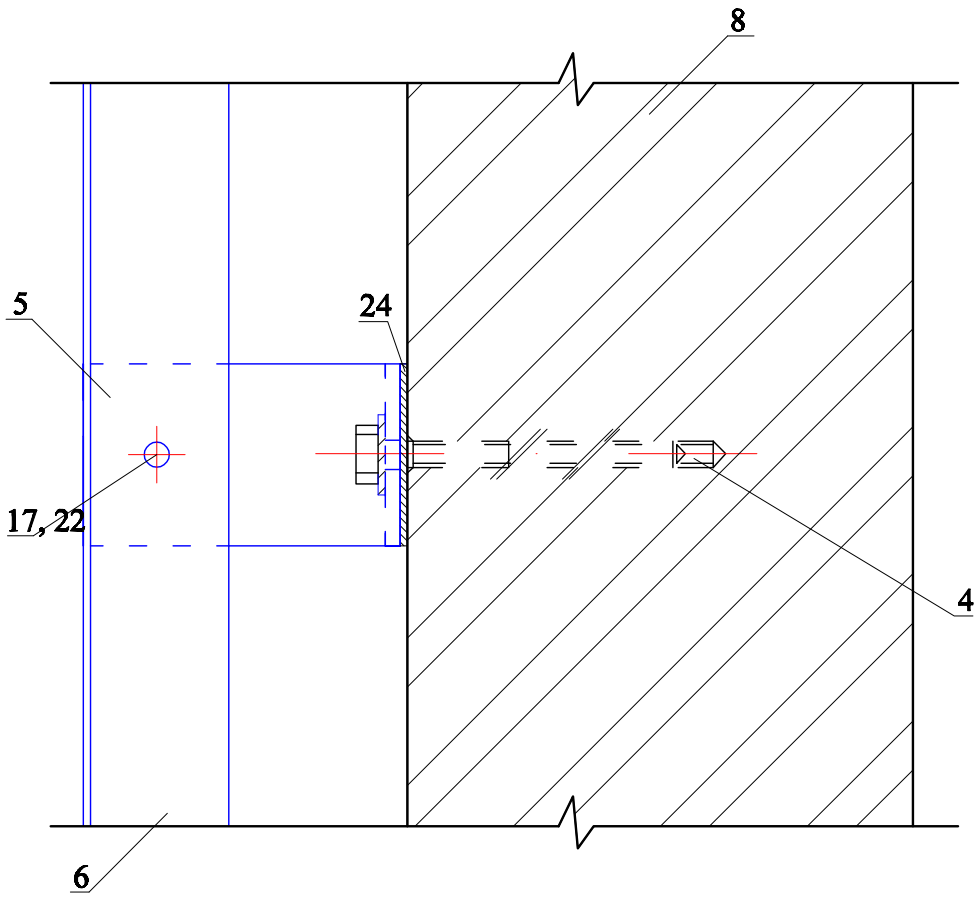


Рис. 9

Узел крепления утеплителя

Вид сбоку

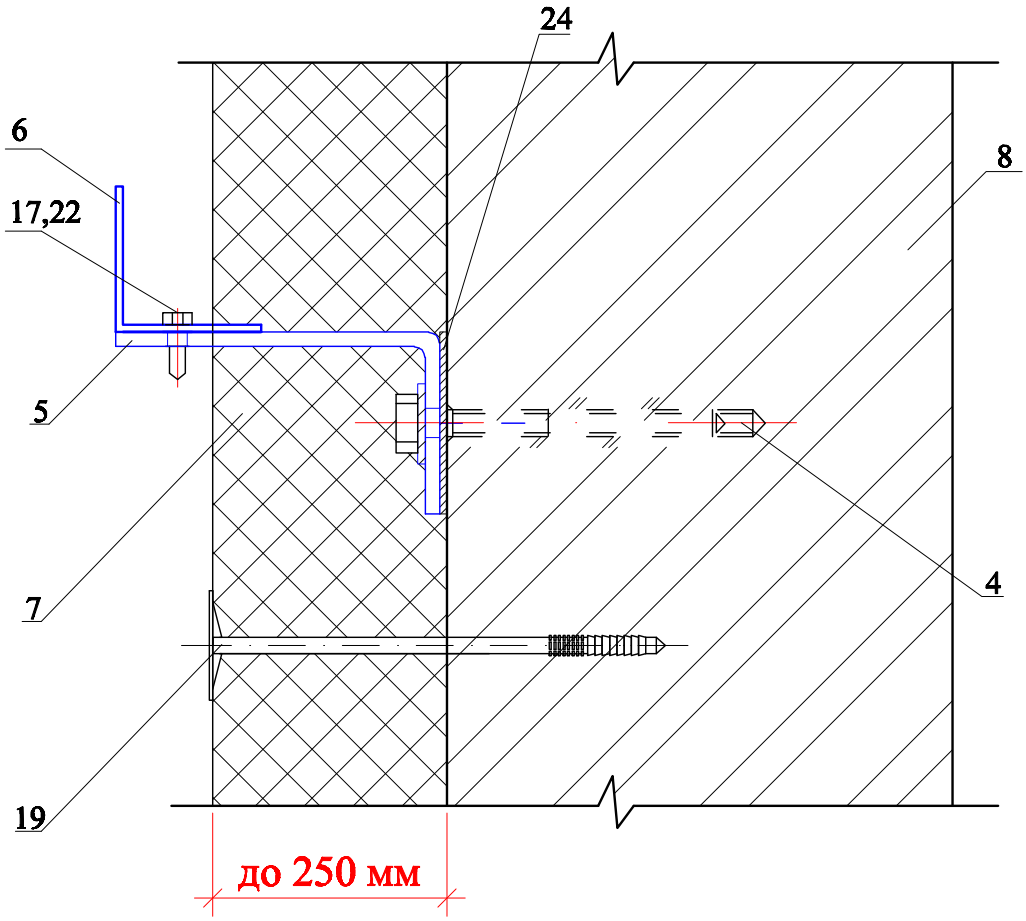


Рис. 10

Узел крепления утеплителя

Вид сверху

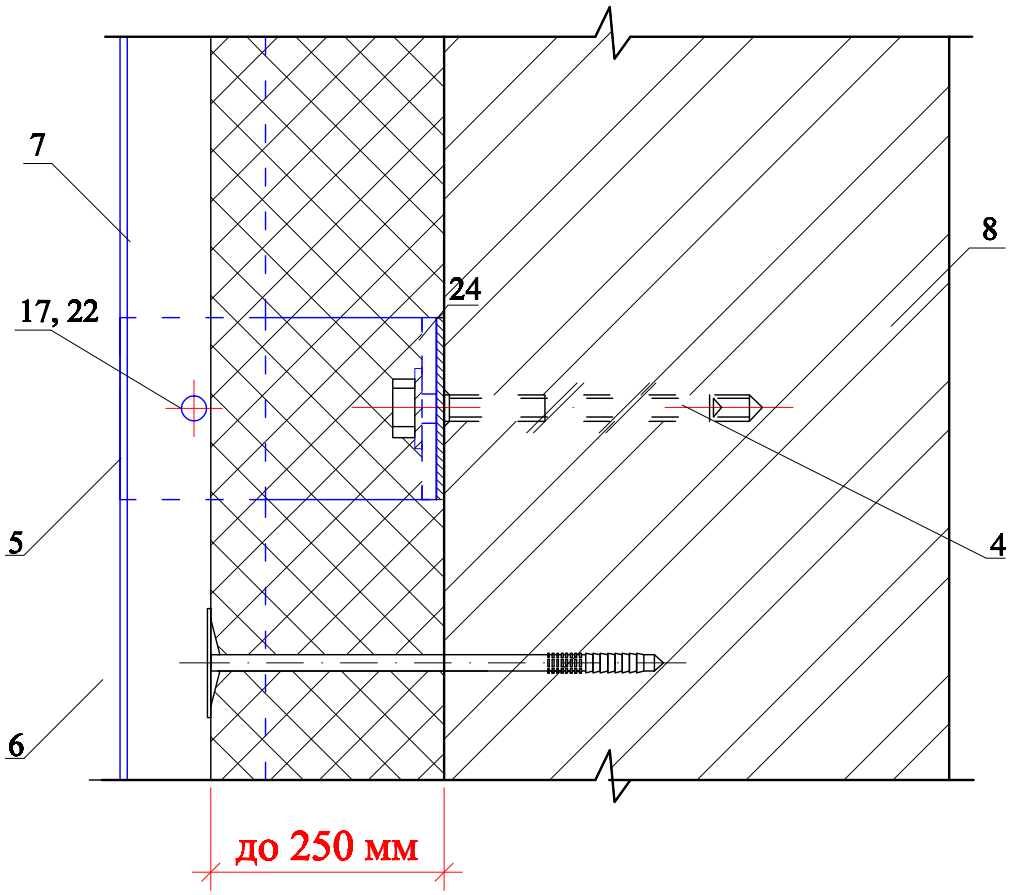


Рис.11

Узел крепления вертикальной направляющей

Вид сбоку

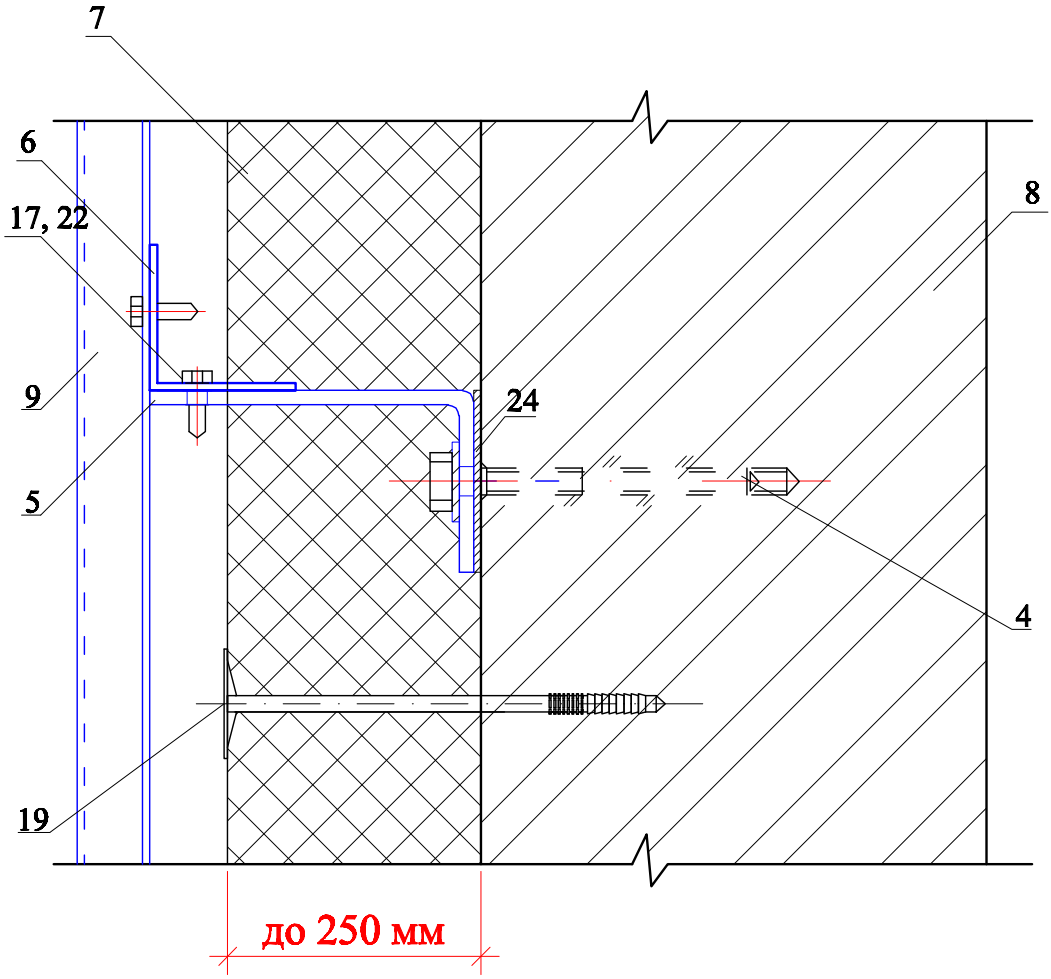


Рис. 12

Узел крепления вертикальной направляющей

Вид сверху

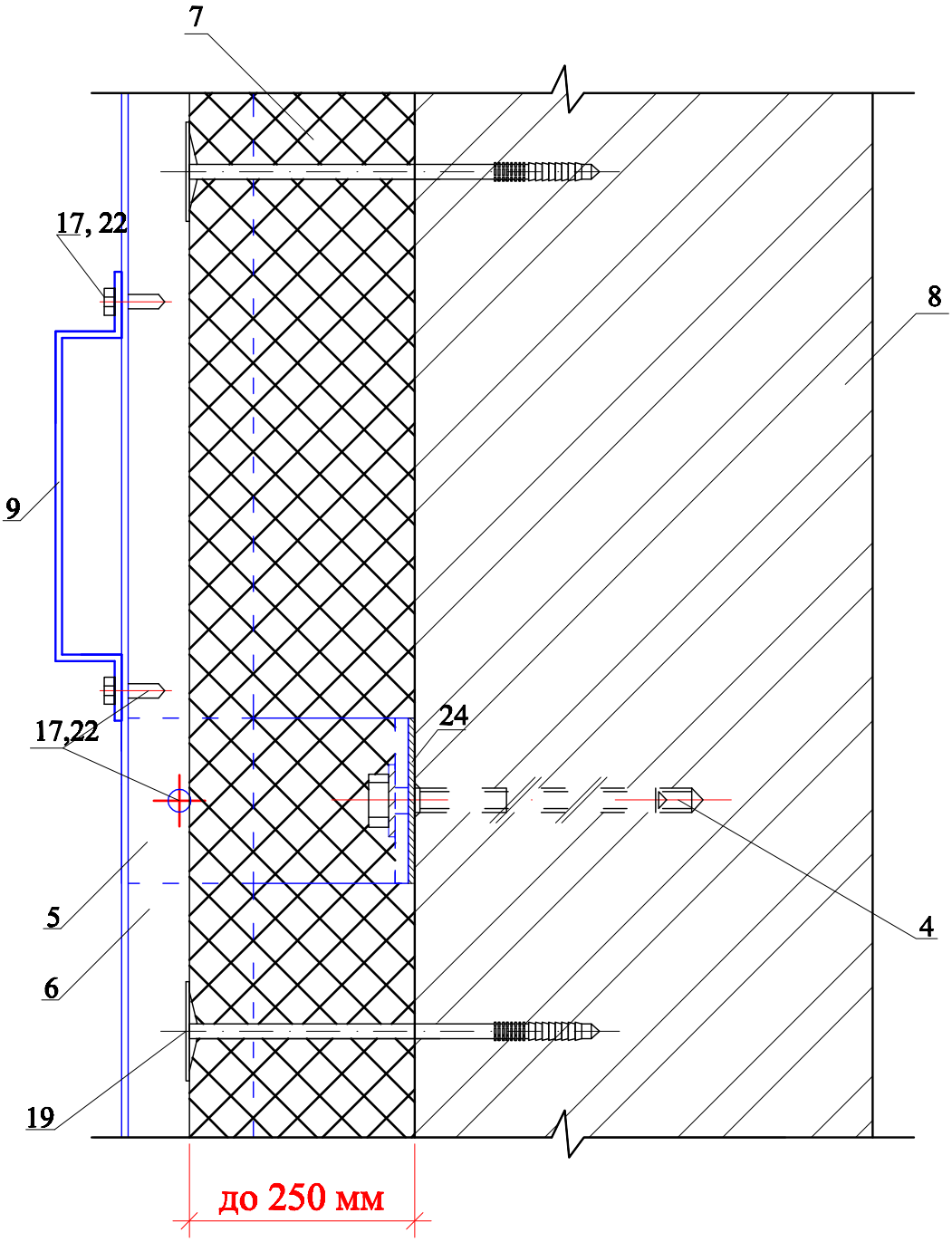


Рис. 13

Схема крепления утеплителя

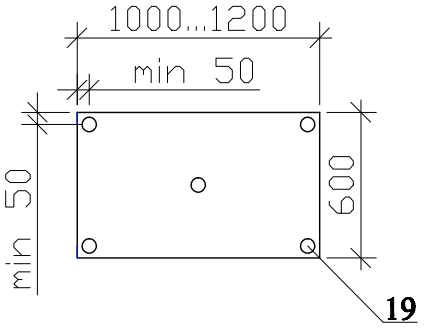
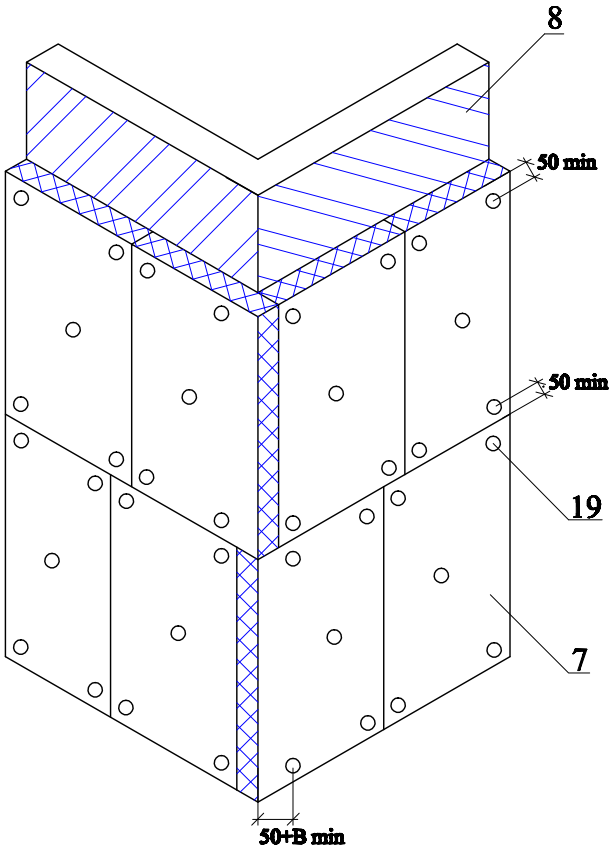


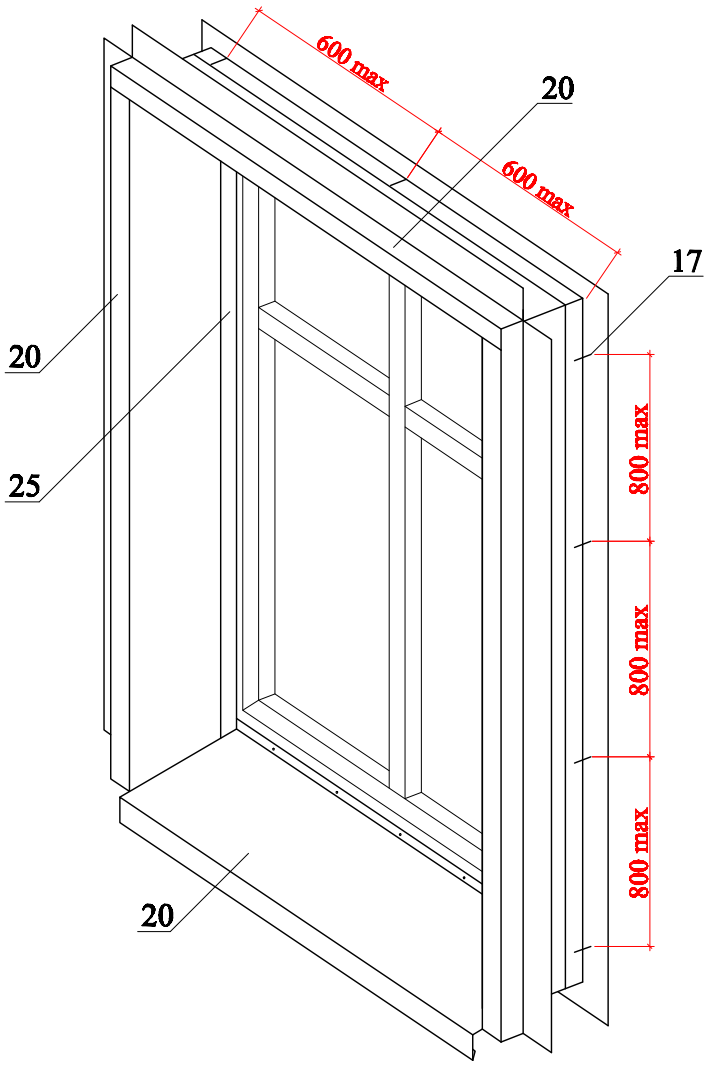
Схема крепления утеплителя на углу здания



1. Основной типоразмер плит утеплителя для вентилируемых фасадов 600x1000, 600x1250
2. Крепление утеплителя к стене осуществляется тарельчатыми дюбелями из расчета 5 шт на 1 плиту.
3. В - толщина утеплителя.
4. Листы утеплителя можно крепить к стене как горизонтально так и вертикально.

Рис. 14

Схема установки обрамления проёмов из оцинкованной стали



Обозначение:

20 - Обрамление проёмов изготавливается из оцинкованной стали, толщиной 0,5-1,0 мм (с порошковым или полимерным покрытием).

25 - Зажимная планка изготавливается из оцинкованной стали толщ. 0,5 мм.

Рис. 15

Горизонтальный разрез с вертикальным Z образным профилем

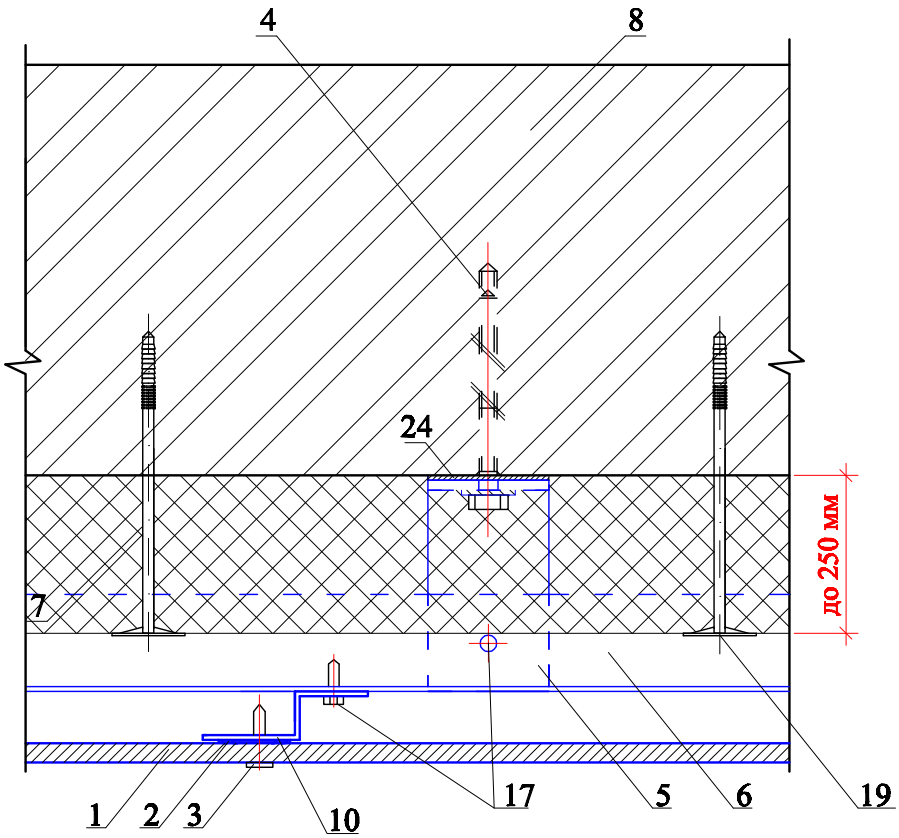
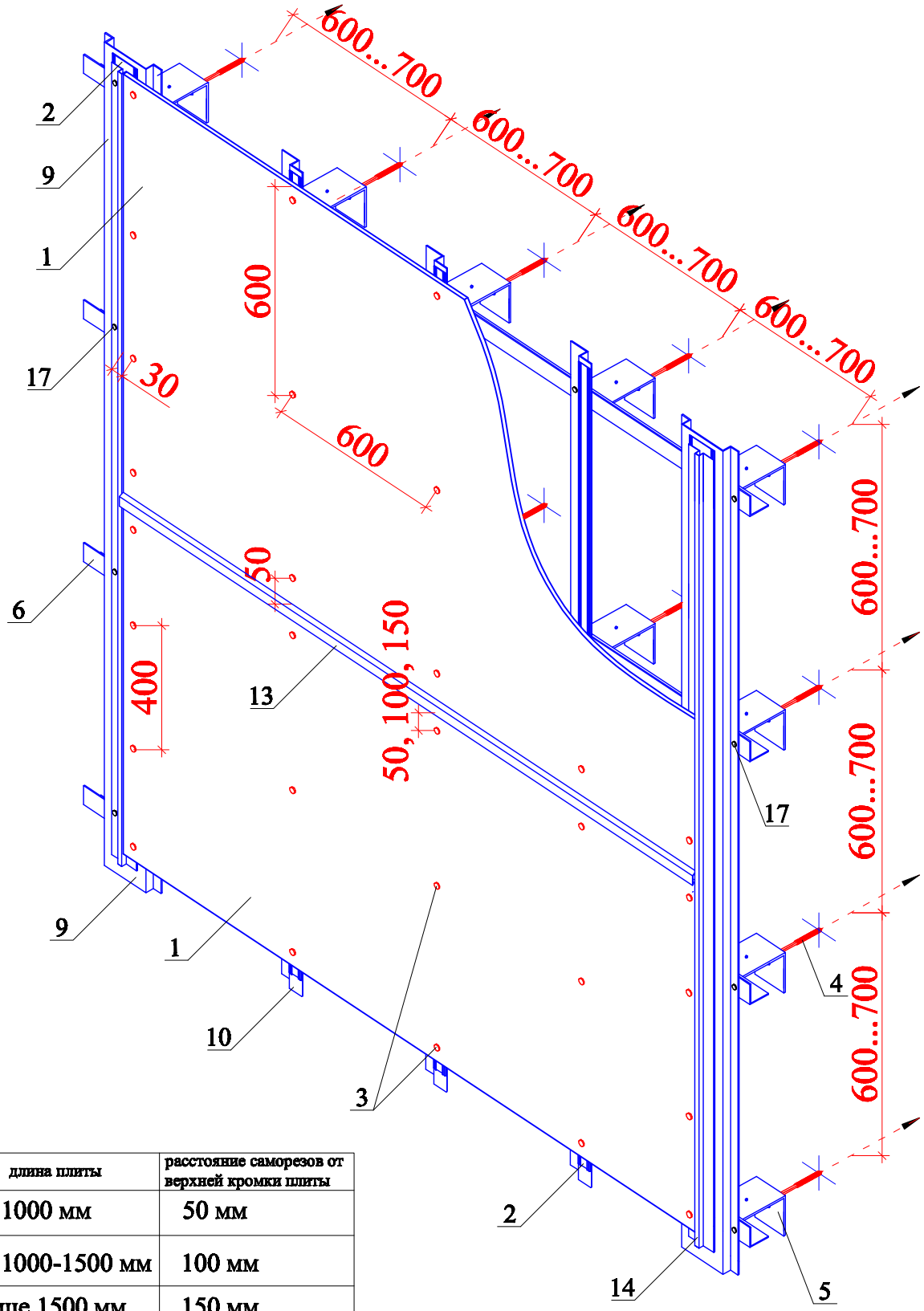


Рис. 16

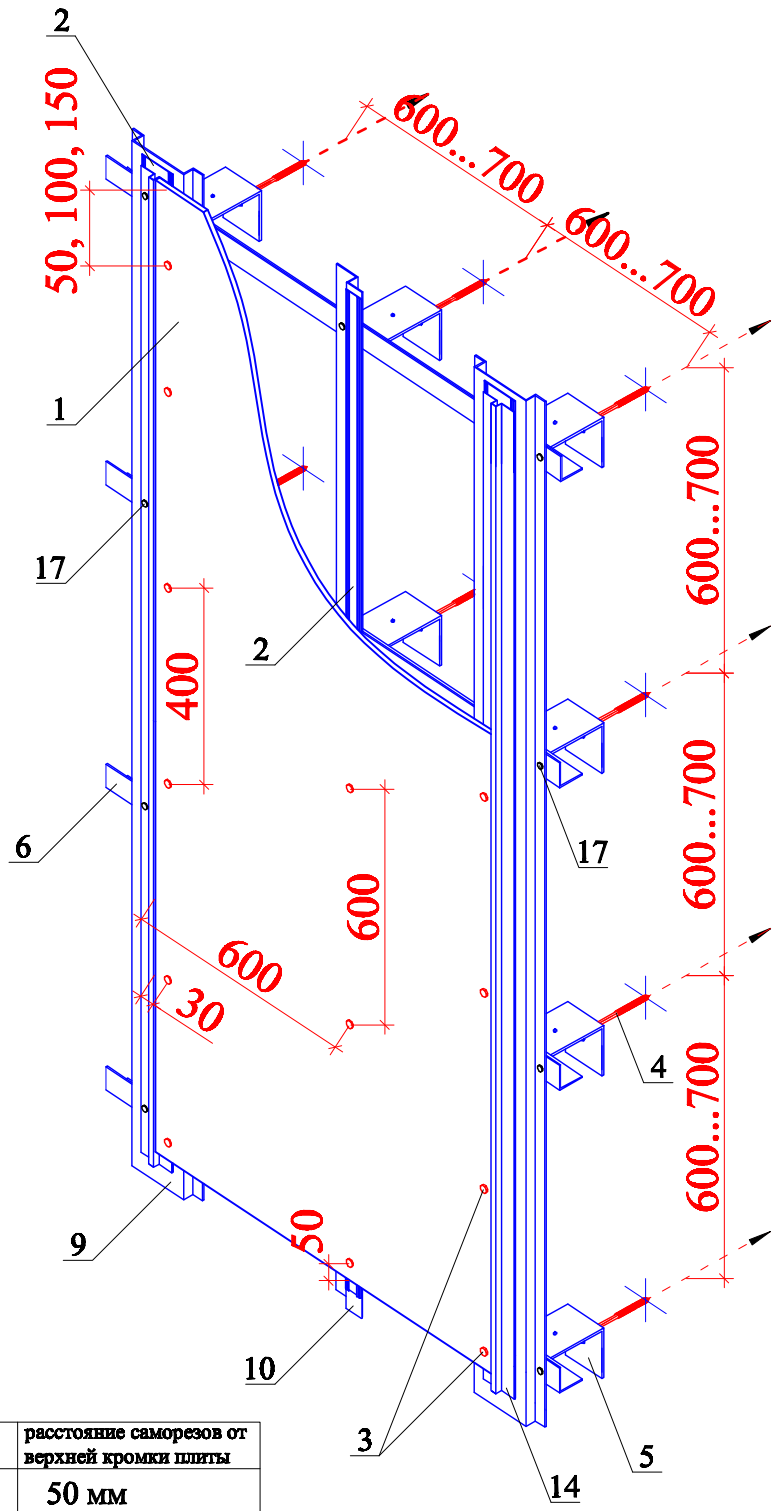
"СЕМ-система"
горизонтальное расположение плит



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 17

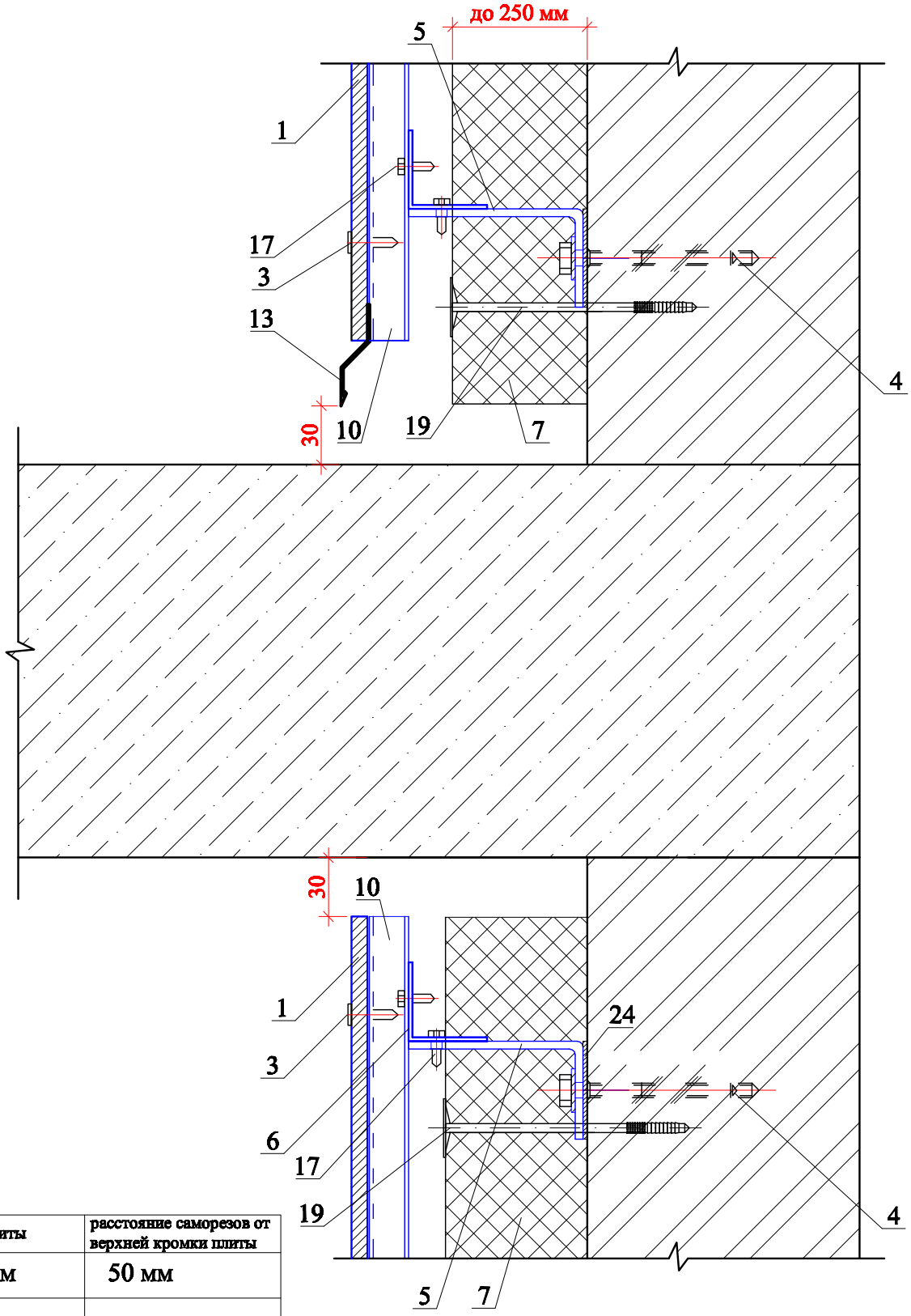
"СЕМ-система"
вертикальное расположение плит



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 18

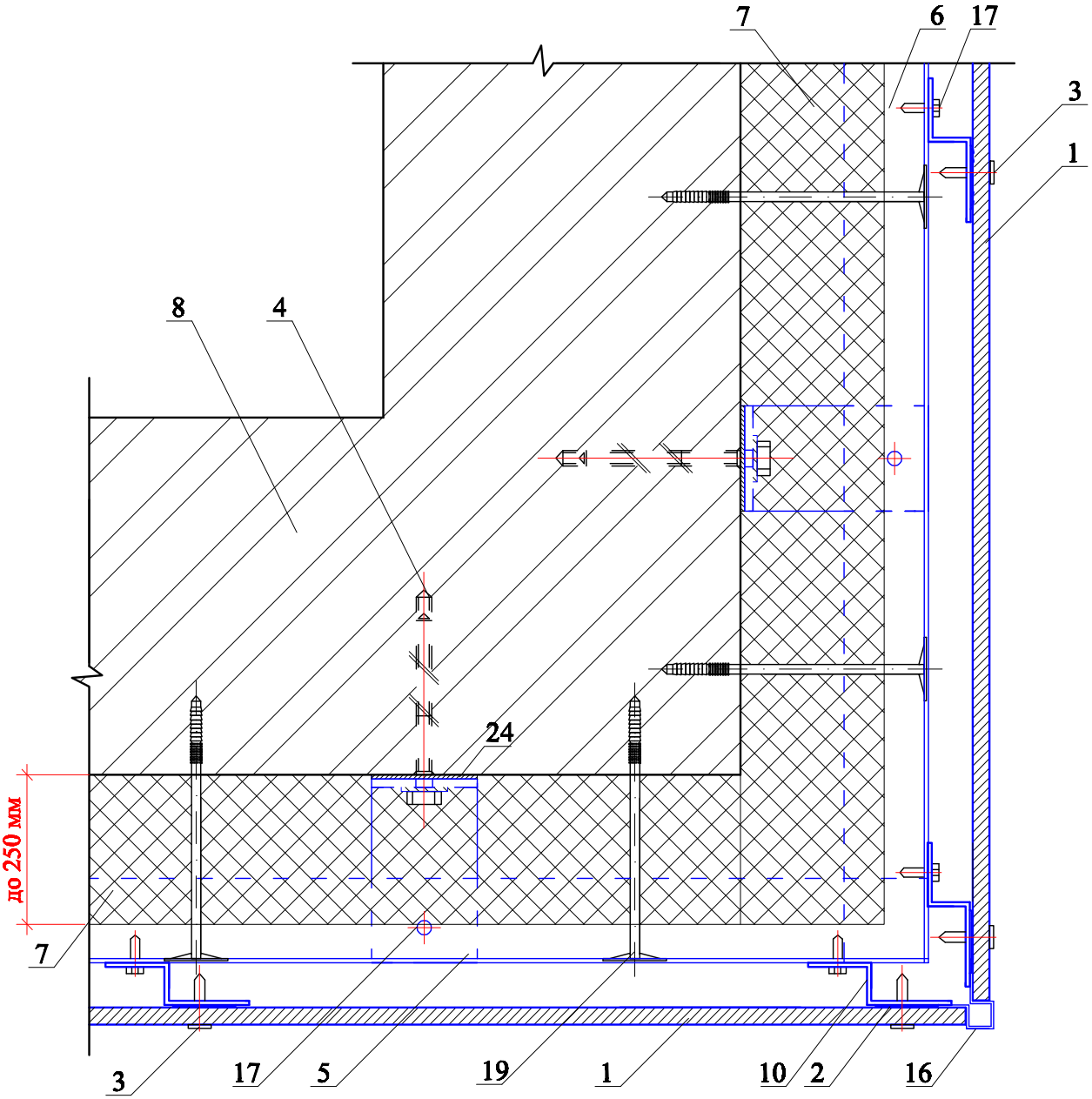
Узел примыкания к консольным выступающим частям здания



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 19

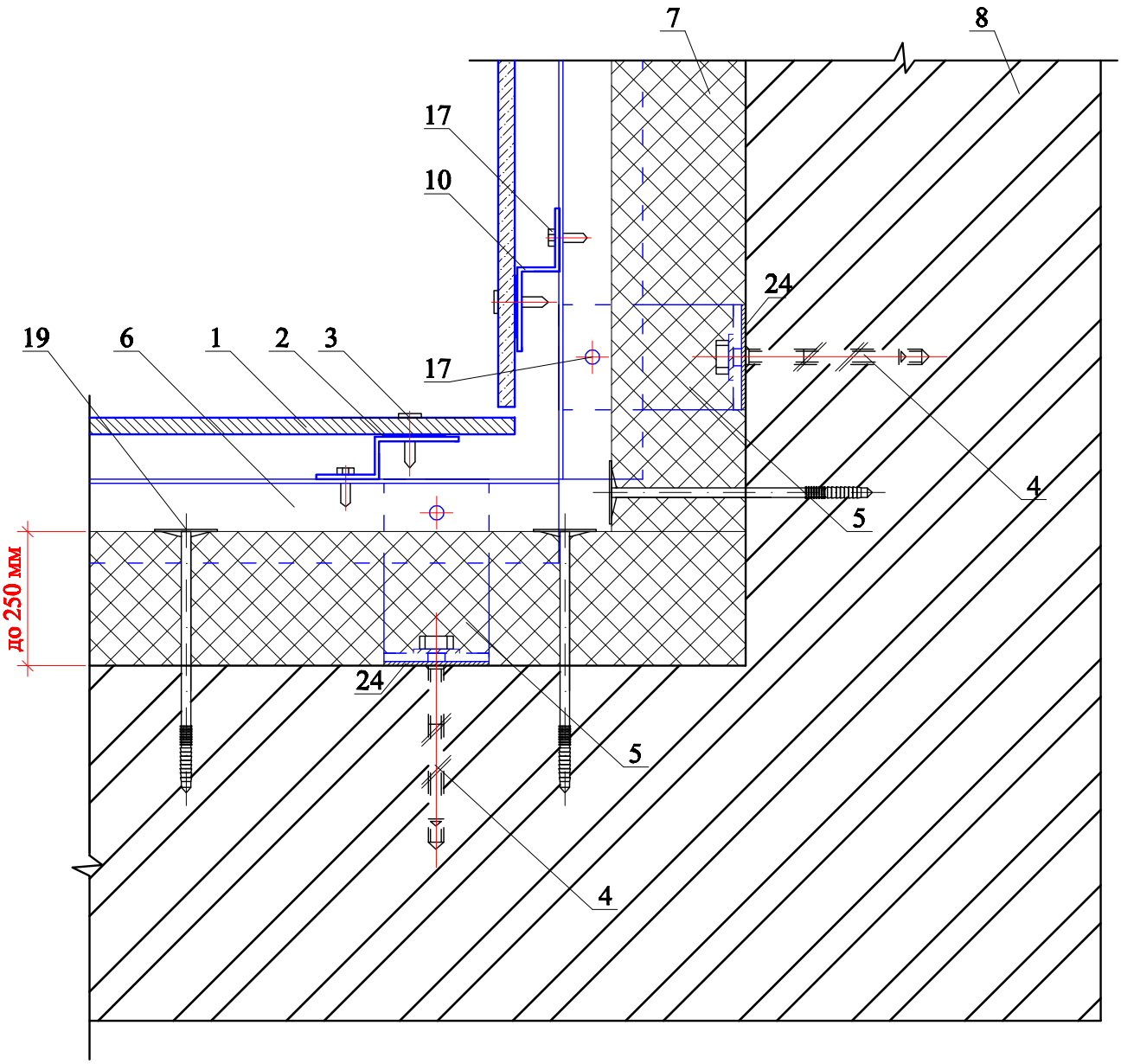
Узел наружнего угла



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 21

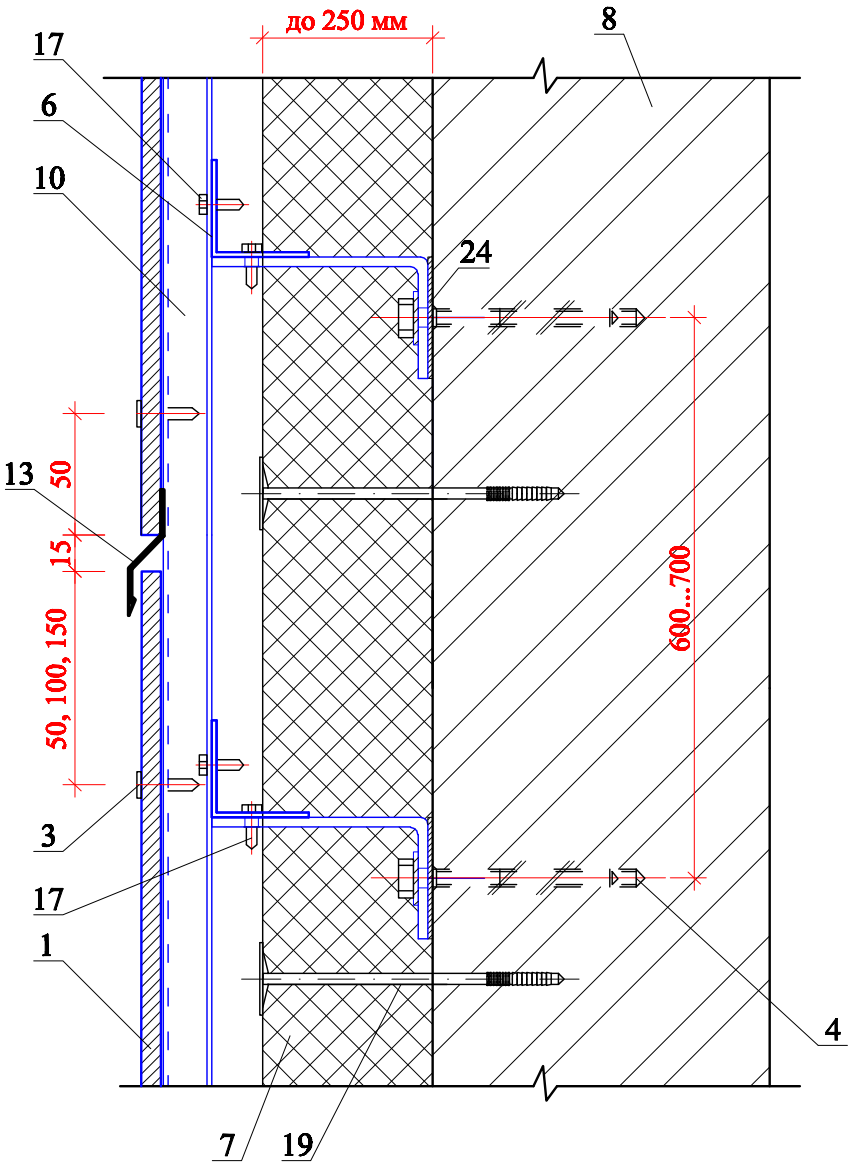
Узел внутреннего угла



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 21

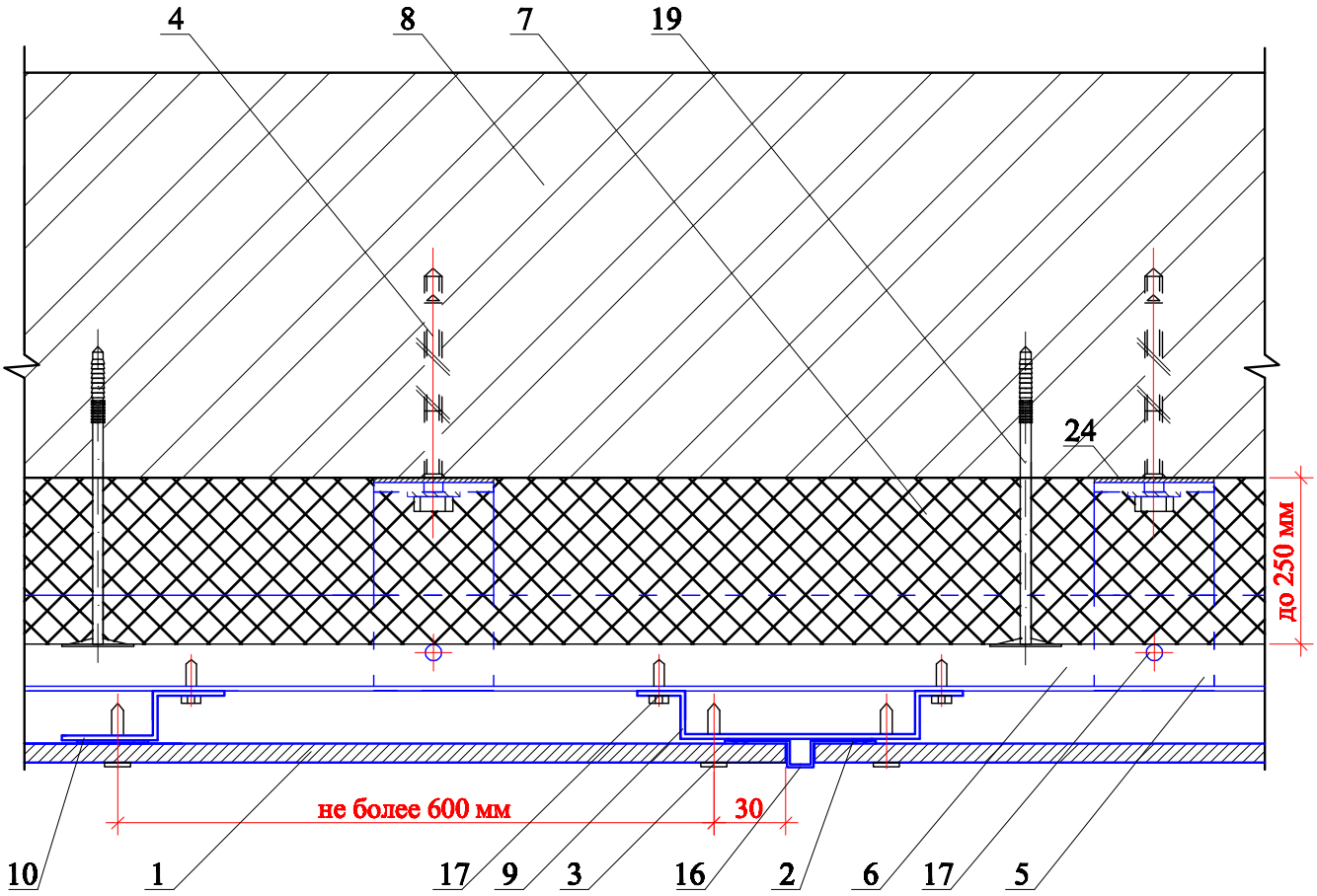
Узел горизонтального шва



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 22

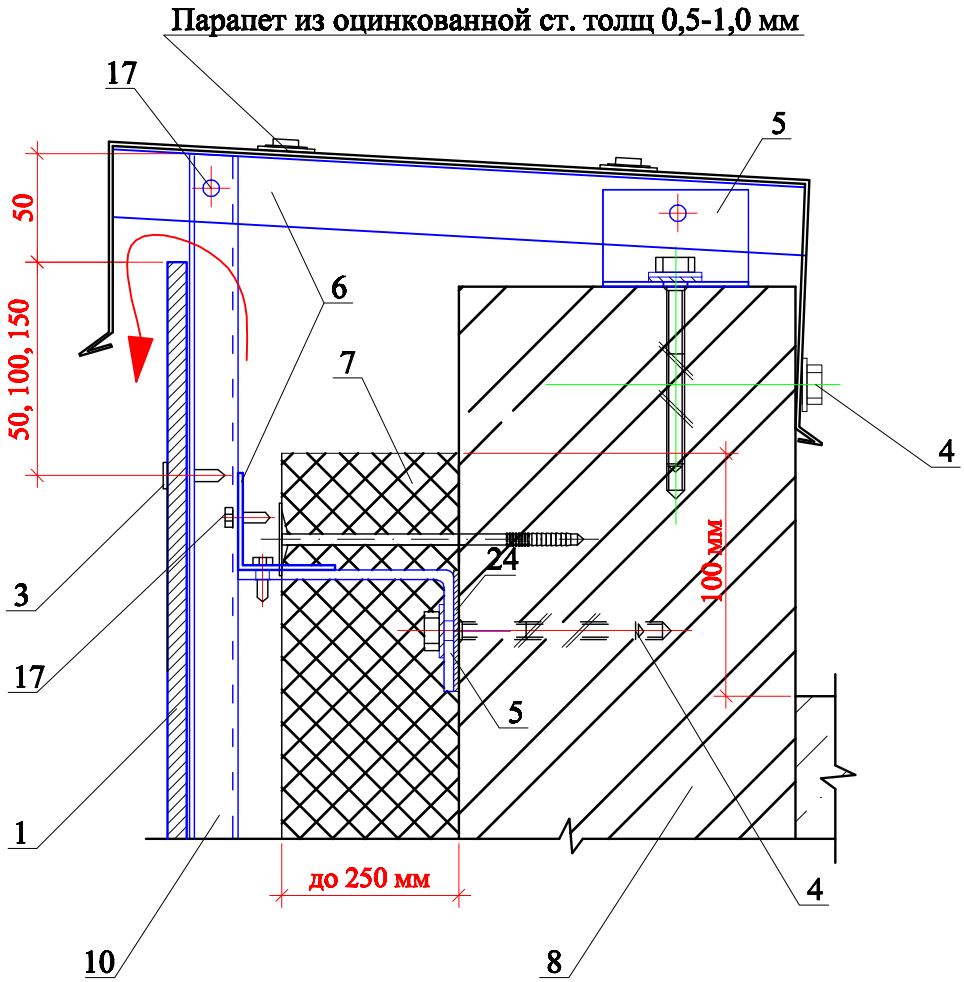
Узел вертикального шва



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 23

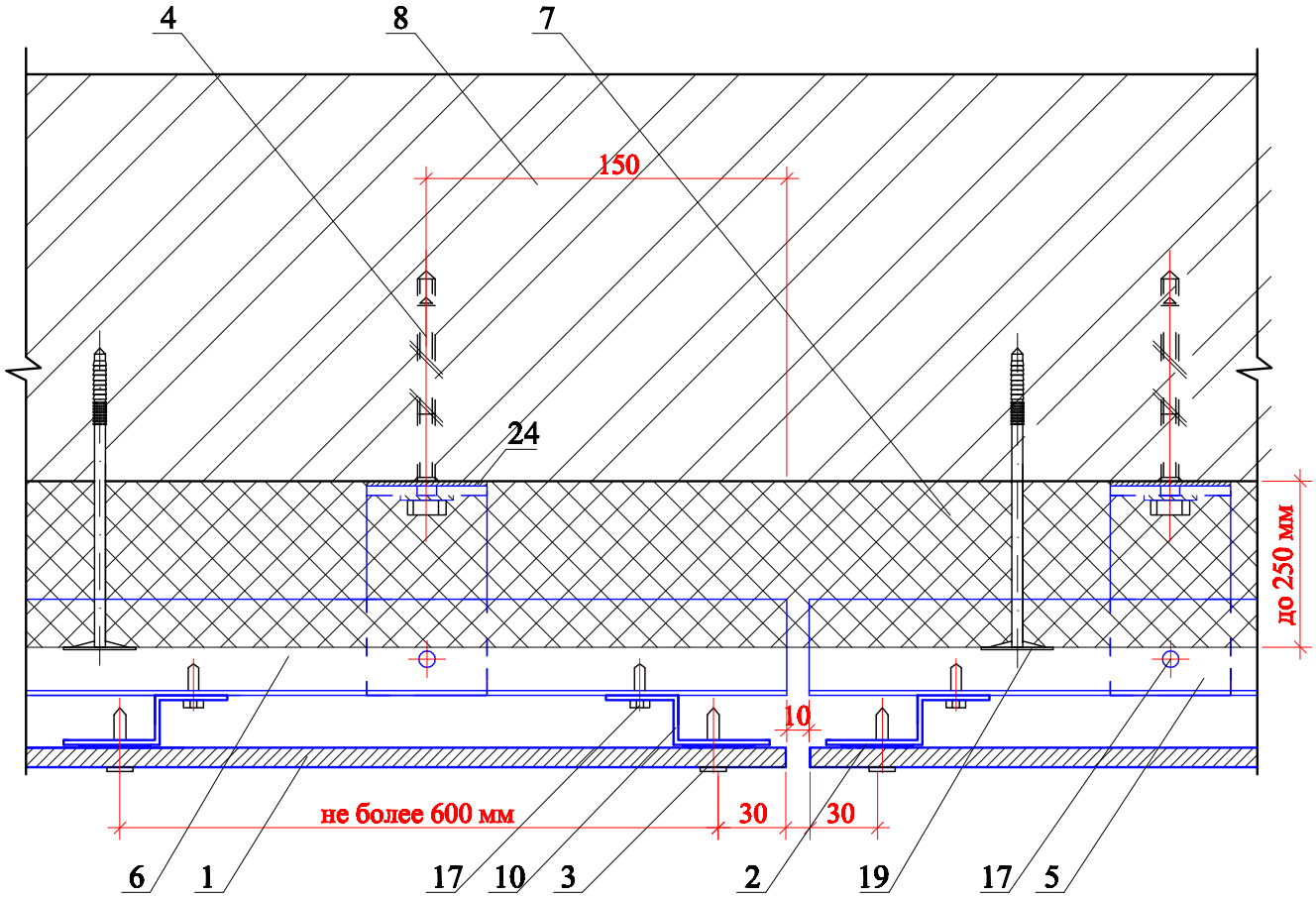
Узел парапета



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 24

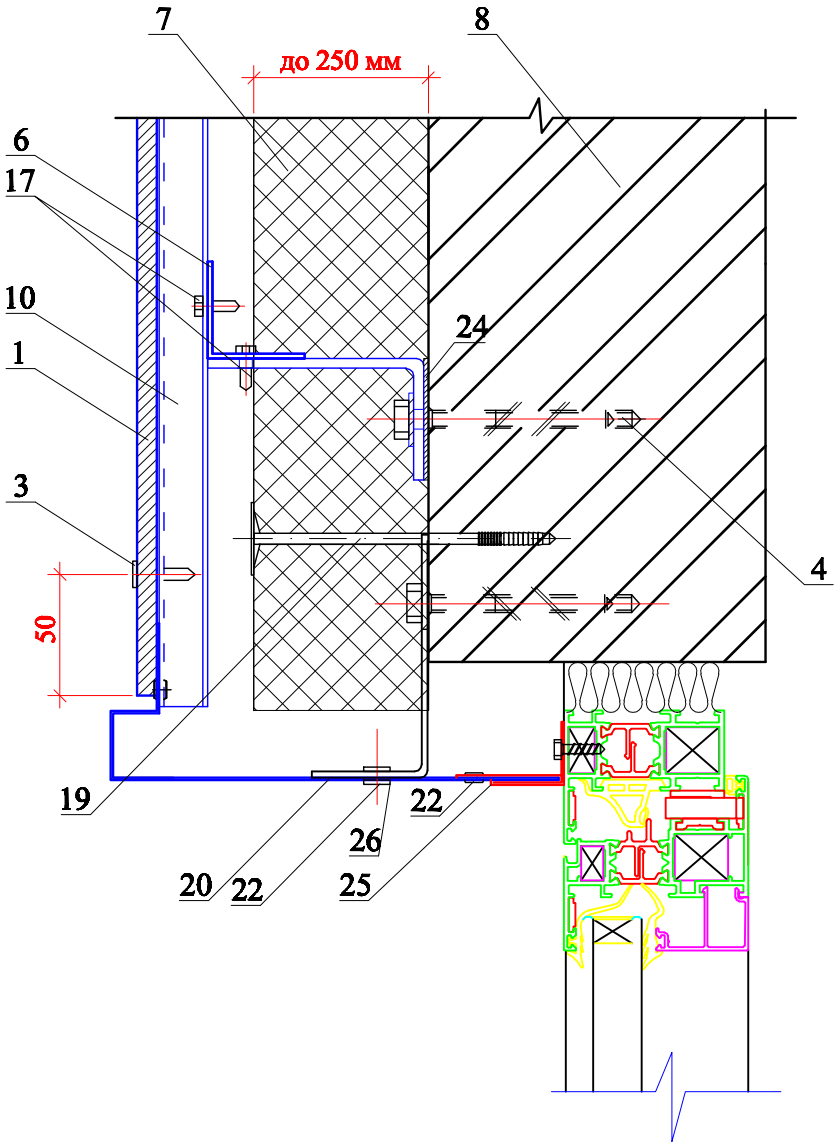
Узел деформационного шва



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 25

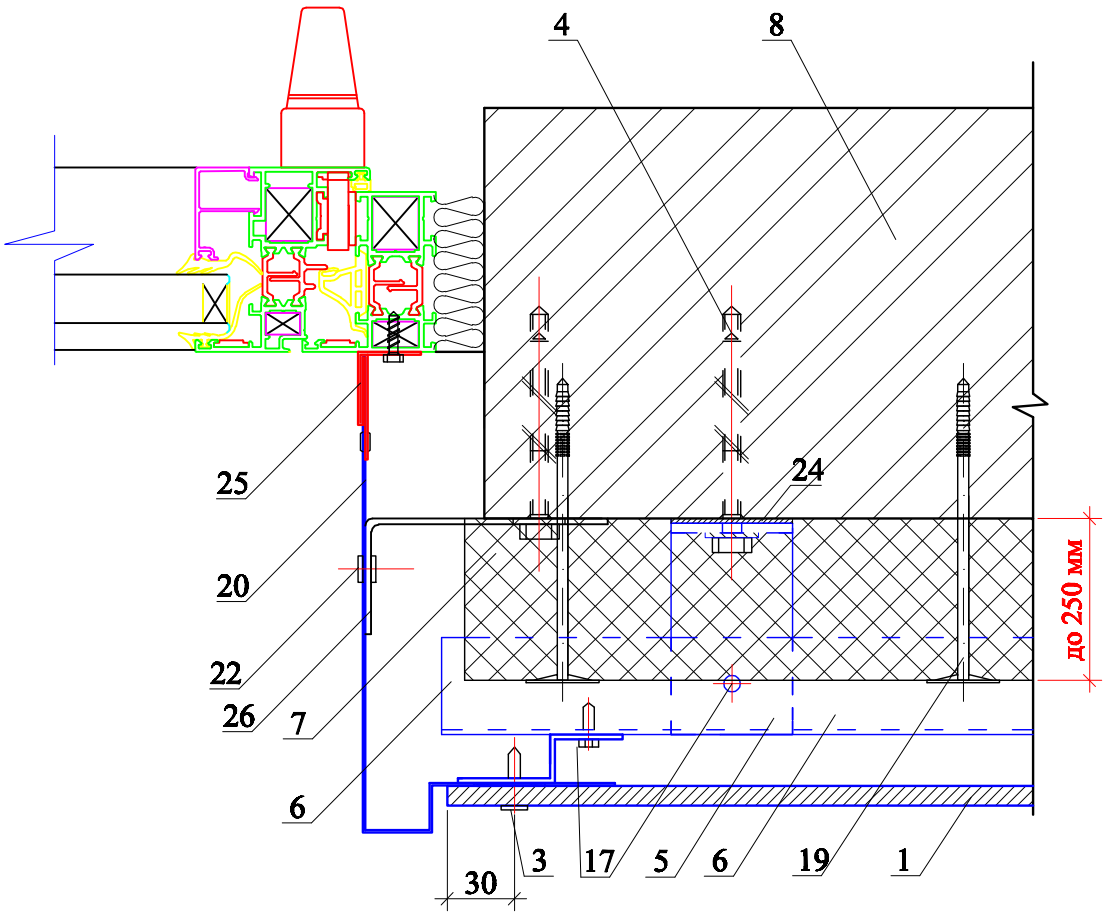
Узел верхнего оконного откоса



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 26

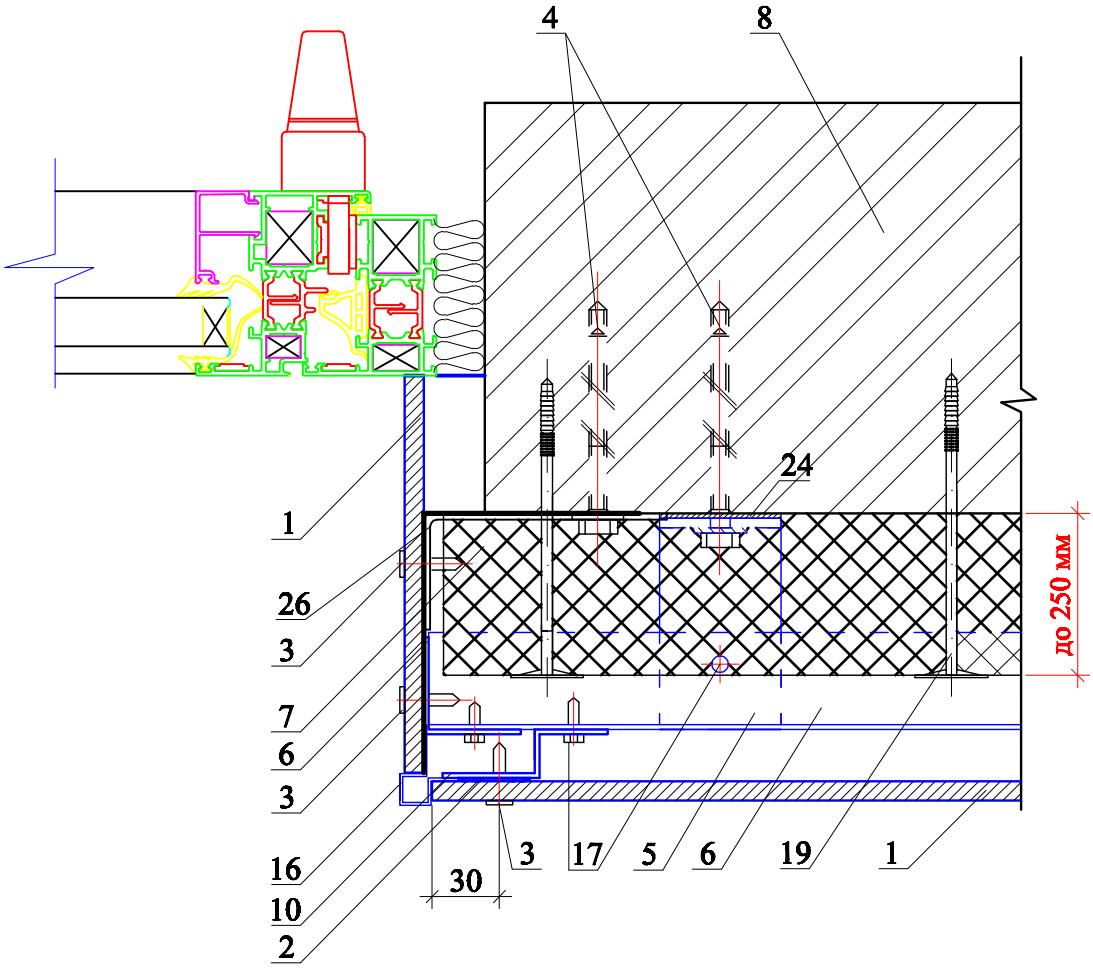
Узел бокового оконного откоса



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 27

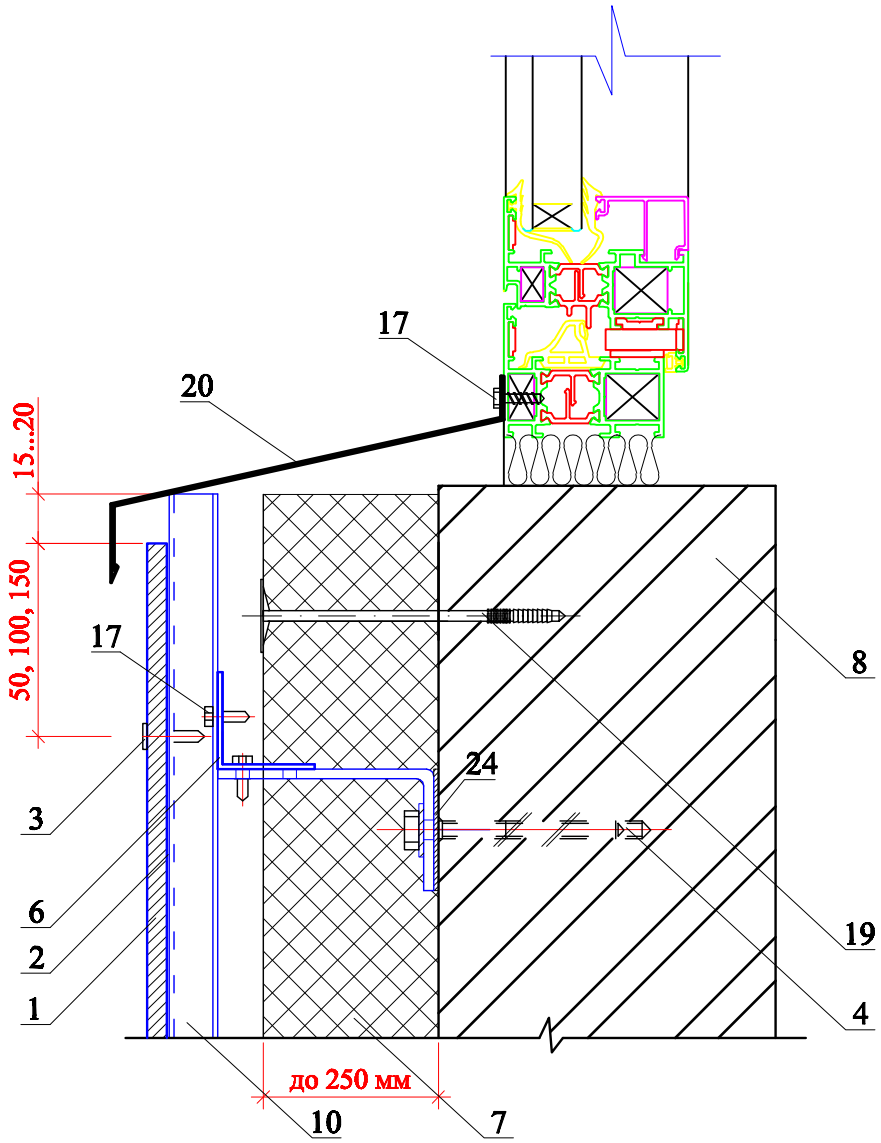
Узел бокового оконного откоса



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 28

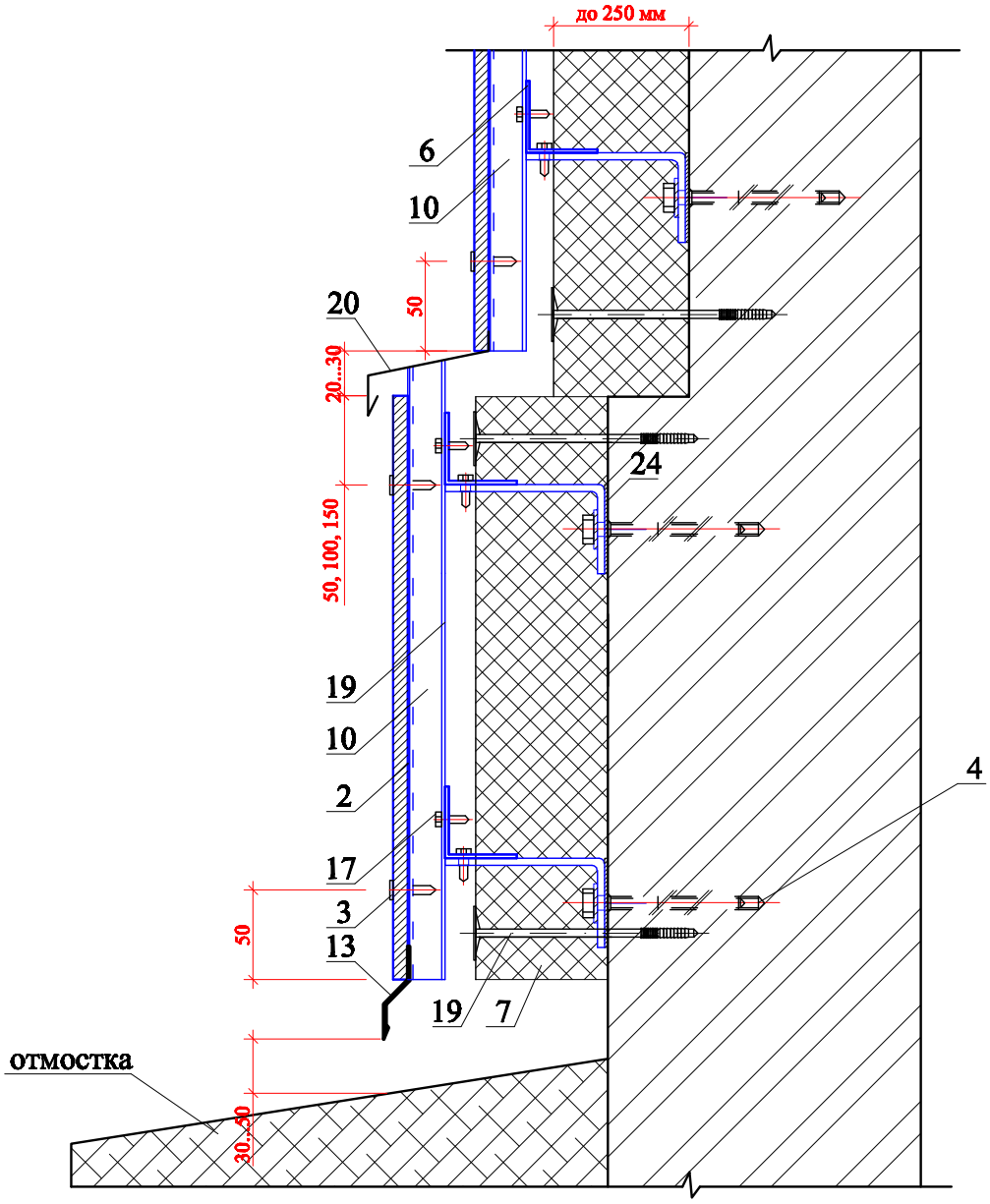
Узел оконного отлива



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 29

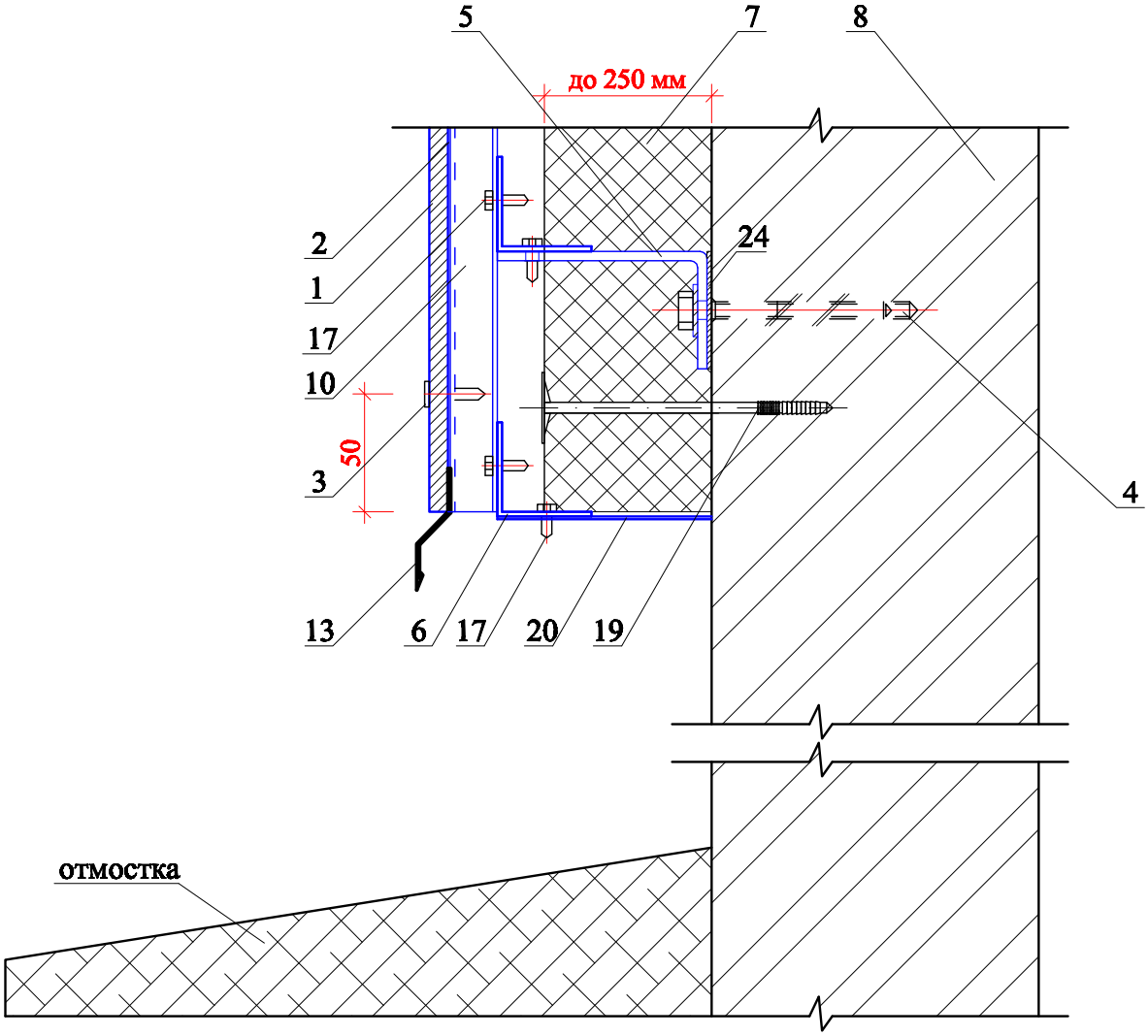
Узел примыкания к цоколю



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 30

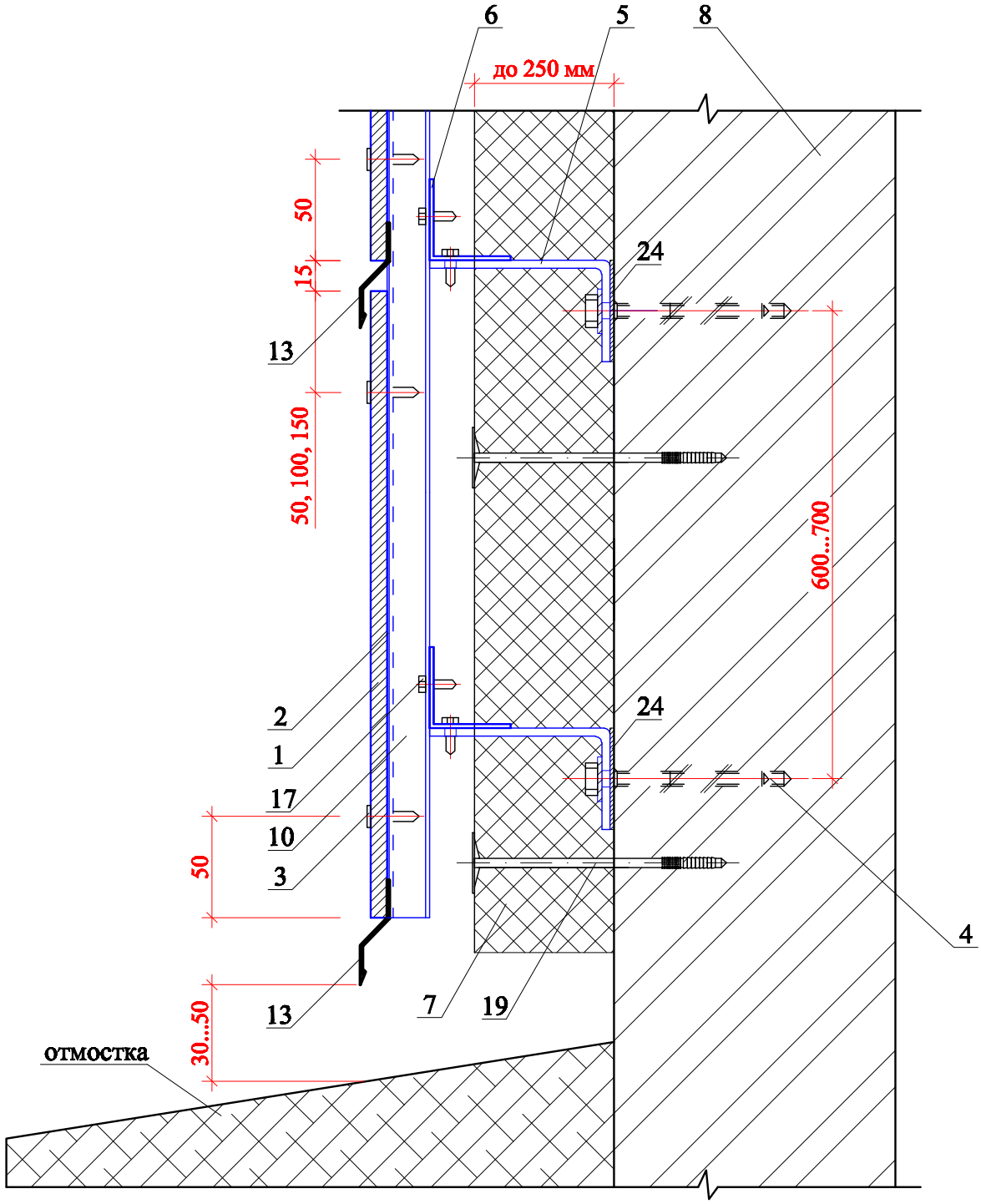
Узел нижней части вентфасада



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 31

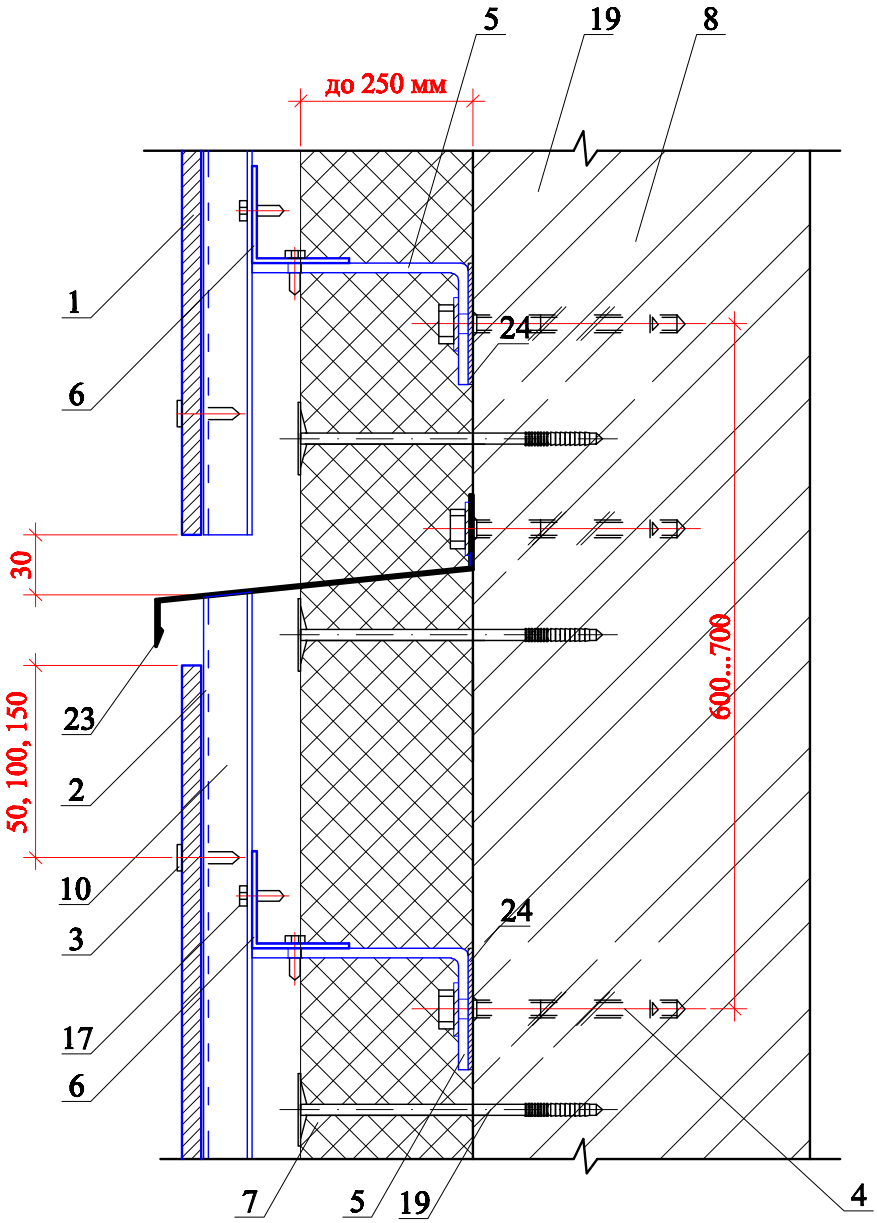
Узел примыкания к отмостке



длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 32

Узел противопожарной рассечки



Примечания:

23 - противопожарная рассечка t=0,5-0,7 мм
Изготавливается из оцинкованной стали

длина плиты	расстояние саморезов от верхней кромки плиты
до 1000 мм	50 мм
до 1000-1500 мм	100 мм
выше 1500 мм	150 мм

Рис. 33