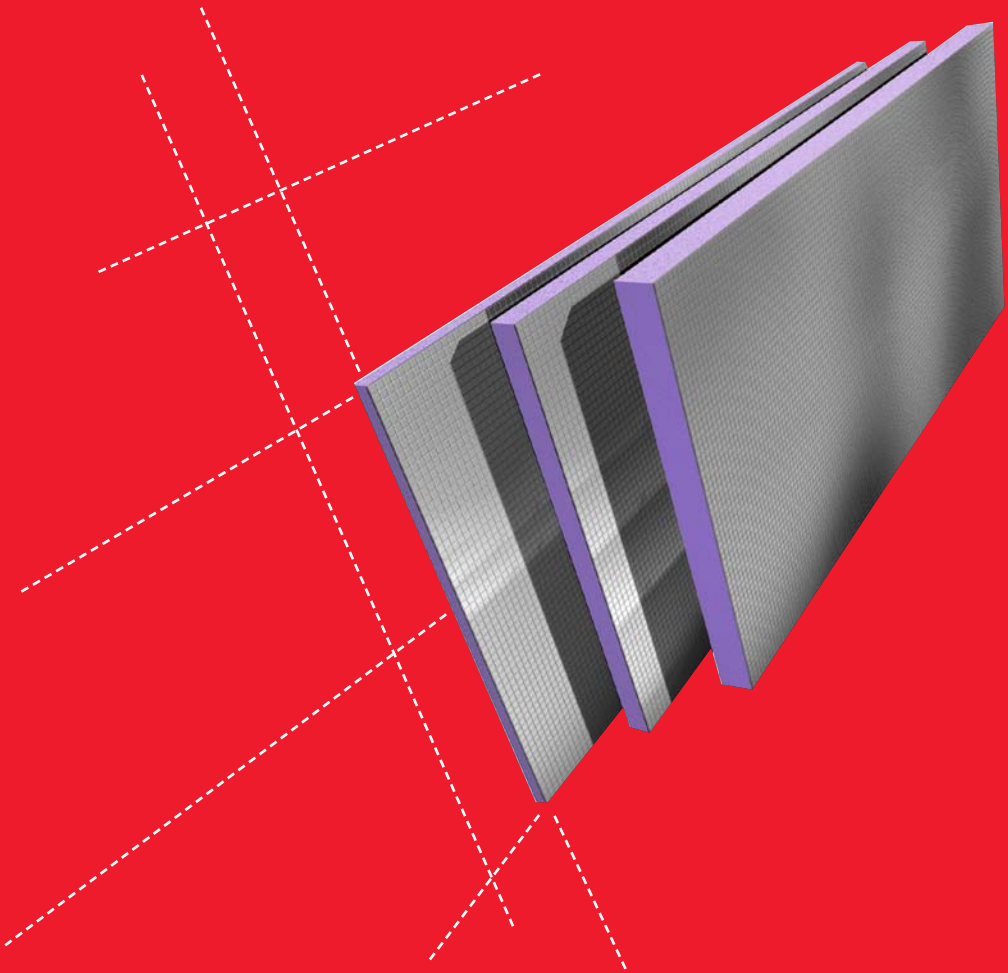


АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ



Утепление малоэтажных домов
строительной плитой THERMIT SP

Содержание

I.	Введение	4
II.	О компании	5
III.	О материале строительная плита THERMIT SP	6
IV.	Область применения	9
V.	Регламент производства работ с плитами THERMIT SP	10
VI.	Инструменты и материалы	12
VII.	Утепление наружных стен	14
VIII.	Утепление стен цокольных и подвальных этажей	53
IX.	Наружные декоративные элементы фасада	59
X.	Утепление чердачных перекрытий и совмещенных покрытий	61
XI.	Утепление мансарды	69
XII.	Утепление полов	78
XIII.	Примеры расчетов	85
XIV.	Сертификаты	99

I. Введение

Человек, намеривающийся построить свой дом или купить готовый, выбирая удобную для себя планировку и внешний облик дома, должен помнить о том, сколько будет стоить ежемесячная эксплуатация его нового жилища. В постоянные расходы будут входить вода, электричество и, учитывая климатические характеристики Сибири, — отопление.

Дом теряет тепло в разных количествах через все наружные конструкции (рис.1). Через неутепленные стены теряется до 50% тепла, через окна и двери — до 25%, через крышу — 15%, через пол и стены подвала — до 10% тепла.

Максимальное снижение теплопотерь только через стены позволяет уменьшить расходы на отопление до 30%.

Таким образом, если грамотно утеплить дом, можно установить более дешевое отопление с меньшей мощностью котла и меньшим количеством радиаторов.



Рисунок 1. Потери тепла через конструкции дома.

Материалы, используемые сегодня для строительства индивидуальных жилых домов, разнообразны: брус, кирпич, газобетонные, пенобетонные блоки и т. д. У большинства таких домов низкий уровень теплозащиты, что подтверждается тепловизионной съемкой (рис. 2) и, в свою очередь, подразумевает значительные траты на отопление.



Рисунок 2. Тепловизионная съемка коттеджа.

«Пылающий дом» говорит о том, как много тепла «уходит» через ограждающие конструкции.

Рациональным и эффективным способом повышения теплозащиты зданий является утепление ограждающих конструкций.

Строительная плита THERMIT SP — это современный конструкционный материал. Используется для утепления стен и мансард, выравнивания и утепления полов, для строительства архитектурных и интерьерных форм, декоративной облицовки фасадов. Современная теплоизоляция должна не только надежно защищать помещение от холода, но и не бояться резких температурных перепадов, физических нагрузок и влажности — все эти качества объединяются в строительной плите THERMIT SP.

Ограждающие конструкции утепляются согласно требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», в основу которых положен принцип снижения потребности в тепловой энергии на отопление.

Качественное утепление дома важно как для сокращения денежных расходов на его содержание, так и для улучшения экологии (уменьшается количество сжигаемого топлива — уменьшается количество выбросов в атмосферу) или повышения энергоэффективности здания (если дом отапливается с помощью электричества).

II. О компании

Красноярский завод THERMIT — единственное в Красноярском крае производство эффективной теплоизоляции из экструдированного пенополистирола (XPS).

Завод в Красноярске введен в эксплуатацию в октябре 2007 года. Теплоизоляция THERMIT заслужила медали строительных выставок в Красноярске, Новосибирске, Иркутске, Хакасии, Тыве.

Удобное расположение в черте города Красноярска, наличие подъездных железнодорожных путей и складов для поддержания неснижаемого остатка продукции являются большим преимуществом завода THERMIT. С запуском завода любой объем теплоизоляционных плит из экструдированного пенополистирола стал доступен непосредственно с завода в Красноярске. Теперь строители всего Сибирского федерального округа: Красноярского края, Хакасии, Тывы, Новосибирской, Кемеровской, Иркутской областей — могут широко применять теплоизоляцию THERMIT любых типоразмеров, не опасаясь сбоев поставки.

С 2010 года завод THERMIT расширил линейку выпускаемых строительных материалов. Запущено производство строительных плит THERMIT SP и сэндвич-панелей THERMIT S. Для этого была проведена реконструкция завода. В 4 раза расширены производственные площади. Спроектирована и изготовлена технологическая линия по производству строительных плит THERMIT SP — экструзионных пенополисти-



рольных плит с нанесением армирующей сетки и полимерцементного состава. Приобретена полностью автоматизированная немецкая линия ламинации для производства сэндвич-панелей THERMIT S.

В 2011 г. была запущена вторая линия для производства строительной плиты THERMIT SP, что позволило увеличить мощности завода по ее производству в два раза.

Сегодня на заводе THERMIT используется современное европейское оборудование, внедрены новейшие технологии производства. Процесс изготовления эффективной теплоизоляции полностью автоматизирован от подачи сырья до упаковки готовой продукции.

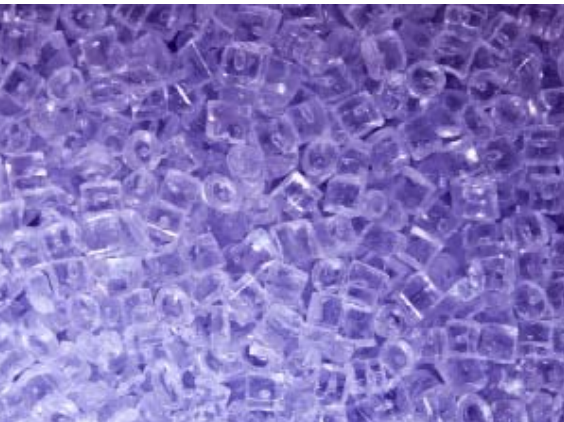
Завод THERMIT — это дружный и сплоченный коллектив из 200 сотрудников, многие из которых работают со дня основания компании и с каждым днем все больше гордятся своей работой.

THERMIT — это предприятие с огромным опытом работы, имеющее репутацию ответственного и серьезного партнера, который всегда выполняет обязательства и соблюдает сроки.

THERMIT — эффективные решения, технологии и материалы для тех, кто строит будущее, расширяет жизненное пространство и ценит время.

Мы будем рады познакомить Вас с подробной информацией применения продукции THERMIT, примерами и фотографиями на нашем сайте www.thermit.su.

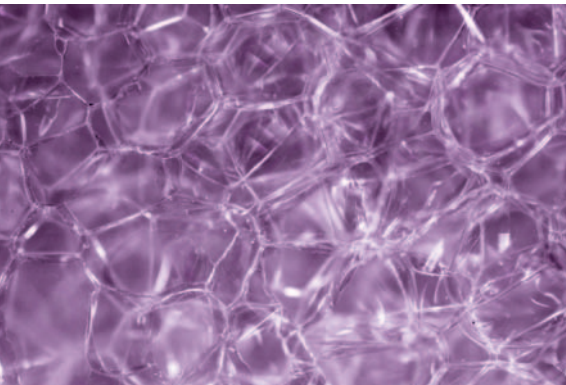
III.О материале



Пенополистирол

Строительные плиты THERMIT SP (рис. 3) изготовлены из экструзионных пенополистирольных плит THERMIT XPS с нанесением армирующей стекловолоконной сетки и полимерцементного состава, что и определяет их свойства.

Экструдированный пенополистирол THERMIT XPS — эффективный утеплитель, полученный методом экструзии. Метод экструзии позволяет получить из исходного сырья (полистирола) и специальных добавок однородную микроструктуру с закрытыми непроницаемыми ячейками, которые заполнены воздухом. Такая структура обеспечивает материалу низкую теплопровод-



Плотная ячеистая структура THERMIT XPS под микроскопом

ность, устойчивость к влажности и высокую прочность.

Армирующая сетка из стекловолокна, пропитанного щелочестойкими составами, позволяет плитам THERMIT SP противостоять ветровым и гидротермическим нагрузкам. Сетка (размер ячеек 5х5 мм) эластична и прочна на разрыв, устойчива к механическим воздействиям при усадке здания.

Полимерцементный состав, покрывающий строительные плиты THERMIT SP, обладает пластичностью, исключает образование трещин на поверхности, коррозию цементного камня, образование на поверхности мела и солей.

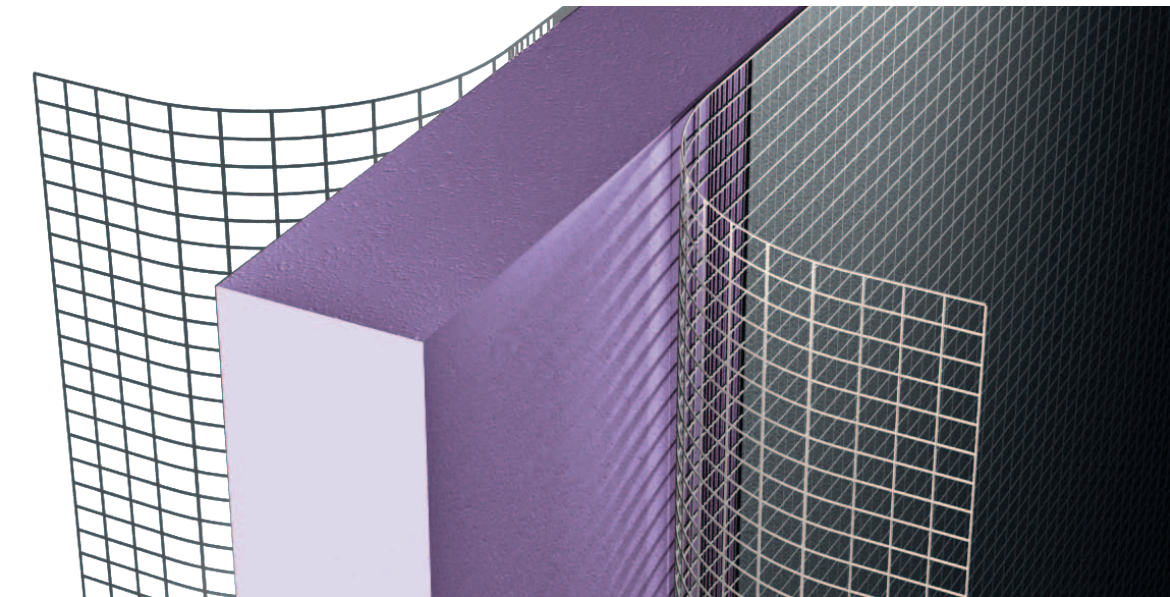


Рисунок 3. Строительная плита THERMIT SP.

Физико-механические свойства строительных плит THERMIT SP:

Наименование показателя, ед. измерения	Показатели THERMIT SP
Плотность (экструзионного пенополистирола, используемого в плите), кг/м³	28-38
Теплопроводность (экструзионного пенополистирола, используемого в плите) при (25±5)°С, Вт/м°С, не более	0,031
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, МПа, не менее	0,25
Прочность при статическом изгибе, МПа, не менее	1,2
Прочность сцепления полимерцементного покрытия с теплоизоляционным слоем (адгезия), МПа, не менее	0,3
Водопоглощение экструзионного пенополистирола за 24 часа, % по объему, не более	0,4
Группа горючести	Г3
Группа воспламеняемости	В2
Группа дымообразующей способности	Д3
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	0,008
Допустимый диапазон температуры применения, °С	-50...+75
Габаритные размеры плиты, ширина x длина, мм	600x2500*
Толщина плиты, мм	12,5÷100
Форма кромки плиты	L N

* возможно изготовление строительных плит THERMIT SP других габаритных размеров в соответствии с требованиями заказчика.

Строительные плиты THERMIT SP предназначены для тепловой изоляции индивидуальных жилых домов (коттеджей), а также для изменения и дополнения их архитектурного облика (рис. 3).

Разновидностью плиты THERMIT SP (рис. 4) является плита THERMIT SP ROLL. Плита THERMIT SP ROLL — это THERMIT SP с выполненными на ней надрезами для при-

дания конструкции округлой формы (рис. 4а), она обладает идентичными с THERMIT SP теплоизоляционными свойствами.

Плиты THERMIT SP применяются как для нового строительства, так и для реконструкции (утепления) уже существующих домов. Область применения THERMIT SP охватывает все конструкции дома: наружные стены, перекрытия, кровлю, мансарды (рис. 5).

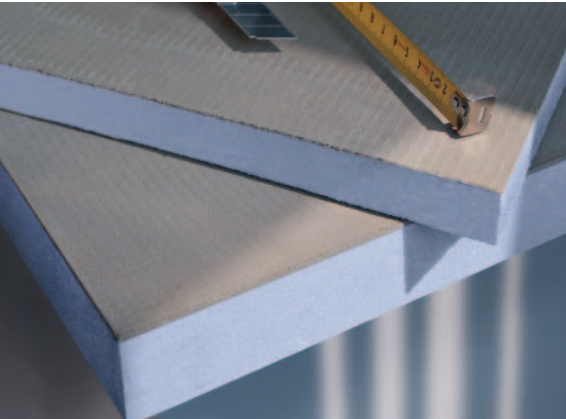


Рисунок 4. THERMIT SP.



Рисунок 4а. THERMIT SP ROLL.

Преимущества использования плит THERMIT SP:

1. Плиты THERMIT SP являются прекрасным утеплителем, что дает возможность сократить толщину строящейся стены (высоту пола), а это, в свою очередь, влияет на экономическую составляющую Вашего проекта.

2. Плиты THERMIT SP можно применять для утепления домов из любого материала: кирпича, бетона, пенобетона (газобетона), дерева*.

3. Утепляя дом, Вы обеспечиваете себе комфортный климат в помещении. Ваш дом круглый год подвергается нагрузкам от температурных колебаний диапазоном до 50°C. Плиты THERMIT SP улучшают климат в помещении как зимой (сохраняя тепло), так и летом (ограждая дом от перегрева).

4. THERMIT SP является оптимальным решением проблем, связанных с промерзанием наружных стен, ведущих к появлению на внутренней поверхности стен и углов инея, влаги, плесени, грибка**.

5. Система внешней отделки стен плитами THERMIT SP называется системой «мокрый фасад», что подразумевает финишной отделкой — декоративную штукатурку. Можно выделить три основных слоя системы «мокрый фасад»: 1 – теплоизоляционный; 2 – армирующий; 3 – декоративный. Плита THERMIT SP включает в себя первых два слоя. Применяя плиты THERMIT SP, Вам остается только нанести декоративный слой — и фасад готов.

6. При обеспечении теплоизоляционного слоя плитами THERMIT SP практически все несущие и ограждающие конструкции здания перестают соприкасаться с атмосферой, что защищает конструкцию здания от постепенного разрушения и увеличивает срок его службы.

7. Плиты THERMIT SP удобны для утепления мансард, так как помимо функции утеплителя могут исполнять функцию готовой черновой отделки (плита покрыта полимерцементным составом), что несет определенную экономическую выгоду.

8. Плита THERMIT SP легко режется и клеится, что позволяет выполнять из нее архитектурные элементы, используемые для украшения фасада, а также для создания уюта в доме.

9. Для сокращения сроков монтажа на основе плиты THERMIT SP выпускаются готовые изделия: THERMIT SP Элемент с насечками — для отделки и создания закругленных поверхностей, THERMIT SP Угол и THERMIT SP Короб — для внутренней отделки, маскировки труб или проводки, устройства стеллажей, перегородок и других интерьерных конструкций.

10. THERMIT SP крепятся к наружным стенам здания посредством дюбелей, возможно также применение специального клея в сочетании с дюбелями.

11. Плита THERMIT SP абсолютно не поглощает влагу, а значит, ее не покоробит от сырости, на ней не будет образовываться грибок.

12. Незначительный вес плит THERMIT SP гарантирует легкость в погрузке, перевозке и монтаже.

13. С монтажом плиты THERMIT SP справится даже непрофессиональный строитель, при этом требуется стандартный набор инструментов — нож, пила, зубчатый шпатель, перфоратор.

* использование строительных плит для деревянных конструкций возможно при соблюдении рекомендуемых условий эксплуатации (раздел VII «Утепление наружных стен»).

** появление грибка на деревянных стенах возможно также при невыполнении требуемых условий для обеспечения нормальной работы конструкции стены.

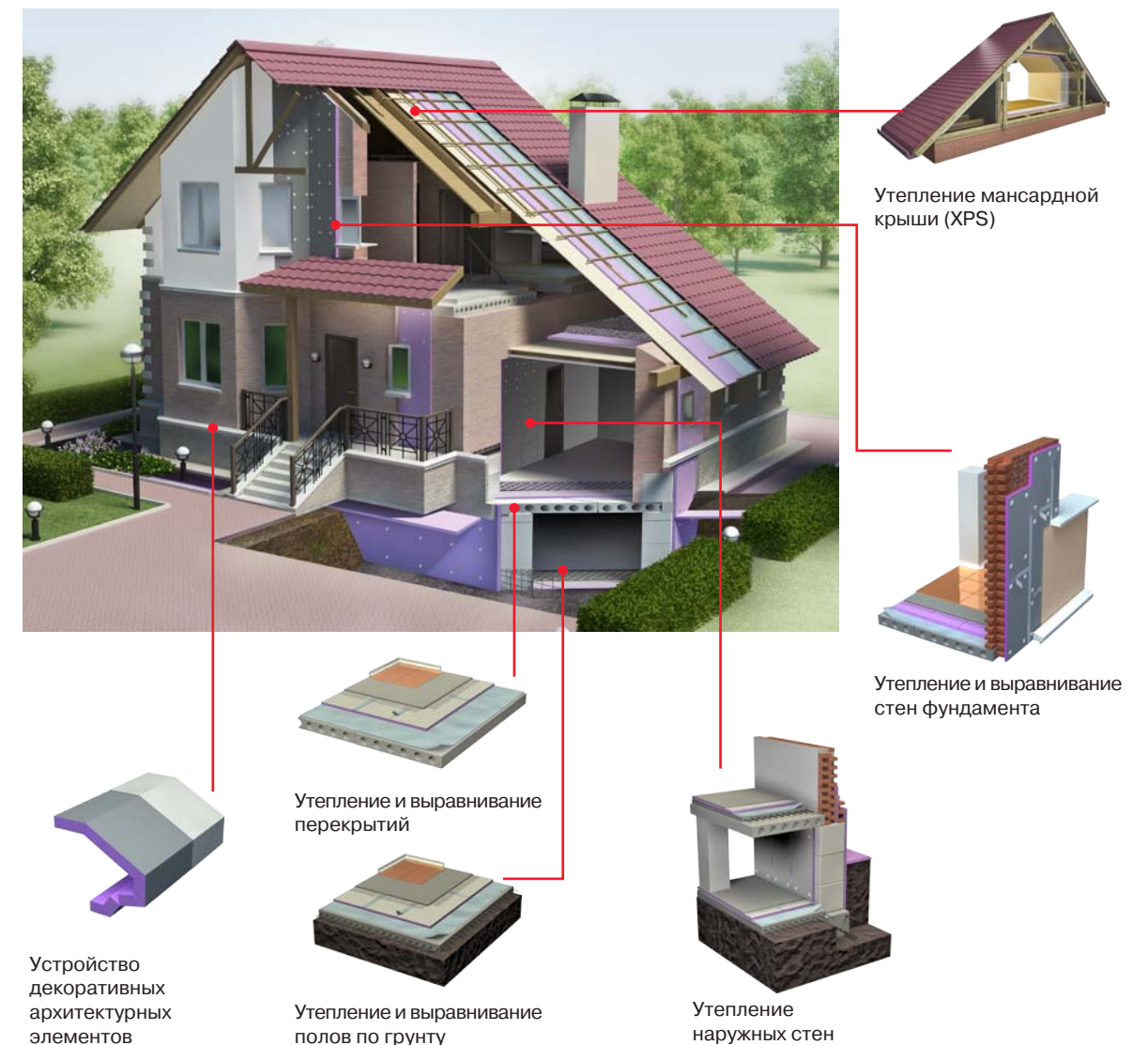
IV. Области применения

Плита THERMIT SP может применяться для утепления всех наружных конструкций дома (рис. 5).

- Теплоизоляция наружных стен, выполненных из кирпича, бетона, пенобетона, бруса.
- Теплоизоляция фундаментных стен, стен подвалов.
- Теплоизоляция перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, теплоизоляция полов по грунту.
- Теплоизоляция чердачных перекрытий.
- Теплоизоляция стен и покрытий мансардного этажа.

- Изоляция совмещенных покрытий, перекрытий над террасами.
- Плиту THERMIT SP также можно применять для отделки фасадов.
- Выравнивание полов.
- Из плит THERMIT SP можно выполнять малые архитектурные формы для облагораживания участков, открытых бассейнов.
- Также плиту можно применять для создания оригинальных объектов и форм интерьера.

Рисунок 5. Область применения строительной плиты THERMIT SP.



V. Регламент производства работ с плитами THERMIT SP

Предлагаемый регламент производства работ ориентирован на утепление плитами THERMIT SP вертикальных поверхностей (в данном случае наружных стен) без использования клея.

1. Производство работ необходимо вести с использованием инвентарных средств подмащивания: строительных лесов, подмостей и т. д.

2. Перед началом монтажа необходимо подготовить рабочую поверхность. Подготовленная строительная поверхность должна быть сухой, структурно крепкой, по возможности ровной, должны быть удалены все старые металлические крепления (то, что удалить невозможно, должно быть тщательно покрашено специальными защитными составами), должны быть удалены все остатки предыдущих красок.

3. Трещины, углубления и другие подобные дефекты необходимо по возможности зашпатлевать. Если на поверхности имеются выступы, то для получения хорошего результата можно надрезать строительную плиту THERMIT SP на месте выступа для получения более плотного прилегания. Неровность поверхности сгладить при отделке декоративной штукатуркой.



Утепление и отделка наружных стен с помощью плит THERMIT SP

4. Перед началом монтажа на здание должны быть окончательно установлены окна, кровля, отливы, крепежи под водосточные трубы и прочие коммуникации.

5. Монтаж плит THERMIT SP вести снизу вверх, поднимаясь порядно. Монтаж начинать от угла.

6. Перед началом работ необходимо вдоль нижнего горизонтального края стены прикрепить направляющую, предварительно выставив уровень и сделав необходимые отметки.

7. В качестве направляющих можно использовать временно закрепленные деревянные рейки или цокольный профиль (изготовленный из алюминия или оцинкованной стали) толщиной 1-1,5 мм, который закрепляют к несущей части стены дюбелями, расположенными с шагом не более 300 мм.

8. При установке цокольных дюбелей необходимо оставлять зазор в стыке между ними 2-3 мм. Для выравнивания вдоль несущей части стены необходимо использовать соответствующие подкладочные шайбы из ПВХ, а для соединения профилей между собой — пластмассовые соединительные элементы.



Тарельчатый дюбель

9. Установите первую плиту THERMIT SP на направляющую, выровняв ее по углу.

10. Плита крепится к стене дюбелями. На одну плиту 600x2500 мм используется не менее 8 дюбелей.

11. Строительные плиты устанавливают вплотную друг к другу. В случае, если между ними образуются зазоры от 2 до 10 мм, их необходимо заполнить полиуретановой пеной, в случае образования зазора более 10 мм заполнить полосками материала THERMIT SP.

12. Стыки строительных плит THERMIT SP проклейте армирующей лентой.

13. После установки первого ряда плит THERMIT SP на цокольный профиль зазор между поверхностью несущей части стены и профилем необходимо заполнить полиуретановой пеной.

14. Установку плит THERMIT SP следует выполнять с перевязкой швов с устройством зубчатого защемления на внешних и внутренних углах стен.

15. Плиты, устанавливаемые в углах оконных и дверных проемов, должны быть цельными, с вырезанными по месту фрагментами. Не допускается стыковать плиты на линиях углов оконных и дверных проемов.

16. Внешние углы здания с укрепленной теплоизоляцией, а также углы дверных и оконных проемов должны быть усилены. При традиционной штукатурке — усиление дополнительной армирующей стеклотканевой щелочестойкой лентой, а при тонкослойной штукатурке — пластмассовыми уголками с вклеенной стеклосеткой.

17. Если характерные узлы решены вариантом с использованием металлических оцинкованных сливов, то элементы сливов устанавливаются одновременно с плитами THERMIT SP в соответствующих местах.

18. Сразу после монтажа и высыхания клея (проклейка стыков) плиты готовы к облицовке декоративным покрытием (искусственный камень, мозаика, шпатлевка под покраску, фасадная штукатурка).

19. Фасадная штукатурка представляет собой отделочный материал, применяемый при окончательной отделке фасада дома. Т. к. финишный слой контактирует с внешней неблагоприятной средой, фасадная штукатурка должна обладать рядом особенностей, а именно:

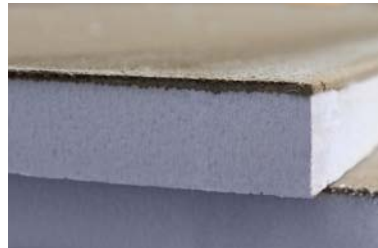
- влагостойкость и стойкость к атмосферным воздействиям;
- хорошая паропроницаемость. Этот показатель отвечает за вывод влаги из стен дома наружу;
- морозостойкость. В условиях нашего климата это требование к материалу очевидно;
- высокая механическая прочность.

Декоративная фасадная штукатурка очень разнообразна как по цветовой гамме, так и по своей фактурности и толщине. Существует целый ряд «финишной» штукатурки для отделки дома:

- 1.** Фактурная штукатурка, обладающая ярко выраженным рельефом поверхности.
- 2.** Тонкодисперсная полимерная штукатурка, обладающая малой толщиной слоя (около 5—7 мм).
- 3.** Обыкновенная фасадная штукатурка с последующей окраской специальными красящими составами и т.д.



VI. Инструменты и материалы



Строительная плита THERMIT SP



Тарельчатый дюбель

Дюбель для теплоизоляции предназначен для крепления фасадных утеплителей, мягкой и твердой изоляции в форме плит и полос.



Декоративная фасадная штукатурка

Декоративная штукатурная масса для внутренних и наружных работ, которая в результате обеспечивает структурно окрашенную штукатурку с разной фактурой.



Полимерная армирующая сетка

Армирующая стеклотканевая щелочестойкая сетка применяется в качестве армирующего материала для штукатурного слоя при проведении внутренних и фасадных работ, для заделки трещин в стенах перед шпатлеванием, покраской, для заделки стыков утеплителя. Армирующая стеклосетка, размер ячейки 4x4, 5x5 мм.



Дюбель-гвоздь

Дюбель-гвоздь применяется для сквозного монтажа легких элементов, крепления утеплителей в твердых основаниях: бетоне, кирпиче или натуральном камне.



Прижимной диск



Цокольный профиль

Цокольные профили – перфорированные профили из алюминиевого сплава с различной шириной основной полки для разной толщины панели теплоизоляции.



Резак



Выравнивающий мастерок



Молоток



Угловой профиль

Угловые профили – пластиковые перфорированные профили в системе (в комплекте) с полосой стеклосетки разной ширины – для установки на всех наружных утепляемых углах фасада в 90°. Угловой рулонный профиль – для установки на всех наружных утепленных углах фасада менее или более 90°.

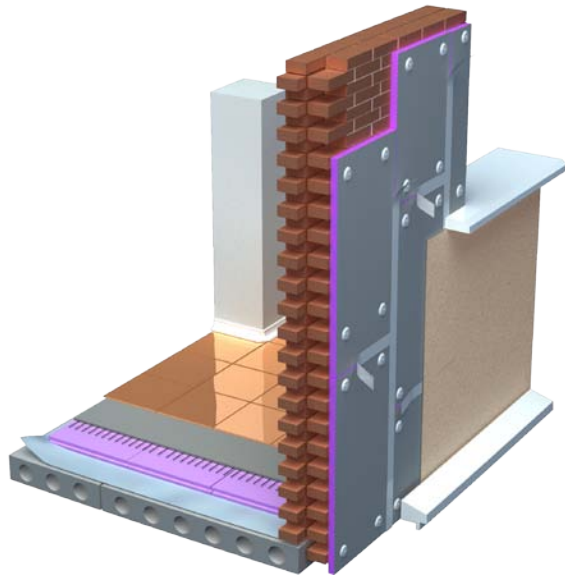


Ватерпас (уровень строительный)



Зубчатый шпатель

VII. Утепление наружных стен



Плиты THERMIT SP могут использоваться для утепления стен из любого материала: кирпича, бетона, пенобетона, дерева и т. д.

Применение материала для деревянных конструкций, несмотря на его низкую паропроницаемость, возможно при обеспечении нормальных условий работы строительной конструкции, предотвращающих возникновение грибка, плесени и прочих неблагоприятных факторов, в свою очередь ведущих к разрушению самой конструкции. Такие условия создаются при соблюдении ряда рекомендаций:

- Обеспечение оптимального влажностного режима (влажность не более 55%*). При использовании THERMIT SP в помещениях с повышенной влажностью (влажность более 60%*), таких как ванные, душевые, сауны и т. д, рекомендуется использование слоя пароизоляции, с внутренней стороны ограждающей конструкции стен.
- Обеспечение помещения системой приточно-вытяжной вентиляции с нормативным воздухообменом, исходя из назначения помещения**.
- Выполнение проверочного расчета на паропроницаемость с учетом состава и толщины конструкции и влажностного режима внутри помещения.

Учитывая свойства и характеристики плит THERMIT SP, наиболее выгодный спо-

соб утепления ими стен — система «мокрый фасад» (наружное утепление стен с финишным штукатурным покрытием).

Расчетную толщину утеплителя для наружных стен ряда городов Сибирского федерального округа определять по таблице 1 (стр. 17) по следующему алгоритму: по столбцам № 1 и 2 определяется город строительства, затем по столбцам № 7-13 — изначальная конструкция наружного стенового ограждения. Таким образом, на перекрестье строки с названием города и столбца с параметрами стены будет искомая толщина утеплителя (в метрах). В столбцах № 3-6 представлены основные климатические характеристики города.

К стене плиты можно крепить 2-мя способами: при помощи клея и дюбелей или только дюбелями.

При креплении 1-ым способом (клей+дюбель) следует использовать клей для крепления пенополистирольных плит или полимерный клей для пенополистирола, дюбеля выполняют функцию контрольного крепления. Расход дюбелей при таком способе крепления — 8 шт. на плиту размером 600x2500 мм (см. схему на стр. 21).

При креплении 2-ым способом расход дюбелей на плиту размером 600x2500 мм — 10 шт. (см. стр. 21).

Дюбели, используемые для крепления плит:

Вид дюбеля	Материал ограждающей конструкции	Глубина анкеровки, Нv, мм	Длина дюбеля, мм	Расчетное выдергивающее усилие, кН	Допускаемый изгибающий момент, Н·м, при распорном элементе из	
					нержавеющей стали	стали с антикоррозийным покрытием
Дюбель с обычной распорной зоной и закручиваемым распорным элементом	Массивный материал (бетон, кирпич и камни керамические полнотелые, кирпич и камни силикатные полнотелые, трехслойные панели при толщине наружного бетонного слоя не менее 40 мм)	50	100÷340	0,5	6,55	5,82
Дюбель с обычной распорной зоной и забивным распорным элементом		35÷50	75÷295	0,25	3,19	2,83
Дюбель с удлиненной распорной зоной и закручиваемым распорным элементом	Многopустотный кирпич, пустотелые блоки, легкий бетон	90	120÷340	0,2	6,55	5,82
Дюбель с закручиваемым распорным элементом для пористых материалов	Пенобетон, газобетон	110	150÷340	0,2	6,55	5,82

Примечание:

1. Длина дюбеля определяется по формуле: $L = \delta_{ут} + a$, где $\delta_{ут}$ — толщина утеплителя; a — глубина задела.

2. Диаметр дюбеля — 8, 10 мм; диаметр шляпки дюбеля — 60 мм.

- Возможная финишная отделка фасада:
- декоративная штукатурка (фактурная);
 - штукатурка под покраску;
 - тонкая плитка на клею.

Толщина наружного слоя штукатурно-го покрытия может варьироваться от 3,5 (5) до 15 мм. Толщина зависит от варианта установки крепежных элементов (см. чер-теж на стр. 22).

Вариант 1: Шляпка тарельчатого дюбеля не утапливается в плиту.

Вариант 2: Шляпка тарельчатого дюбеля утапливается в плиту путем высверливания наружного слоя теплоизоляционной плиты фрезой нужного диаметра.

Вариант 3: Тарельчатый дюбель заменя-ется на прижимной диск (δ=0,7 мм) и дю-бель-гвоздь.

Установку плит начинать снизу. Первую плиту THERMIT SP устанавливать на направ-ляющую, выровняв ее по углу.

Отверстия под крепежные элементы бу-рятся при помощи перфоратора прямо че-рез утеплитель. Следует использовать огра-ничитель и бурить только на необходимую глубину (она соответствует длине крепежа плюс 5–10 мм).

Теплоизоляционные плиты устанавли-вают вплотную друг к другу. В случае, если между ними образуются зазоры более 2–5 мм их необходимо заполнить полиуре-тановой пеной. В случае образования зазо-ра более 5мм он заполняется материалом THERMIT SP.

Создавая наружные и внутренние угло-вые формы из плит THERMIT SP, их нужно склеивать между собой полиуретановым клеем для пенополистирола или эпоксид-ным клеем.

* Параметры оптимальной влажности принимаются согласно ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

** Параметры воздухообмена жилых малоэтажных зданий (коттеджей) определяются согласно. СНиП 31-02-2001 «Дома жилые многоквартирные».

Углы укреплять полимерной сеткой. Сетка вырезается необходимым куском, затем на поверхность плиты наносится тонким слоем клей или штукатурно-кле-вая смесь. Сверху наносится сетка и при помощи широкого шпателя вмазывается в слой основы. Затем поверхность мак-симально выравнивается шпателем так, чтобы сетка была покрыта клеем по всей площади и при этом поверхность была ровной и без излишков клея. После пол-ного высыхания слоя клея с сеткой по-верхность стены становится готовой к дальнейшим работам.

Если толщина штукатурного слоя более 10 мм, а длина стены превышает 8 метров, то после полного затвердевания штукатур-ного слоя его прорезают на всю толщину вертикальными деформационными швами шириной 6 мм с шагом не более 8 м. Край-ний вертикальный шов должен располагать-ся не ближе 150 мм к углу фасада. Шов за-полняется вулканизирующей мастикой.

Костыли и сливы (нащельники) подбира-ются и изготавливаются для каждого дома индивидуально.

Таблица 1.

Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92°С	Средняя температура воздуха, °С периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Материалы конструкции стены с учетом коэффициента неоднородности						
						Кирпич			Пенобетон, толщ. 200 мм		Брус	
						Толщина, мм			Плотность, кг/м³		Диаметр, мм	
						250	380	510	600	800	150	180
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Алтайский край	Алейск	-38	-7,8	216	Сухая	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,08	0,07
	Барнаул	-39	-7,7	221	Сухая	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08
	Бийск	-38	-7,8	222	Сухая	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08
	Кош-Агач	-46	-12,8	262	Сухая	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,10
	Рубцовск	-38	-7,4	213	Сухая	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07
	Славгород	-37	-8,7	215	Сухая	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08
Иркутская область	Бодайбо	-47	-13,9	254	Сухая	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,10
	Братск	-43	-8,6	249	Сухая	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11	0,09	0,09
	Зима	-42	-9,7	239	Сухая	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11	0,09	0,09
	Иркутск	-36	-8,5	240	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09	0,08
	Киренск	-49	-12,3	251	Сухая	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,10
	Усть-Илимск				Сухая	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	-0,01
Кемеровская область	Гурьевск	-39	-7,9	227	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Кемерово	-39	-8,3	231	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Киселевск	-39	-7,3	227	Сухая	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08
	Кондома	-40	-7,8	236	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Мариинск	-40	-7,7	235	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Междуреченск	-40	-8,1	233	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Мыски	-40	-8	232	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Новокузнецк	-39	-8	230	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Прокопьевск	-39	-7,5	227	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,08	0,08
	Тайга	-39	-8,3	240	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09	0,08
	Таштагол	-41	-8,6	240	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09	0,08
	Тисуль	-40	-7,3	236	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Топки	-39	-8,2	235	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08
	Усть-Кабырза	-41	-9	241	Сухая	0,12	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09	0,09

Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92°С	Средняя температура воздуха, °С периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Материалы конструкции стены с учетом коэффициента неоднородности					
						Кирпич			Пенобетон, толщ. 200 мм		Брус
						Толщина, мм			Плотность, кг/м³		Диаметр, мм
						250	380	510	600	800	150 180
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 13
Красноярский край	Ачинск	-41	-7,6	237	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Байкит	-50	-13,9	267	Сухая	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12 0,11
	Боготол	-39	-7,6	239	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Богучаны	-46	-10,8	245	Сухая	0,12	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10 0,09
	Дудинка	-47	-14,3	303	Нормальная	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14 0,14
	Енисейск	-46	-9,6	245	Сухая	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10 0,09
	Игарка	-49	-13,9	285	Нормальная	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,14 0,13
	Канск	-42	-8,8	237	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09 0,08
	Красноярск	-40	-7,1	234	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Минусинск	-40	-8,8	225	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Норильск	-46	-14,6	302	Нормальная	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15 0,14
	Тура	-55	-16,9	271	Сухая	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13 0,12
	Туруханск	-50	-12,9	279	Нормальная	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13 0,12
Новосибирская область	Барабинск	-39	-9	230	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Болотное	-39	-8,2	231	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Карасук	-37	-8,9	218	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,08 0,08
	Кочки	-39	-8,9	228	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Купино	-38	-9	224	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Кыштовка	-40	-8,9	231	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Новосибирск	-39	-8,7	230	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Татарск	-39	-8,9	229	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Чулым	-39	-8,8	230	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
Омская область	Исилькуль	-36	-8,6	225	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Омск	-37	-8,4	221	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,08 0,08
	Тара	-40	-8,8	234	Сухая	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09 0,08
	Черлак	-37	-8,7	217	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,08 0,08

Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92°С	Средняя температура воздуха, °С периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Материалы конструкции стены с учетом коэффициента неоднородности					
						Кирпич			Пенобетон, толщ. 200 мм		Брус
						Толщина, мм			Плотность, кг/м³		Диаметр, мм
						250	380	510	600	800	150 180
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 13
Республика Алтай	Горно-Алтайск	-33	-7	223	Сухая	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10	0,08 0,07
	Ондугай	-38	-8,3	231	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Усть-Улаган	-41	-10,2	258	Сухая	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,10 0,10
Республика Бурятия	Баргузин	-42	-11,5	241	Сухая	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10 0,09
	Нижнеангарск	-33	-9,6	258	Сухая	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,10 0,09
	Сосново-Озерское	-38	-10,6	261	Сухая	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,10 0,10
	Улан-Удэ	-37	-10,4	237	Сухая	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10 0,09
	Хоринск	-39	-10,8	241	Сухая	0,12	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10 0,09
Республика Тыва	Кызыл	-47	-15	225	Сухая	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,10 0,10
Республика Хакасия	Абакан	-40	-8,4	225	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
	Шира	-38	-7,7	236	Сухая	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09 0,08
Томская область	Александровское	-42	-9,6	252	Нормальная	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11 0,10
	Асино	-41	-9,1	239	Нормальная	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10 0,10
	Колпашево	-42	-9,1	243	Нормальная	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10 0,10
	Северск	-40	-8,4	236	Нормальная	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10 0,09
	Средний Васюган	-41	-8,8	244	Нормальная	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10 0,10
	Стрежевой	-42	-9,6	252	Нормальная	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11 0,10
	Томск	-40	-8,4	236	Нормальная	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10 0,09
	Усть-Озерное	-43	-9,5	248	Нормальная	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11 0,10

Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92°C	Средняя температура воздуха, °С периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°C	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°C	Зона влажности	Материалы конструкции стены с учетом коэффициента неоднородности						
						Кирпич			Пенобетон, толщ. 200 мм		Брус	
						Толщина, мм			Плотность, кг/м³		Диаметр, мм	
						250	380	510	600	800	150	180
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Читинская область	Борзя	-40	-12	236	Сухая	0,12	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10	0,09
	Могоча	-43	-13,4	254	Сухая	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,10
	Нерчинск	-47	-14,1	233	Сухая	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,10	0,10
	Чита	-38	-11,4	242	Сухая	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09

Примечание.

1. Алгоритм использования таблицы. Вначале по столбцам № 1 и 2 определяется город строительства, затем по заголовкам столбцов № 7-13 изначальная конструкция стены. В перекрестье строки с названием города и столбца с параметрами стены будет искомая толщина утеплителя. Толщина утеплителя измеряется в м.

2. В столбцах № 3-6 представлены основные климатические характеристики города.

Схема крепления плит THERMIT SP, вариант 1
(крепление клей+дюбель)

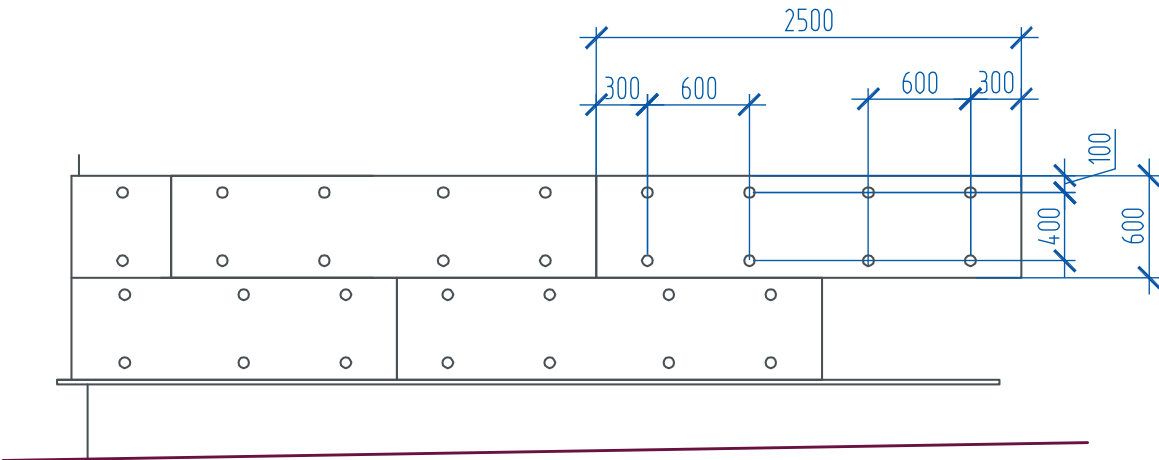
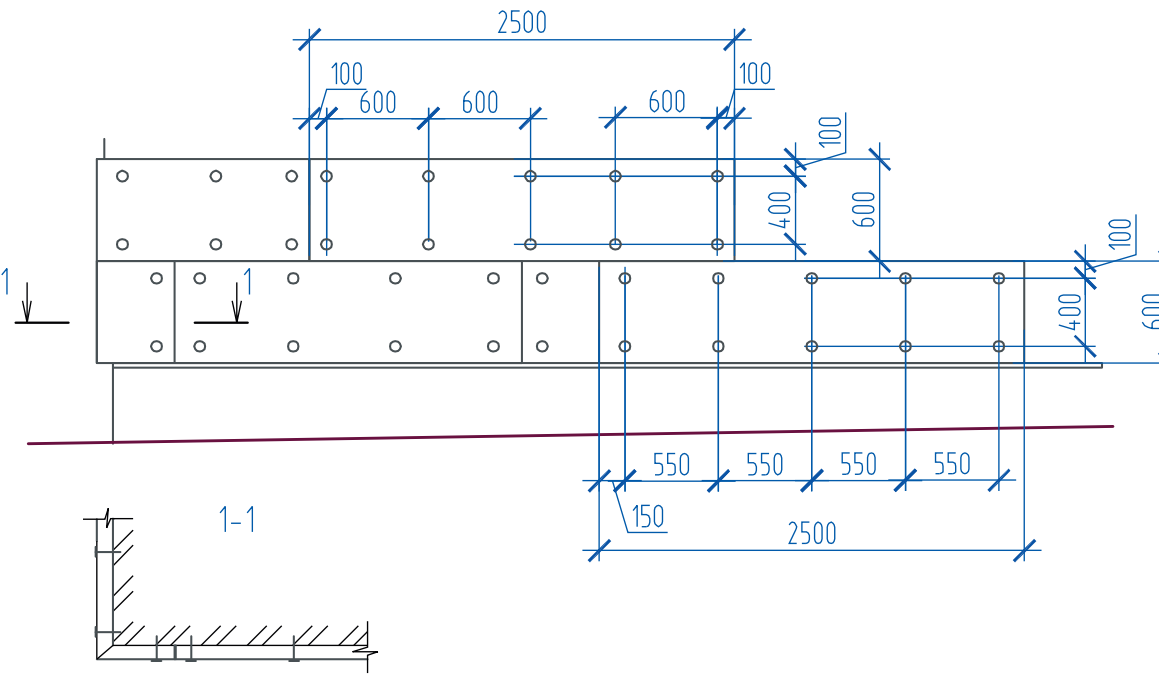
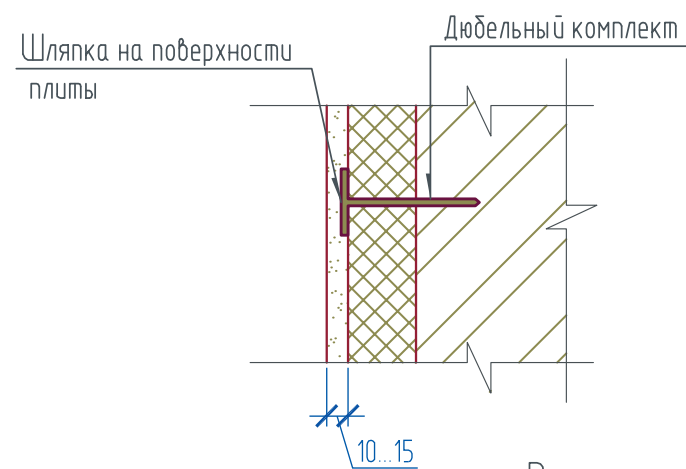


Схема крепления плит THERMIT SP, вариант 2
(крепление только дюбелем)

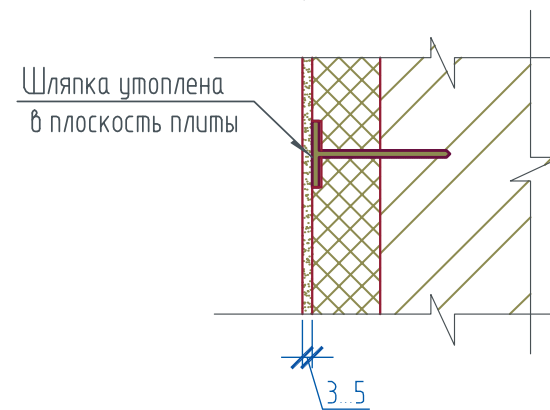


Варианты крепежных элементов и зависимость от них толщины отделочного слоя

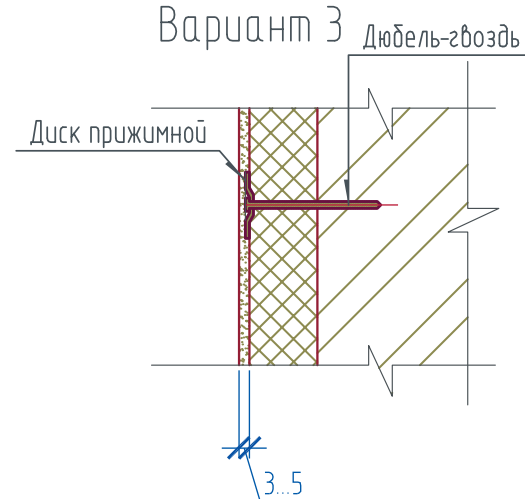
Вариант 1



Вариант 2

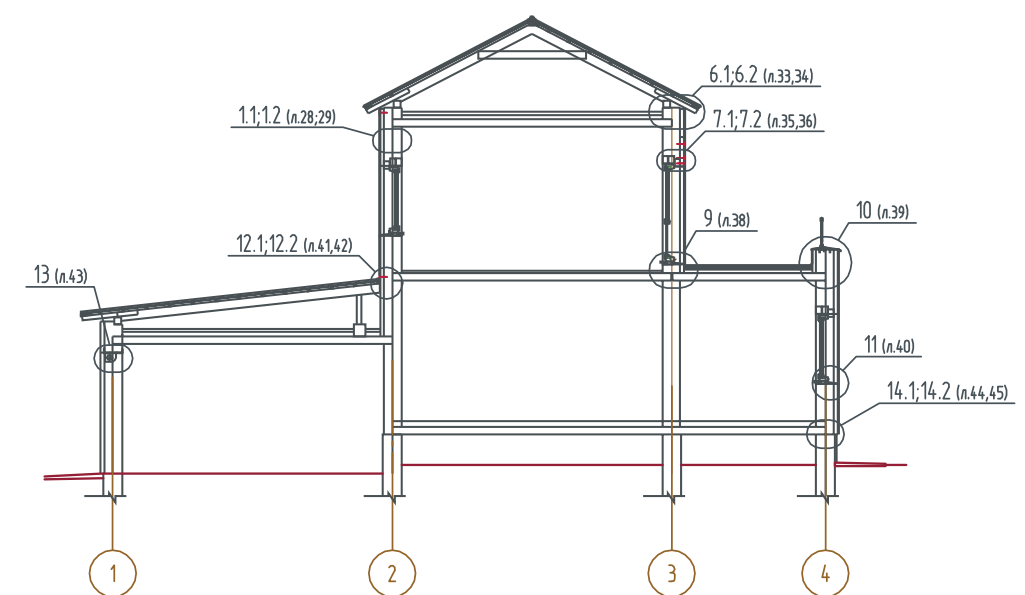


Вариант 3

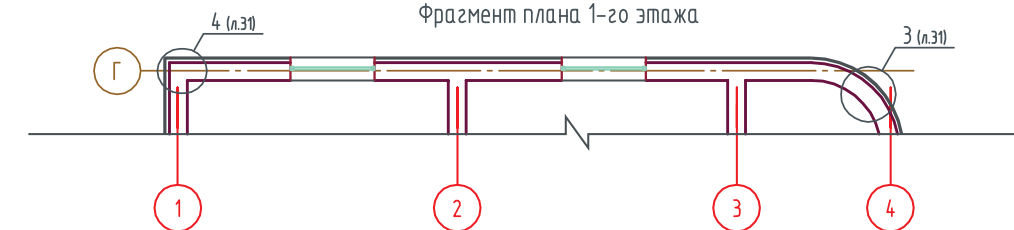


Индивидуальный жилой дом (материал – кирпич или пенобетонные (газобетонные) блоки)

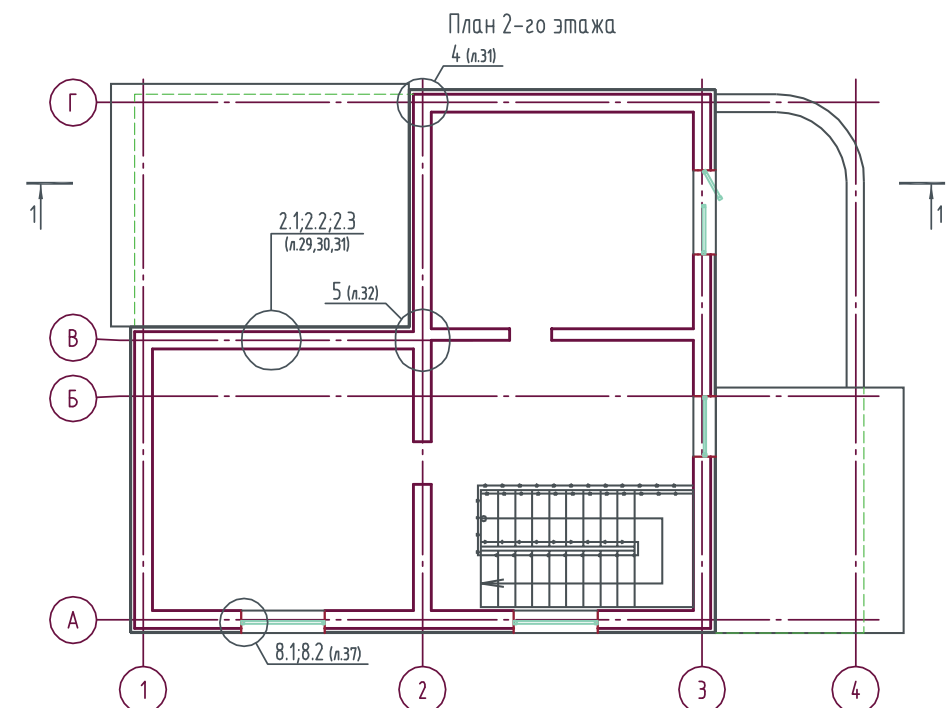
Разрез 1-1

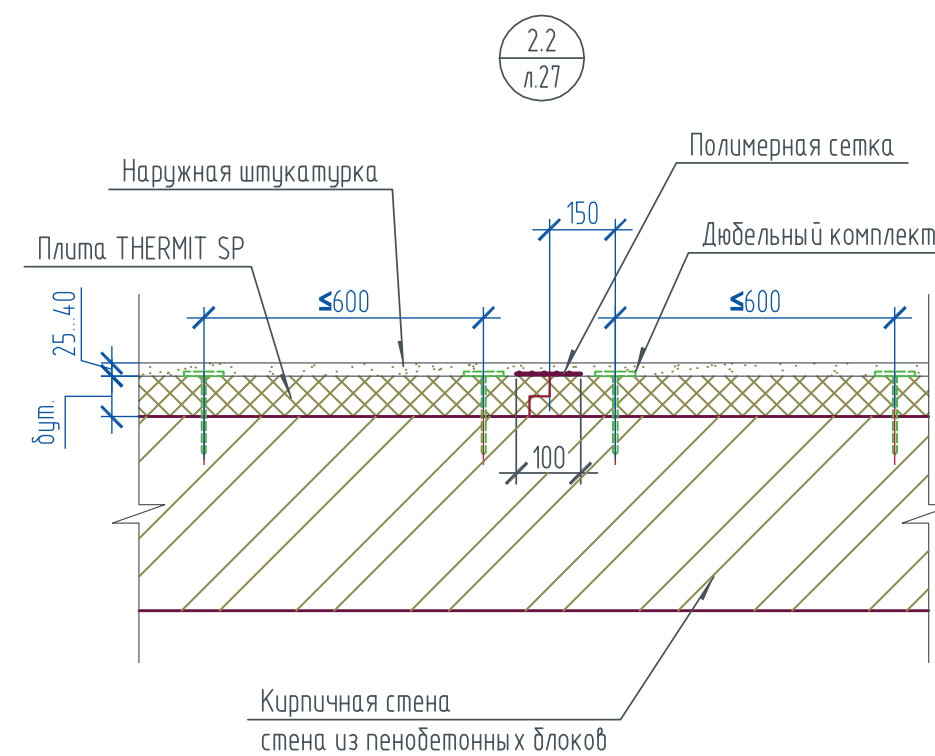
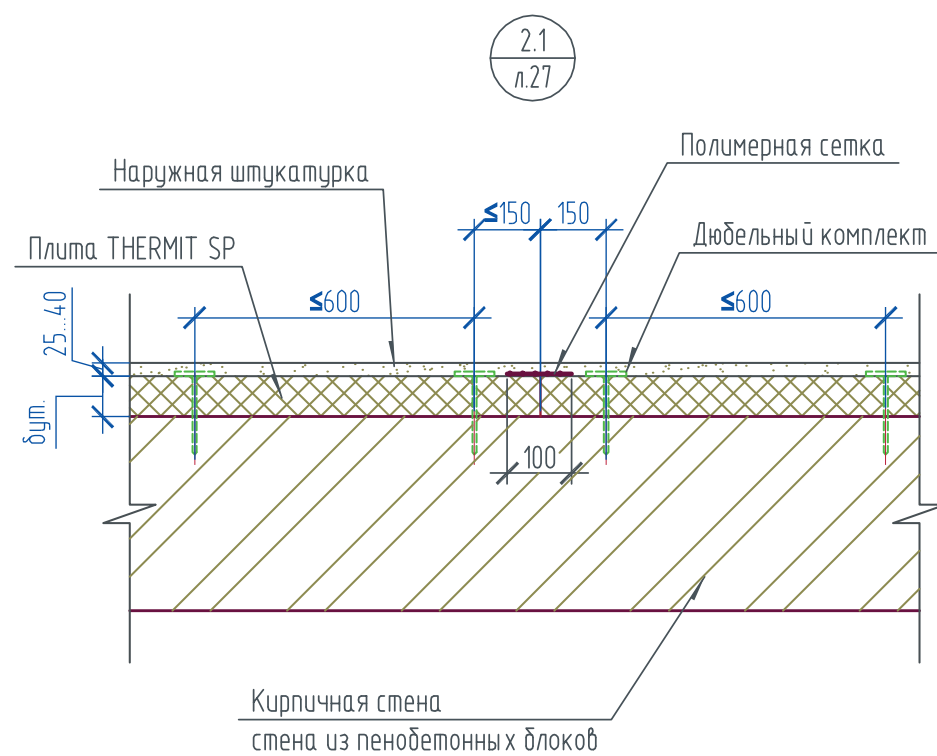
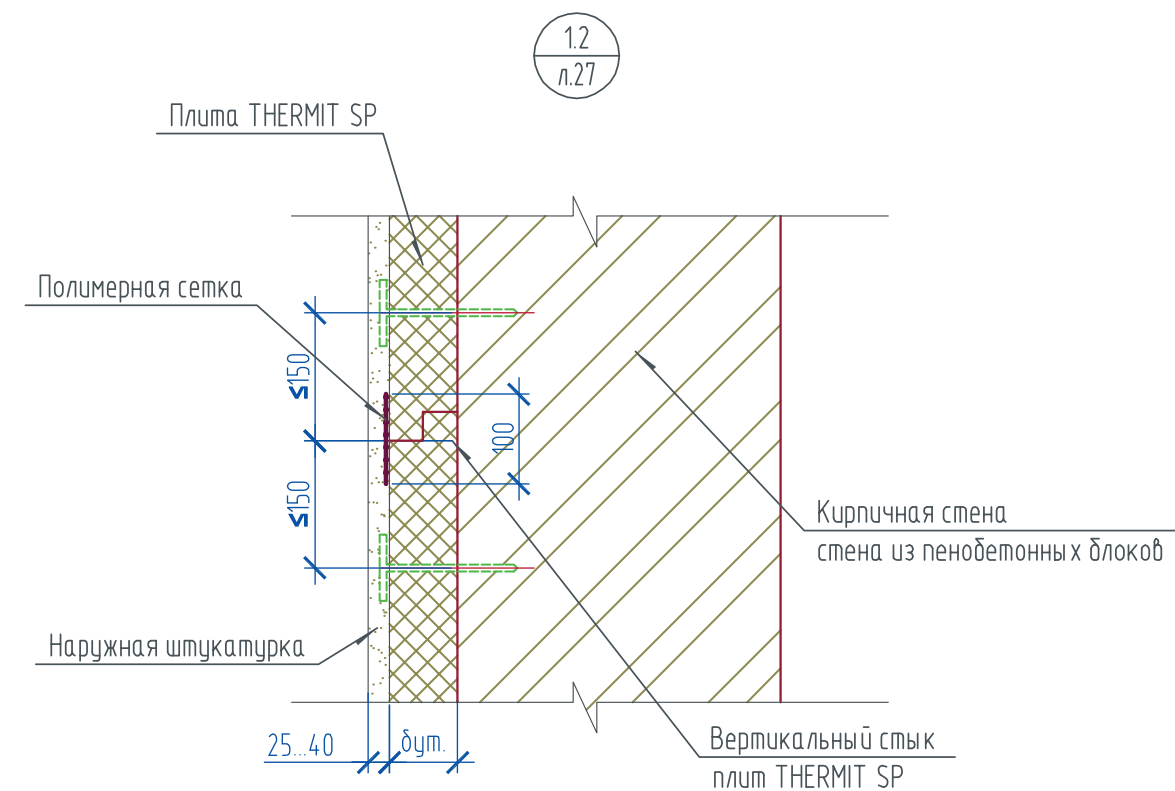
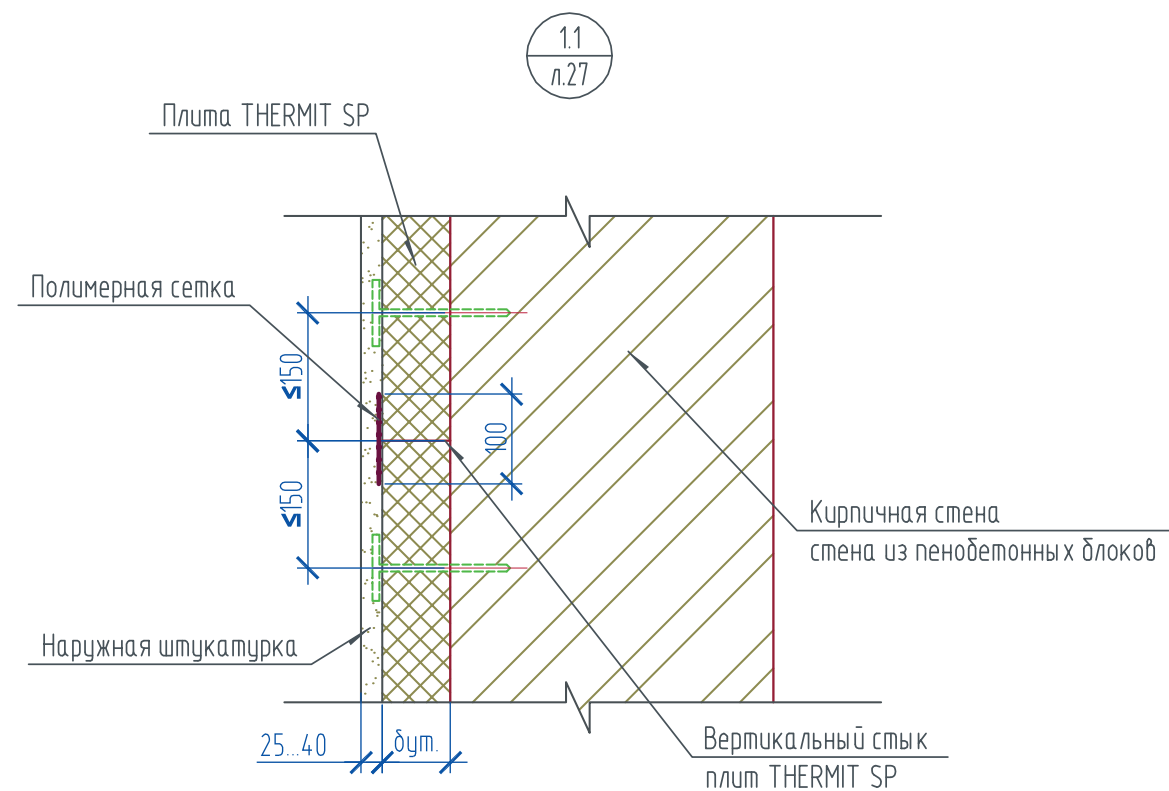


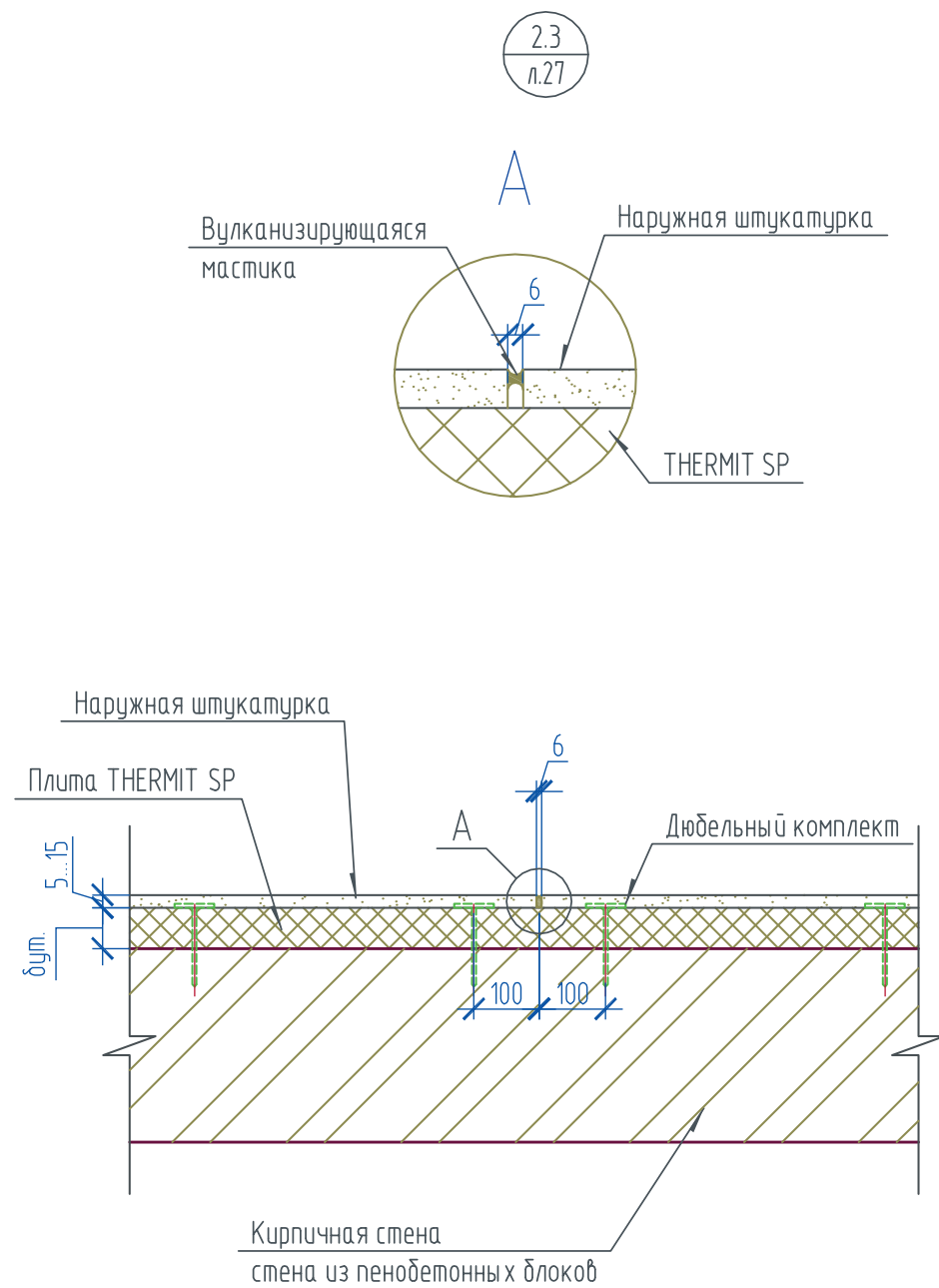
Фрагмент плана 1-го этажа



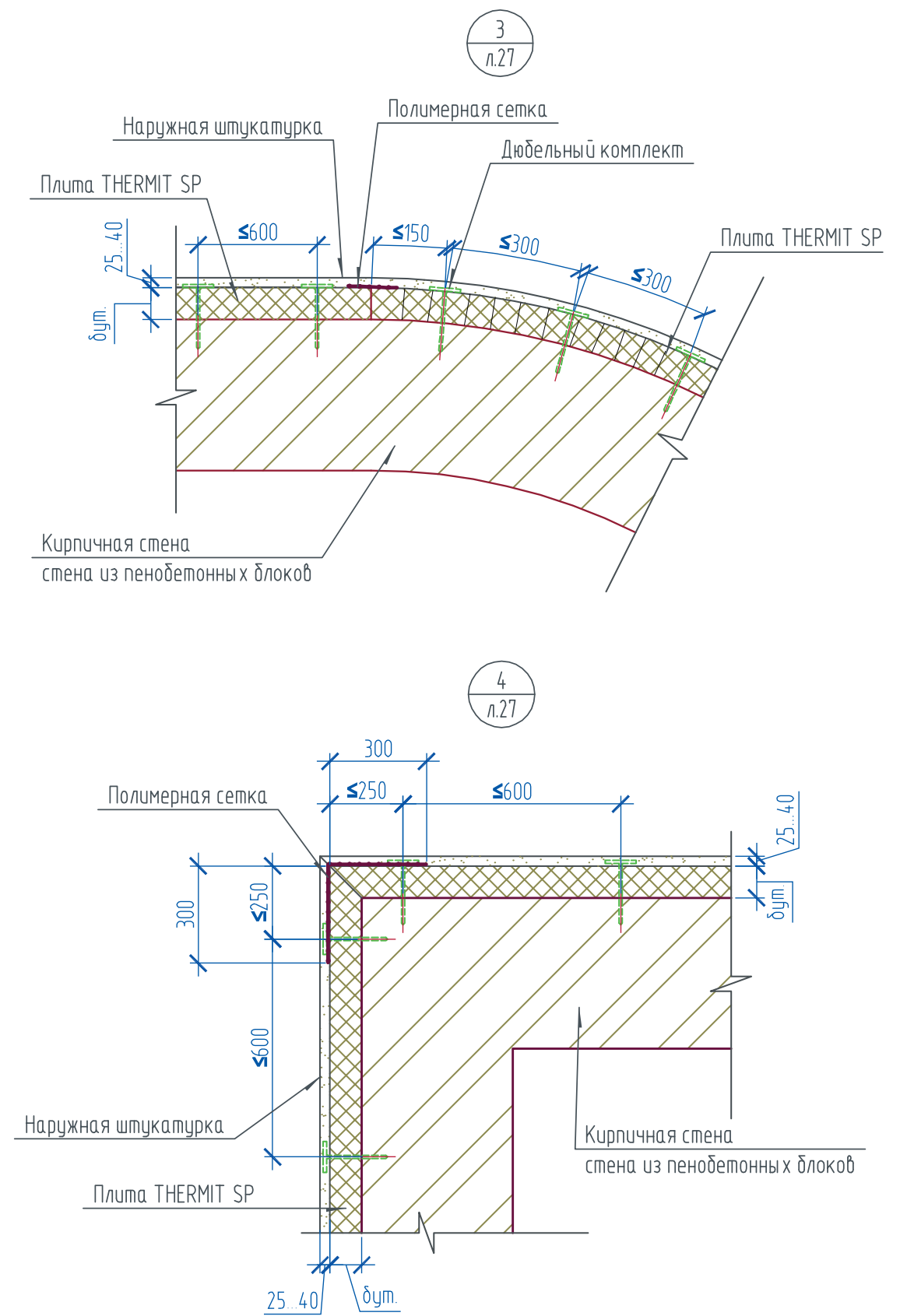
План 2-го этажа



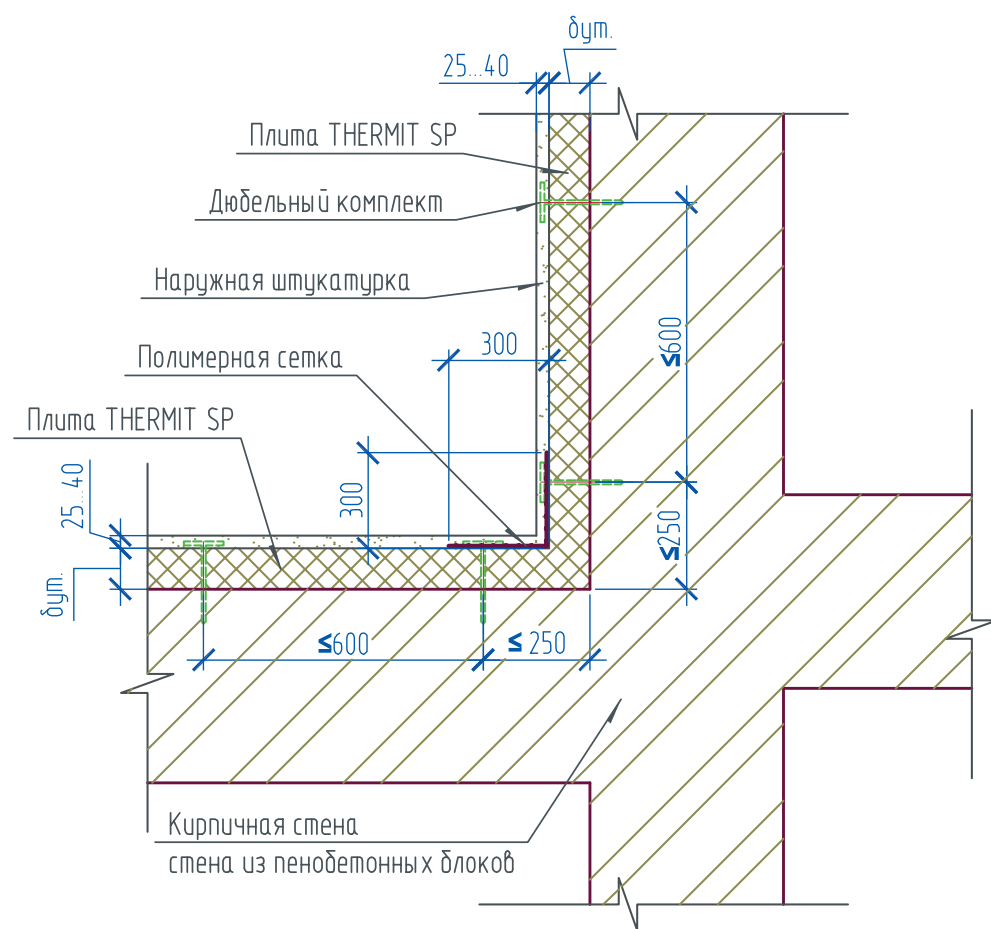




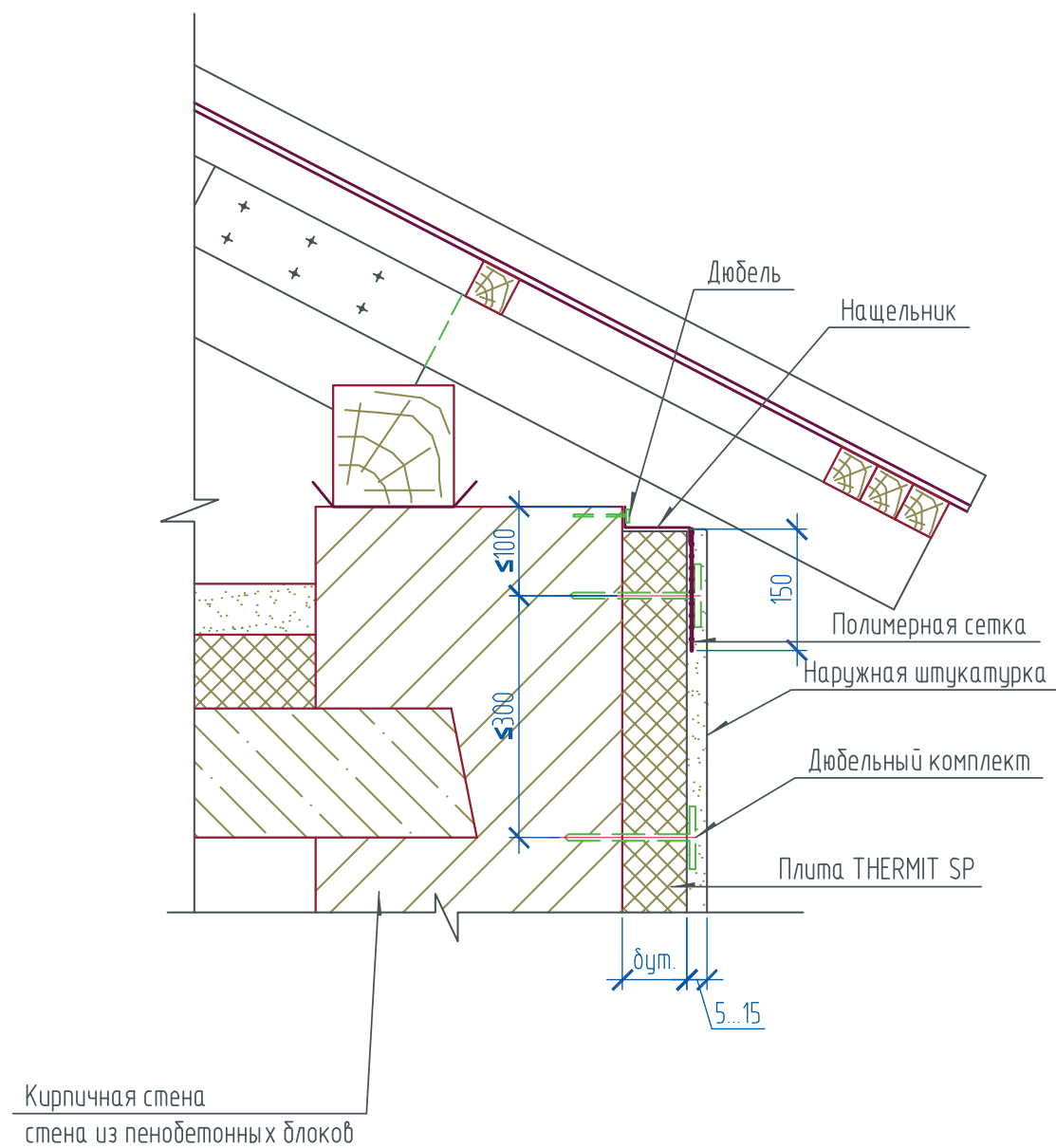
Примечание:
1. Вертикальные деформационные швы шириной 6 мм прорезаются на всю толщину наружного штукатурного слоя при длине фасада свыше 8 м, с шагом не более 8 м. Крайний шов может располагаться не ближе 150 мм от угла. Швы заполняют вулканизирующейся мастикой.



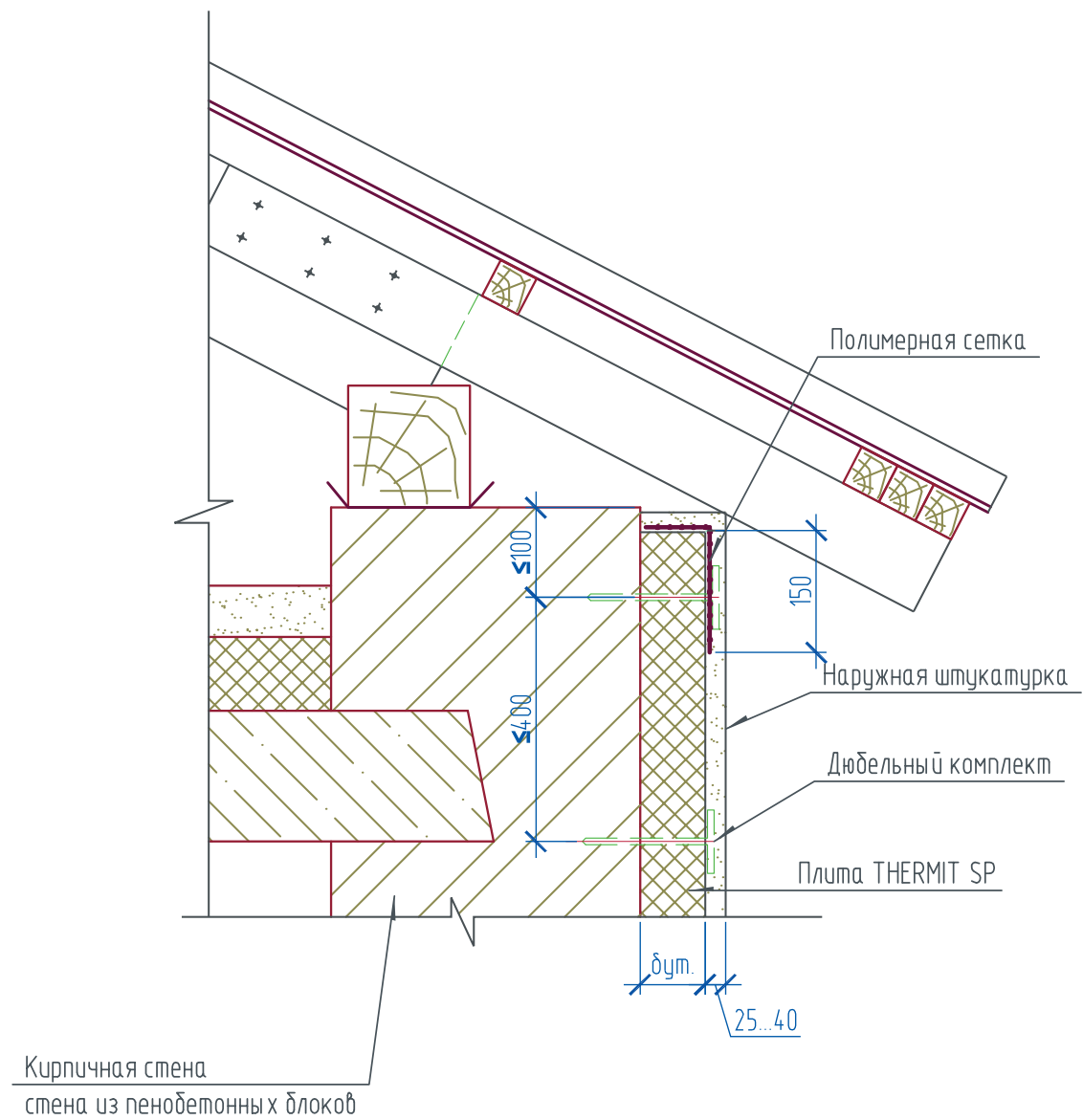
5
п.27



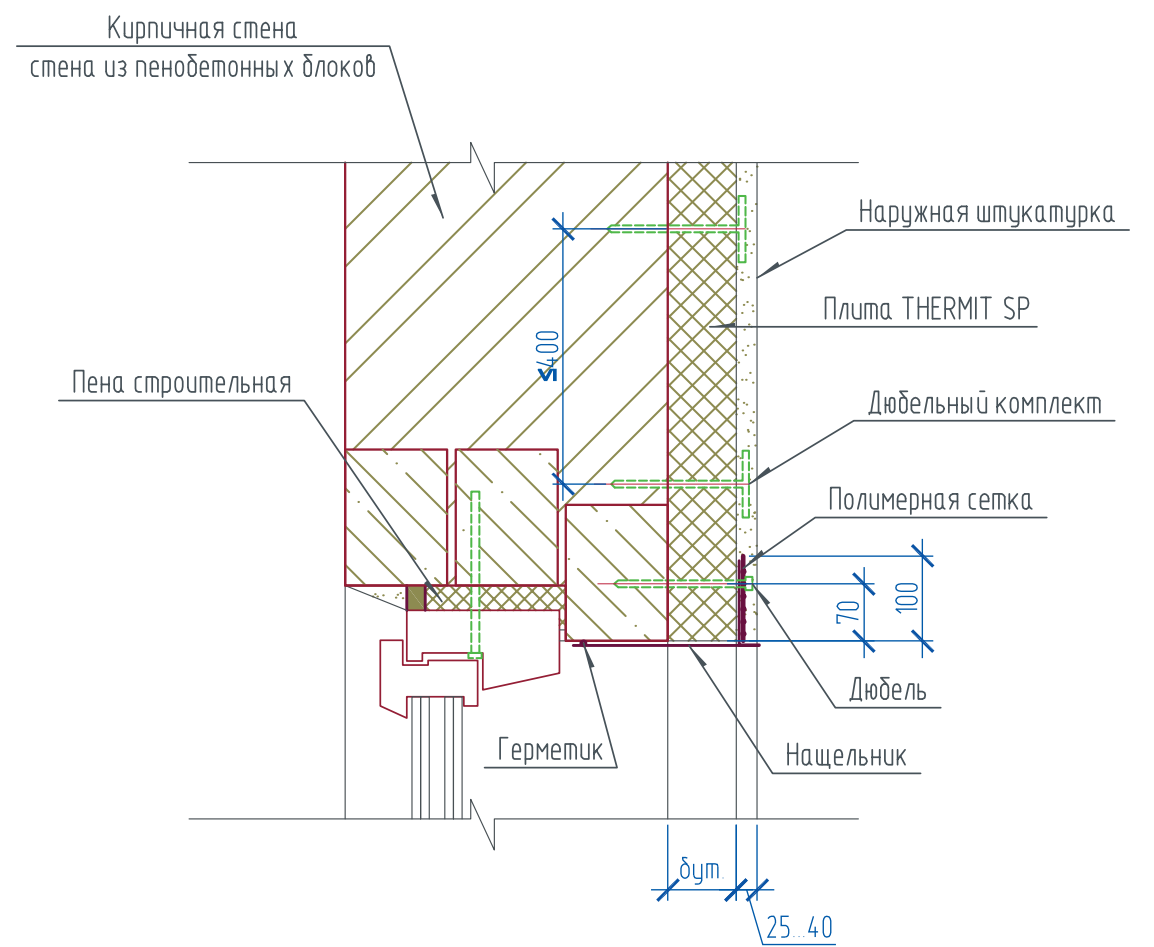
6.1
п.27



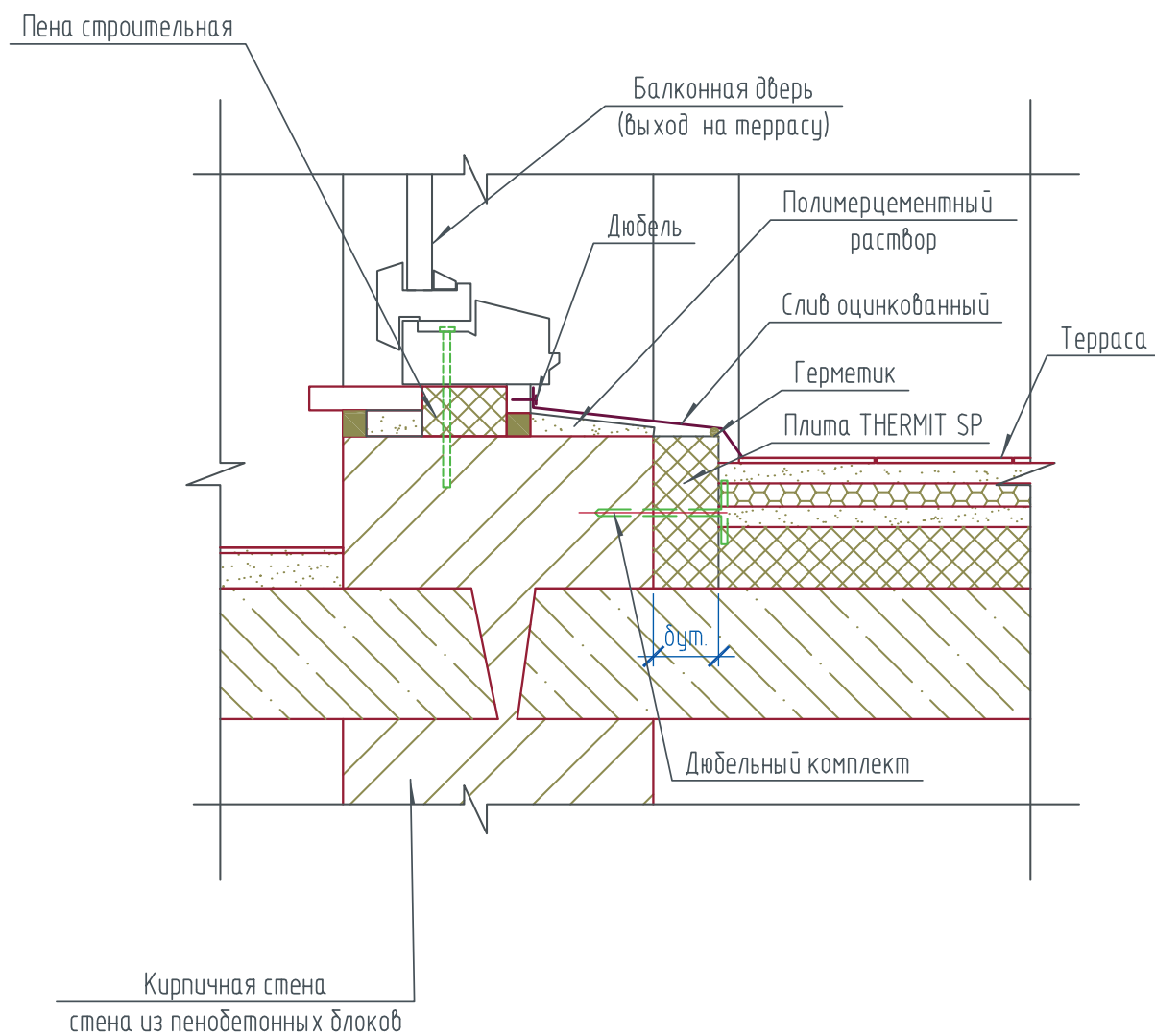
6.2
п.27



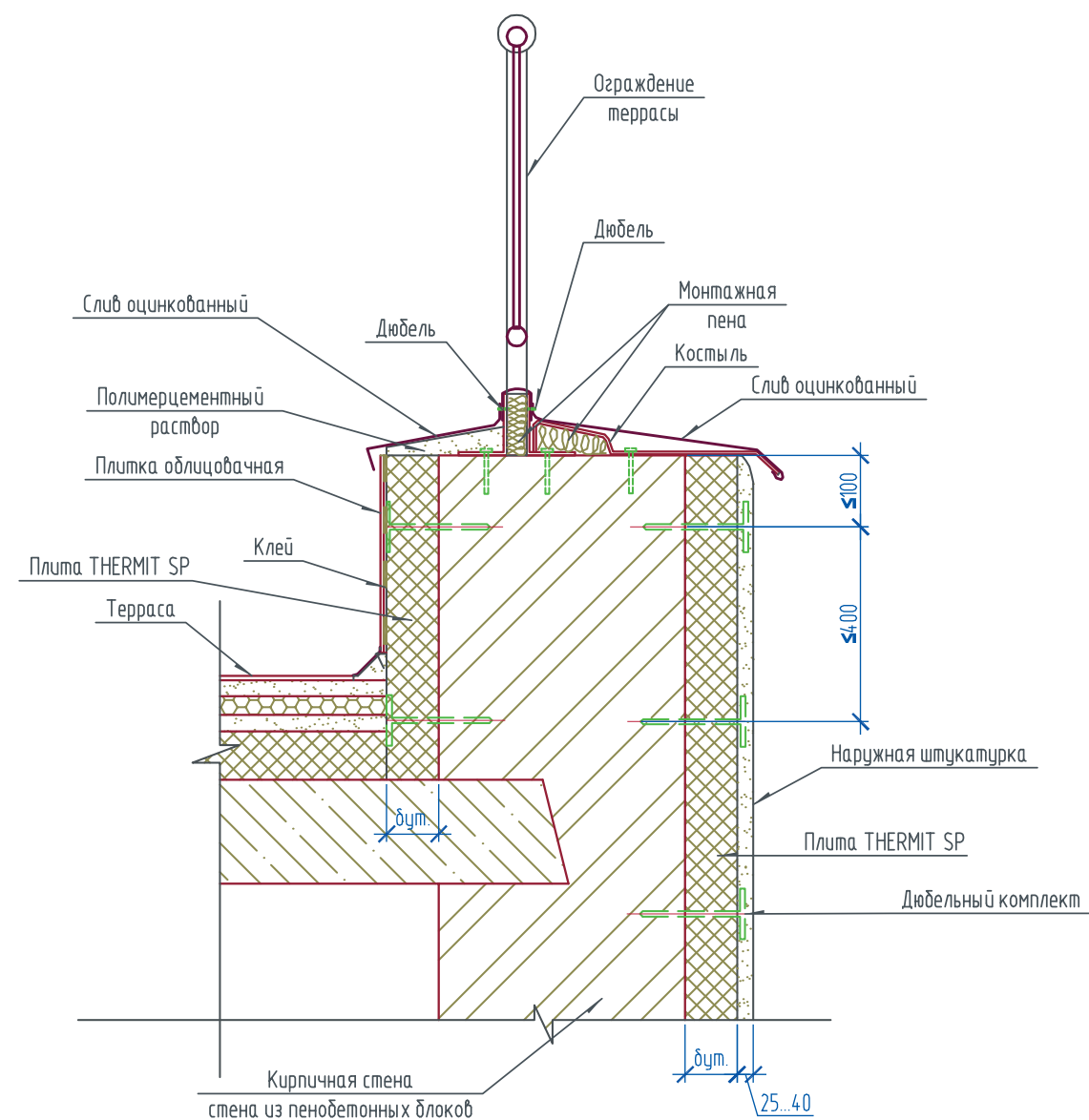
7.1
п.27



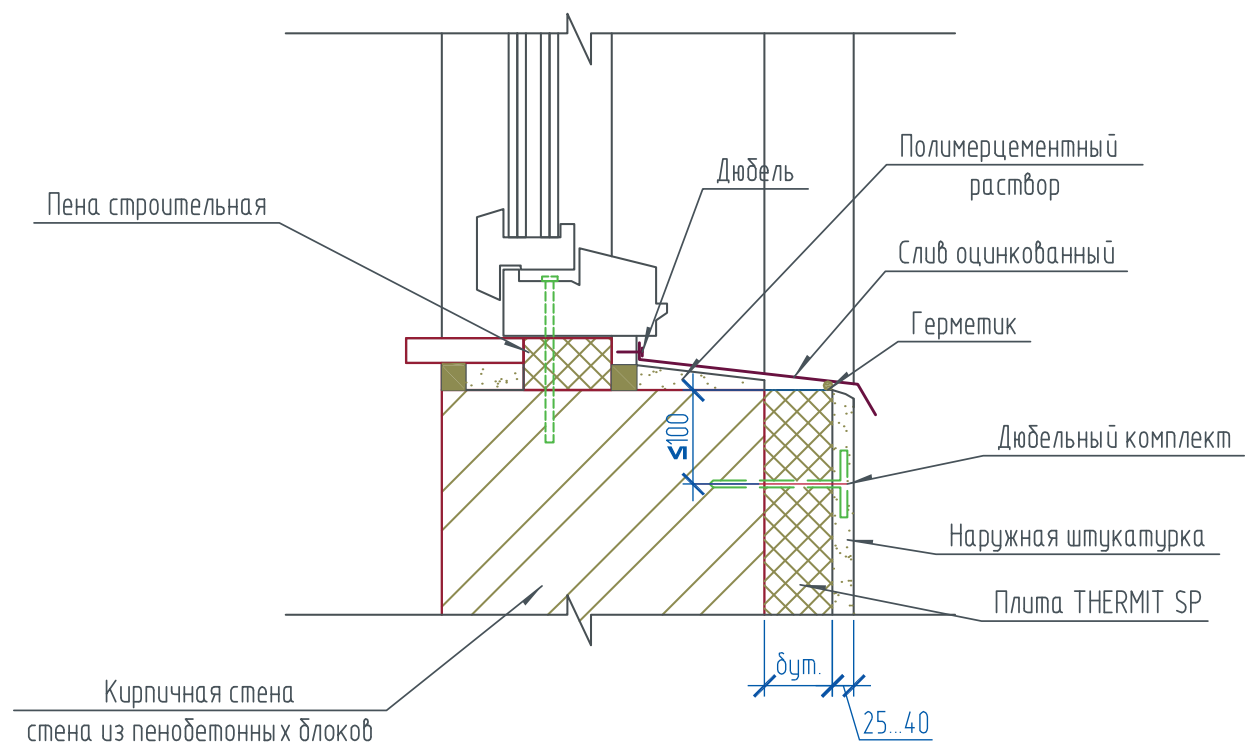
9
л.27



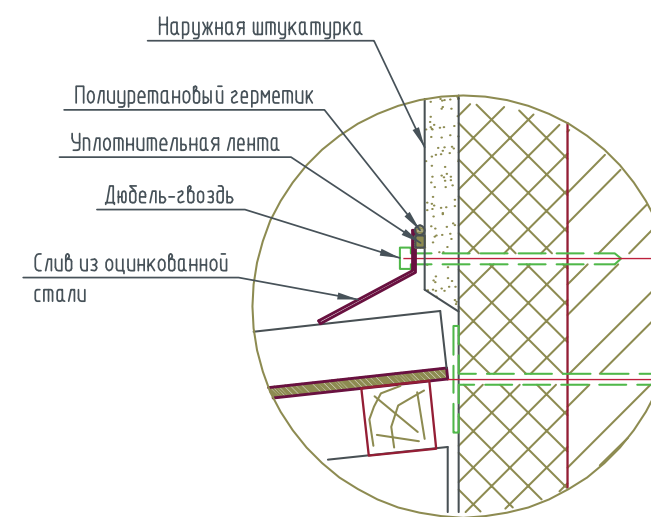
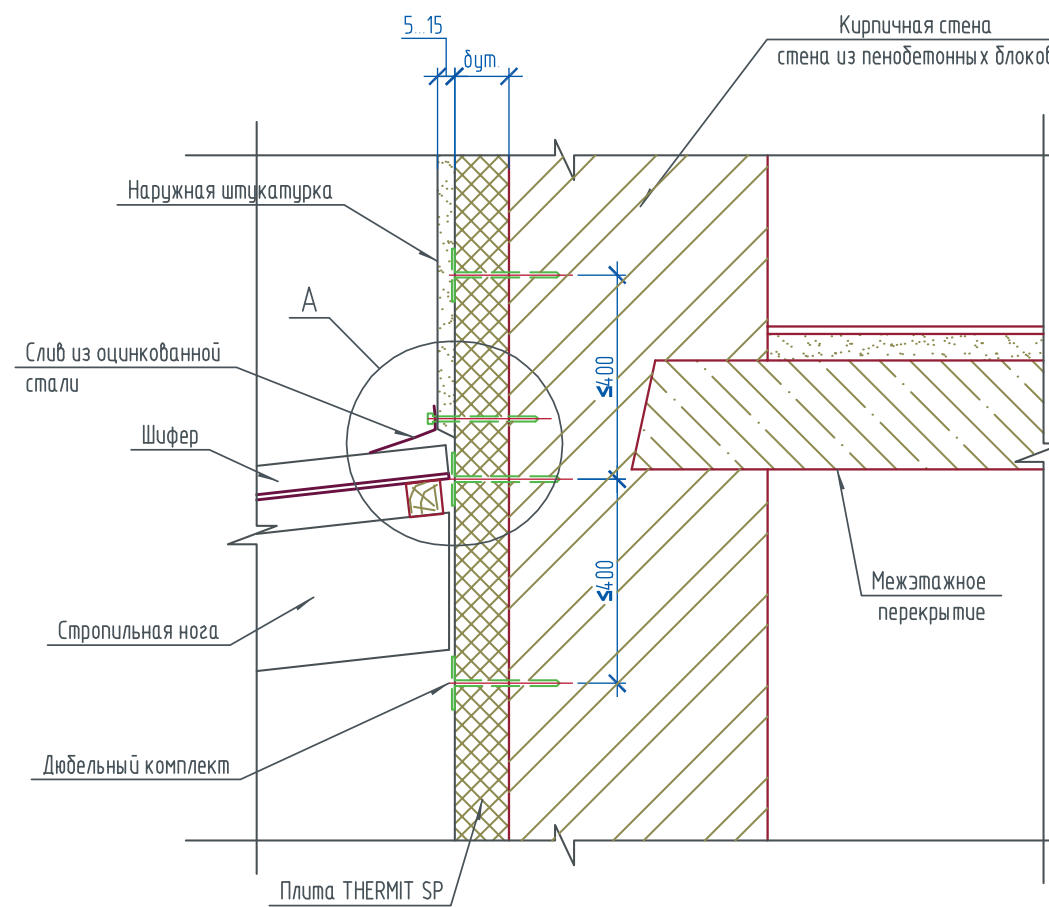
10
л.27

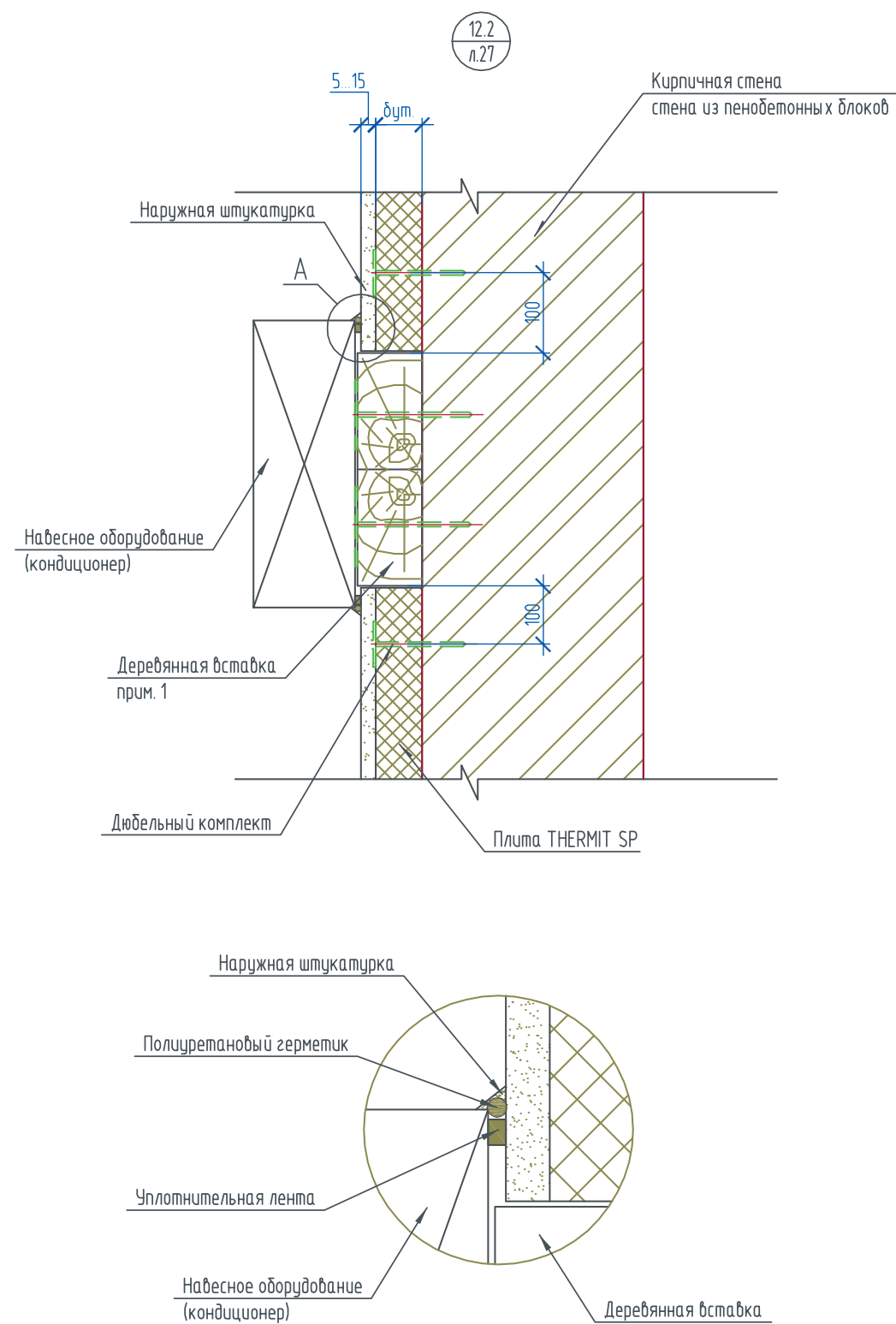


11
л.27

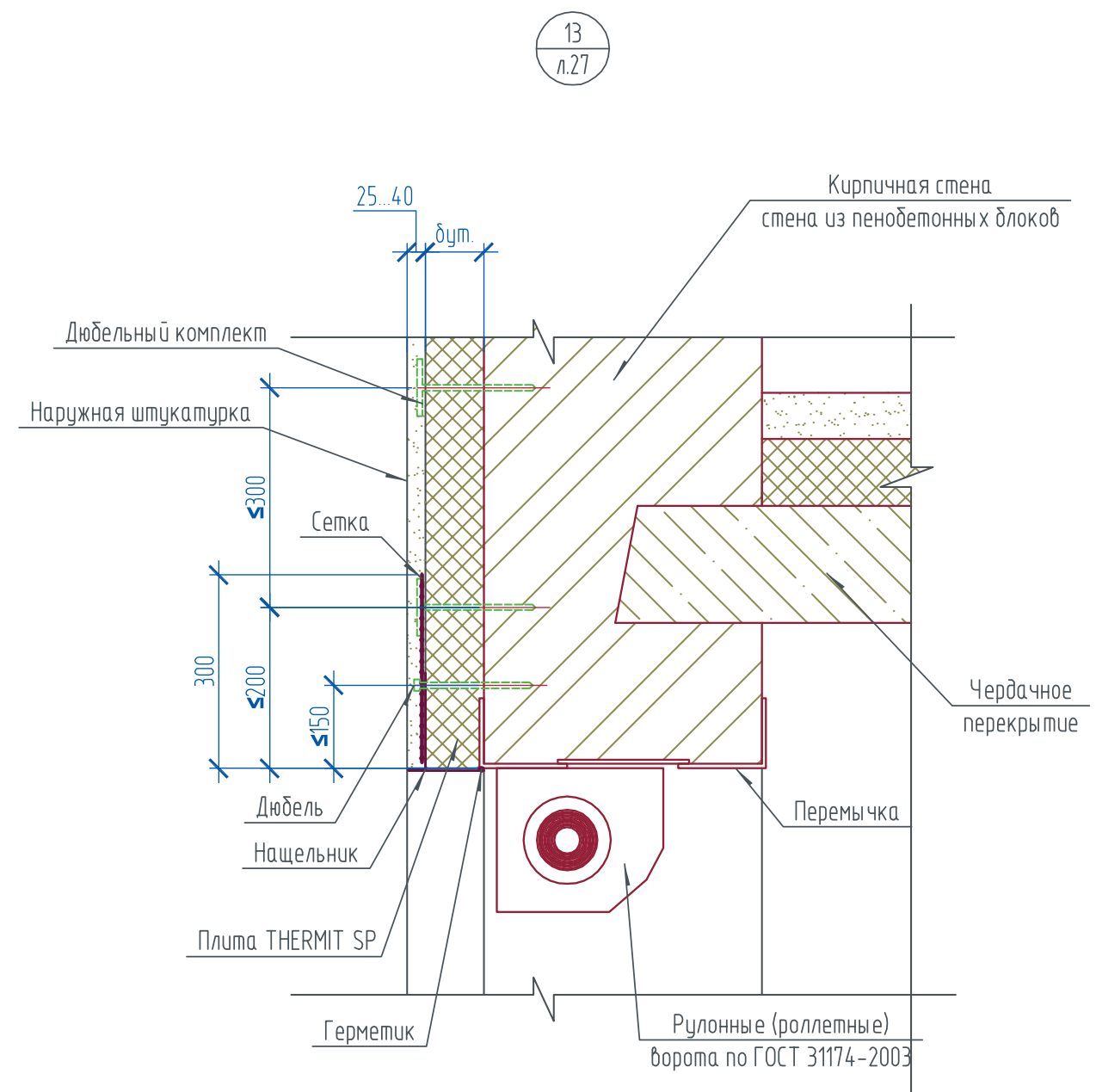


12.1
л.27

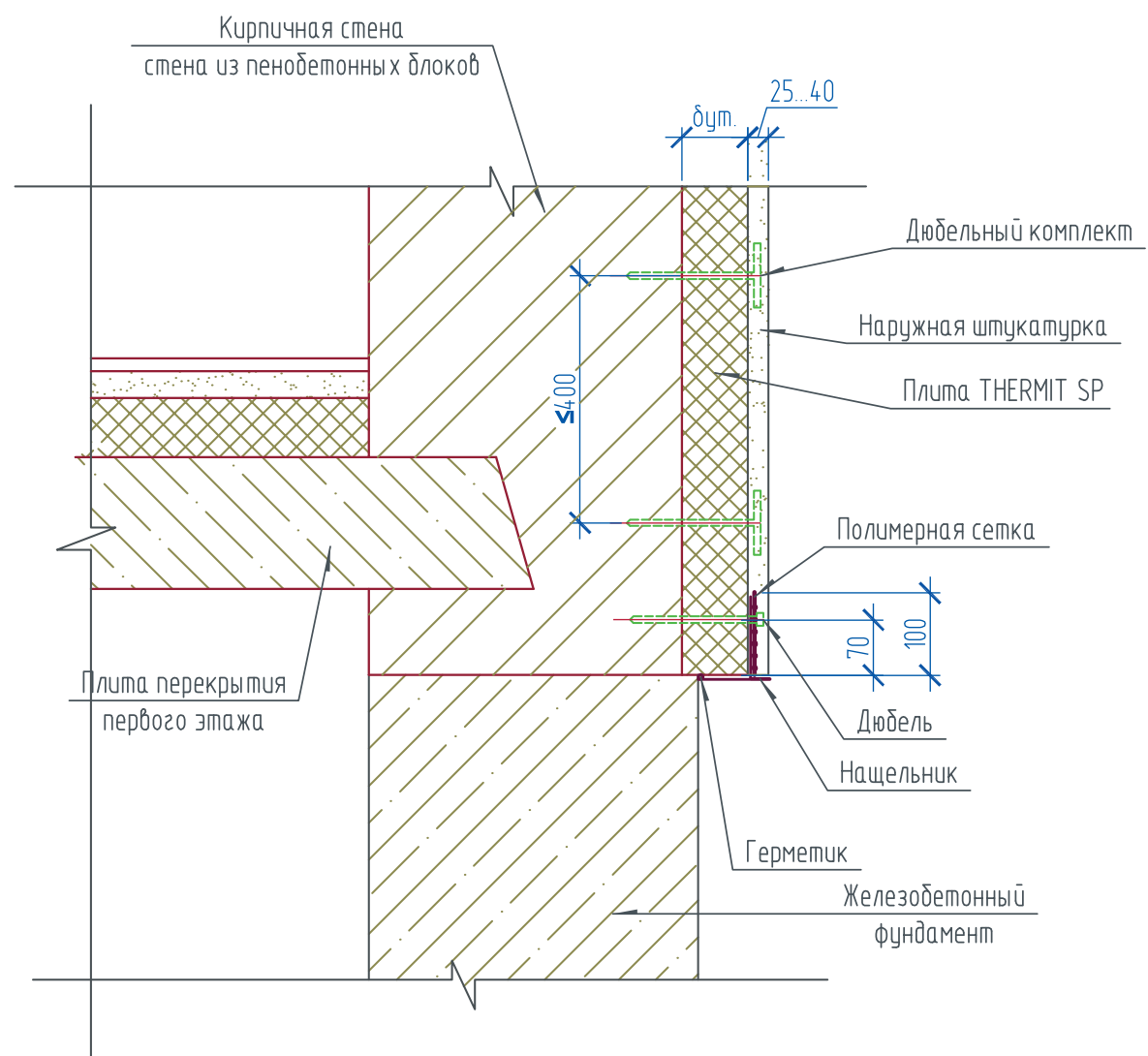




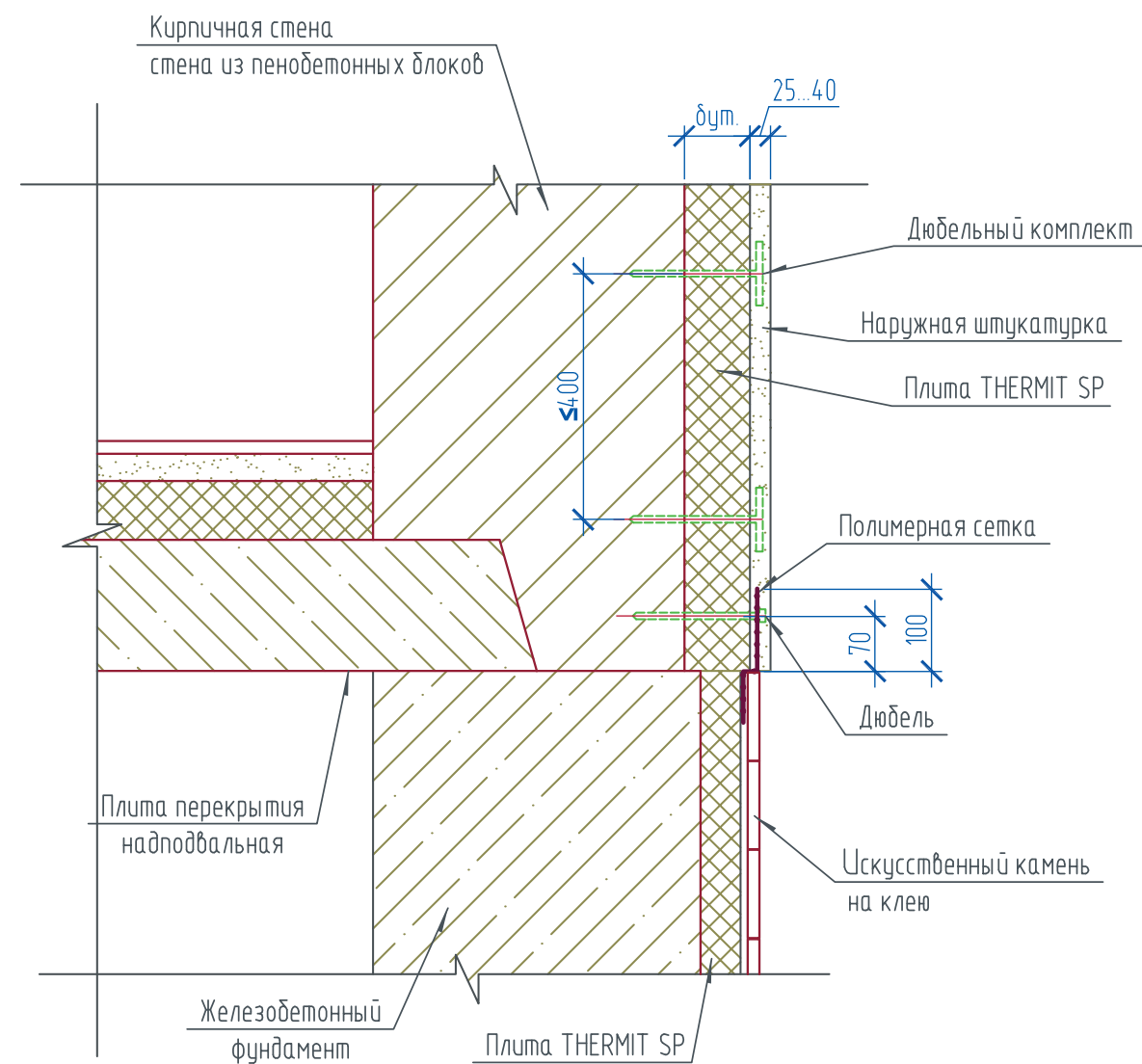
Примечание:
1. В качестве вставки может быть использован THERMIT SP, толщина которого превышает принятую для всего здания на 10-15 мм.



14.1
п.27



14.2
п.27

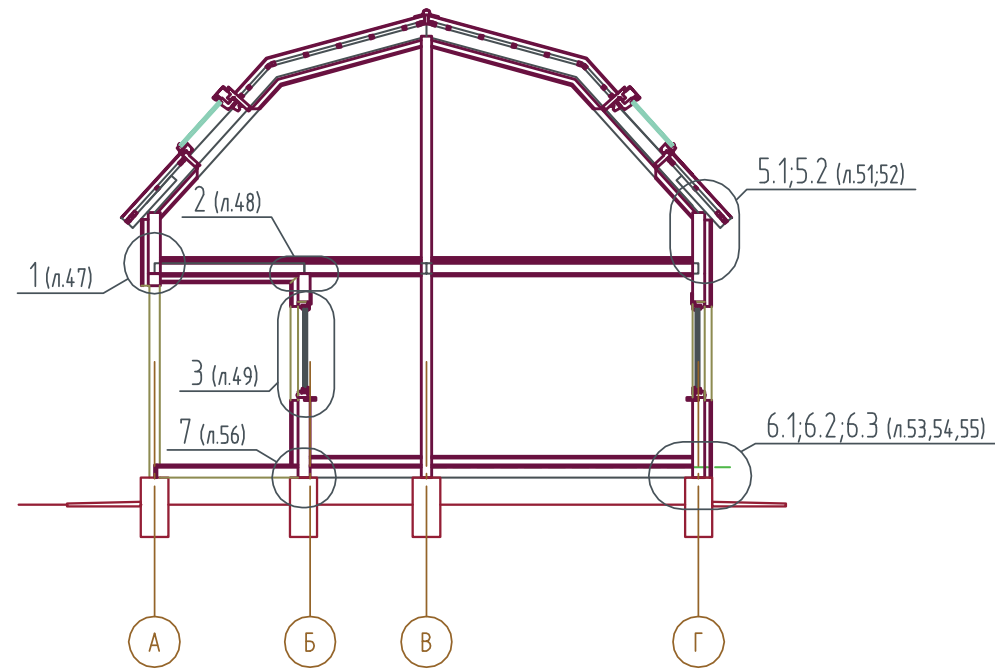


Примечание:

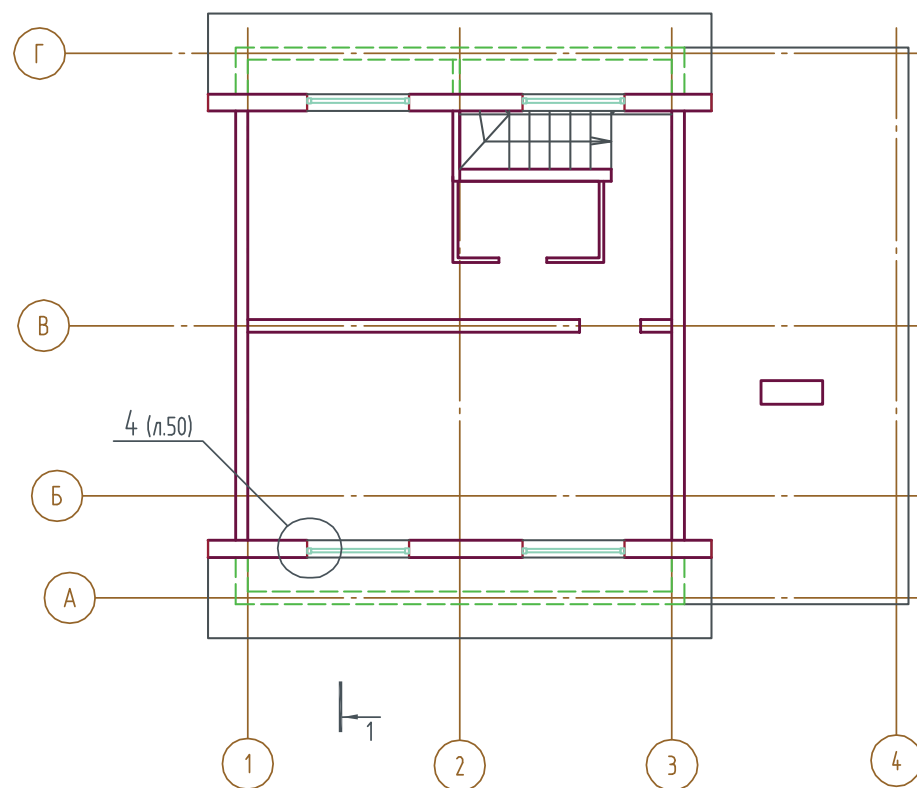
1. Вариант утепления стены предполагает отсутствие подвала.

Индивидуальный жилой дом (материал – брус)

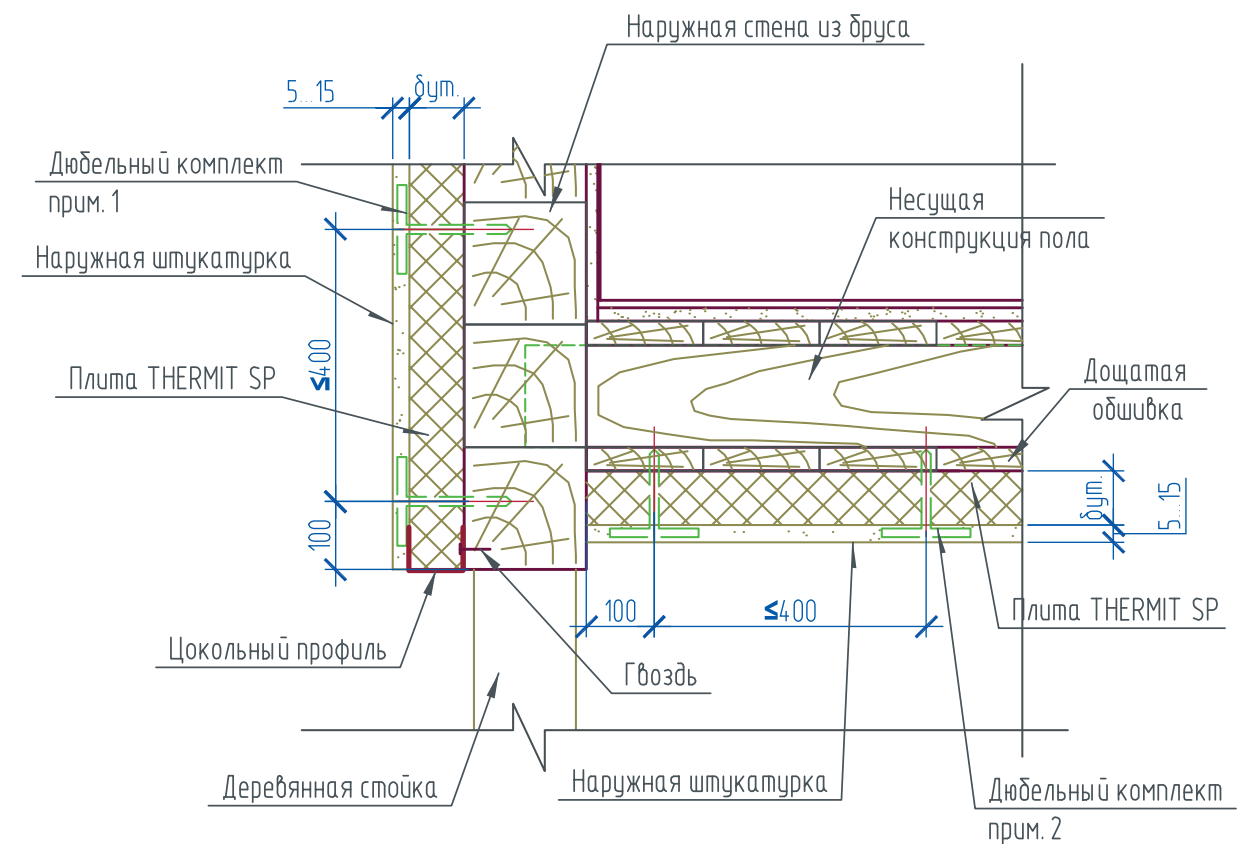
Разрез 1-1



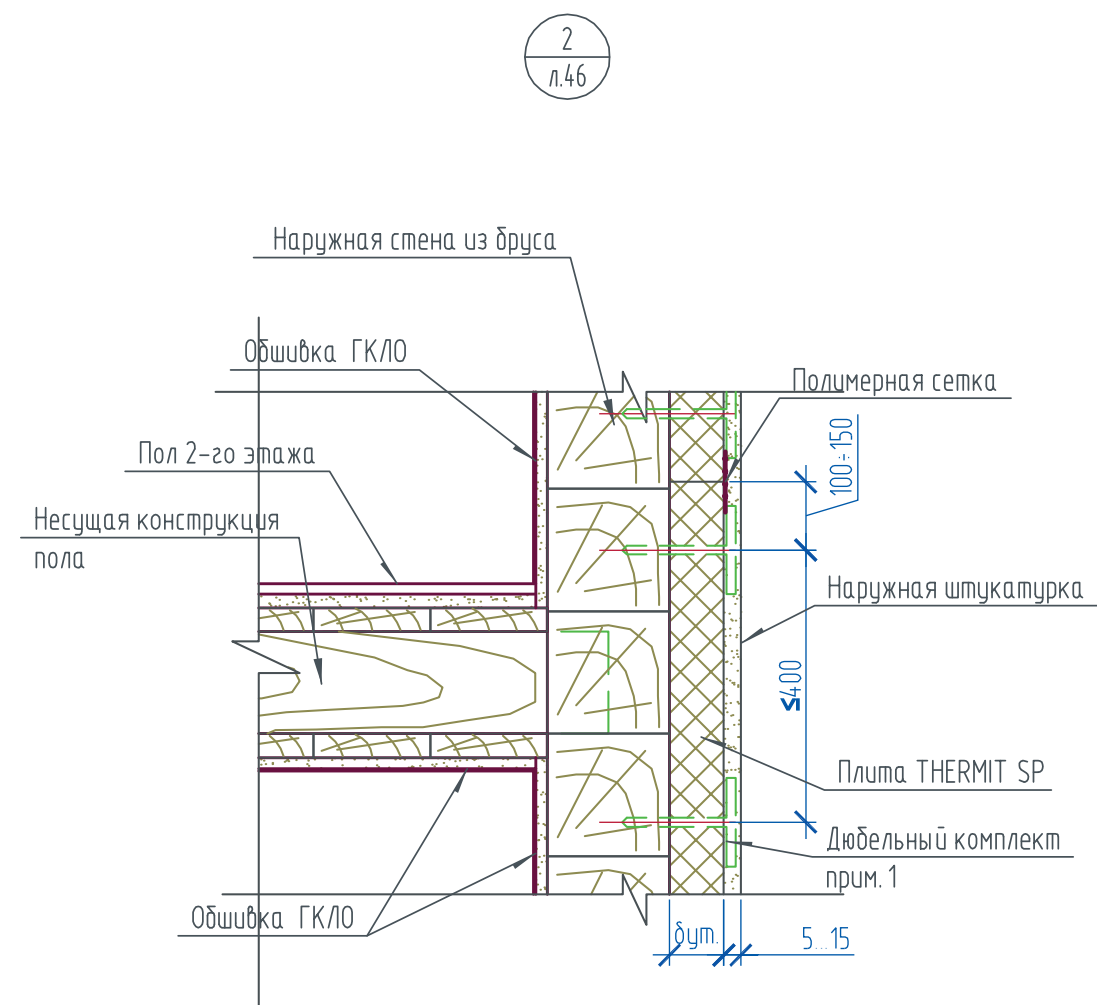
План 2-го этажа



1
л.46

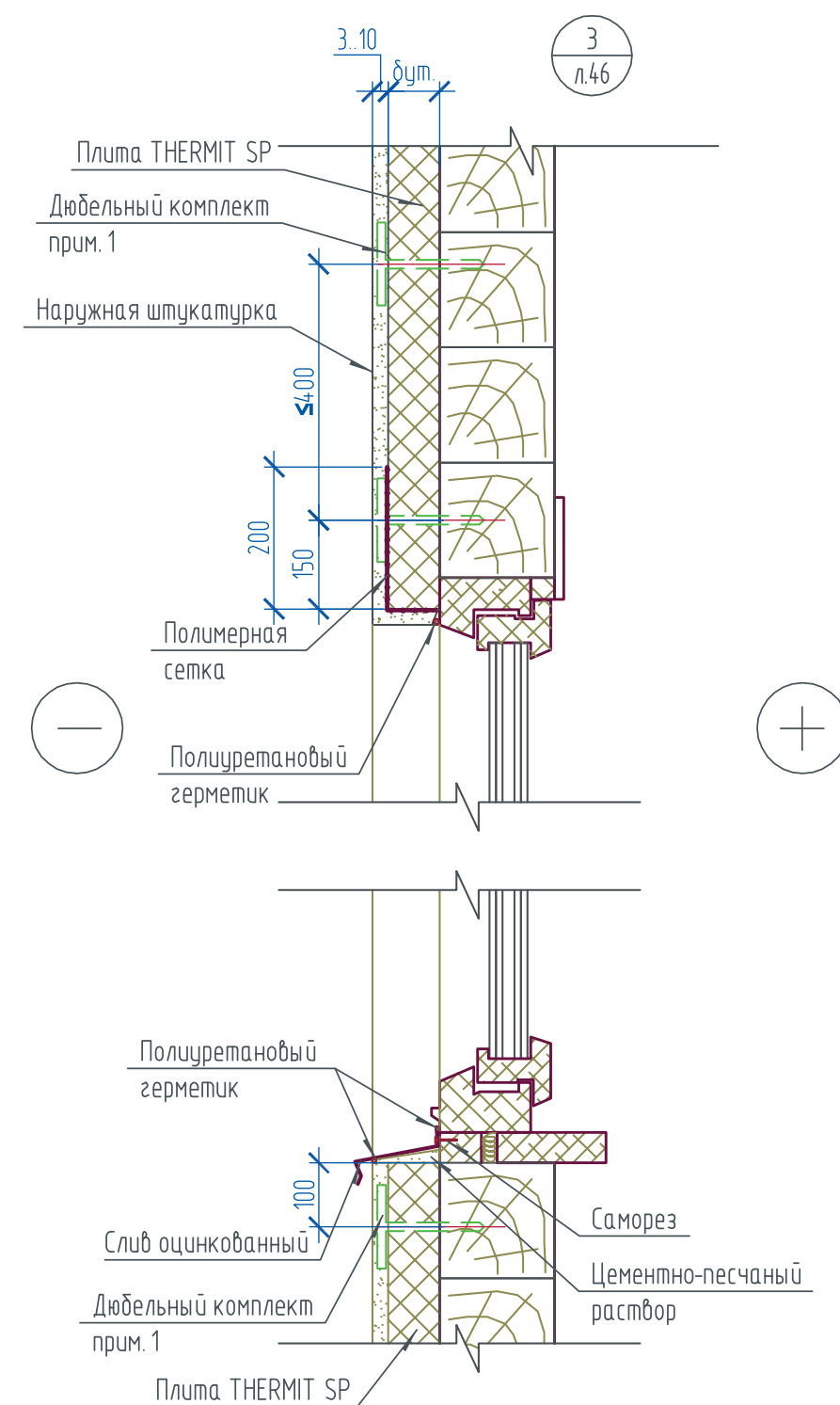


Примечание:
1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.
2. Глубина задела в доску не более 30 мм.



Примечание:

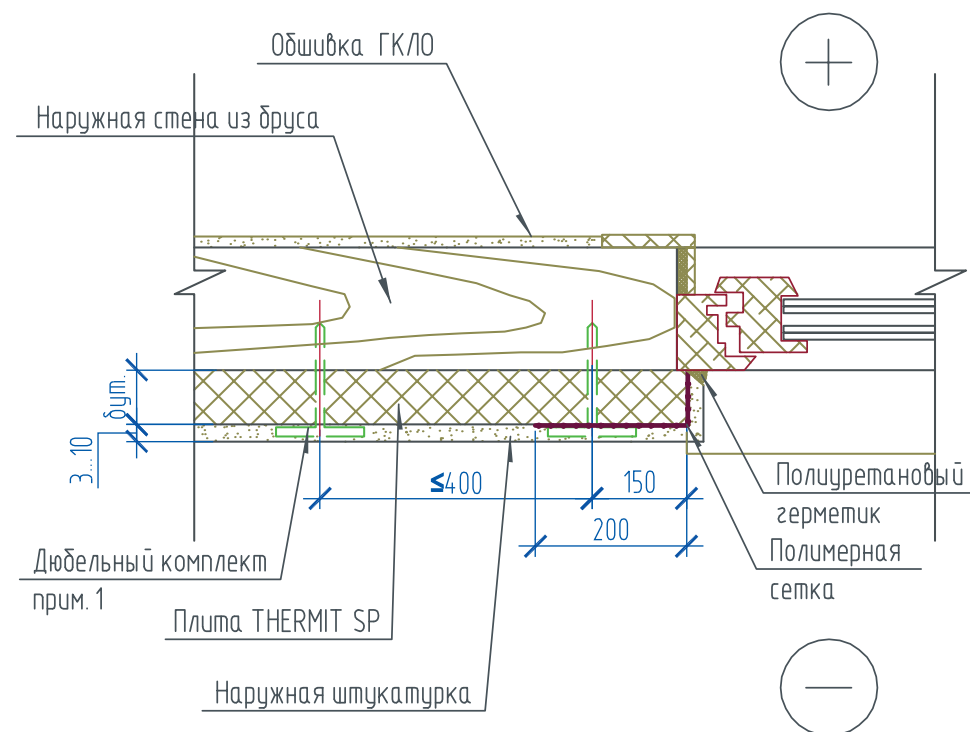
1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.



Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.

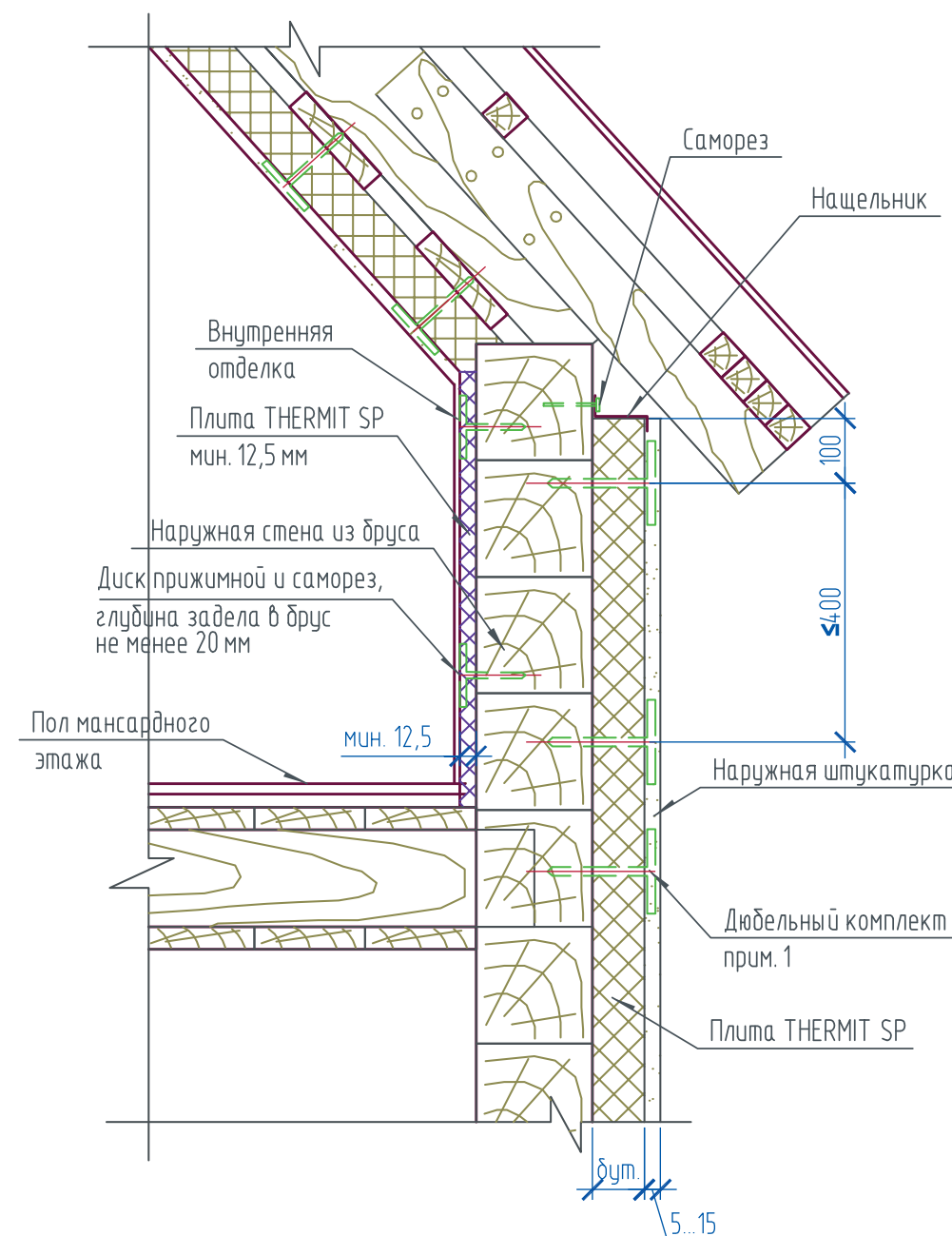
4
л.46



Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.
2. Между штукатурным слоем и конструкцией оконного проема (дверного проема) предусмотреть паз на всю глубину штукатурного слоя, паз заполнить вулканизирующей мастикой (полиуретановым герметиком).

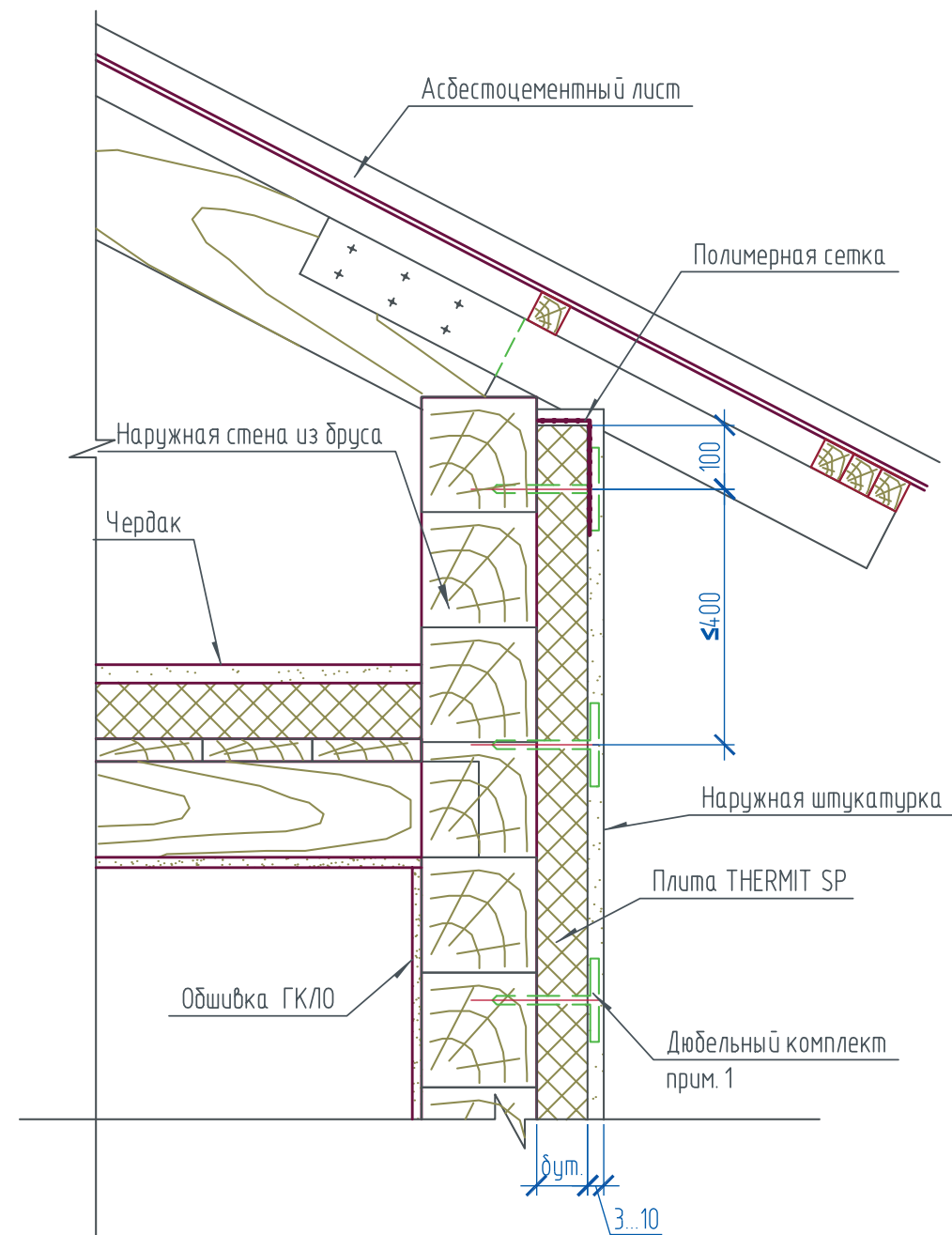
5.1
л.46



Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.
2. Также можно применять дюбельный комплект Бийского завода Д1 ВЗ-1III.

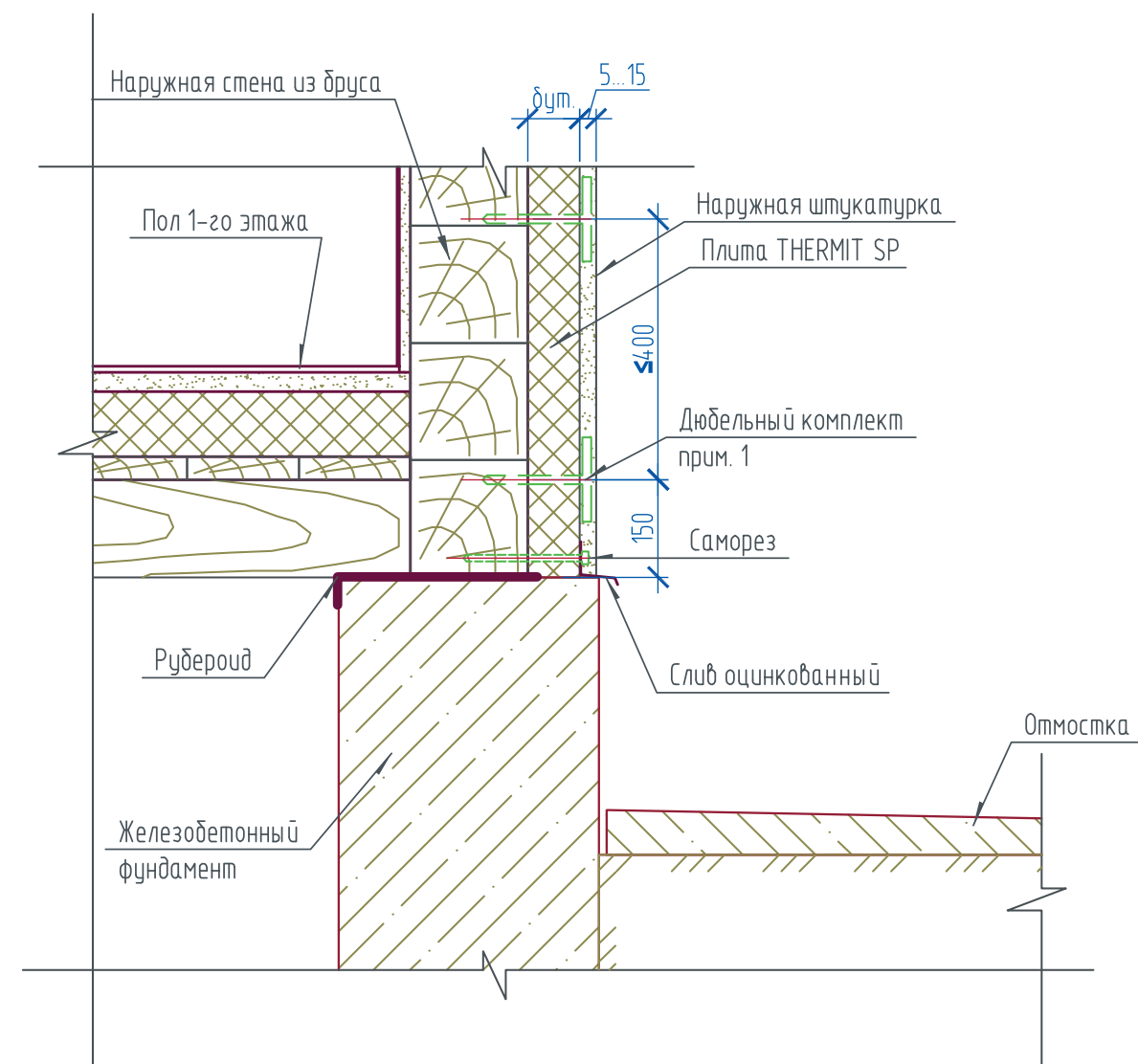
5.2
л.46



Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.
2. Также можно применять дюбельный комплект Бийского завода Д1 ВЗ-1III.

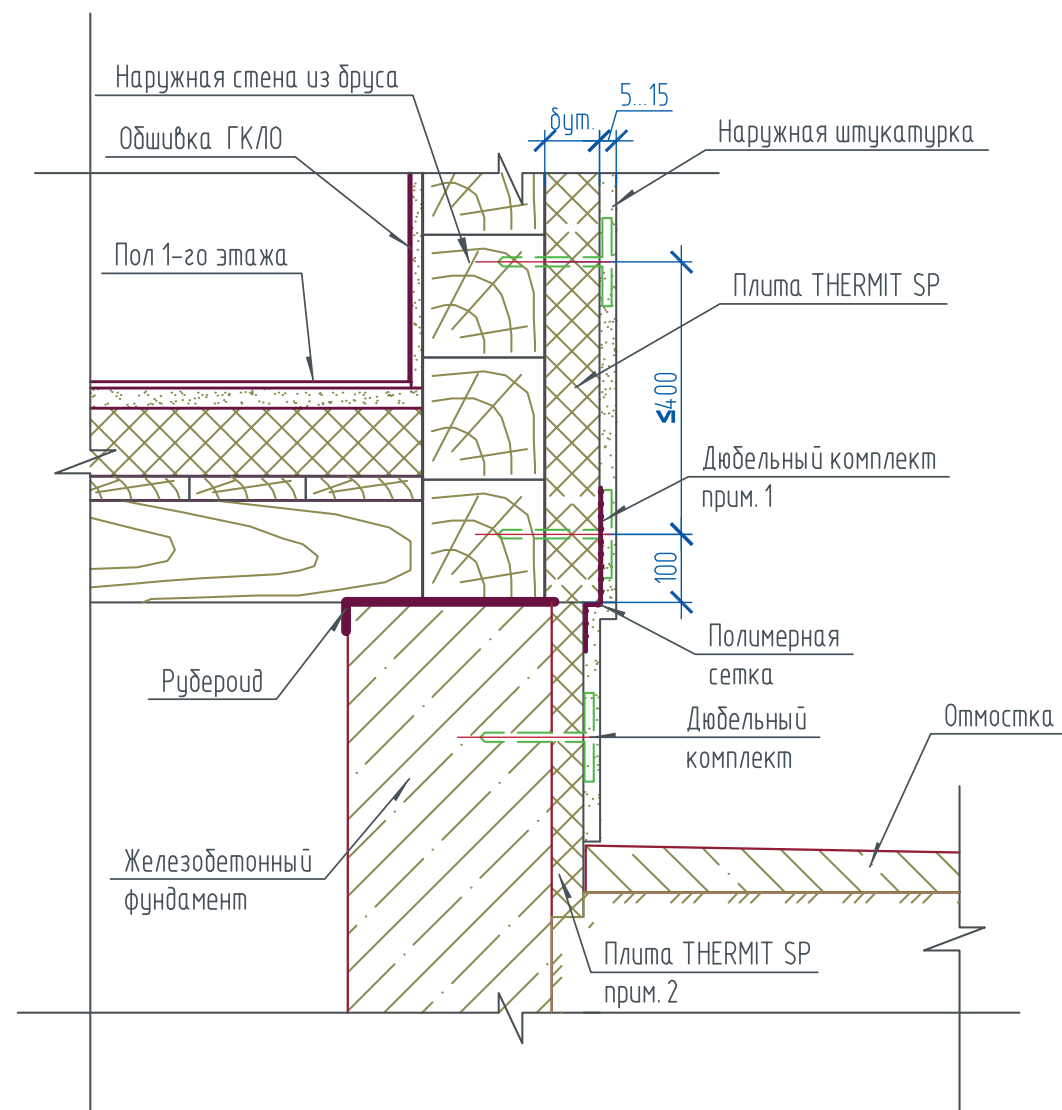
6.1
л.46



Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.

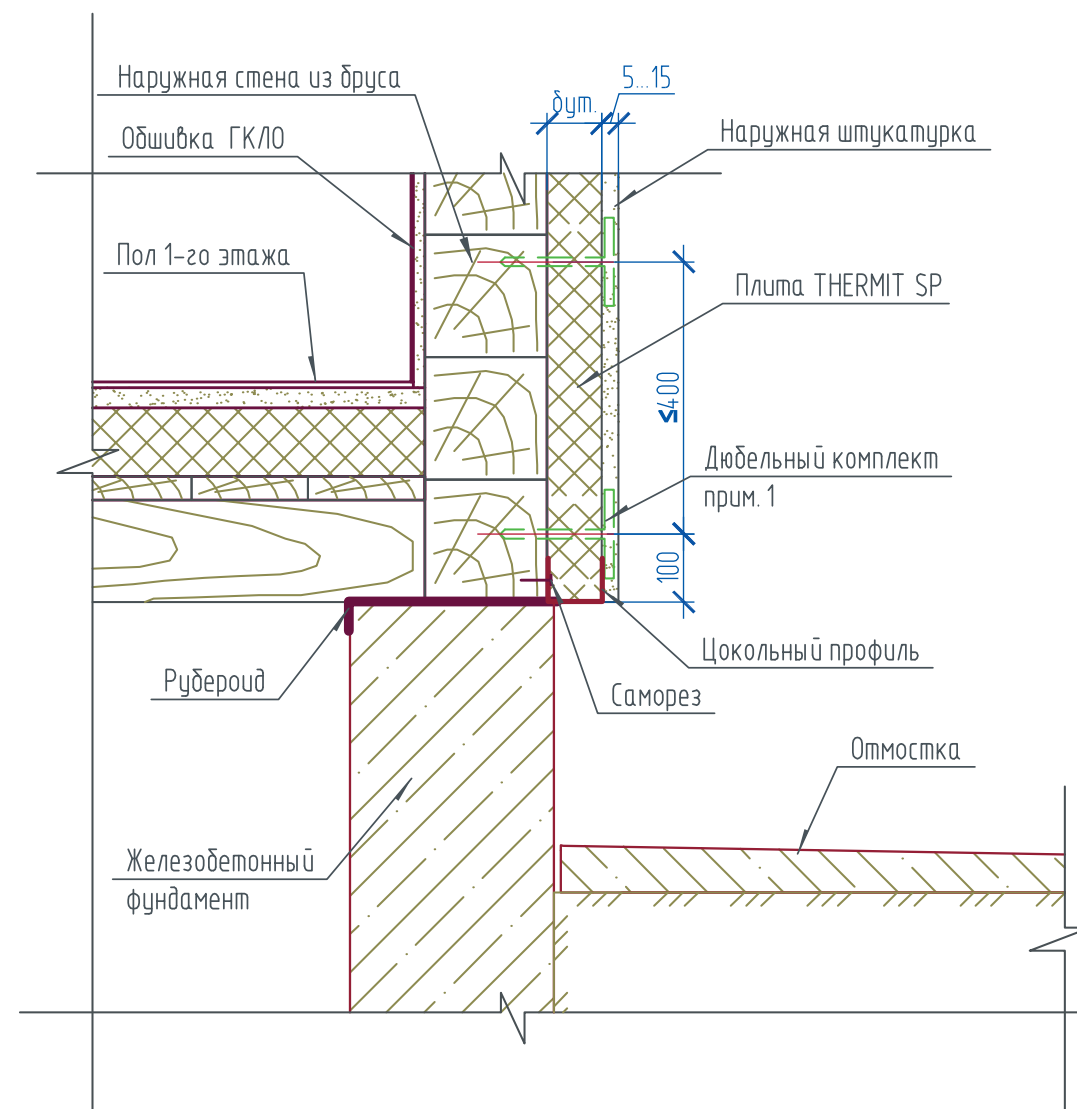
6.2
л.46



Примечание:

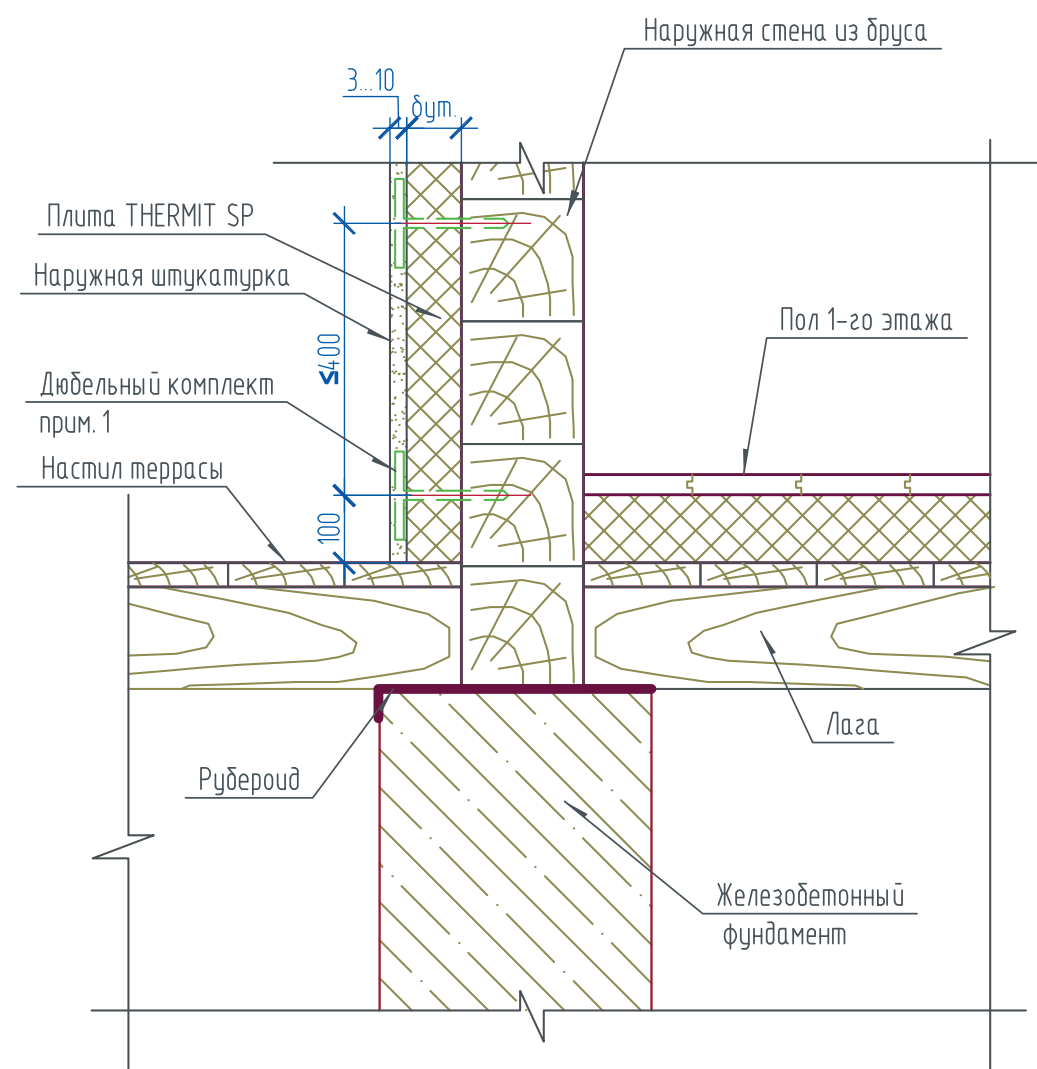
1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.
2. К фундаменту плиты THERMIT SP крепить способом клей+дюбель. Клей использовать полимерный, клей для пенополистирола или клей для крепления пенополистирольных плит. Дюбеля – контрольное крепление плит, расход дюбелей на 1-ую плиту (600x2500мм) – 8 шт.

6.3
л.46



Примечание:

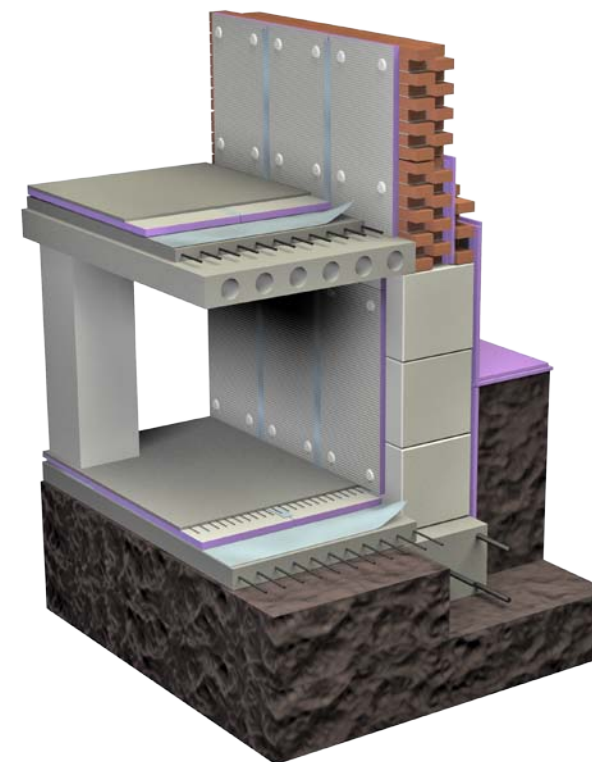
1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.
2. Также можно применять дюбельный комплект Бийского завода Д1 ВЗ-III.



Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина заделки в брус не менее 60 мм.
2. Также можно применять дюбельный комплект Бийского завода Д1 ВЗ-1III.

VIII. УТЕПЛЕНИЕ СТЕН ЦОКОЛЬНЫХ И ПОДВАЛЬНЫХ ЭТАЖЕЙ



Плиты THERMIT SP могут использоваться для утепления стен цокольных и подвальных этажей.

Учитывая свойства и характеристики плит THERMIT SP, наиболее выгодный способ утепления ими стен подвального помещения — внутренний. В этом случае мы получаем не только эффективное утепление стен подвала, но и готовую «черновую» отделку.

К стене плиты крепятся вариантом клей+дюбель.

Расход дюбелей на 1 плиту (600x2500 мм) — 8 шт.

Следует использовать клей для крепления пенополистирольных плит или полимерный клей для пенополистирола. Прежде чем приступить к приклеиванию, необходимо подготовить поверхность стены. Для этого по возможности следует удалить все неровности и прогрунтовать стену по всей поверхности наклеивания. Желательно, чтобы

стена была как можно ровнее, в таком случае будет меньше расход клея.

Клей наносится на приклеиваемую поверхность плиты тонким слоем при помощи шпателя. Плита THERMIT SP с нанесенным на нее клеем прикладывается к стене и прижимается к ней легкими вращательными движениями, для равномерного распределения и хорошего прилипания клея.

Плиты приклеиваются как можно плотнее друг к другу, это обеспечит наилучшее утепление стены. Дополнительно фиксировать плиты THERMIT SP следует лишь после полного высыхания клея.

Отверстия под крепежные элементы бурятся при помощи перфоратора прямо через утеплитель. Следует использовать ограничитель и бурить только на необходимую глубину (она соответствует длине крепежа, плюс 5 – 10 мм).

Дюбели, используемые для крепления плит:

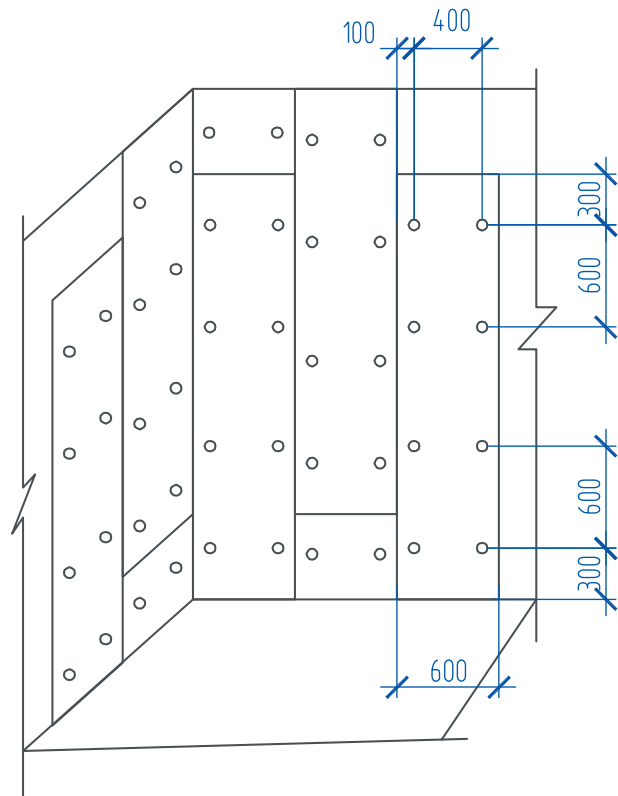
Вид дюбеля	Материал ограждающей конструкции	Глубина анкеровки, Нv, мм	Длина дюбеля, мм	Расчетное выдергивающее усилие, кН	Допускаемый изгибающий момент, Н·м, при распорном элементе из	
					нержавеющей стали	стали с антикоррозийным покрытием
Дюбель с обычной распорной зоной и закручиваемым распорным элементом	Массивный материал (бетон, кирпич и камни керамические полнотелые, кирпич и камни силикатные полнотелые, трехслойные панели при толщине наружного бетонного слоя не менее 40 мм)	50	100÷340	0,5	6,55	5,82
Дюбель с обычной распорной зоной и забивным распорным элементом	Многopустотный кирпич, пустотелые блоки, легкий бетон	35÷50	75÷295	0,25	3,19	2,83
Дюбель с удлиненной распорной зоной и закручиваемым распорным элементом	Пенобетон, газобетон	90	120÷340	0,2	6,55	5,82
Дюбель с закручиваемым распорным элементом для пористых материалов		110	150÷340	0,2	6,55	5,82

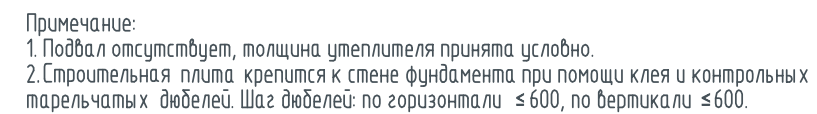
Примечание:
1. Длина дюбеля определяется по формуле: L=дют.+а, где дут — толщина утеплителя; а — глубина задела.
2. Диаметр дюбеля — 8, 10 мм; диаметр шляпки дюбеля — 60 мм.

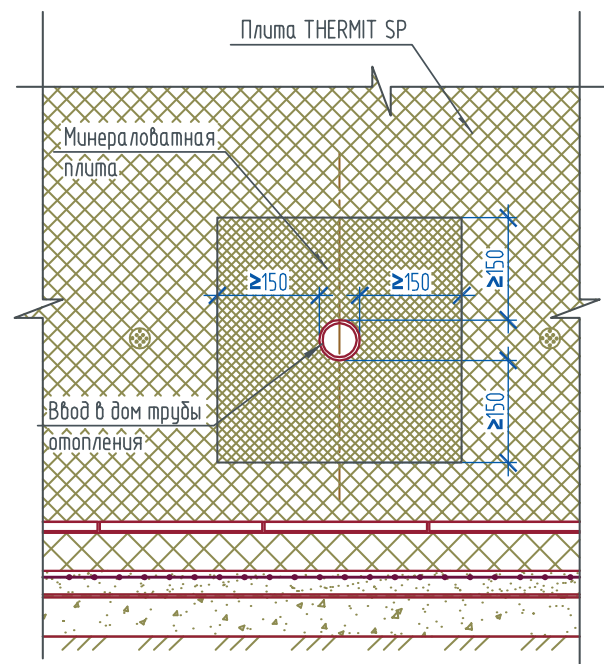
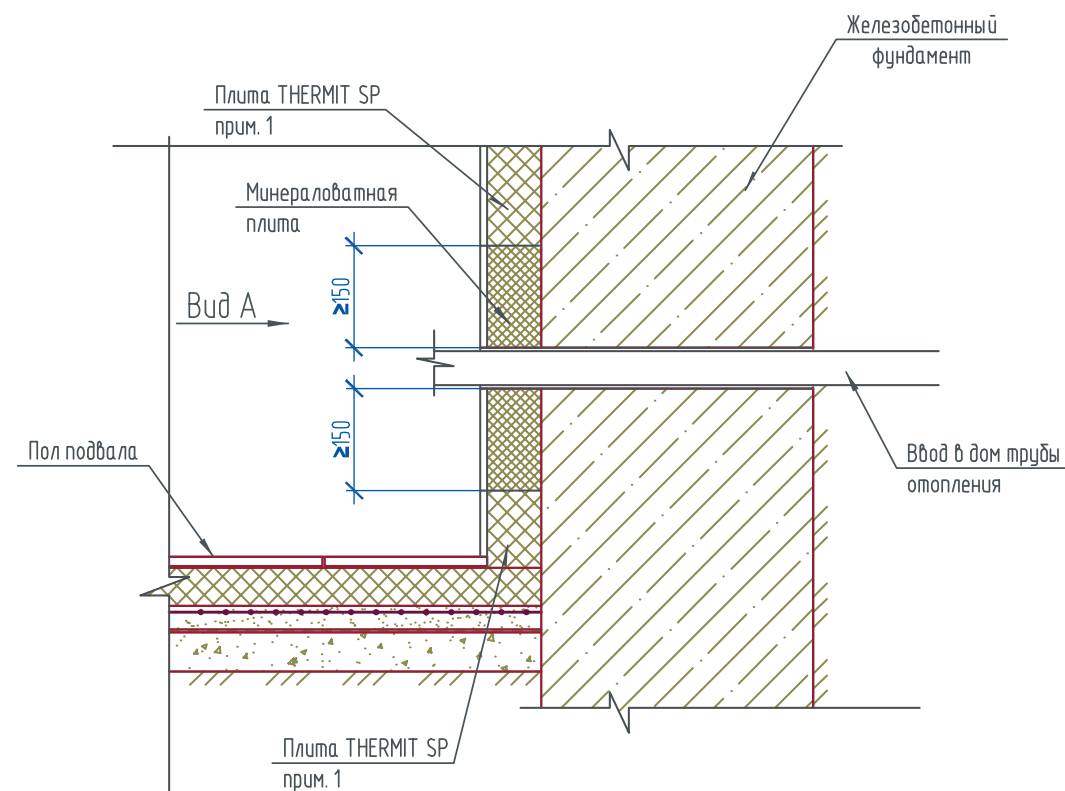
Установку плит начинать с угла.
Стыки строительных плит THERMIT SP необходимо проклеить армирующей лентой.
Сетка вырезается необходимым куском. Затем на поверхность плиты наносится тонким слоем клей или штукатурно-клеевая смесь, на клей накладывается сетка и при помощи широкого шпателя вмазывается в него. Затем поверхность максимально выравнивается шпателем так, чтобы сетка была покрыта клеем по всей площади и при этом поверхность была ровной и без излишков клея. После полного высыхания слоя клея с сеткой поверхность стены становится готовой к дальнейшим работам.

Установку плит THERMIT SP следует выполнять с перевязкой швов с устройством зубчатого заземления на внутренних углах стен.
Возможная следующая «финишная» отделка стен подвала:
■ обои,
■ штукатурка под покраску,
■ тонкая плитка на клею.
При вводе в подвал труб центрального отопления в месте ввода необходимо выполнить противопожарную рассечку. В качестве утеплителя для противопожарной рассечки следует использовать жесткие минераловатные плиты или жесткие базальтовые плиты.

Схема крепления плит THERMIT SP для утепления подвальных помещений

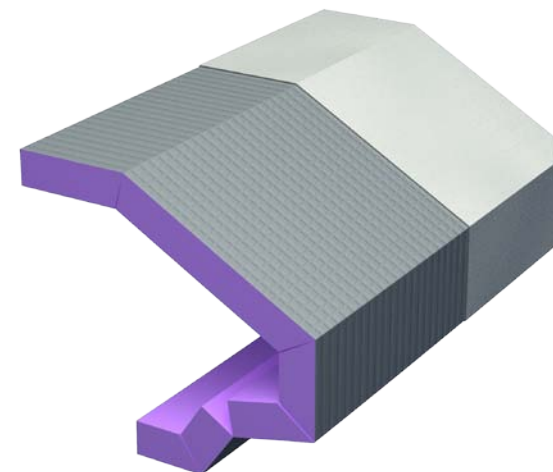






Примечание:
1. Строительная плита крепится к стене фундамента при помощи клея и контрольных тарельчатых дюбелей. Шаг дюбелей: по горизонтали ≤ 600 , по вертикали ≤ 600 .

IX. НАРУЖНЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФАСАДА



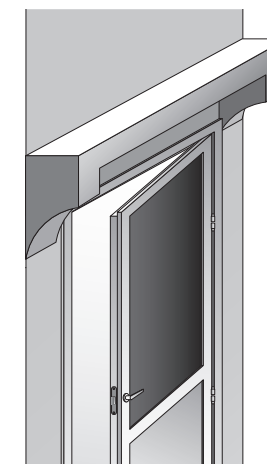
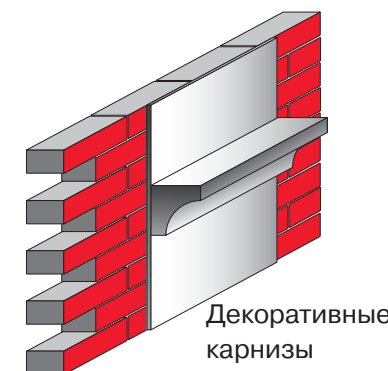
Плиты THERMIT SP могут применяться для создания наружных декоративных элементов фасада.

Выполненные элементы крепятся к плоскости фасада клеем (или штукатурно-клеевой смесью для плит из пенополистирола) и дюбелями из полиэтилена.

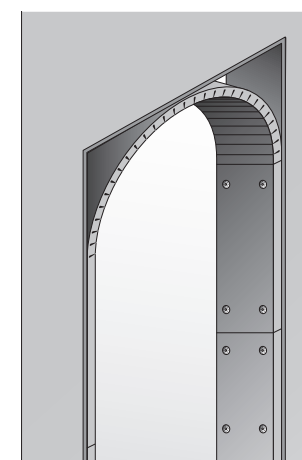
В зависимости от сложности формы декоративного элемента появляется необходимость заранее выполненных заготовок. Части заготовок склеиваются между собой полиуретановым клеем для пенополистирола или эпоксидным клеем.

Дополнительные штукатурные работы на фасаде при закреплении декоративных элементов проводить специальным штукатурно-клеевым раствором.

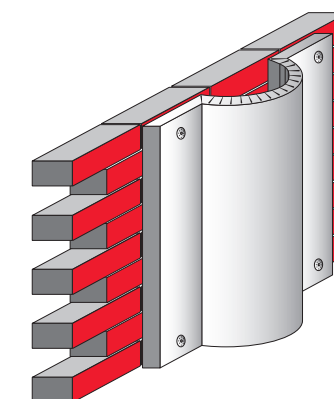
ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ:



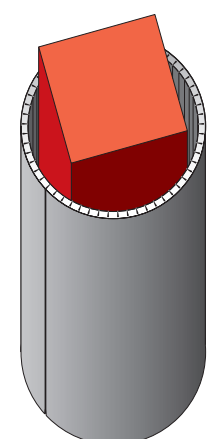
Декоративные сандрики (сандрики – отдельные карнизы над проемами)



Арочные проемы

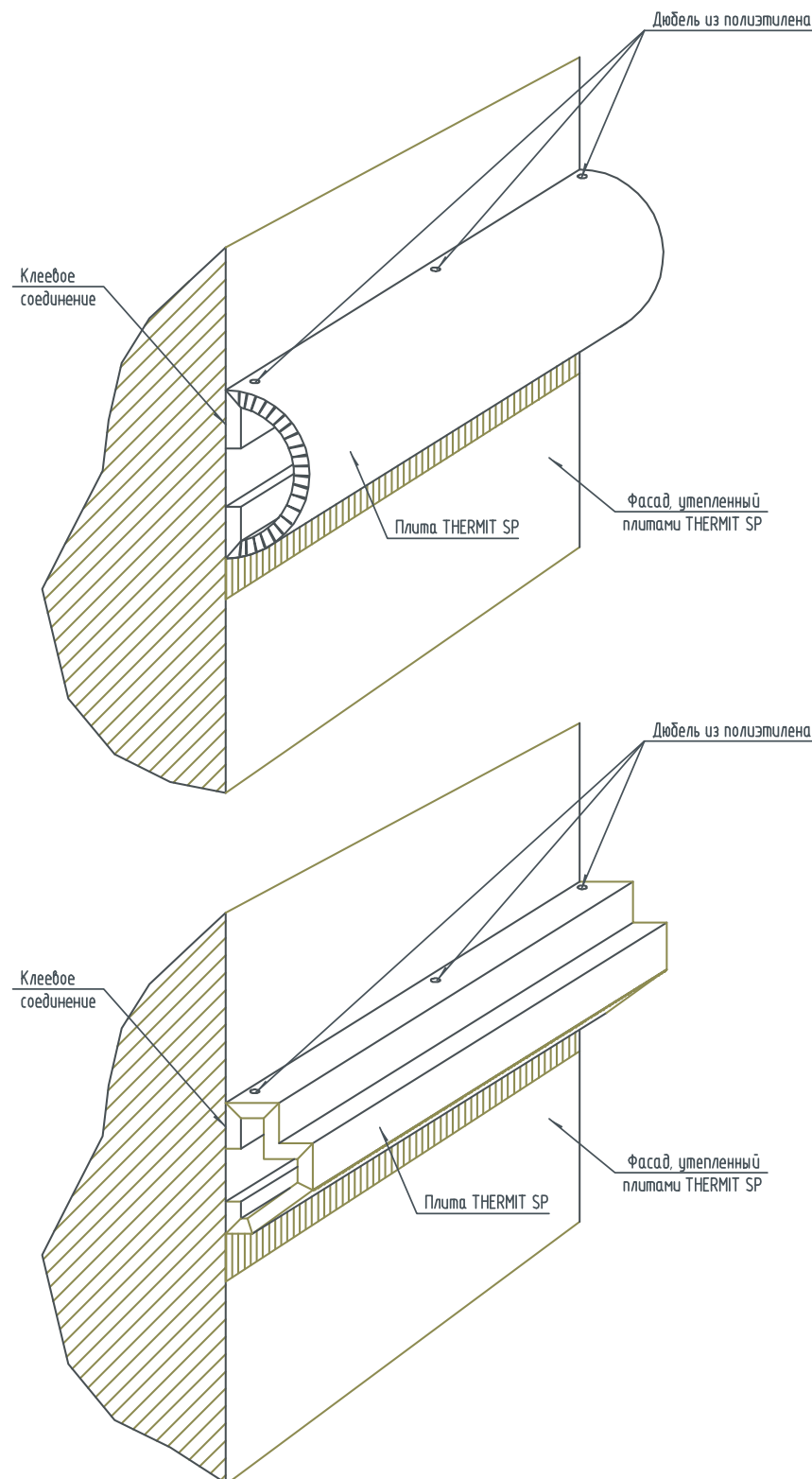


Декоративные пилястры и колонны



Отделка колонн

Декоративная пилястра



Х. Утепление чердачных перекрытий и совмещенных покрытий



Плиты THERMIT SP могут применяться для утепления совмещенных покрытий и чердачных перекрытий как деревянных, так и железобетонных.

Плиты THERMIT SP укладывать на заранее подготовленную ровную и очищенную поверхность.

Под плиту утеплителя необходимо проложить слой пароизоляционной пленки.

Плиты укладывать со сдвигом, стыки плит проклеивать специальным клеем.

Стыки строительных плит THERMIT SP необходимо проклеить армирующей лентой.

Сетка вырезается необходимым куском. Затем на поверхность плиты наносится тонким слоем клей или штукатурно-клеевая смесь, на клей накладывается сетка и при помощи широкого шпателя вмазывается в него.

Затем поверхность максимально выравнивается шпателем так, чтобы сетка была покрыта клеем по всей площади и при этом

поверхность была ровной и без излишков клея. После полного высыхания слоя клея с сеткой поверхность становится готовой к дальнейшим работам.

При эксплуатируемом чердаке в качестве верхнего слоя использовать цементно-песчаную стяжку толщиной не менее 30 мм.

В совмещенных покрытиях керамзитовую или гравийную уклонообразующую засыпку выполнять только поверх плит THERMIT SP.

В местах прохождения труб от печей и каминов выполнить противопожарные рассечки, в качестве утеплителя в рассечках использовать жесткие минераловатные плиты или жесткие базальтовые плиты.

Расчетная толщина утеплителя для конструкций чердачных перекрытий и совмещенных покрытий для ряда городов Сибирского федерального округа представлена в таблице 2 (стр. 62).

Таблица 2.

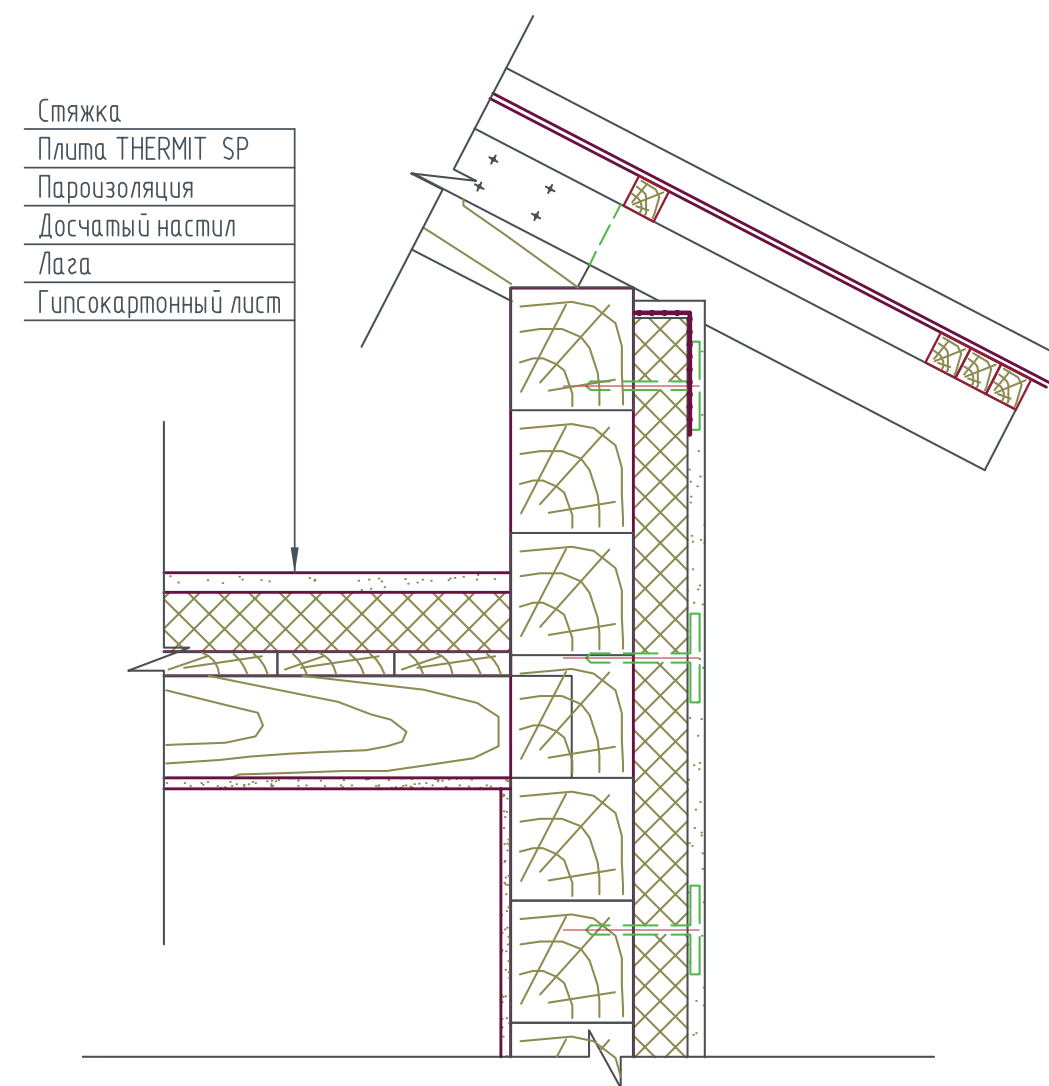
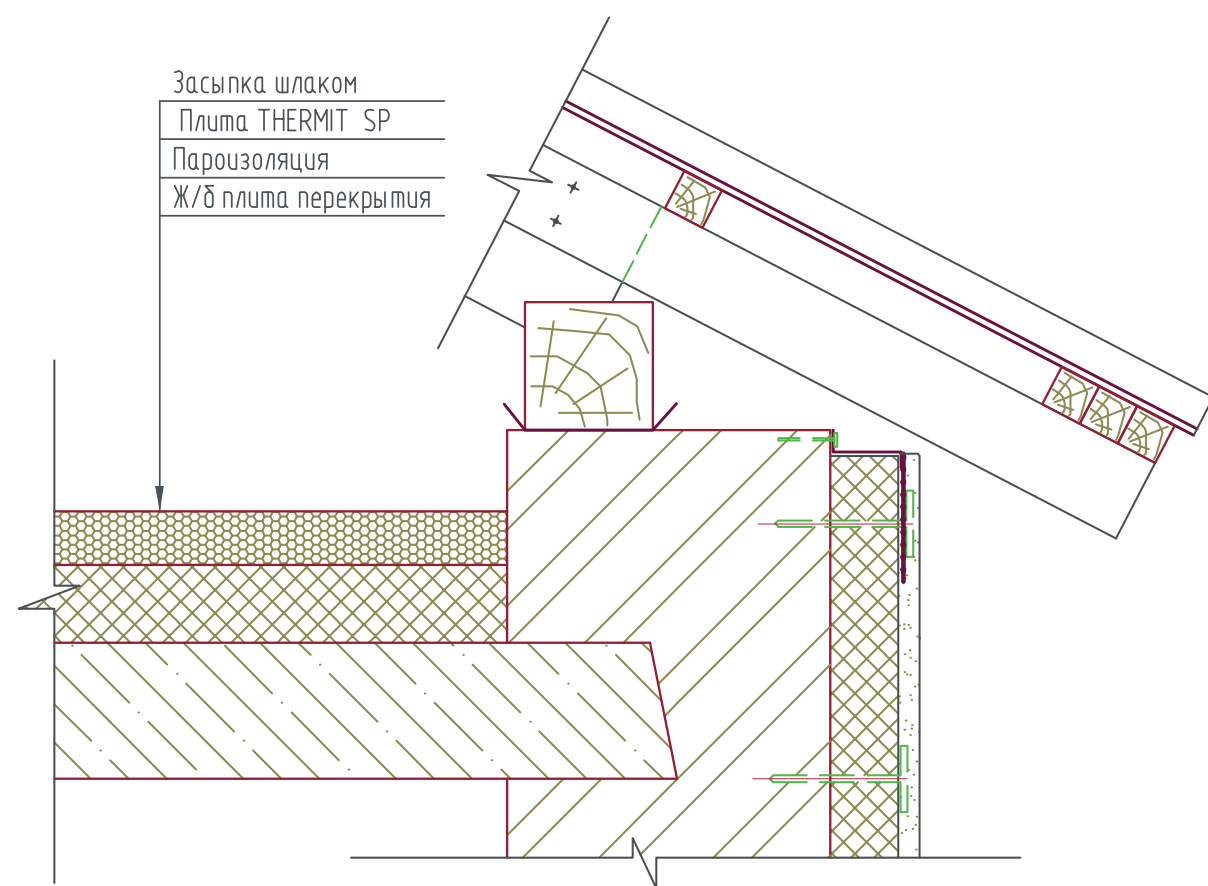
Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	Средняя температура воздуха, °С, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Конструкция утепления		
						Чердачное перекрытие		Совмещенное покрытие
						Железобетонная плита перекрытия	Мансарда	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алтайский край	Алейск	-38	-7,8	216	Сухая	0,10	0,11	0,11
	Барнаул	-39	-7,7	221	Сухая	0,10	0,11	0,11
	Бийск	-38	-7,8	222	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Кош-Агач	-46	-12,8	262	Сухая	0,13	0,14	0,14
	Рубцовск	-38	-7,4	213	Сухая	0,10	0,11	0,11
	Славгород	-37	-8,7	215	Сухая	0,11	0,11	0,11
Иркутская область	Бодайбо	-47	-13,9	254	Сухая	0,13	0,14	0,14
	Братск	-43	-8,6	249	Сухая	0,12	0,12	0,12
	Зима	-42	-9,7	239	Сухая	0,12	0,12	0,12
	Иркутск	-36	-8,5	240	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Киренск	-49	-12,3	251	Сухая	0,13	0,13	0,13
Кемеровская область	Гурьевск	-39	-7,9	227	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Кемерово	-39	-8,3	231	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Киселевск	-39	-7,3	227	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Кондома	-40	-7,8	236	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Мариинск	-40	-7,7	235	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Междуреченск	-40	-8,1	233	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Мыски	-40	-8	232	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Новокузнецк	-39	-8	230	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Прокопьевск	-39	-7,5	227	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Тайга	-39	-8,3	240	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Таштагол	-41	-8,6	240	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Тисуль	-40	-7,3	236	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Топки	-39	-8,2	235	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Усть-Кабырза	-41	-9	241	Сухая	0,11	0,12	0,12

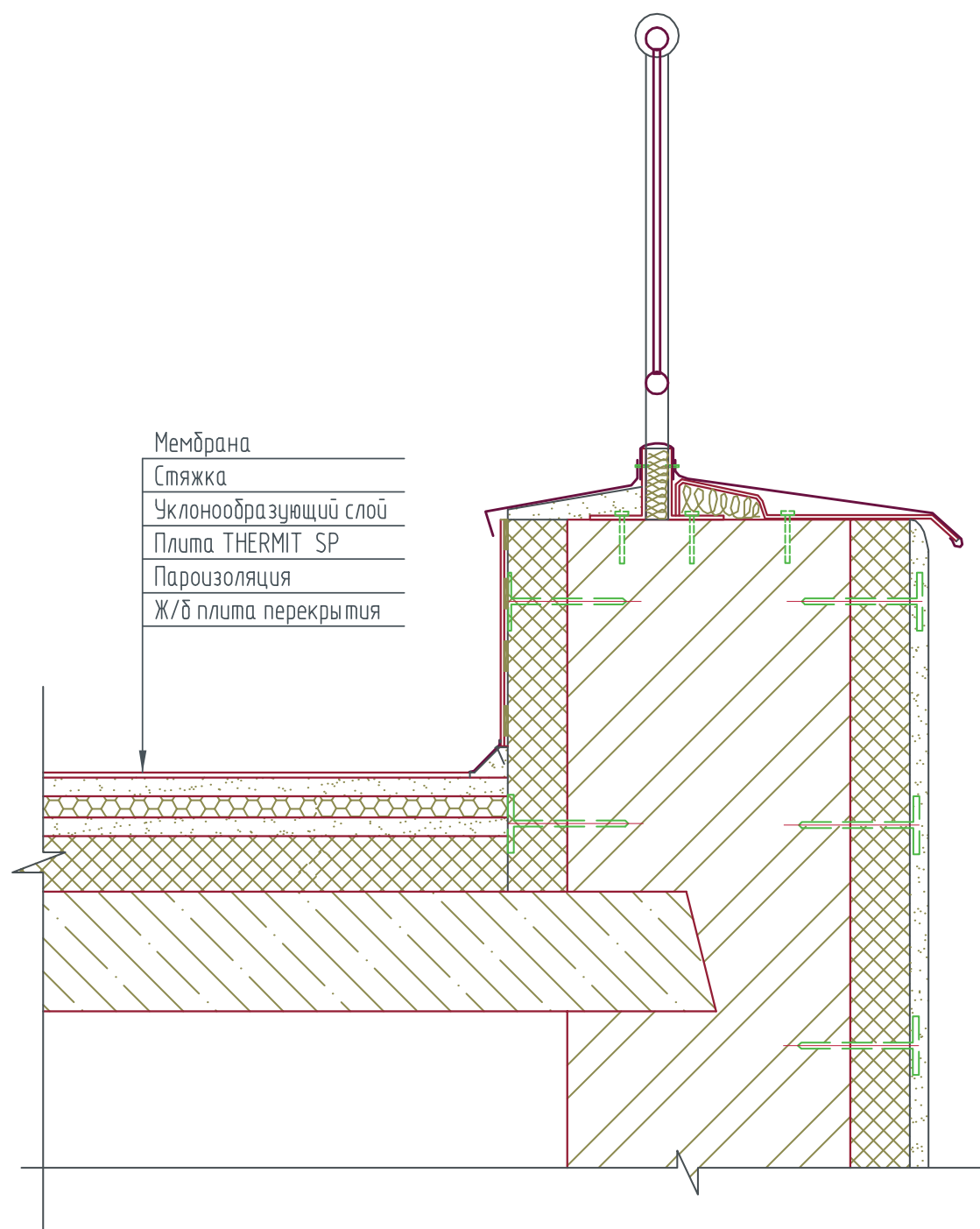
Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	Средняя температура воздуха, °С, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Конструкция утепления		
						Чердачное перекрытие		Совмещенное покрытие
						Железобетонная плита перекрытия	Мансарда	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Красноярский край	Ачинск	-41	-7,6	237	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Байкит	-50	-13,9	267	Сухая	0,14	0,14	0,14
	Боготол	-39	-7,6	239	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Богучаны	-46	-10,8	245	Сухая	0,12	0,13	0,13
	Дудинка	-47	-14,3	303	Нормальная	0,16	0,16	0,16
	Енисейск	-46	-9,6	245	Сухая	0,12	0,12	0,12
	Игарка	-49	-13,9	285	Нормальная	0,15	0,15	0,15
	Канск	-42	-8,8	237	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Красноярск	-40	-7,1	234	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Минусинск	-40	-8,8	225	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Норильск	-46	-14,6	302	Нормальная	0,16	0,16	0,16
	Тура	-55	-16,9	271	Сухая	0,15	0,15	0,15
	Туруханск	-50	-12,9	279	Нормальная	0,14	0,15	0,15
Новосибирская область	Барабинск	-39	-9	230	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Болотное	-39	-8,2	231	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Карасук	-37	-8,9	218	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Кочки	-39	-8,9	228	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Купино	-38	-9	224	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Кыштовка	-40	-8,9	231	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Новосибирск	-39	-8,7	230	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Татарск	-39	-8,9	229	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Чулым	-39	-8,8	230	Сухая	0,11	0,12	0,12
Омская область	Исилькуль	-36	-8,6	225	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Омск	-37	-8,4	221	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Тара	-40	-8,8	234	Сухая	0,11	0,12	0,12
	Черлак	-37	-8,7	217	Сухая	0,11	0,11	0,11

Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	Средняя температура воздуха, °С, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Конструкция утепления		
						Чердачное перекрытие		Совмещенное покрытие
						Железобетонная плита перекрытия	Мансарда	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Республика Алтай	Горно-Алтайск	-33	-7	223	Сухая	0,10	0,11	0,11
	Ондугай	-38	-8,3	231	Сухая	0,11	0,11	0,11
	Усть-Улаган	-41	-10,2	258	Сухая	0,12	0,13	0,13
Республика Бурятия	Баргузин	-42	-11,5	241	Сухая	0,12	0,13	0,13
	Нижнеангарск	-33	-9,6	258	Сухая	0,12	0,13	0,13
	Сосново-Озерское	-38	-10,6	261	Сухая	0,13	0,13	0,13
	Улан-Удэ	-37	-10,4	237	Сухая	0,12	0,12	0,12
	Хоринск	-39	-10,8	241	Сухая	0,12	0,12	0,12
Республика Тыва	Кызыл	-47	-15	225	Сухая	0,12	0,13	0,13
Республика Хакасия	Абакан	-40	-8,4	225	Сухая	0,11	0,11	0,11
Томская область	Александровское	-42	-9,6	252	Нормальная	0,12	0,13	0,13
	Асино	-41	-9,1	239	Нормальная	0,12	0,12	0,12
	Колпашево	-42	-9,1	243	Нормальная	0,12	0,12	0,12
	Северск	-40	-8,4	236	Нормальная	0,12	0,12	0,12
	Средний Васюган	-41	-8,8	244	Нормальная	0,12	0,12	0,12
	Стрежевой	-42	-9,6	252	Нормальная	0,12	0,13	0,13
	Томск	-40	-8,4	236	Нормальная	0,12	0,12	0,12
	Усть-Озерное	-43	-9,5	248	Нормальная	0,12	0,13	0,13
Читинская область	Борзя	-40	-12	236	Сухая	0,12	0,13	0,13
	Могоча	-43	-13,4	254	Сухая	0,13	0,14	0,14
	Нерчинск	-47	-14,1	233	Сухая	0,12	0,13	0,13
	Чита	-38	-11,4	242	Сухая	0,12	0,13	0,13

Примечание.

Алгоритм использования таблицы:
По столбцам № 1 и 2 определяется город строительства.
По заголовкам столбцов № 7-9 – изначальная утепляемая конструкция.
На перекрестье строки с названием города и столбца с параметрами утепляемой конструкции находится искомая толщина утеплителя. Толщина утеплителя измеряется в метрах.
В столбцах № 3-6 представлены основные климатические характеристики города.





XI. Утепление мансарды



Плиты THERMIT SP могут применяться для утепления мансард с несущими конструкциями из дерева и из металла.

Учитывая свойства и характеристики плит THERMIT SP, наиболее выгодный способ утепления ими мансарды — внутреннее утепление (плиты крепятся под стропильными ногами (несущими конструкциями мансарды)).

Плиты крепятся к деревянному настилу при помощи дюбельных комплектов (в качестве дюбельного комплекта рекомендуется использовать диск прижимной и саморез). Расход дюбелей на плиту — 14 штук.

Плиты крепить со сдвигом. Схему крепления смотреть на стр. 71.

Стыки строительных плит THERMIT SP необходимо проклеить армирующей лентой.

Сетка вырезается необходимым куском. Затем на поверхность плиты наносится тонким слоем клей или штукатурно-клеевая смесь, на клей накладывается сетка и при помощи широкого шпателя вмазывается в него. Затем поверхность максимально выравнивается шпателем так, чтобы сетка

была покрыта клеем по всей площади и при этом поверхность была ровной и без излишков клея. После полного высыхания слоя клея с сеткой поверхность стены становится готовой к дальнейшим работам.

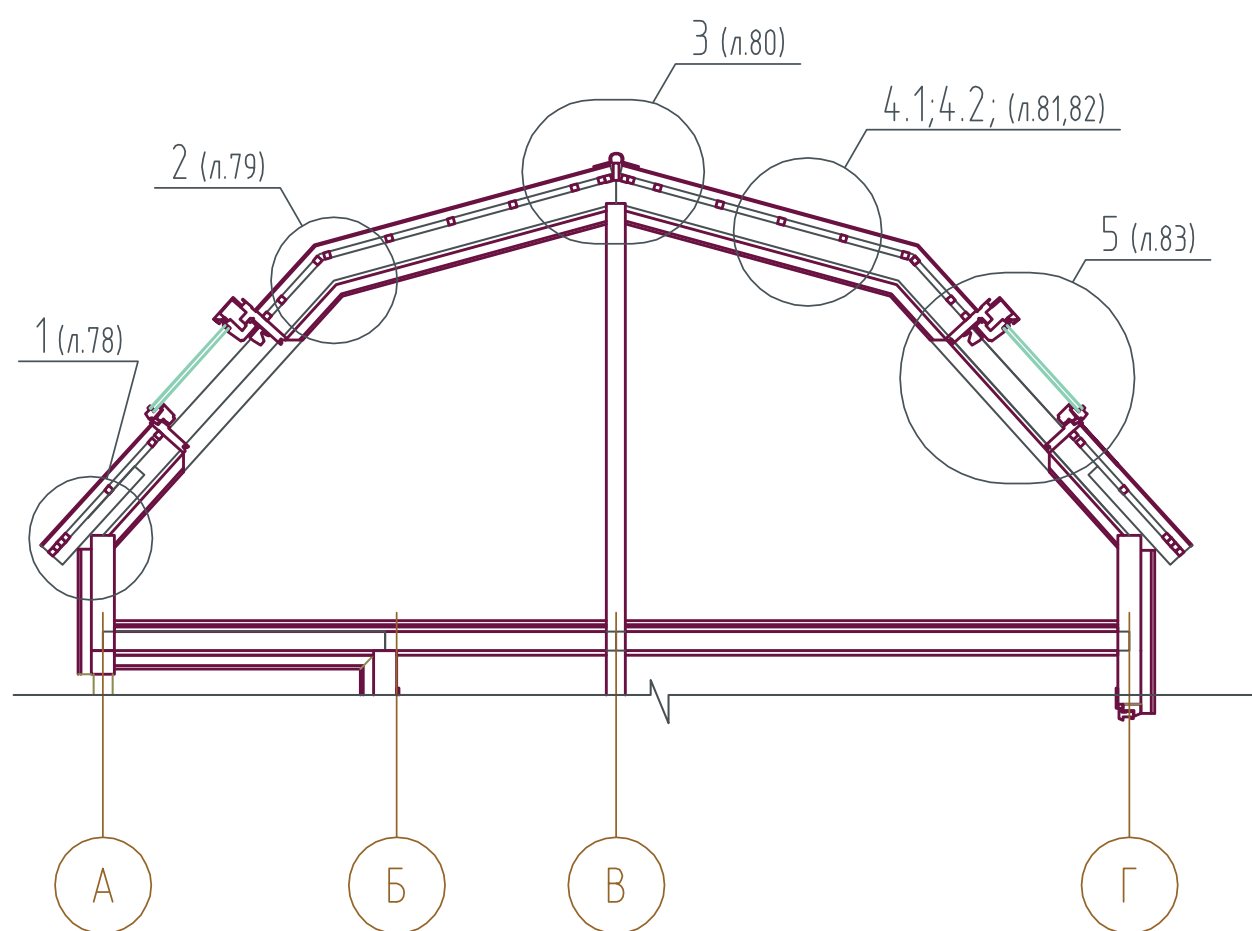
Возможная следующая «финишная» отделка стен мансарды:

- обои,
- штукатурка под покраску,
- тонкая плитка на клею.

В местах прохождения труб от печей и каминов выполнить противопожарные рассечки, в качестве утеплителя в рассечках использовать жесткие минераловатные плиты или жесткие базальтовые плиты.

Расчетная толщина утеплителя для конструкции мансарды для ряда городов Сибирского федерального округа представлена в таблице 2 (стр. 62).

Фрагмент разреза, деревянный дом с мансардой



Карта установки дюбелей

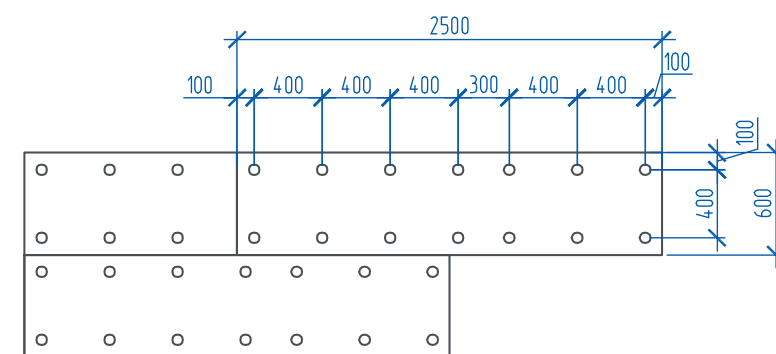
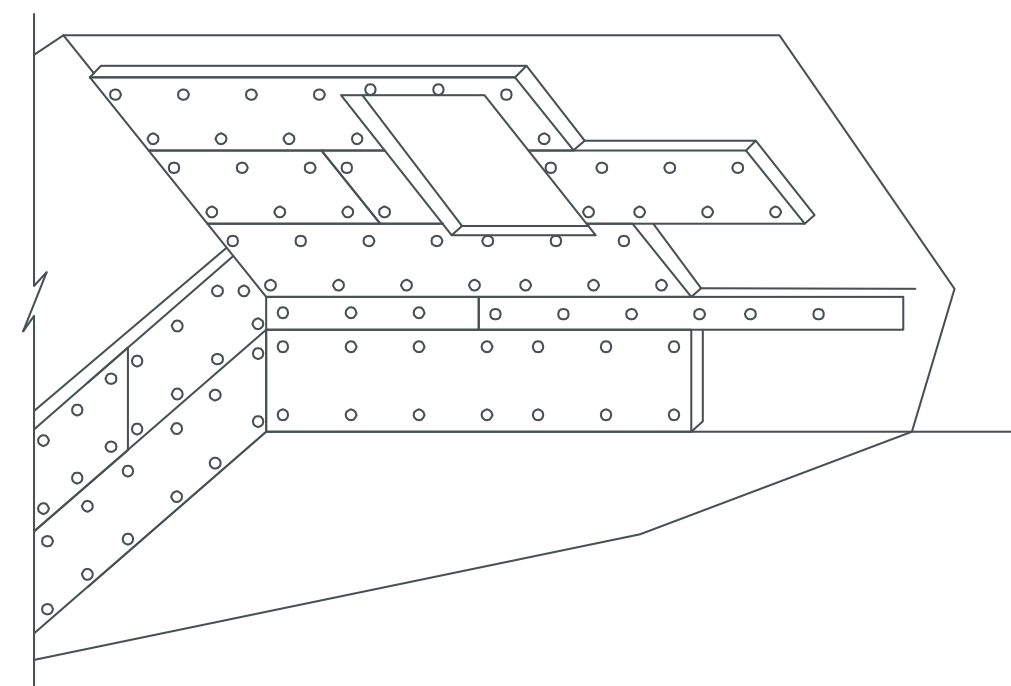
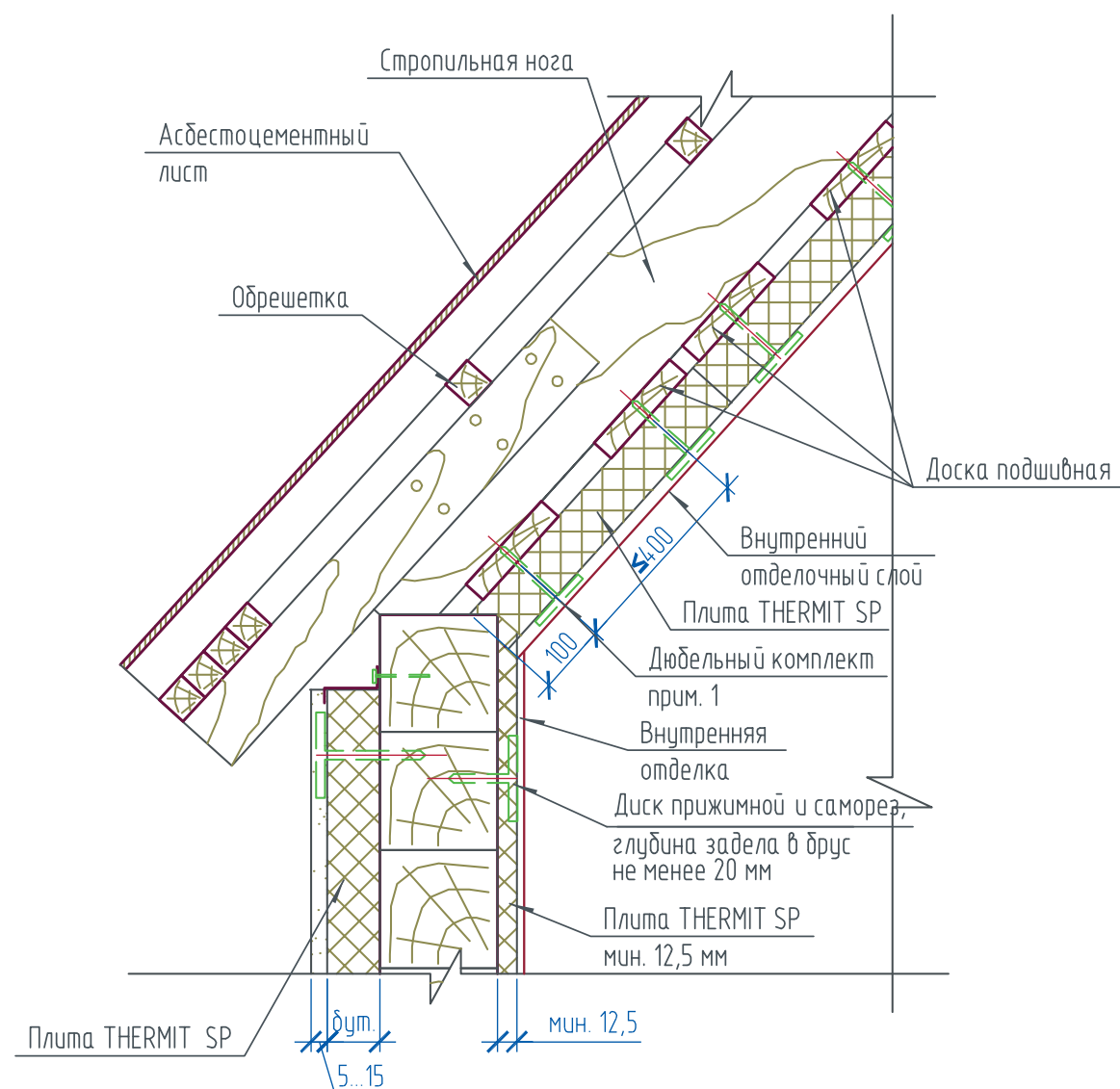


Схема крепления плит THERMIT SP для утепления мансарды



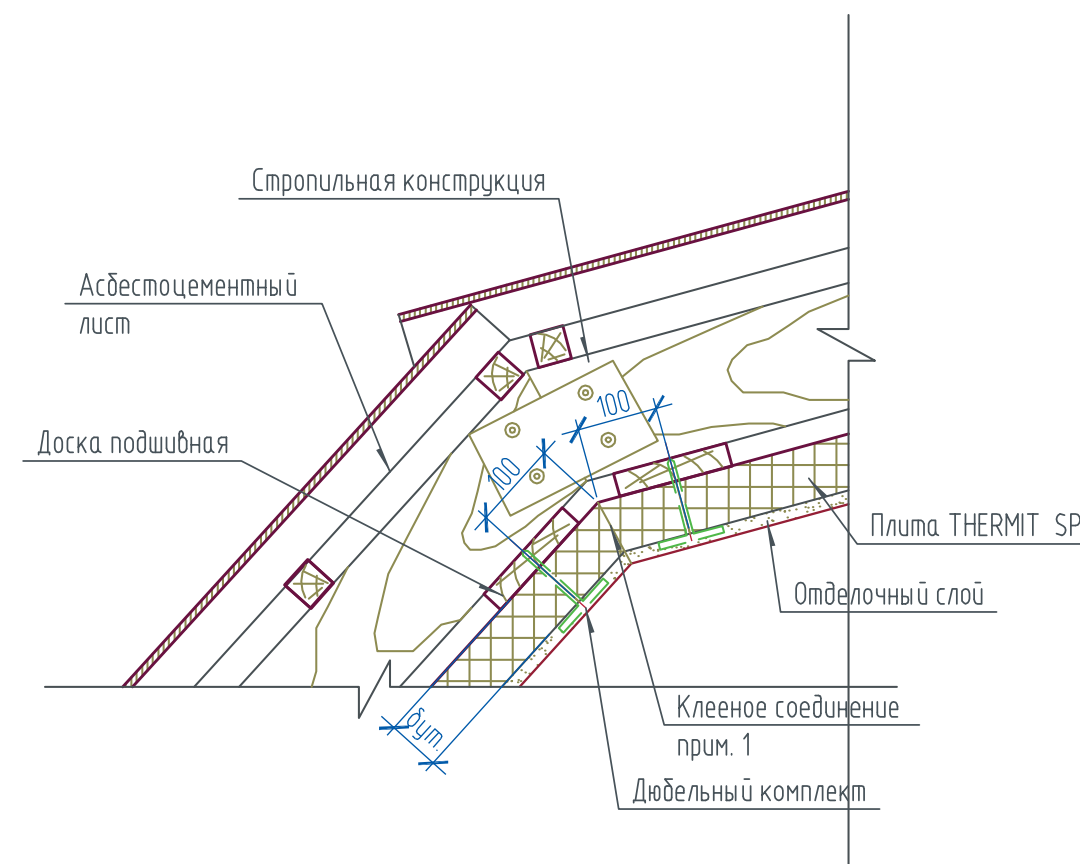
1
л.76



Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина задела в доску не более 30 мм.

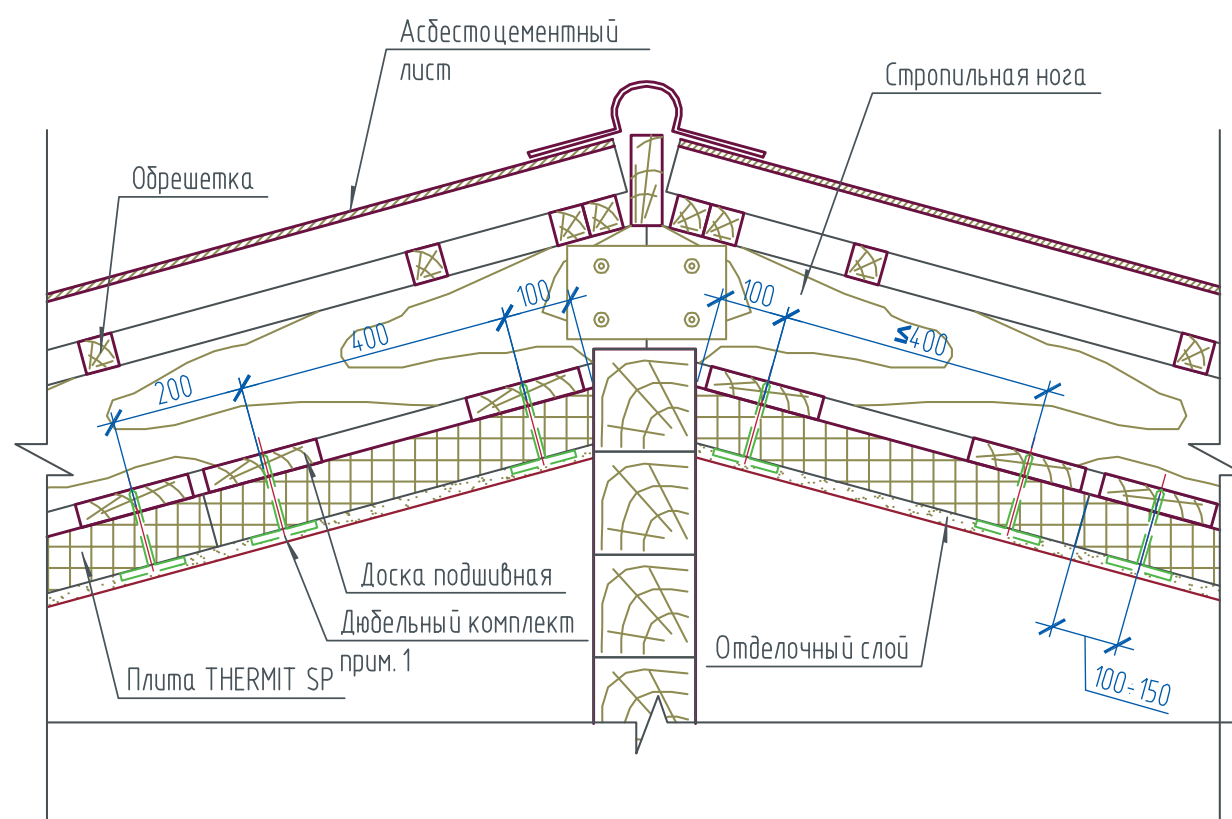
2
л.76



Примечание:

1. Угловой шов склеить полиуретановым клеем для пенополистирола или эпоксидным клеем.

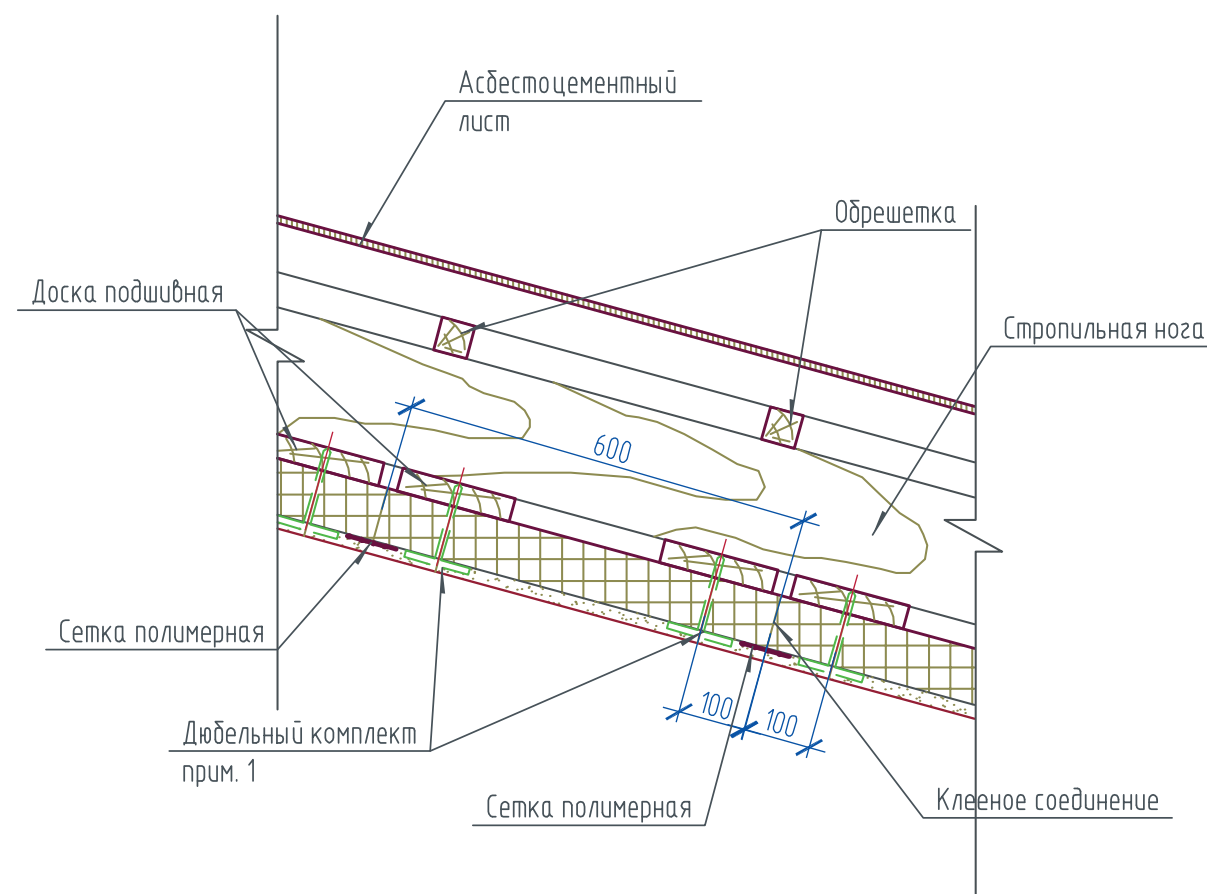
3
л.76



Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина задела в доску не более 30 мм.

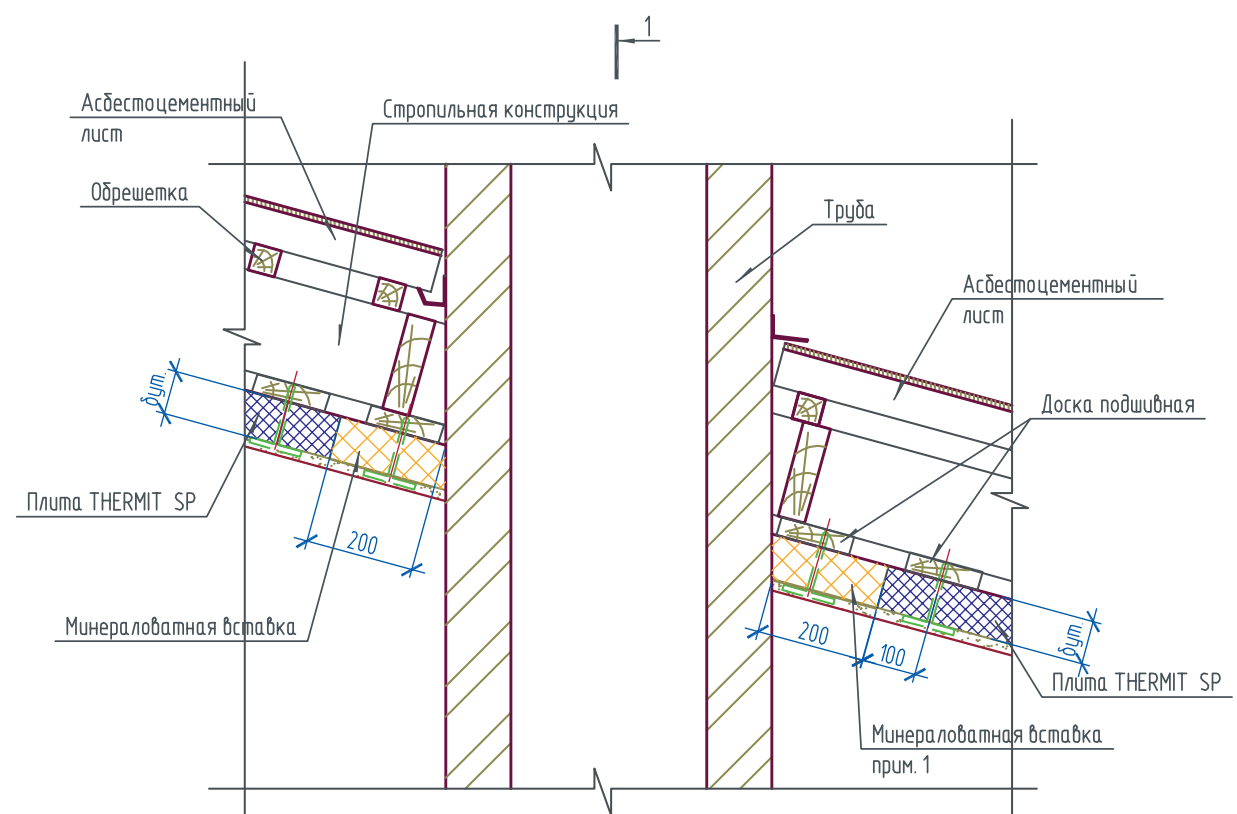
4.1
л.76



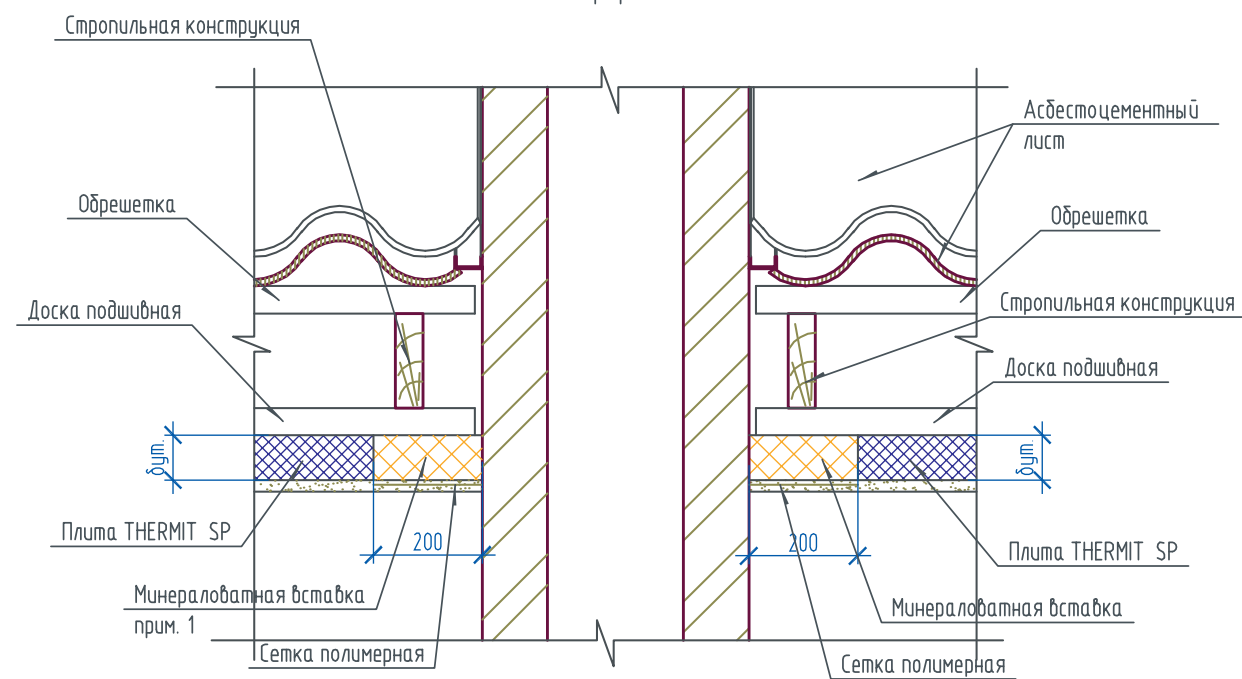
Примечание:

1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина задела в доску не более 30 мм.

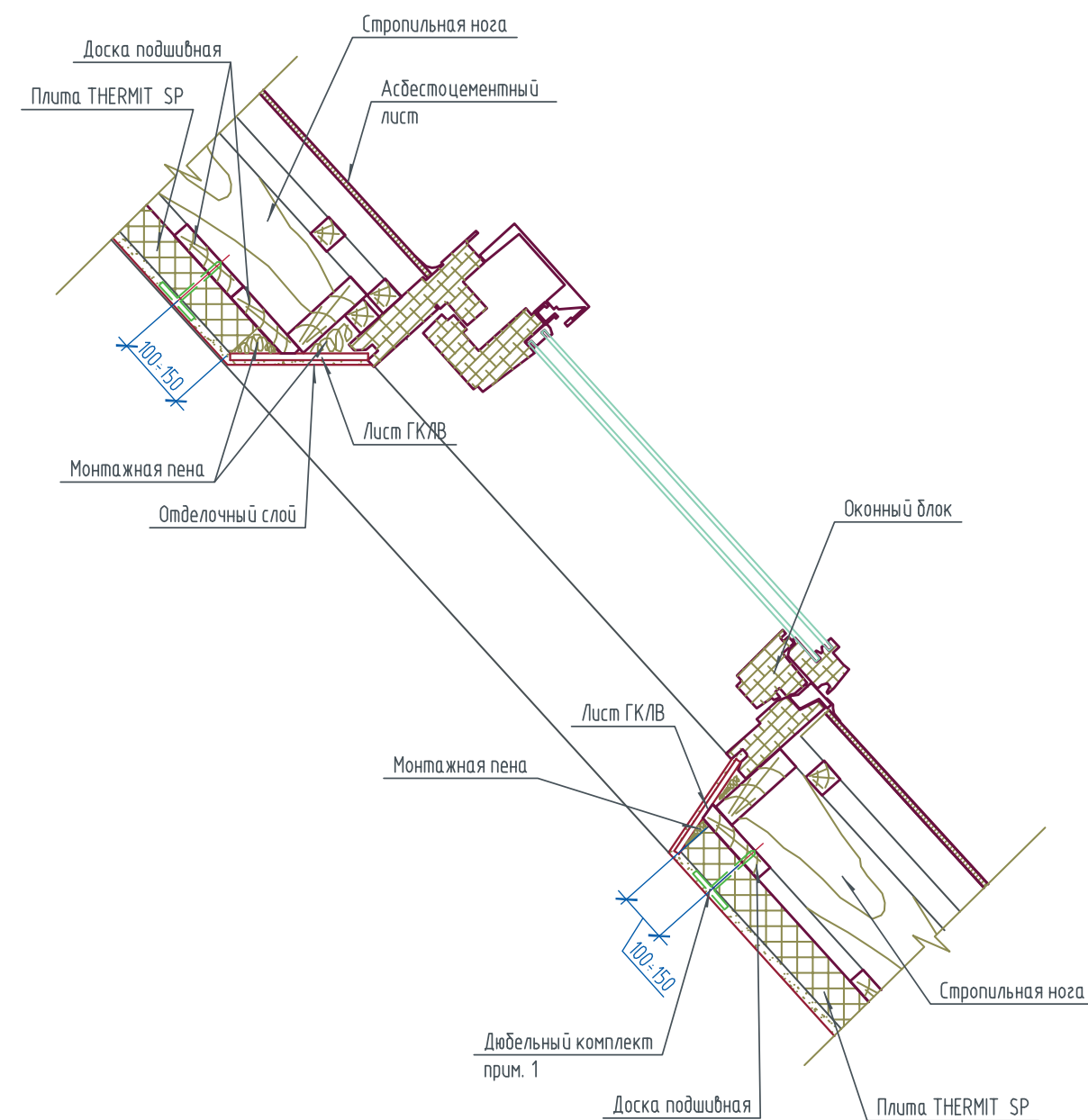
4.2
л.76



1-1



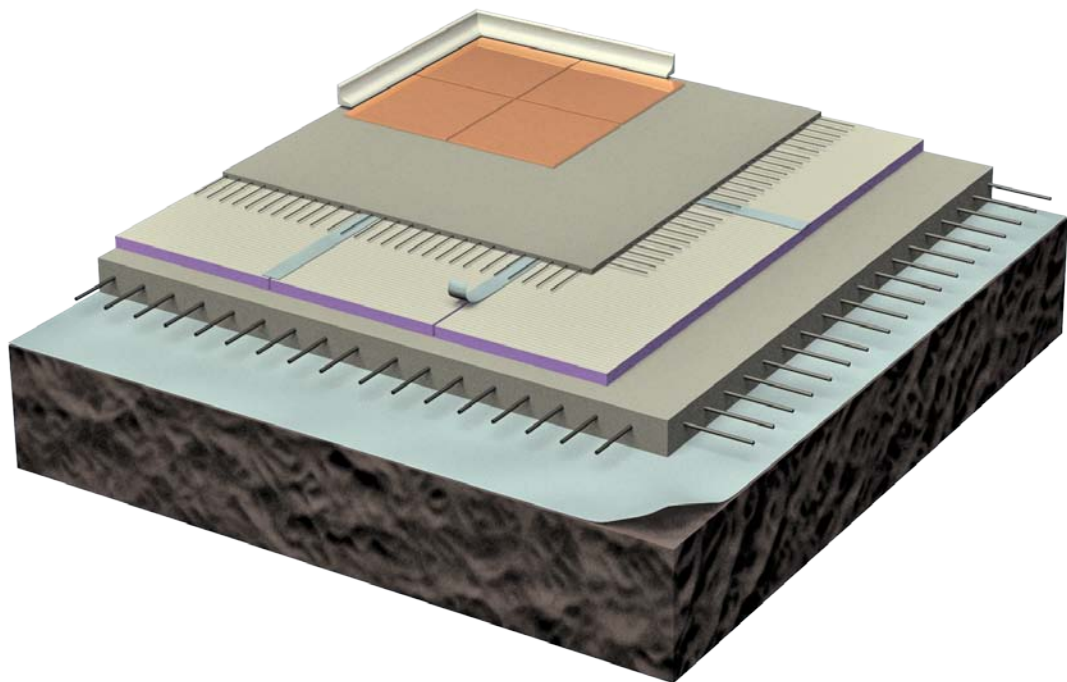
5
л.76



Примечание:
1. В качестве дюбельного комплекта рекомендуется применять диск прижимной и саморез. Глубина задела в доску не более 30 мм.

XII. Утепление полов

Таблица 3.



Плиты THERMIT SP могут применяться в качестве утепления полов над неотапливаемыми подвалами и полов по грунту.

Применяется для утепления полов по лагам, полов по грунту, полов по железобетонным перекрытиям.

Плиты THERMIT SP укладывать на заранее подготовленную ровную и очищенную поверхность.

Под плиту утеплителя необходимо проложить слой пароизоляционной пленки.

Плиты укладывать со сдвигом, стыки плит проклеивать специальным клеем.

Стыки строительных плит THERMIT SP необходимо проклеить армирующей лентой.

Сетка вырезается необходимым куском, затем на поверхность плиты наносится тонким слоем клей или штукатурно-клеевая смесь. Сверху наносится сетка и при помощи широкого шпателя вмазывается в слой основы. Затем поверхность максимально выравнивается шпателем так, чтобы сетка

была покрыта клеем по всей площади и при этом поверхность была ровной и без излишков клея.

После полного высыхания слоя клея с сеткой поверхность становится готовой к дальнейшим работам.

Следующим этапом является выполнение цементно-песчаной стяжки с последующим финишным покрытием:

- керамическая плитка;
- линолеум;
- ламинат;
- пробковое покрытие;
- паркет.

Расчетная толщина утеплителя для конструкций пола над техническим подпольем для ряда городов Сибирского федерального округа представлена в таблице 3 (стр. 79).

Расчетная толщина утеплителя для конструкций пола чердачных перекрытий для ряда городов Сибирского федерального округа представлена в таблице 2 (стр. 62).

Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	Средняя температура воздуха, °С, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Конструкция утепления	
						Перекрытие над холодным подпольем	
						Железобетонная плита перекрытия	Пол по лагам
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайский край	Алейск	-38	-7,8	216	Сухая	0,10	0,10
	Барнаул	-39	-7,7	221	Сухая	0,10	0,10
	Бийск	-38	-7,8	222	Сухая	0,10	0,10
	Кош-Агач	-46	-12,8	262	Сухая	0,13	0,12
	Рубцовск	-38	-7,4	213	Сухая	0,09	0,09
	Славгород	-37	-8,7	215	Сухая	0,10	0,10
Иркутская область	Бодайбо	-47	-13,9	254	Сухая	0,13	0,12
	Братск	-43	-8,6	249	Сухая	0,11	0,11
	Зима	-42	-9,7	239	Сухая	0,11	0,11
	Иркутск	-36	-8,5	240	Сухая	0,101	0,10
	Киренск	-49	-12,3	251	Сухая	0,12	0,12
Кемеровская область	Гурьевск	-39	-7,9	227	Сухая	0,10	0,10
	Кемерово	-39	-8,3	231	Сухая	0,10	0,10
	Киселевск	-39	-7,3	227	Сухая	0,10	0,10
	Кондома	-40	-7,8	236	Сухая	0,10	0,10
	Мариинск	-40	-7,7	235	Сухая	0,10	0,10
	Междуреченск	-40	-8,1	233	Сухая	0,10	0,10
	Мыски	-40	-8	232	Сухая	0,10	0,10
	Новокузнецк	-39	-8	230	Сухая	0,10	0,10
	Прокопьевск	-39	-7,5	227	Сухая	0,10	0,10
	Тайга	-39	-8,3	240	Сухая	0,11	0,10
	Таштагол	-41	-8,6	240	Сухая	0,11	0,10
	Тисуль	-40	-7,3	236	Сухая	0,10	0,10
	Топки	-39	-8,2	235	Сухая	0,10	0,10
	Усть-Кабырза	-41	-9	241	Сухая	0,11	0,11

Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	Средняя температура воздуха, °С, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Конструкция утепления	
						Перекрытие над холодным подпольем	
						Железобетонная плита перекрытия	Пол по лагам
1	2	3	4	5	6	7	8
Красноярский край	Ачинск	-41	-7,6	237	Сухая	0,10	0,10
	Байкит	-50	-13,9	267	Сухая	0,13	0,13
	Боготол	-39	-7,6	239	Сухая	0,10	0,10
	Богучаны	-46	-10,8	245	Сухая	0,11	0,11
	Дудинка	-47	-14,3	303	Нормальная	0,15	0,15
	Енисейск	-46	-9,6	245	Сухая	0,11	0,11
	Игарка	-49	-13,9	285	Нормальная	0,14	0,14
	Канск	-42	-8,8	237	Сухая	0,11	0,10
	Красноярск	-40	-7,1	234	Сухая	0,10	0,10
	Минусинск	-40	-8,8	225	Сухая	0,10	0,10
	Норильск	-46	-14,6	302	Нормальная	0,15	0,15
	Тура	-55	-16,9	271	Сухая	0,14	0,14
	Туруханск	-50	-12,9	279	Нормальная	0,14	0,14
Новосибирская область	Барабинск	-39	-9	230	Сухая	0,10	0,10
	Болотное	-39	-8,2	231	Сухая	0,10	0,10
	Карасук	-37	-8,9	218	Сухая	0,10	0,10
	Кочки	-39	-8,9	228	Сухая	0,10	0,10
	Купино	-38	-9	224	Сухая	0,10	0,10
	Кыштовка	-40	-8,9	231	Сухая	0,10	0,10
	Новосибирск	-39	-8,7	230	Сухая	0,10	0,10
	Татарск	-39	-8,9	229	Сухая	0,10	0,10
	Чулым	-39	-8,8	230	Сухая	0,10	0,10
Омская область	Исилькуль	-36	-8,6	225	Сухая	0,10	0,10
	Омск	-37	-8,4	221	Сухая	0,10	0,10
	Тара	-40	-8,8	234	Сухая	0,10	0,10
	Черлак	-37	-8,7	217	Сухая	0,10	0,10
Республика Алтай	Горно-Алтайск	-33	-7	223	Сухая	0,10	0,10
	Ондугай	-38	-8,3	231	Сухая	0,10	0,10
	Усть-Улаган	-41	-10,2	258	Сухая	0,12	0,11

Край, область	Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	Средняя температура воздуха, °С, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Продолжительность, сут., периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С	Зона влажности	Конструкция утепления	
						Перекрытие над холодным подпольем	
						Железобетонная плита перекрытия	Пол по лагам
1	2	3	4	5	6	7	8
Республика Бурятия	Баргузин	-42	-11,5	241	Сухая	0,11	0,11
	Нижнеангарск	-33	-9,6	258	Сухая	0,11	0,11
	Сосново-Озерское	-38	-10,6	261	Сухая	0,12	0,12
	Улан-Удэ	-37	-10,4	237	Сухая	0,11	0,11
	Хоринск	-39	-10,8	241	Сухая	0,11	0,11
Республика Тыва	Кызыл	-47	-15	225	Сухая	0,12	0,12
Республика Хакасия	Абакан	-40	-8,4	225	Сухая	0,10	0,10
	Шира	-38	-7,7	236	Сухая	0,10	0,10
Томская область	Александровское	-42	-9,6	252	Нормальная	0,12	0,12
	Асино	-41	-9,1	239	Нормальная	0,11	0,11
	Колпашево	-42	-9,1	243	Нормальная	0,11	0,11
	Северск	-40	-8,4	236	Нормальная	0,11	0,11
	Средний Васюган	-41	-8,8	244	Нормальная	0,11	0,11
	Стрежевой	-42	-9,6	252	Нормальная	0,12	0,12
	Томск	-40	-8,4	236	Нормальная	0,11	0,11
	Усть-Озерное	-43	-9,5	248	Нормальная	0,12	0,12
Читинская область	Борзя	-40	-12	236	Сухая	0,11	0,11
	Могоча	-43	-13,4	254	Сухая	0,12	0,12
	Нерчинск	-47	-14,1	233	Сухая	0,12	0,12
	Чита	-38	-11,4	242	Сухая	0,11	0,11

- Примечание.
- I. Алгоритм использования таблицы:

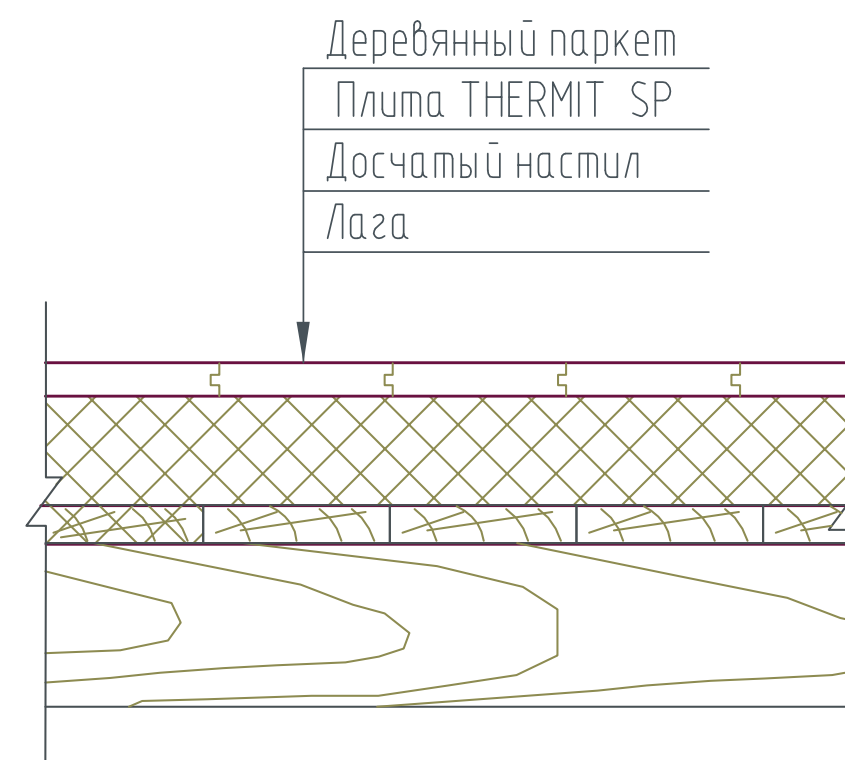
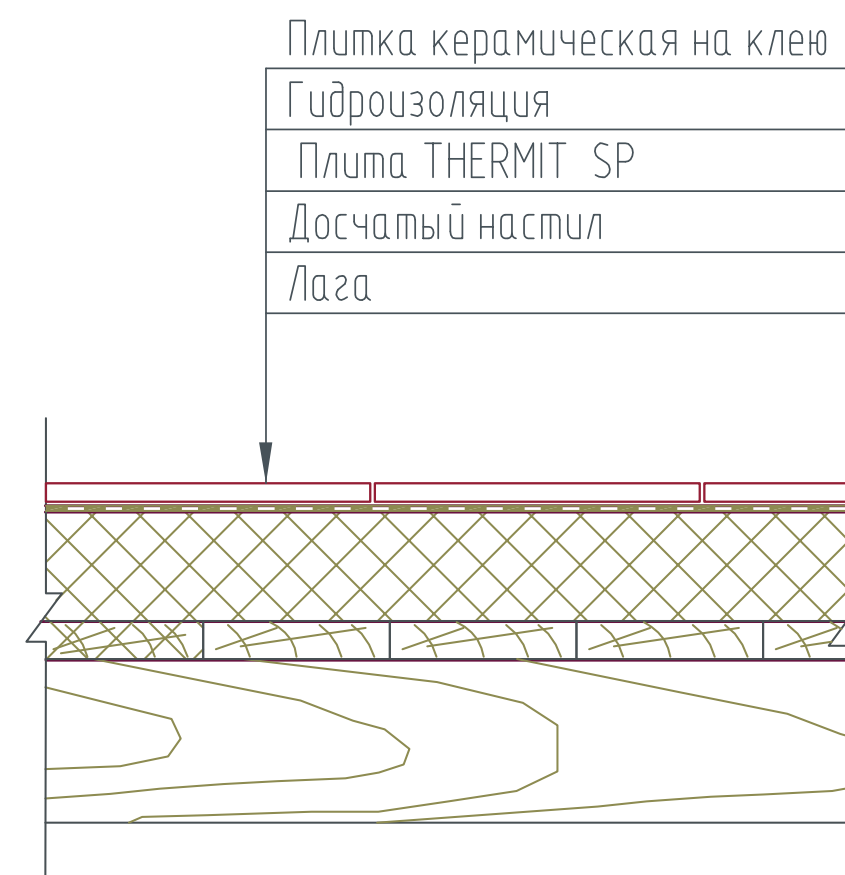
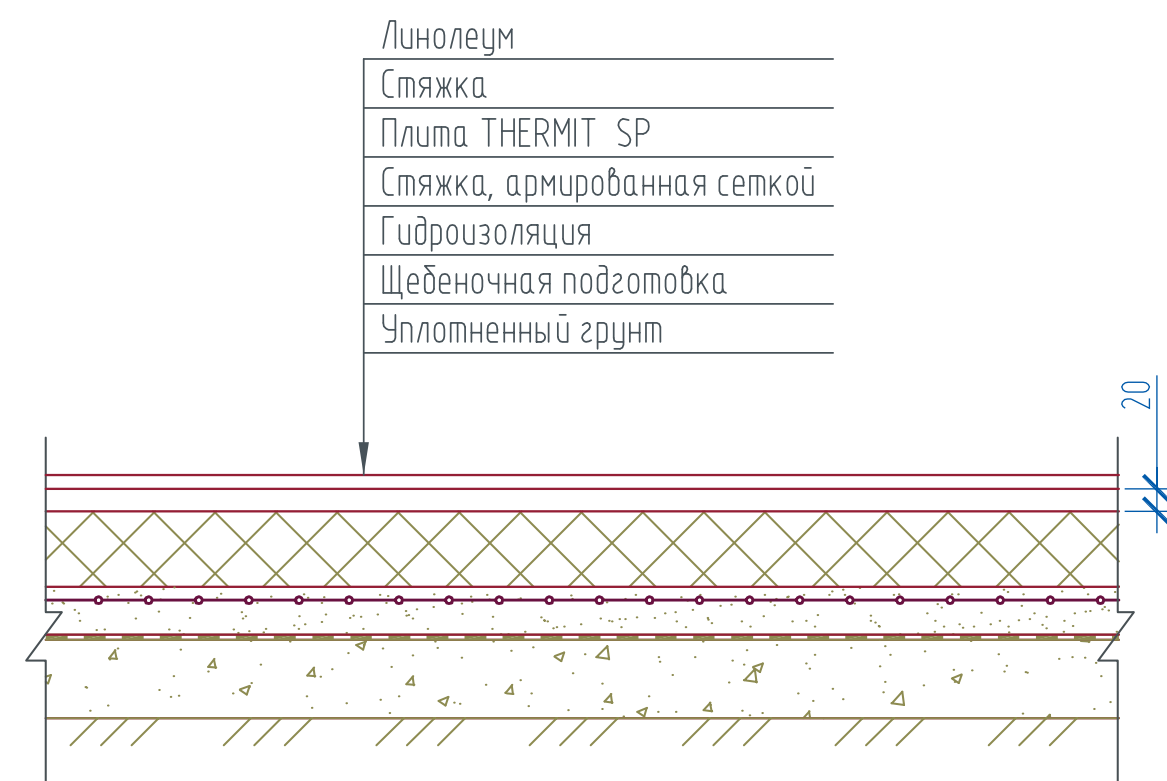
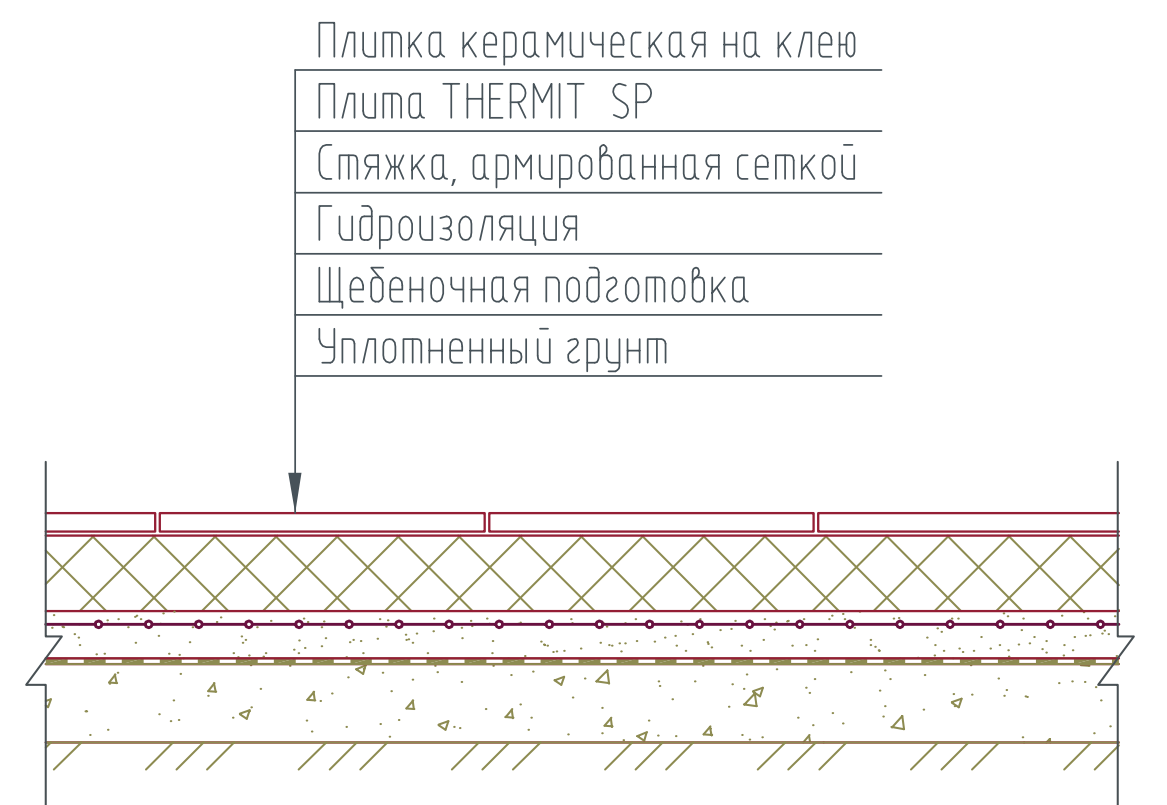
1. По столбцам № 1 и 2 определяется город строительства.

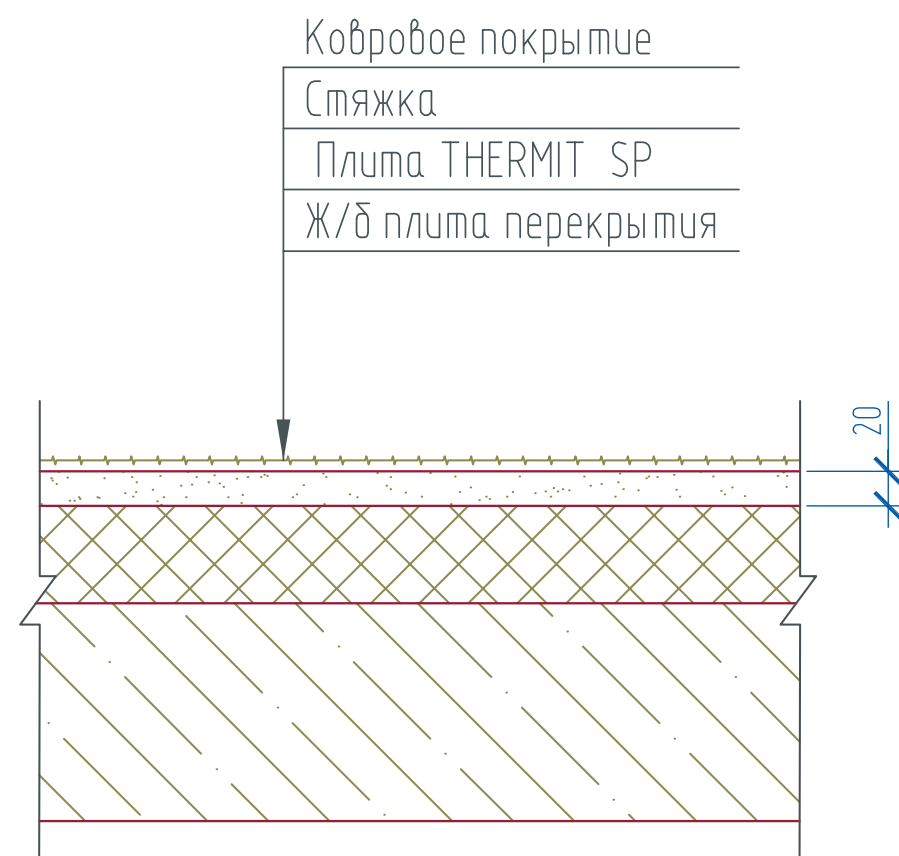
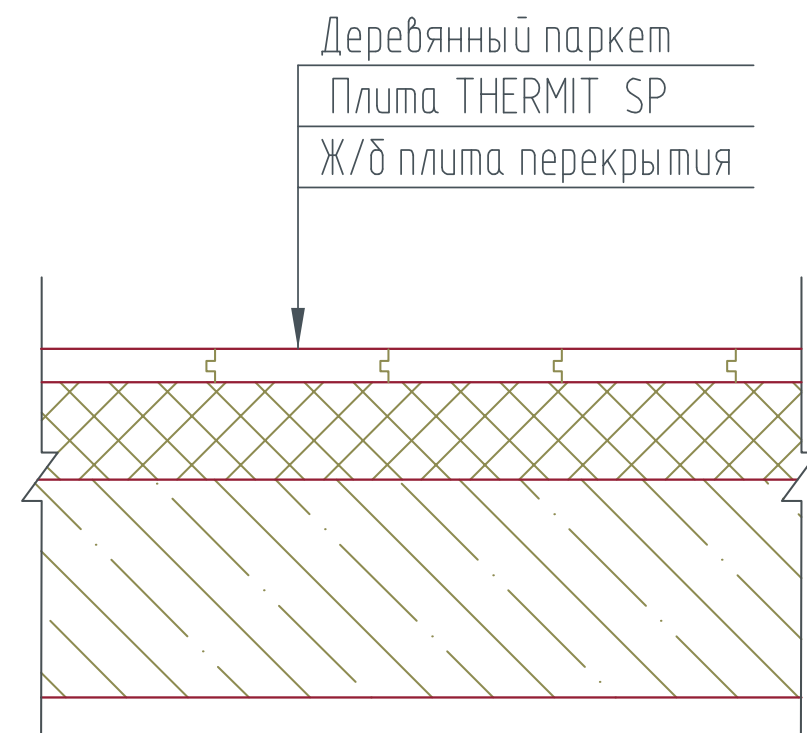
2. По заголовкам столбцов № 7-8 – изначальная утепляемая конструкция.

3. На перекрестье строки с названием

города и столбца с параметрами утепляемой конструкции находится искомая толщина утеплителя. Толщина утеплителя измеряется в метрах.

II. В столбцах № 3-6 представлены основные климатические характеристики города.
- 80
- thermit
- thermit
- 81





XIII. Пример расчета толщины теплоизоляционного слоя

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ

Исходные данные:

1. Район строительства — г. Красноярск
2. Тип здания — жилой дом с холодным подпольем
3. Конструкция стены — кирпич керамический полнотелый толщиной 380 мм.

Требуется определить толщину теплоизоляционного слоя из строительных плит. В качестве защиты теплоизоляционного слоя от негативного воздействия наружной среды предусмотрена отделка штукатурным раствором толщиной 4 мм.

Расчетная схема представлена на рисунке 6.

Расчет:

1. Определяем значение градусо-суток отопительного периода на основании климатических данных, представленных в СНиП 23-01-99*, по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 + 7,1) \cdot 234 = 6575^\circ\text{C} \cdot \text{сут},$$

где t_{int} — расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$; t_{ht} , z_{ht} — средняя температура, $^\circ\text{C}$ и продолжительность, сут. периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

2. По табл. 4 СНиП 23-02-2003, используя метод интерполяции, определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче стенового ограждения:

$$R^{req} = 3,5 + \frac{(4,2 - 3,5) \cdot (6575 - 6000)}{(8000 - 6000)} = 3,70 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

3. Необходимая толщина теплоизоляционного слоя (без учета коэффициента теплотехнической однородности) определяется по формуле:

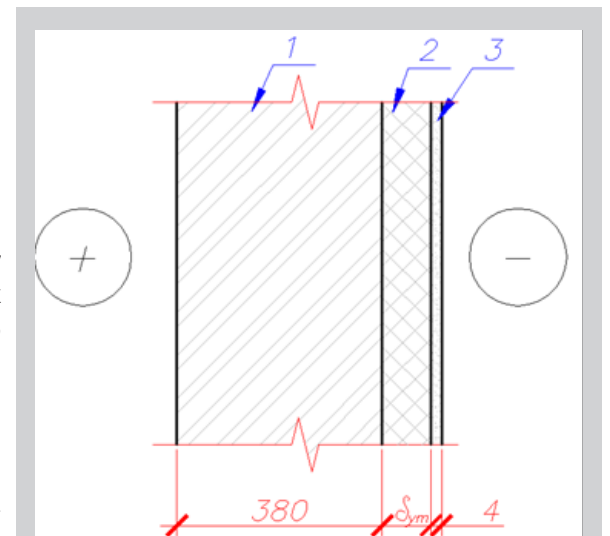


Рисунок 6. Расчетная схема стенового ограждения:

- 1 – кирпичная кладка из кирпича $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$;
- 2 – плиты THERMIT SP $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$;
- 3 – цементно-песчаный раствор $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$

$$\delta_{ym} = \left(R^{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) \cdot \lambda_{ym} = \left(3,7 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,38}{0,7} - \frac{0,004}{0,76} \right) \cdot 0,031 = 0,093 \text{ м}$$

Принимаем толщину теплоизоляции равной 100 мм.

4. Необходимая толщина теплоизоляционного слоя (с учетом коэффициента теплотехнической однородности $\tau = 0,95$) определяется по формуле:

$$\delta_{ym} = \left(R^{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) \cdot \lambda_{ym} = \left(3,7 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,38}{0,7} - \frac{0,004}{0,76} \right) \cdot 0,031 / 0,95 = 0,098 \text{ м}$$

Принимаем толщину теплоизоляции равной 100 мм.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ПЕРЕКРЫТИЯ НАД НЕОТАПЛИВАЕМЫМ ПОДПОЛЬЕМ

Исходные данные:

1. Район строительства — г. Иркутск
2. Тип здания — жилой дом с холодным подпольем
3. Конструкция пола 1 этажа — многопустотная железобетонная плита перекрытия толщиной 220 мм.

Требуется определить толщину теплоизоляционного слоя из строительных плит. В качестве покрытия пола используется половая доска толщиной 40 мм. Расчетная схема представлена на рисунке 7.

Расчет:

1. Определяем значение градусо-суток отопительного периода на основании климатических данных, представленных в СНиП 23-01-99*, по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 + 8,5) \cdot 240 = 7080^\circ\text{C} \cdot \text{сут},$$

где t_{int} — расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$; t_{ht} , z_{ht} — средняя температура, $^\circ\text{C}$ и продолжительность, сут. периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

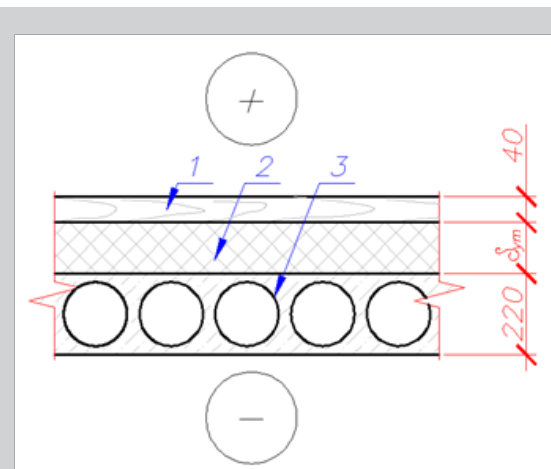


Рисунок 7. Расчетная схема перекрытия

1 этажа:

1 – половая доска $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$;

2 – плиты THERMIT SP $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$;

3 – железобетонная плита перекрытия $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$

2. По табл. 4 СНиП 23-02-2003, используя метод интерполяции, определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче стенового ограждения:

$$R^{req} = 3,5 + \frac{(4,2 - 3,5) \cdot (7080 - 6000)}{(8000 - 6000)} = 3,88 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

3. Входящая в состав перекрытия пола 1 этажа многопустотная плита является неоднородной конструкцией, в связи с чем определим для нее приведенное термическое сопротивление

R_3^r изложенным ниже способом.

Для упрощения расчета заменим круглое поперечное сечение пустот в плите перекрытия равновеликими квадратными:

Пусть диаметр пустот $d = 0,14 \text{ м}$, тогда линейный размер квадратного отверстия определим по формуле:

$$a = \frac{0,14}{2} \cdot \sqrt{3,14} = 0,124 \text{ м}$$

В соответствии с требованиями п. 9.1.7 СП 23-101-2004 приведенное термическое сопротивление многопустотной плиты составит:

$$R_3^r = \frac{0,188 + 2 \cdot 0,150}{3} = 0,163 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

4. Необходимая толщина теплоизоляционного слоя определяется по формуле:

$$\delta_{ym} = \left(R^{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) \cdot \lambda_{ym} = \left(3,7 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{17} - 0,163 - \frac{0,04}{0,14} \right) \cdot 0,031 = 0,101 \text{ м}$$

Принимаем толщину теплоизоляции равной 110 мм.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ЧЕРДАЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ ПО БАЛКАМ

Исходные данные:

1. Район строительства — г. Баргузин
2. Тип здания — жилой дом с нежилым чердачным пространством
3. Конструкция чердачного перекрытия — деревянные балки толщиной 180 мм с настилом из досок 30 мм.

Требуется определить толщину теплоизоляционного слоя из строительных плит.

В качестве подшивки потолка использованы гипсокартонные листы толщиной 12 мм. На чердачное перекрытие для защиты теплоизоляционного слоя от нежелательных воздействий предусмотрена засыпка керамзитовым гравием толщиной 100 мм.

Расчетная схема представлена на рисунке 8.

Расчет:

1. Определяем значение градусо-суток отопительного периода на основании климатических данных, представленных в СНиП 23-01-99*, по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 + 11,5) \cdot 241 = 7833^\circ\text{C} \cdot \text{сут.},$$

где t_{int} — расчетная температура внутреннего воздуха, °C; t_{ht} , z_{ht} — средняя температура, °C и продолжительность, сут. периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C.

2. По табл. 4 СНиП 23-02-2003, используя метод интерполяции, определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче стенового ограждения:

$$R^{req} = 3,5 + \frac{(4,2 - 3,5) \cdot (7833 - 6000)}{(8000 - 6000)} = 4,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

3. Необходимая толщина теплоизоляционного слоя определяется по формуле:

$$\delta_{ym} = \left(R^{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) \cdot \lambda_{ym} = \left(3,7 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} - \frac{0,012}{0,19} - 0,157 - \frac{0,03}{0,14} - \frac{0,1}{0,17} \right) \cdot 0,031 = 0,091 \text{ м.}$$

где 0,157 м²·°C/Вт — термическое сопротивление теплопередаче слоя «лаги-воздух» при расстоянии между лагами 1 м.

Принимаем толщину теплоизоляции равной 100 мм.

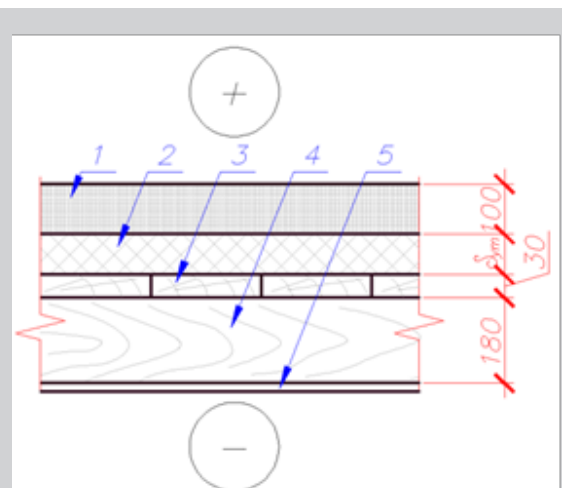


Рисунок 8. Расчетная схема чердачного перекрытия:

- 1 — керамзитовый гравий $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$;
- 2 — плиты THERMIT SP $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$;
- 3 — доски $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$;
- 4 — лаги $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$;
- 5 — ГКЛО $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$

РАСЧЕТ НА ПАРОПРоницаемость НАРУЖНОГО СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА С УТЕПЛЕНИЕМ THERMIT SP

Исходные данные

Расчетная схема стенового ограждения представлена на рисунке 9.

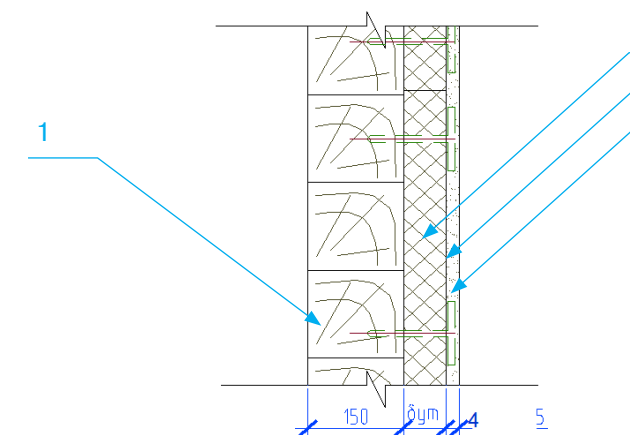


Рисунок 9. Расчетная схема стенового ограждения:

- 1 — брус толщиной 150мм;
- 2 — теплоизоляционная часть плиты THERMIT SP толщиной 90 мм;
- 3 — полимерцементное покрытие плиты — 1,6 мм;
- 4 — цементно-песчаный раствор толщиной 4 мм.

Расчетные параметры наружной и внутренней среды, условия эксплуатации сведены в табл. 4.

Таблица 4.

№ п/п	Параметры	Обозначение	Ед. изм.	Значения параметров	Источник
1.	Населенный пункт	—	г.	Красноярск	Задание на проектирование
2.	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	+21	табл. 1 ГОСТ 30494-96
3.	Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха	φ_{int}	%	55	СНиП 23-02-2003 см. прим. п. 5.9
4.	Расчетная зимняя температура наружного воздуха (наиболее холодный месяц)	t'_{ext}	°C	— 18,2	табл. 3 СНиП 23-01-99*
5.	Расчетная относительная влажность наружного воздуха (наиболее холодный месяц)	φ_{ext}	%	71	табл. 1 СНиП 23-01-99*
6.	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92	t_{ext}	°C	— 40	табл. 1 СНиП 23-01-99*
7.	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	t_{ht}	°C	— 7,1	табл. 1 СНиП 23-01-99*
8.	Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	z_{ht}	сут.	234	табл. 1 СНиП 23-01-99*
9.	Влажностный режим эксплуатации помещений	—	—	Нормальный	табл. 1 СНиП 23-02-2003
10.	Зона влажности	—	—	Сухая	прил. В СНиП 23-02-2003
11.	Условия эксплуатации ограждающих конструкций	—	—	A	табл. 2 СНиП 23-02-2003

Характеристики материалов, применяемых в стеновом ограждении, сведены в табл. 4а.

Таблица 4а

Материал	ρ , кг/м ³	δ , м	λ_A , Вт/(м·°C)	μ , мг/(м·ч·Па)	R_i , м ² ·°C/Вт	R_{vpi} , м ² ·ч·Па/мг
Брус из сосны	500	0,15	0,14	0,06	1,071	2,5
THERMIT SP:						
1. Теплоизоляционный слой	35	0,09	0,031	0,008	2,903	11,25
2. Полимерцементный слой	1800	0,0016	0,76	0,0105	0,002	0,152
Штукатурка	1800	0,004	0,76	0,09	0,005	0,044
					$R_k = \sum R_i = 3,98$	$R_{vp} = \sum R_{vpi} = 13,95$

Показатели среднемесячных температур и парциального давления представлены в таблице 4б.

Таблица 4б

№ п. п.	Месяц	Парциальное давление е, Па	Средняя месячная температура, °C	Сезон
1.	Январь	140	— 18,2	Зима
2.	Февраль	150	— 16,8	Зима
3.	Март	260	— 7,8	Зима
4.	Апрель	450	2,6	Весна-Осень
5.	Май	650	9,4	Лето
6.	Июнь	1140	16,6	Лето
7.	Июль	1470	19,1	Лето
8.	Август	1290	15,7	Лето
9.	Сентябрь	870	9,4	Лето
10.	Октябрь	490	1,5	Весна-Осень
11.	Ноябрь	270	— 8,8	Зима
12.	Декабрь	160	— 16,3	Зима

Расчет

1. Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции составит (формула 8 СНиП 23-02-2003):

$R_o = R_{si} + R_k + R_{se} = 1/8,7 + 3,98 + 1/23 = 4,14 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$

2. Согласно СНиП 23-02-2003 (п. 9.1, примечание 3) плоскость возможной конденсации многослойной ограждающей конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя. Сопротивление паропроницанию, R_{vp} , (см. табл. 4а) ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, определяемых по формулам 16 и 17 СНиП 23-02-2003.

2.1. Определяем нормируемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации:

$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) \cdot R_{vp}^e / (E - e_{ext})$, где

e_{int} — парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха и определяется по формуле:

$e_{int} = (\varphi_{int}/100) \cdot E_{int} = 55/100 \cdot 2488 = \mathbf{1368 \text{ Па}}$,
при парциальном давлении насыщенного водяного пара при температуре $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$ — $E_{int} = 2488 \text{ Па}$ (прил. С.2 СП 23-101-2004).

E — парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации и определяется по формуле:

$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 = (197 \cdot 5 + 527 \cdot 2 + 1609 \cdot 5) / 12 = \mathbf{840,5 \text{ Па}}$,
где z_1, z_2, z_3 , — продолжительность, мес. соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

- а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5°C;
б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5°C;
в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5°C.

Таким образом, согласно табл. 4б:

- z_1 = 5 мес. — продолжительность зимнего периода;
 z_2 = 2 мес. — продолжительность весенне-осеннего периода;
 z_3 = 5 мес. — продолжительность летнего периода.

E_1, E_2, E_3 — парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре t_i , в плоскости возможной конденсации (по прил. С.1 и С.2 СП 23-101-2004):

- E_1 = 197,0 Па;
 E_2 = 527,0 Па;
 E_3 = 1609,0 Па.

t_i — температура в плоскости возможной конденсации, соответствующие зимнему, весенне-осеннему и летнему периодам, по формуле 74 СП 23-101-2004:

- $t_1 = t_{int} - (t_{int} - t_i) (R_{si} + \Sigma R_i) / R_o = 21 - (21 + 13,6) (1/8,7 + 3,97) / 4,14 = -13,1^\circ\text{C};$
 $t_2 = t_{int} - (t_{int} - t_2) (R_{si} + \Sigma R_i) / R_o = 21 - (21 + 2,1) (1/8,7 + 3,97) / 4,14 = -1,8^\circ\text{C};$
 $t_3 = t_{int} - (t_{int} - t_3) (R_{si} + \Sigma R_i) / R_o = 21 - (21 - 14,0) (1/8,7 + 3,97) / 4,14 = 14,1^\circ\text{C},$

где t_i — расчетная температура наружного воздуха i -го периода, °C, принимаемая равной средней температуре соответствующего периода, по табл. 4б:

- t_1 = (-18,2-16,8-7,8-8,8-16,3)/5 = -13,6°C — зимний период;
 t_2 = (2,6+1,5)/2 = 2,1°C — весенне-осенний период;
 t_3 = (9,4+16,6+19,1+15,7+9,4)/5 = 14,0°C — летний период.

R_{si} — сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения, равное $R_{si} = 1/a_{int} = 1/8,7 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт};$

αR — термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт};$

R_o — сопротивление теплопередаче ограждения, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт}.$

e_{ext} — среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, за годовой период определяют по СНиП 23-01-99* (таблица 5а*): $e_{ext} = 611,7 \text{ Па}.$

Таким образом,

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) \cdot R_{vp}^e / (E - e_{ext}) = (1368 - 840,5) \cdot 0,196 / (840,5 - 611,7) = 0,45 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

2.2. Определим нормируемое сопротивление паропроницанию R_{vp2}^{req} из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха:

$$R_{vp2}^{req} = 0,0024 \cdot z_0 \cdot (e_{int} - E_0) / (\rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w_{av} + \eta), \text{ где}$$

z_0 — продолжительность периода с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха (табл. 1 СП 23-01-99*), $z_0 = 172 \text{ сут};$

e_{int} — парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха. $e_{int} = 1368 \text{ Па}$ (см. выше);

E_0 — парциальное давление водяного пара, принимаемое по температуре в плоскости

возможной конденсации для периода с отрицательными среднемесячными температурами t_0 (по прил. С СП 23-101-2004).

$E_0 = 197,0 \text{ Па}.$

t_0 — температура в плоскости возможной конденсации для периода с отрицательными среднемесячными температурами, °C:

$$t_0 = t_{int} - (t_{int} - t_0) (R_{si} + \Sigma R_i) / R_o = 21 - (21 + 13,6) (1/8,7 + 3,97) / 4,14 = -13,1^\circ\text{C};$$

t_0 — средняя температура наружного воздуха за период с отрицательными среднемесячными температурами, °C:

$$t_0 = (-18,2 - 16,8 - 7,8 - 8,8 - 16,3) / 5 = -13,6^\circ\text{C}.$$

ρ_w — плотность материала увлажняемого слоя THERMIT SP, табл. 4а, $\rho_w = 35 \text{ кг} / \text{м}^3;$

δ_w — толщина увлажняемого слоя THERMIT SP, табл. 4а, $\delta_w = 0,09 \text{ м};$

Δw_{av} — предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в увлажняемом слое THERMIT SP за период влагонакопления (табл. 12 СНиП 23-02-2003), $\Delta w_{av} = 25\%;$

η — коэффициент, определяемый по формуле 20 СНиП 23-02-2003:

$$\eta = 0,0024 \cdot (E_0 - e_0^{ext}) \cdot z_0 / R_{vp}^e = 0,0024 (197,0 - 196) \cdot 172 / 0,196 = 2,1$$

e_0^{ext} — среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, Па,

$$e_0^{ext} = \Sigma e_{0,i}^{ext} e_{0,i}^{ext} / n = (140 + 150 + 260 + 270 + 160) / 5 = 196 \text{ Па, где}$$

$e_{0,i}^{ext} e_{0,i}^{ext}$ — среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха i -того месяца периода с отрицательными среднемесячными температурами, Па;

n — количество месяцев в периоде.

Таким образом,

$$R_{vp2}^{req} = 0,0024 \cdot z_0 \cdot (e_{int} - E_0) / (\rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w_{av} + \eta) = 0,0024 \cdot 172 \cdot (1368 - 197) / (35 \cdot 0,09 \cdot 25 + 2,1) = 5,98 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

3. Сопротивление паропроницанию конструкции стены в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации R_{vp} составляет **13,75 м²·ч·Па/мг**, см. табл. 4а.

Вывод: так как $R_{vp} > R_{vp2}^{req} > R_{vp1}^{req} = [13,75 > 5,98 > 0,45]$, выпадение конденсата в толще ограждения происходить не будет. Нормативная паропроницаемость обеспечена.

Таблица 5. Основные термины и их определения к расчету на паропроницаемость

№ п. п.	Термин	Обозначение	Характеристика	
1	Паропроницаемость ограждающей конструкции	—	Свойство материалов ограждающей конструкции пропускать влагу под действием разности парциальных давлений водяного пара на ее наружной и внутренней поверхностях	—
2	Сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции	R_{vp}	Величина, обратная потоку водяного пара, проходящего через единицу площади ограждающей конструкции в изотермических условиях в единицу времени при разности парциальных давлений внутреннего и наружного воздуха в один Паскаль	$\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па} / \text{мг}$

№ п. п.	Термин	Обозначение	Характеристика	
2.1		R_{vp1}^{req}	Нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации	
2.2		R_{vp2}^{req}	Нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха	$м^2 \times ч \times Па/мг$
3	Коэффициент теплообмена (тепловосприятости или теплоотдачи)	a_{int} a_{ext}	Величина, численно равная поверхностной плотности теплового потока при перепаде температур между поверхностью и окружающей средой в один градус Цельсия соответственно для внутренней и наружной поверхностей	$Вт/(м^2 \times ^\circ C)$
4	Сопротивление теплообмену (теплоотдаче или тепловосприятости)	R_{si} R_{se}	Величина, обратная коэффициенту теплообмена внутренней и наружной поверхностей	$м^2 \times ^\circ C/Вт$
5	Термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции	R_i	Величина, обратная поверхностной плотности теплового потока, проходящего через слой материала ограждающей конструкции при разности температур на его поверхностях в один градус Цельсия	$м^2 \times ^\circ C/Вт$
6	Термическое сопротивление ограждающей конструкции	R_k	Сумма термических сопротивлений всех слоев материалов ограждающей конструкции	$м^2 \times ^\circ C/Вт$
7	Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции	R_o	Величина, обратная коэффициенту теплопередачи ограждающей конструкции	$м^2 \times ^\circ C/Вт$
8	Парциальное давление водяного пара	e	Давление, которое имел бы водяной пар, находящийся во влажном газе, если бы он один занимал объем, равный объему этого влажного газа при той же температуре	Па
9	Парциальное давление насыщенного водяного пара	E	Давление, которое имел бы насыщенный водяной пар, находящийся во влажном газе, если бы он один занимал объем, равный объему этого влажного газа при той же температуре. Насыщенным паром называют пар, количество которого является максимально возможным для данной температуры	Па
10	Условия работы конструкции	А, Б	Набор параметров, характеризующий основные влажностные и температурные условия работы конструкции	—
11	Относительная влажность воздуха	j	Отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре	%
12	Коэффициент теплопроводности материала	λ	Величина, численно равная плотности теплового потока, проходящего в изотермических условиях через слой материала толщиной в 1 м при разности температур на его поверхностях в один градус Цельсия	$Вт/(м \times ^\circ C)$

№ п. п.	Термин	Обозначение	Характеристика	
13	Плотность материала	ρ	Отношение массы (свойства материала, характеризующего его инерционность и способность создавать гравитационное поле) материала к его объему	$кг/м^3$
14	Коэффициент паропрооницаемости материала	m	Величина, равная плотности стационарного потока водяного пара, проходящего в изотермических условиях через слой материала толщиной в один метр в единицу времени при разности парциального давления в один Паскаль	$мг/(м \times ч \times Па)$
15	Относительная массовая влажность материала	w	Процентное отношение массы влаги к массе материала в сухом состоянии	%

Примечание.

- Другие термины и обозначения см. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ* РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОДЯНОГО ПАРА ПО ТОЛЩИНЕ СТЕНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ КОНДЕНСАТА В ТОЛЩЕ СТЕНЫ

1. Помещения с уровнем влажности до 55% (спальни, жилые комнаты и т. д.)

Принимаем расчетную влажность: $\varphi_{int} = 55\%$.

1.1. Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри стены определяем сопротивление паропрооницанию стены R_{yp} по формуле 79 СП 23-101-2004:

$$R_{yp} = \sum \delta_i / \mu_i = 0,15/0,06 + 0,09/0,008 + 0,0016/0,0105 + 0,004/0,09 = 13,95 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг},$$

где δ_i — плотность i-того слоя конструкции (см. табл. 4а), μ_i — коэффициент паропрооницаемости i-того слоя конструкции (см. табл. 4а).

1.2. Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи стены по формуле:

$$e_{int} = (\varphi_{int}/100) \cdot E_{int} = 55/100 \cdot 2488 = \mathbf{1368 \text{ Па}},$$

где φ_{int} — относительная влажность воздуха внутри помещения, $\varphi_{int} = 55\%$;
 E_{int} — парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре $t_{int} = 21^\circ C$ (прил. С.2 СП 23-101), $E_{int} = 2488 \text{ Па}$.

$$e_{ext} = (\varphi_{ext}/100) \cdot E_{ext} = 71/100 \cdot 123 = \mathbf{87,3 \text{ Па}},$$

где φ_{ext} — расчетная относительная влажность внутреннего воздуха в наиболее холодный месяц, принимается по табл. 1 СНиП 23-01-99*, $\varphi_{ext} = 71\%$;
 E_{ext} — парциальное давление насыщенного водяного пара, принимаемое по прил. С.1 СП 23-101-2004 при расчетной зимней температуре наружного воздуха за наиболее холодный месяц $t'_{ext} = -18,2^\circ C$ (согласно табл. 3 СНиП 23-01-99*), $E_{ext} = 123 \text{ Па}$.

1.3. Определяем температуры t_i на границах слоев, нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам определяем максимальное парциальное давление водяного пара E_i (прил. С СП 23-101-2004):

$$t_0 = t_{int} - (t_{int} - t'_{ext}) (R_{si})/R_o = 21 - (21+18,2) (1/8,7)/4,14 = 19,9 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$E_0 = 2324 \text{ Па};$$

$$t_1 = t_{int} - (t_{int} - t'_{ext}) (R_{si} + \Sigma R_1)/R_o = 21 - (21+18,2) (1/8,7+1,07)/4,14 = 9,8 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$E_1 = 1212 \text{ Па};$$

$$t_2 = t_{int} - (t_{int} - t'_{ext}) (R_{si} + \Sigma R_{1+2})/R_o = 21 - (21+18,2) (1/8,7+3,97)/4,14 = -17,7 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$E_2 = 128,5 \text{ Па};$$

$$t_3 = t_{int} - (t_{int} - t'_{ext}) (R_{si} + \Sigma R_{1+2+3})/R_o = 21 - (21+18,2) (1/8,7+3,97)/4,14 = -17,7 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$E_3 = 128,5 \text{ Па};$$

$$t_4 = t_{int} - (t_{int} - t'_{ext}) (R_{si} + \Sigma R_{1+2+3+4})/R_o = 21 - (21+18,2) (1/8,7+3,98)/4,14 = -17,8 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$E_4 = 128 \text{ Па},$$

где R_{si} — сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения, равное $R_{si} = 1/a_{int} = 1/8,7 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт}$;
 αR_i — термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт}$;
 R_o — сопротивление теплопередаче ограждения, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт}$.

1.4. Рассчитаем действительные парциальные давления e_i водяного пара на границах слоев по формуле:

$$e_i = e_{int} - (e_{int} - e_{ext}) \Sigma R_i / R_{vp};$$

$$e_1 = 1368 - (1368 - 87,3) 2,5/13,95 = 1138,5 \text{ Па};$$

$$e_2 = 105,7 \text{ Па}; e_3 = 91,4 \text{ Па}; e_4 = 87,3 \text{ Па}.$$

1.5. На основании проведенных расчетов построим график распределения максимального парциального давления водяного пара E_i и действительного парциального давления водяного пара e_i по толщине стены (рисунок 10).

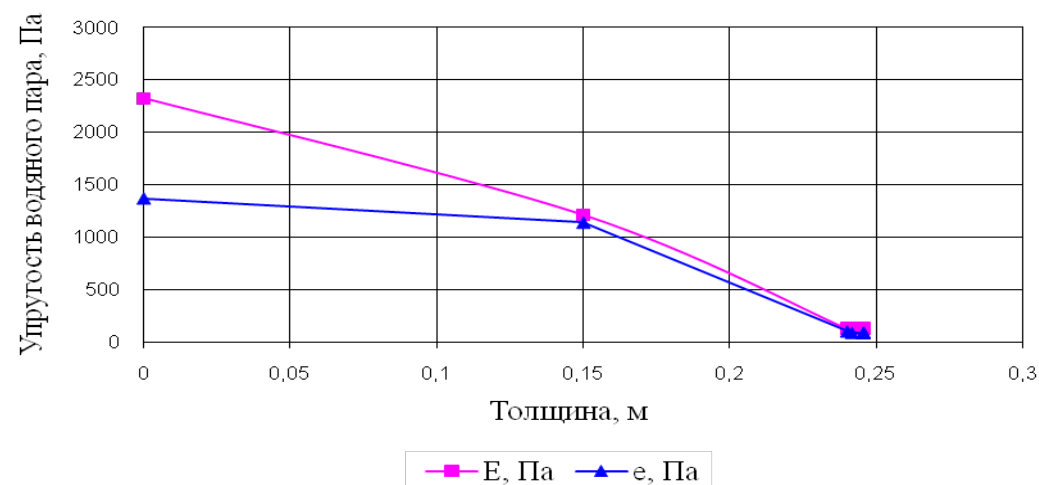


Рисунок 10. График распределения максимального парциального давления водяного пара E_i и график действительного парциального давления водяного пара e_i по толщине стены.

Вывод: Как видно из графиков, все значения максимального парциального давления водяного пара E_i выше значений действительного парциального давления водяного пара e_i , что указывает на отсутствие возможности конденсации водяного пара в ограждающей конструкции.

2. Помещения с уровнем влажности более 60% (ванные, душевые, сауны и т. д.)

Принимаем расчетную влажность: $\phi_{int} = 60\%$.

2.1. Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри стены определяем

сопротивление паропроницанию стены R_{vp} по формуле 79 СП 23-101-2004:

$$R_{vp} = \Sigma \delta_i / \mu_i = 0,15/0,06 + 0,09/0,008 + 0,0016/0,0105 + 0,004/0,09 = 13,95 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг},$$

где δ_i — плотность i -того слоя конструкции (см. табл. 4а), μ_i — коэффициент паропроницаемости i -того слоя конструкции (см. табл. 4а).

2.2. Определяет парциальное давление водяного пара внутри и снаружи стены по формуле:

$$e_{int} = (\phi_{int}/100) \cdot E_{int} = 60/100 \cdot 2488 = \mathbf{1492,8 \text{ Па}},$$

где ϕ_{int} — относительная влажность воздуха внутри помещения, $\phi_{int} = 60\%$;
 E_{int} — парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре $t_{int} = 21^\circ\text{C}$ (прил. С.2 СП 23-101), $E_{int} = 2488 \text{ Па}$.

$$e_{ext} = (\phi_{ext}/100) \cdot E_{ext} = 71/100 \cdot 123 = \mathbf{87,3 \text{ Па}},$$

где ϕ_{ext} — расчетная относительная влажность внутреннего воздуха в наиболее холодный месяц, принимается по табл. 1 СНиП 23-01-99*, $\phi_{ext} = 71\%$;

E_{ext} — парциальное давление насыщенного водяного пара, принимаемая по прил. С.1 СП 23-101-2004 при расчетной зимней температуре наружного воздуха за наиболее холодный месяц $t'_{ext} = -18,2^\circ\text{C}$ (согласно табл. 3 СНиП 23-01-99*), $E_{ext} = 123 \text{ Па}$.

2.3. Определяем температуры t_i на границах слоев, нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам определяем максимальное парциальное давление водяного пара E_i (прил. С СП 23-101-2004):

$$t_0 = t_{int} - (t_{int} - t'_{ext}) (R_{si})/R_o = 21 - (21+18,2) (1/8,7)/4,14 = 19,9 \text{ } ^\circ\text{C}; E_0 = 2324 \text{ Па};$$

$$t_1 = 9,8 \text{ } ^\circ\text{C}; E_1 = 1212 \text{ Па};$$

$$t_2 = -17,7 \text{ } ^\circ\text{C}; E_2 = 128,5 \text{ Па};$$

$$t_3 = -17,7 \text{ } ^\circ\text{C}; E_3 = 128,5 \text{ Па};$$

$$t_4 = -17,8 \text{ } ^\circ\text{C}; E_4 = 128,0 \text{ Па}.$$

где R_{si} — сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения, равное $R_{si} = 1/a_{int} = 1/8,7 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт}$;

αR_i — термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт}$;

R_o — сопротивление теплопередаче ограждения, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C} \times \text{Вт}$.

2.4. Рассчитаем действительные парциальные давления e_i водяного пара на границах слоев по формуле:

$$e_i = e_{int} - (e_{int} - e_{ext}) \Sigma R_i / R_{vp};$$

$$e_1 = 1492,8 - (1492,8 - 87,3) 2,5/13,95 = 1240,9 \text{ Па};$$

$$e_2 = 107,1 \text{ Па}; e_3 = 91,8 \text{ Па}; e_4 = 87,3 \text{ Па}.$$

2.5. На основании проведенных расчетов построим график распределения максимального парциального давления водяного пара E_i и действительного парциального давления водяного пара e_i по толщине стены (рисунок 11).

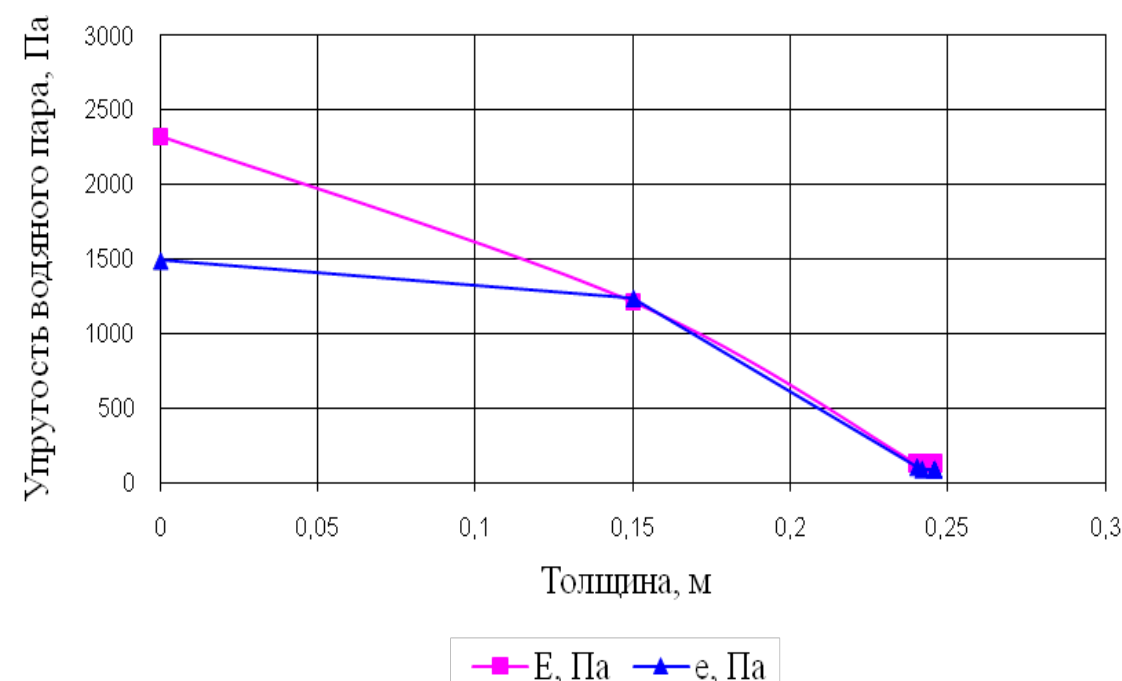


Рисунок 11. График распределения максимального парциального давления водяного пара E_i и график действительного парциального давления водяного пара e_i по толщине стены.

Вывод: Как видно из графиков, значение максимального парциального давления водяного пара E_i (между древесиной и слоем THERMIT SP) выше значения действительного парциального давления водяного пара e_i . Данное обстоятельство указывает на возможность накопления конденсата (водяного пара) в ограждающей конструкции.

Рекомендуется:

- Произвести расчет на паропроницаемость.
- Применить пароизоляционный слой с внутренней стороны ограждающей конструкции.
- Обеспечить нормативную работу системы приточно-вытяжной вентиляции с требуемой для данного помещения кратностью воздухообмена.

XIV. Сертификаты

Сертификация строительных плит не является обязательной, однако THERMIT добровольно сертифицировал строительную плиту. Строительная плита THERMIT SP сертифицирована для применения в качестве конструкционного, отделочного и теплоизоляционного материала при ремонте и строительстве жилых, общественных и производственных зданий и сооружений.



Сертификат соответствия
№ PCC RU.B081.ПР29.0057



Сертификат пожарной безопасности
№ C-RU.ПБ21.В.00203 ТР 0647765



Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 24.49.31.000.Т.000567.09.10