PROFHOLOD

ТЕХНОЛОГИИ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

«PIR ПЛИТА»®

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ ИЗ ОГНЕСТОЙКОГО ПЕНОПОЛИИЗОЦИАНУРАТА PIR PREMIER DOUBLE SOFT

ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ

сентябрь 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные положения 3
2. Нормативные ссылки 3
3. Термины и определения 3
4. Общие положения 4
5. Энергоэффективный утеплитель из пенополиизоцианурата PIR Premier. Описание 4
6. Выпускаемая продукция 6
7. Физические характеристики «PIR Плиты»® 8
8. Долговечность «PIR Плиты»® 9
9. Энергоэффективность 10
10. Пожарная безопасность 11
11. Правила обращения с «PIR Плитой»®: резка, транспортировка и хранение 13
12. Подбор необходимой толщины «PIR Плиты»® по теплотехническим показателям 16
13. Стена с расположением «PIR Плиты»® на ее внутренней поверхности 18
14. Кирпичная стена с теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»®. Кладка несущей стены из кирпича 20
15. Кирпичная стена с теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»®. Несущая стена из железобетона 22
16. Пол с теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»® 24
17. Пол с системой обогрева и теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»® 26
18. Пол по грунту с теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»®. Вариант 1 27
19. Пол по грунту с теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»®. Вариант 2 29
20. Плоская кровля с несущим профилированным настилом и теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»® 30
21. Скатная кровля с жестким кровельным материалом и с теплоизоляционым слоем из «PIR Плиты»® 32
22. Скатная кровля с мягким кровельным материалом и с теплоизоляционым слоем из «PIR Плиты»® 34
23. Кровля на железобетонном основании с теплоизоляционым слоем из «PIR Плиты»® и пригрузом из гравия. Вариант 1 36
24. Кровля на железобетонном основании с теплоизоляционым слоем из «PIR Плиты»® и пригрузом из плитки. Вариант 2 37
25. Навесной фасад с воздушным зазором с теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»® 40
26. Фасад с теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»® и дальнейшим оштукатуриванием 43
27. Фасад с теплоизоляционным слоем из «PIR Плиты»® и облицовкой из деревянной вагонки 45

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Данный технический каталог содержит материалы для проектирования стен, покрытий, полов и перегородок с применением пенополиизоциануратных плит с различными обкладками (покровными слоями), в том числе при реконструкции и капитальном ремонте ограждающих конструкций.

Теплоизоляция ограждающих конструкций зданий и сооружений из пенополиизоциануратных плит может применяться:

а) по природно-климатическим условиям:
- в I, II, III (по СП 131.13330 [1]) климатических районах с расчетной зимней температурой наружного воздуха (средняя наиболее холодной пятидневки) не ниже минус 40 °С,
- в регионах, расположенных в зонах влажности — сухой, нормальной и влажной (по СП 50.13330 [2]),
- в неагрессивной и слабоагрессивной наружной среде (по СП 28.13330 [3]).

б) по условиям эксплуатации объектов:
- повышенного и нормального уровней ответственности при относительной влажности внутри помещения до 75%,
- пониженного уровня ответственности при относительной влажности внутри помещения до 85%.

в) по высотности зданий:
- для зданий и сооружений высотой до 75 м. Допускаемая высота здания или сооружения должна определяться при проектировании конкретного объекта с учетом климатических особенностей, площадки строительства, назначения, объемно-планировочных и конструктивных решений.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В техническом каталоге использованы ссылки на нормативные документы, перечень которых приведен в Библиографии.

Примечание. При пользовании настоящим Техническим каталогом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем техническом каталоге применены следующие термины с соответствующими определениями:

Теплоизоляционный материал — материал, предназначенный для уменьшения теплопереноса, теплоизоляционные свойства которого зависят от его химического состава и/или физической структуры.

Теплоизоляционное изделие — теплоизоляционный материал в виде готового изделия, включающие любые облицовки, обкладки или покрытие.

Пенополиуретан — жесткий или полужесткий теплризоляционный материал с замкнутой ячеистой структурой, полученный в основном на основе полиуретанов.

Пенополиизоцианурат — жесткий теплоизоляционный материал, имеющий, в основном, структуру с замкнутыми порами, полученный на основе полимеров изоциануратного типа.

Обкладка — жесткий, полужесткий, часто готовый листовой материал, который обеспечивает механическую защиту от воздействия окружающей среды, или применяется в качестве декоративной отделки теплоизоляции.

Здание — искусственное сооружение, предназначенное для обеспечения регулируемого микроклимата или укрытия. Данное понятие включает в себя жилые, общественные (в т.ч. административные, учебные), промышленные и сельскохозяйственные здания.

Ограждающие конструкции — конструкции, выполняющие функции ограждения или разделения объемов (помещений) здания. Ограждающие конструкции могут совмещать функции несущих (в том числе самонесущих) и ограждающих конструкций.

Покрытие (крыша) — верхняя ограждающая конструкция здания для защиты помещений от внешних климатических факторов и воздействий.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ограждающие конструкции совместно с системами отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха должны обеспечивать нормируемые значения температуры, относительной влажности воздуха в помещениях при оптимальном энергопотреблении. В целях сокращения энергопотребления в зимний период на создание нормируемых параметров микроклимата помещений при проектировании зданий одним из ряда мероприятий является рациональное применение эффектных теплоизоляционных материалов для повышения теплозащитных качеств ограждающих конструкций.

Теплоизоляционный материал выполняет несколько задач:

- ограничение потерь тепла зимой и поступления летом, выравнивание температурных колебаний,
- уменьшение обусловленных температурными воздействиями деформаций, напряжений и трещинообразований,
- экономия энергии на отоплениеи кондиционирование,
- достижение комфортного климата в помещениях.

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя определяют на основании теплотехнического расчета, проведенного в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 [2]. Основным показателем, в результате определения которого подбирается толщина теплоизоляционного слоя, является базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций зданий.
В СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» [2] установлены базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий различного назначения и в разных климатических условиях. Сопротивление теплопередаче стен подвалов принимают как для наружных стен с учетом расчетной температуры воздуха подвала. Показатель теплоусвоения поверхности полов зданий различного назначения не должен превышать значений, приведенных в СП 50.13330.2012 [2].
В противном случае предусматривают дополнительную теплоизоляцию.

На основании СП 50.13330.2012 [2] подбор необходимой толщины теплоизоляционного слоя ограждающих конструкций определяют для каждой из трех групп зданий:

1. жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития,
2. общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом,
3. производственные с сухим и нормальным режимами.

5. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ ИЗ ПЕНОПОЛИИЗОЦИАНУРАТА PIR PREMIER DOUBLE SOFT. ОПИСАНИЕ

Энергоэффективный теплоизоляционный материал «PIR Плита»® является торговым названием утеплителя на основе вспененного полиизацианурата, производимого на заводе компании ООО «ПрофХолод», расположенном в г.Щелково Московской области.

«PIR Плита»® производится на современной производственной непрерывной линии PuMa (Италия) мощностью 2 500 000 квадратных метров продукции в год. Автоматизированная линия практически полностью исключает человеческий фактор при производстве, что обеспечивает стабильно высокое качество.

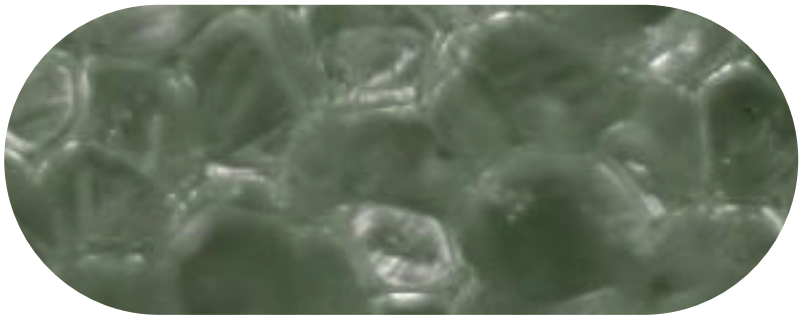
«PIR Плита»® — легкая и прочная теплоизоляционная плита, состоящая из вспененного пенополиизацианурата с ячеистой структурой и мягкими обкладками. Пенополиизоцианурат является разновидностью пенополиуретанов. Только 3% от его объёма занимает твердое вещество, образующее каркас из ребер и стенок. Остальные 97% объёма занимают закрытые полости и поры, заполненные газом. Главное отличие пенополиизоцианурата от простого пенополиуретана состоит в соотношении основных компонентов — полиола и изоционата.

В 2024 году Научно-исследовательский центр «ПрофХолода» разработал новую систему для «PIR Плиты»® — PIR Premier Double Soft. Название отражает особенность применения: PIR-система предназначена исключительно для утеплителя в мягких обкладках с двух сторон из бумаги, стеклохолста, пленки, фольги и других подобных материалов.

За счет использования новой системы удалось добиться 10% роста показателей на растекаемость

пенополиизоцианурата и сжатие готовой продукции. Улучшенные физико-механические свойства «PIR Плиты»® обеспечивают увеличение сроков эксплуатации утеплителя, исключительное качество и надежность.

Рисунок 1.
Ячеистая структура «PIR Плиты»®



На сегодняшний день пенополиизоцианурат (PIR) пользуется большой популярностью из-за высокого противодействию огню. Его особенностью является обугливание при горении или воздействии пламени с образованием «пористой» углеродной матрицы. Данная матрица служит защитой для внутренних слоев и препятствует их горению. Кроме того, благодаря образованию углеродной матрицы выделяется значительно меньше тепла, чем в случае пенопластов, сгорающих полностью. Температура эксплуатации «PIR Плиты»® доходит до 120 °С.

«PIR Плита»® обладает высокими теплотехническими характеристиками — 0,022 (Вт/м*К). Теплопроводность пенополиизоцианурата (PIR) определяется теплопроводностью вспенивающего газа, которым наполнены ячейки, теплопроводностью твердой фракции и теплопроводностью за счет конвекции. При сравнительно малых размерах ячеек конвективный перенос тепла пренебрежительно мал в то время как вклад твердой фракции составляет около 20%. Основной же вклад в теплопроводность пенополиизоцианутрата принадлежит газовой фракции. В результате процесса вспенивания помимо вспенивающего агента в ячейки попадает некоторое количество диоксида углерода CO_2. Однако CO_2 быстро выходит через стенки ячеек по сравнению с другими газами – и после некоторого времени ячейки содержат пенообразователь, обладающий очень низкой теплопроводностью.

В дальнейшем, после длительной эксплуатации, некоторое количество воздуха может диффундировать в пену, но это не имеет большого влияния на свойства изоляции.

Благодаря своей пористой структуре, «PIR Плита»® обладает высокими влагостойкими качествами. В свою очередь, закрытые ячейки также исключают образование конденсата внутри утеплителя. Намокание изделий во время строительных работ или случайное попадание влаги в конструкцию не наносит вред «PIR Плите»® и не ухудшает ее теплофизические характеристики.

«PIR Плита»® является достаточно легким теплоизоляционным материалом, что обеспечивает легкий и простой монтаж. Ее плотность составляет 30-35 кг/м^3.

Применение «PIR Плиты»® в качестве теплоизоляционного слоя возможно в зданиях различного назначения: склады, производственные предприятия, торговые центры, агропромышленные комплексы, вокзальные комплексы, административные и ЖКХ здания, бизнес центры, спортивные комплексы и т.д. Использование «PIR Плиты»® возможно как при новом строительстве, так и при реконструкции. Ввиду низкой теплопроводности и воздухопроницаемости «PIR Плита»® является самым эффективным теплоизоляционным материалом при строительстве энергоэффективных зданий.

Таблица 1.
Область применения «PIR Плиты»® в зданиях различного назначения

Область применения	Здания промышленного назначения	Общественные и административные здания	Частные жилые дома
Устройство плоской кровли	✓	✓	
Устройство скатной кровли	✓	✓	✓
Теплоизоляция полов	✓	✓	✓
Теплоизоляция перекрытий		✓	✓
Теплоизоляция наружных стен	✓	✓	✓
Теплоизоляция фасадов		✓	✓
Теплоизоляция внутренних стен	✓	✓	✓

6. ВЫПУСКАЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ

«PIR Плита»® изготавливается двух габаритных форматов:
1. Малый формат. Габаритная ширина 600 мм. Габаритная длина 1200 мм.
2. Стандартный формат. Габаритная ширина 1200 мм. Габаритная длина L= 2000÷12000 мм с шагом 10 мм. (типовая длина 2400 мм и 3000 мм)

Выпускаемые толщины «PIR Плиты»® указаны в табл. 2.

Таблица 2.
Толщины «PIR Плиты»®

Габаритный формат	Толщина, мм											
	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	150
600x1200	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	—	—
1200xL	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

«PIR Плита»® изготавливается нескольких типов по виду торцов:
1. С плоскими торцами по периметру, рис. 2
2. С L-кромкой (стыки в четверть) с 2-х сторон по длинной стороне, применяется только для стандартного формата пирплиты, рис. 3
3. С L-кромкой (стыки в четверть) с 4-х сторон, рис. 3

Изготовление L-кромки возможно для плит толщиной 40-150 мм. Глубина L-кромки составляет 20 мм.

Рисунок 2.
«PIR Плита»® ® с плоскими торцами



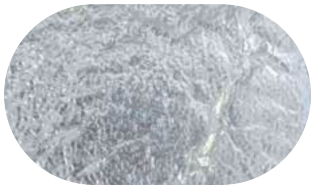
Рисунок 3.
«PIR Плита»® с L-кромкой



Для обеспечения применения «PIR Плиты»® в различных областях она выпускается с различными обкладками (покровными слоями) и без обкладок ("WITHOUT CLADDING"). При изготовлении PIR плит с разными обкладками возможен изгиб плит. В качестве основных покрытий для «PIR Плиты»® применяются следующие:

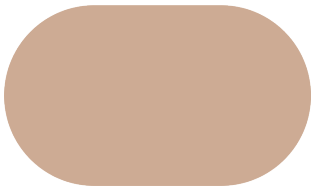
Таблица 3.
Основные покрытия «PIR Плиты»®

Материал	Толщина, мкм	Плотность, г/м^2
Бумага	—	120-140
Фольга	50	260
Стеклохолст (STONEGLASS 300)	500±15%	280-340
Полиэтиленовая пленка	50	—
Фольгированная бумага:		
• бумага	—	120-140
• фольга	9	—



ОБКЛАДКА «ФОЛЬГА»

Фольга с нанесенным лаковым покрытием, на внутренний слой наносится лак на виниловой основе, усиливающий адгезию пены к фольге. На наружный слой наносится защитный прозрачный либо окрашенный лак на основе нитроцеллюлозы, с антибликовым эффектом. Подходит для эффективной термоизоляции бань и саун, а также в местах повышенного нагрева — в непосредственной близости от печей, каминов и отопительных радиаторов.



ОБКЛАДКА «БУМАГА»

Используется при внутренних работах в сухих помещениях.
Плотность 120-140 г/м2.



ОБКЛАДКА STONEGLASS T300

Представляет собой стекловолоконную основу с минеральным покрытием.
Универсальный продукт, применяемый для теплоизоляции стен, полов, перекрытий и т.д.
Плотность 280–340 г/м², толщина — 0,5 мм (± 15%).



ОБКЛАДКА «ПЛЕНКА»

Используется в местах, где существует повышенный риск проникновения влаги — при утеплении крыш, душевых и ванных комнат.

Наряду с основными покрытиями «PIR Плита»® выпускается с обкладками из инновационных материалов.



ОБКЛАДКА GLASS 350 PP XTREME

Представляет собой стекловолоконную основу с битумным покрытием и полипропиленом.
Применяется при устройстве скатных кровель и плоских кровель с битумной мембраной.
Плотность 330–370 г/м², толщина 0,72 мм (± 15%).
Битумная пропитка позволяет наплавлять битумный слой непосредственно на плиту, обеспечивая дополнительную гидроизоляцию и высокую адгезию.



ОБКЛАДКА STONEGLASS B EVO

Представляет собой стекловолоконную основу с добавлением графита и огнезащитного покрытия. Применяется при наружной обшивке стен и фасадов.
Плотность 630–700 г/м², толщина 1,10 мм (± 15%).
Основное преимущество — применение в местах с повышенными требованиями по пожарной безопасности.



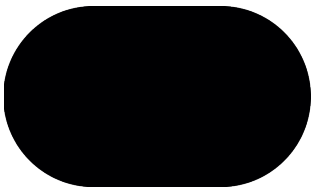
ОБКЛАДКА CARBOGLASS

Представляет собой стекловолоконную основу, армированную стекловолоконной сеткой и минеральным покрытием. Применяется при утеплении стен и фасадов с использованием штукатурки.
Плотность 450–500 г/м², толщина 0,7 мм (± 15%).
Основное преимущество — качественная адгезия со строительными смесями.



ОБКЛАДКА LAMINGLASS

Представляет собой стекловолоконную основу с гидроизоляционной мембраной.
Применяется при устройстве кровли с деревянной стропильной системой.
Плотность 190 (±5%) г/м², толщина — 0,9 мм (± 15%).



ОБКЛАДКА CART 90H

Представляет собой битумированную бумагу.
Применяется при устройстве кровли с наплавляемым покрытием.
Плотность 85 (±6%) г/м².
Основное преимущество — высокая адгезия с битумным слоем.

Возможность изготовления «PIR Плиты»® сведена в табл. 4

Таблица 4. Сводная таблица возможности изготовления «PIR Плита»® «Профхолод»

Стандартный формат (габаритные размеры Длина х 1200)			
«PIR Плита»®	Без L-кромки	L-кромка с 2-х сторон	L-кромка с 4-х сторон
Длина монтажная, мм	2000-12000	2000-12000	1980-4380
Ширина монтажная, мм	1200	1180	1180
Толщина, мм	25-150	40-150	40-150

Малый формат (габаритные размеры 1200 х 600)			
«PIR Плита»®	Без L-кромки	L-кромка с 2-х сторон	L-кромка с 4-х сторон
Длина монтажная, мм	1200	не производится	1180
Ширина монтажная, мм	600	не производится	580
Толщина, мм	25-100	не производится	40-100

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В зависимости от габаритных размеров, типа обкладок и типа торцов плит «PIR Плиты»® «Профхолод» обозначаются в соответствии с нижеприведенной схемой:

Схема обозначения:

«PIR Плита»® Дм Шм Тп Обк А / Обк Б (прочие характеристики: ТИП ТОРЦА ПЛИТЫ)

Где:

Дм - монтажная длина плиты в см;
Шм – монтажная ширина плиты в мм;
Тп – толщина плиты в мм;
Обк А – тип обкладки наружной стороны; Обк Б – тип обкладки внутренней стороны;
Без обкладки А - WITHOUT CLADDING; Без обкладки Б - WITHOUT CLADDING.

Пример обозначения «PIR Плиты»® длиной 240 см, с монтажной шириной 1180 мм, толщиной 80 мм, с обкладкой из бумаги с обоих сторон, с L-кромкой по сторонам 240 см:

«PIR Плита»® 240 1180 80 Бумага/Бумага (L-кромка с 2-х сторон)

7. ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ «PIR ПЛИТЫ»®

В научно-исследовательском центре ООО «Дау Изолан» были проведены физико-механические испытания фрагмента «PIR Плиты»®, изготовленной компанией ООО «ПрофХолод». Толщина испытуемой плиты составляет 50 мм. Тип обкладок: бумага-бумага. Испытания были поведены на образцах, взятых из 3-х зон «PIR Плиты»®: 1 — левый край, 2 — центральная часть, 3 — правый край.

Таблица 5.
Результаты испытаний «PIR Плиты»®

Показатель		Номер зоны			Нормативная документация
		1	2	3	
Общая плотность, кг/м^3		32,9	32,8	32,8	ГОСТ 409-77 [4]
Кажущаяся плотность в изделии (ядро), кг/м^3		30,4	30,5	30,6	ГОСТ 409-77 [4]
Напряжение сжатия при 10% деформации, кПа	по высоте	134,3	122,83	151,67	ГОСТ 23206-78 [5]
	по длине	146,85	136,12	155,53	
	по ширине	146,38	196,12	110,78	

Водопоглощение, 24 ч, %		2,00	ГОСТ 20869-75 [6]
Стабильность линейных размеров при T=+80 0C, 24 ч, %	Δ L	< 1	ГОСТ 20989-75 [7]
	Δ B	< 1	
	Δ H	< 1	
Изменение массы, T=+80 0C, 24 ч, %		-2,07	ГОСТ 20989-75 [7]
Коэффициент теплопроводности при T=10/35 0C, Вт/м*K		0,022	ГОСТ 7076-99 [8]

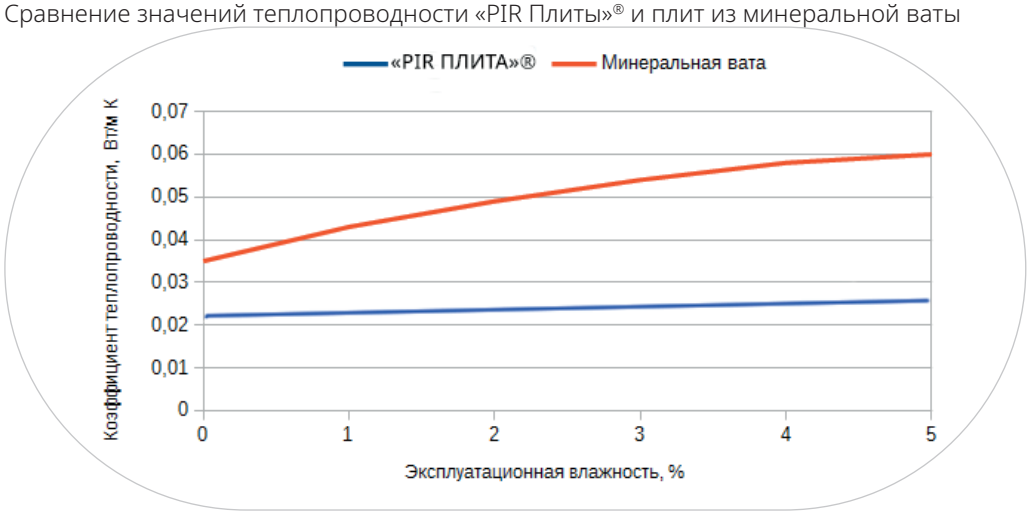
В соответствии с ГОСТ 54855-2011 [9] ООО «Сетрификационно-исследовательский центр «Теплоизоляция» были проведены исследования теплофизических характеристик «PIR Плиты»®. Для сравнения также были проведены испытания плиты из минеральной ваты.

Таблица 6.
Теплопроводность «PIR Плиты»®

Коэффициент теплопроводности, Вт/м*K	«PIR Плита»®	Плита из минеральной ваты
λ_0 , Вт/м*K	0,022	0,035
$\lambda_А$, Вт/м*K	0,023	0,052
$\lambda_Б$, Вт/м*K	0,025	0,060

Сравнение значений теплопроводности «PIR Плиты»® с плитами из минеральной ваты при разных значениях эксплуатационной влажности:

Рисунок 4.
Сравнение значений теплопроводности «PIR Плиты»® и плит из минеральной ваты



8. ДОЛГОВЕЧНОСТЬ «PIR ПЛИТЫ»®

Долговечность продукции — это способность продукции сохранять свои свойства в течение заданного времени при определенных условиях эксплуатации.

Долговечность теплоизоляционного материала во многом влияет на стоимость эксплуатации здания, ведь значительная часть затрат приходится на отопление и кондиционирование. Если с течением времени теплоизоляционный слой утратит свои эксплуатационные характеристики и теплопотери через ограждающие конструкции возрастут — это повлечет к повышению затрат на потребляемую энергию.
Также ремонт или частичная замена теплоизоляционного слоя до окончания срока эксплуатации приведут к дополнительным расходам, так как доступ к слою изоляции часто затруднен.

Долговечность «PIR Плиты»® должна обеспечиваться стабильностью в процессе старения следующих характеристик:

- теплопроводность,
- прочность при сжатии,
- водопоглощение,
- стабильность размеров.

Расчетный срок службы пенополиизоциануратных плит составляет от 30 до 80 лет, в зависимости от места применения и условий эксплуатации.

По заказу компании PU EUROPE были проведены испытания полиуретановых плит находящихся в составе слоя теплоизоляции в эксплуатируемых зданиях. Были изъяты образцы из двух разных конструкций кровель в зданиях, срок эксплуатации которых составлял 28 и 33 года. Результаты испытаний показали, что изъятые образцы не имели существенных повреждений и значения первоначально заявленных характеристик не значительно отличались от измеренных после эксплуатации. Были сделаны заключения о том, что испытуемые изоляционные плиты являются полностью функциональными и по прежнему достигают всех своих заявленных параметров и показателей.

9. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Энергетическая эффективность — это характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов (по СП 50.13330.2012 [2]).

Постановлением Правительства РФ №18 от 25 января 2011 года установлены требования энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений. Эти требования подлежат применению при проектировании, экспертизе, строительстве, вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт отапливаемых зданий, строений, сооружений.

В соответствии с этим Постановлением к обязательным техническим требованиям, обеспечивающим достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности, относятся требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов.

Одной из возможностей снижения потребляемой энергии в зданиях и сооружениях является снижение теплопотерь через наружные ограждающие конструкции, которое обеспечивается за счет применения эффективных теплоизоляционных материалов.

С точки зрения теплофизических свойств, эффективность теплоизоляционных материалов можно описать с помощью такой величины, как термическое сопротивление теплопередаче R, (м^2·^{0}C)/Вт:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (1)$$

где, δ — толщина материала, м;
λ — коэффициент теплопроводности, Вт/(м·^{0}C);

В свою очередь тепловой поток при передачи тепла через ограждающую конструкцию определяется по формуле:

$$\frac{A \cdot \Delta T}{R} = \frac{(\lambda \cdot A \cdot \Delta T)}{\delta} = Q \quad (2)$$

где, A — площадь ограждающей конструкции, м^2,
ΔT — разность температур по обе стороны от ограждения, ^{0}C

Таким образом, из выше приведенной формулы наглядно видно, что теплопотери через ограждающие конструкции обратно пропорционально зависят от их термического сопротивления теплопередачи.

Коэффициент теплопроводности «PIR Плиты»® составляет 0,022 Вт/м К.

Величина термического сопротивления теплопередаче позволяет наглядно сравнить теплоизоляционные свойства различных материалов.

Таблица 7.

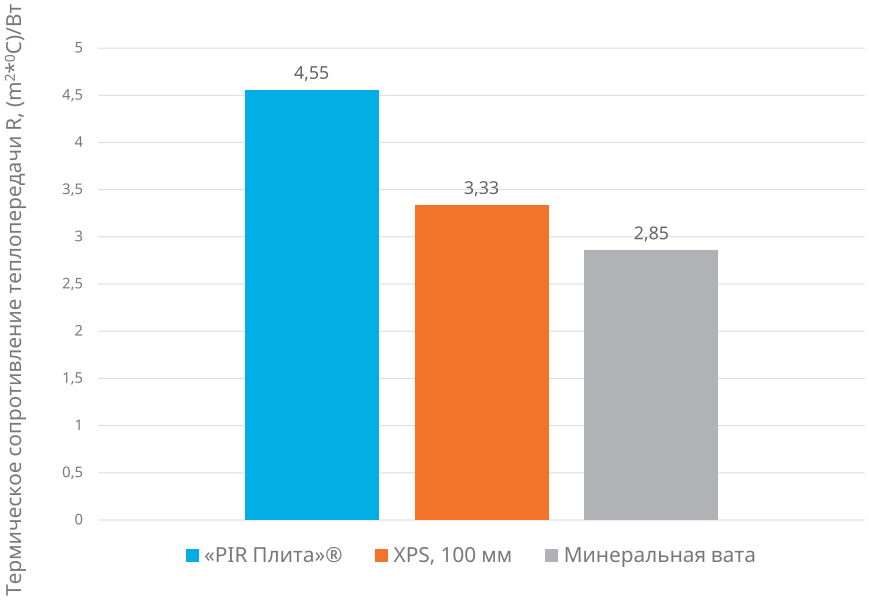
Сравнение теплоизоляционных свойств материалов

Теплоизоляционный материал	Коэффициент теплопроводности, λ Вт/ (м·0С)	Толщина δ , мм	Термическое сопротивление теплопередаче R, (м2·0С)/Вт
«PIR Плита»®	0,022	100	4,545
Экструдированный пенополистирол	0,03	100	3,333
Минеральная вата	0,035	100	2,85

Благодаря низкому коэффициенту теплопроводности «PIR Плита»® имеет преимущества перед другими теплоизоляционными материалами, предназначенными для уменьшения потерь тепла через наружные ограждающие конструкции здания.

Рисунок 5.

Сравнение термического сопротивления различных теплоизоляционных материалов толщиной 100 мм



Из выше приведенного наглядно видно, что «PIR Плита»® по своим теплофизическим свойствам значительно превышает показатели альтернативных теплоизоляционных продуктов.

10. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Здания и сооружения должны отвечать требованиям Федерального закона №123 от 22.07.2008г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»,СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», СП 4.13130.2009 «Системы противопожарной защиты» и другим требованиям нормативных документов, установленных для данного типа зданий и сооружений.

В соответствии со СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [10] строительные материалы характеризуются только пожарной опасностью. В свою очередь пожарная опасность строительных материалов определяется следующими пожарно-техническими характеристиками: горючестью, воспламеняемостью, дымообразующей способностью и токсичностью.

«PIR Плита»® не поддерживает горение. При воздействии пламени образует на поверхности углеродную корку, препятствующую дальнейшему проникновению огня. Хотя изоляция классифицируется как горючий материал, «PIR Плита»® не тлеет, не плавится и не имеет капель расплава. На основании испытаний, проведенных ИЦ «ТПБ ТЕСТ» ООО «Технологии пожарной безопасности», получены сертификаты соответствия Техническому

регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ [11]).

В соответствии с этими сертификатами «PIR Плита»® имеет класс пожарной опасности строительных материалов КМ 3.

Таблица 8
Показатели пожарной опасности «PIR Плиты»®

Обозначение национального стандарта или свода правил	Наименование национального стандарта или свода правил	Подтверждаемые требования национального стандарта или свода правил
ГОСТ 30244-94 [12]	Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.	Группа горючести Г1 («PIR Плита»® с обкладками из алюминиевой фольги, стеклохолста)
ГОСТ 30402-96 [13]	Материалы строительные. Метод испытаний на воспламеняемость.	Группа воспламеняемости В2
ГОСТ 12.1.044-89 [14]	Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.	Группа дымообразующей способности Д3
ГОСТ 12.1.044-89 [14]	Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.	Группа токсичности продуктов горения Т2

Группа горючести классификационная характеристика способности веществ и материалов к горению. Горение экзотермическая реакция, протекающая в условиях ее прогрессивного самоускорения. Сущность экспериментального метода определения горючести заключается в создании температурных условий, способствующих горению, и оценке поведения исследуемых веществ и материалов в этих условиях. «PIR Плита»® с обкладками из алюминиевой фольги, стеклохолста относится к группе горючести Г1, а это значит, что:

- температура дымовых газов T<135 °C
- степень повреждения по длине SL < 65 %
- степень повреждения по массе Sm < 20 %
- продолжительность самостоятельного горения tc.г. = 0 с

Воспламенение пламенное горение вещества, инициированное источником зажигания и продолжающееся после его удаления. Температура воспламенения наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение. Для определения группы воспламеняемости служит критическая поверхностная плотность теплового потока (КППТП) — минимальное значение поверхностной плотности теплового потока, при котором возникает устойчивое пламенное горение.

В соответствии с ГОСТ 30402-96 [13] «PIR Плита»® относится к группе воспламеняемости В2 (умеренновоспламеняемые), а это значит, что КППТП равен от 20 до 35 кВт/м^2.

Коэффициент дымообразования показатель, характеризующий оптическую плотность дыма, образующегося при пламенном горении или термоокислительной деструкции (тлении) определенного количества твердого вещества (материала) в условиях специальных испытаний. Значение коэффициента дымообразования следует применять для классификации материалов по дымообразующей способности. Сущность метода определения коэффициента дымообразования заключается в определении оптической плотности дыма, образующегося при горении или тлении известного количества испытуемого вещества или материала, распределенного в заданном объеме.

В соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 [14] «PIR Плита»® относится к группе дымообразующей способности Д3 (высокая дымообразующая способность), а это значит, что: коэффициент дымообразования не менее 50, но не более 500 квадратных метров на килограмм.

Показатель токсичности продуктов горения отношение количества материала к единице объема замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении материала газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных. Значение показателя токсичности продуктов горения следует применять для сравнительной оценки полимерных материалов, а также включать в технические условия и стандарты на отделочные и теплоизоляционные материалы. Сущность метода определения показателя токсичности заключается в сжигании исследуемого материала в камере сгорания при заданной плотности теплового

потока и выявлении зависимости летального эффекта газообразных продуктов горения от массы материала, отнесенной к единице объема экспозиционной камеры.

В соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 [14] «PIR Плита»® относится к группе токсичности продуктов горения Т2 (умеренноопасные).

11. ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С «PIR ПЛИТОЙ»®. РЕЗКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

РЕЗКА
«PIR Плиту»® необходимо подрезать строительным ножом или электрическим лобзиком.
Запрещено резать плиты при помощи углошлифовальной машинки.

УПАКОВКА
«PIR Плиты»® шириной 1200 мм укладывают в пачку высотой до 1280 мм. Количество панелей в пачке зависит от толщины и типа плит.
Каждая пачка снабжается упаковочным листом с указанием номера заказа, количества, размера, марки плит.
Пачку обматывают стретч-пленкой с фиксацией верхнего слоя пленки. Перехлест пленки в слое 35—40%.
Торцы пачки закрывают полиэтиленовой пленкой.

Пачку устанавливают на полистирольные бруски из плотного пенопласта толщиной 8 см и плотностью от 35 кг/м³. Количество брусков зависит от длины плит.

Плиты 600х1200мм упакованы в мини-упаковку с помощью прозрачной термоусадочной пленки. Мини-упаковки уложены на деревянный поддон и обмотаны стрейч-пленкой. Количество плит и высота мини-упаковки указаны в табл.9. Максимальная высота поддона с плитами 2500мм.

Таблица 9.

Толщина плит	Размер плит 600х1200мм Количество панелей в пачке	Высота одной упаковки, мм
25	22	550
30	18	540
40	14	560
50	11	550
60	9	540
80	7	560
100	5	500

ТРАНСПОРТИРОВКА
Общие рекомендации
«ПрофХолод» доставит продукцию собственного производства в любую точку России или за рубеж автомобильным, железнодорожным или морским транспортом.
Закажите доставку у нас — специфика наших грузов требует тщательного подхода к выбору транспорта и ответственных перевозчиков. Мы подберем профессиональных перевозчиков по оптимальной цене через онлайн-аукционы, чтобы доставить ваш заказ в целости и сохранности и максимально быстро.
Если вы забираете «PIR Плиты»® самостоятельно, заранее выясните у перевозчика, нет ли в его автотранспорте самодельных конструкций (крюков, уголков и т.д.), которые могут сократить площадь кузова или повредить плите при транспортировке.
Погрузка «PIR Плиты»® в автомобиль осуществляется сбоку с двух сторон. Поэтому с обеих сторон кузова фуры должны располагаться сдвижные стойки.
Внутренние габариты евро-фуры должны соответствовать следующим требованиям: 13600 Х 2450 Х 2600 мм (длина Х ширина Х высота).
Если у автомобиля габариты меньше даже на 2–3 см, «PIR Плиты»® могут не войти в кузов и придется заказывать новый транспорт. Поэтому необходимо удостовериться, что перевозчик понимает важность указания точных габаритов.
Площадка кузова должна быть чистой, ровной и без посторонних предметов.

Уточните в транспортной компании, установлен ли в кузове фуры конник для перевозки крупногабаритных и длинномерных материалов, например, труб или бревен. Конник уменьшает полезную площадь кузова — сэндвич-панели могут не поместиться, хотя габариты автомобиля соответствуют требованиям для перевозки плит.
У водителя должны иметься крепежные ремни: от 6 до 10 штук. Крепежные ремни можно приобрести в «ПрофХолоде».
Во время транспортировки необходимо проверять стабильность груза и плотность связки. Если связки ослабли, их необходимо вновь затянуть. При наличии в заказе фасонных элементов они не должны соприкасаться с поверхностью панелей при транспортировке.
Запрещается устанавливать на поверхность пачек другие грузы.

ВЫБОР ТРАНСПОРТА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ
Для перевозки вам чаще всего понадобится автотранспорт: автомобили с открытой площадкой, бортовые или тентованные фуры. Обратите внимание, что не все автомобили подходят для перевозки «PIR Плит»® , сэндвич-панелей или холодильных дверей.
Подходящие автомобили:
1. Фура с открытой площадкой
Подходит для транспортировки на близкие расстояния.
Мы настоятельно не рекомендуем отправлять открытые машины на расстояния более чем 100 км. Упаковка может повредиться из-за встречного ветра и осадков.
2. Фура с бортами (бортовая)
3. Еврофура со шторой или тентом

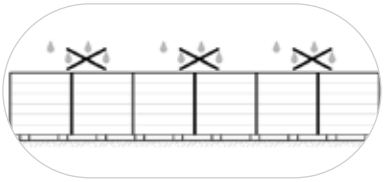
КОНТЕЙНЕРЫ
Контейнеры бывают 20-футовые, 40-футовые стандартные и 40-футовые высокие. Если вы планируете отправлять продукцию «ПрофХолода» контейнером, заранее сообщите об этом менеджеру вашего проекта и внимательно отнеситесь к внутренним размерам контейнера.
Некоторые фуры НЕ подходят для перевозки «PIR Плит»®, панелей или холодильных дверей.
«ПрофХолод» обращает ваше внимание, что из-за конструктивных особенностей некоторый автотранспорт не подходит для погрузки «PIR Плит»®, сэндвич-панелей или холодильных дверей. Если вы пришлете такую фуру, мы физически не сможем загрузить в нее нашу продукцию. Поэтому рекомендуем заранее согласовывать тип автомобиля с менеджером вашего проекта.
Фура с гидробортом устроена так, что погрузчик не может загрузить и разгрузить пачку «PIR Плит»®, поэтому использование данного автотранспорта не рекомендуется.
В фуру, у которой остаются стойки сбоку, невозможно загрузить «PIR Плиты»®. Плиты загружаются через боковой борт – стойки будут мешать.
Если у автомобиля стойки несъемные, не сдвижные типа «мешок», в него также невозможно загрузить пачку «PIR Плит»® или холодильные двери, не повредив их.

ВЫБОР ПОДРЯДЧИКА
На рынке грузоперевозок встречаются недобросовестные партнеры, поэтому убедитесь, что вы заключили контракт с надежной транспортной компанией.
Проверьте ее учредительные документы, запросите отчетность по налогам, проверьте сообщения о компании в открытых источниках.
Не рекомендуем привлекать компании, срок регистрации которых менее одного года и юридический адрес которых является местом массовой регистрации.

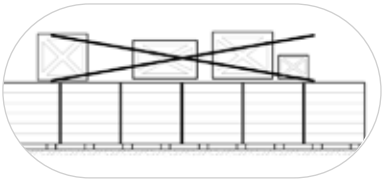
ХРАНЕНИЕ
Складировать «PIR Плиты»® можно только на ровной поверхности с уклоном не более 5%.
Пачки укладываются максимум в два яруса так, чтобы верхняя пачка не выступала за габариты нижней.
Суммарная высота стопки не должна превышать 2,5 м.
Хранить «PIR Плита»® следует на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.
«PIR Плиты»® в пачках следует хранить в заводской упаковке, обеспечивающей водонепроницаемость, в складах открытого или полузакрытого типа, исключающих прямое воздействие атмосферных осадков на панели, с соблюдением установленных мер противопожарной безопасности.
Во время промежуточного хранения на открытых площадках панели следует защищать от прямых солнечных лучей, пыли и атмосферных осадков. Для предупреждения скапливания воды на поверхности упаковки в случае дождя необходимо обеспечить небольшой уклон пачки.
После установки, монтажа панелей допускается нахождение панелей под открытым небом не более 3 суток без защиты от прямых солнечных лучей и атмосферных осадков.

Запрещается
• устанавливать на пачки другие грузы
• укладывать второй ярус со смещением относительно нижней пачки
• ходить по плитам

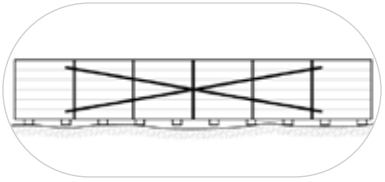
ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ХРАНЕНИЮ «PIR Плиты»®



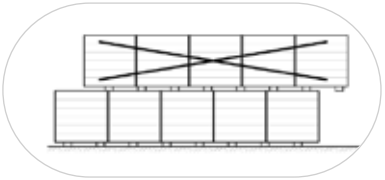
Предохранять плиты от контакта с влагой.
Контролировать целостность упаковки



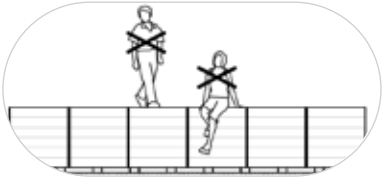
Не складировать предметы на поверхности плит



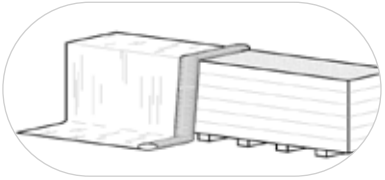
Хранить плиты только на ровной поверхности



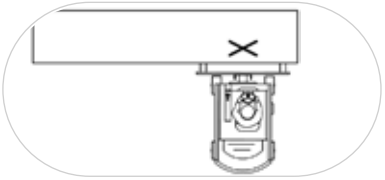
Не укладывать упаковки плит в два яруса со смещением



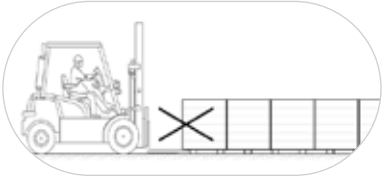
Не ходить по плитам



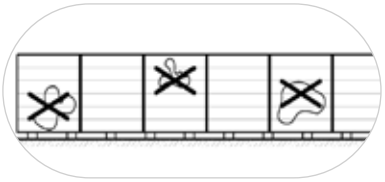
При длительном хранении защищать плиты от воздействия прямых солнечных лучей



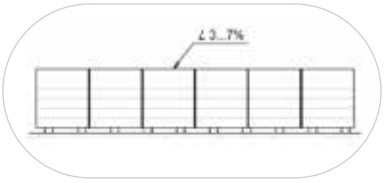
Не поднимать за один край



Не передвигать плиты толчками



Не допускать загрязнения плит



Размещать плиты под небольшим углом
в продольном направлении

12. ПОДБОР НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR ПЛИТЫ»® ПО ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Теплоизоляционный слой в ограждающих конструкциях закладывается в целях обеспечения:

- заданных параметров микроклимата, необходимых для жизнедеятельности людей и работы технологического и бытового оборудования,
- тепловой защиты,
- эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию,
- необходимой надежности и долговечности конструкций.

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий различного назначения и в разных климатических условиях регламентировано СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» [2].

Сопротивление теплопередаче стен подвалов принимают как для наружных стен с учетом расчетной температуры воздуха подвала.

Показатель теплоусвоения поверхности полов зданий различного назначения не должен превышать значений, приведенных в СП 50.13330.2012 [2]. В противном случае предусматривают дополнительную теплоизоляцию из «PIR Плиты»®.

Необходимую толщину пенополиизоциануратных плит определяют для ограждающих конструкций каждой из трех групп зданий, в соответствии с СП 50.13330.2012 [2]:

1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития,
2. Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом,
3. Производственные с сухим и нормальным режимами.

Порядок расчета требуемой толщины теплоизоляционного слоя следующий:

1. Определение условий эксплуатации ограждающих конструкций
Определение условий эксплуатации ограждающих конструкций А или Б необходимо для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений. Для этого необходимо знать влажность и температуру внутреннего воздуха помещения, а также зону влажности района расположения данного объекта, которая определяется по Приложению В СП 50.13330.2012 [2]. Зная все данные по таблицам 1 и 2 того же СП определяем условие эксплуатации ограждающих конструкций.

2. Определение градусо-суток отопительного периода (ГСОП).

$$ГСОП = (t_в - t_{от}) \cdot z_{от} \quad (3)$$

где, $t_в$ — расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С. Принимается в соответствии с ГОСТ 30494 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»[15] или по нормам проектирования соответствующих зданий;
$t_{от}$ — средняя температура наружного воздуха отопительного периода °С. Принимается в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].

$z_{от}$ — продолжительность отопительного периода сут/год. Принимается в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].

3. Определение базового значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{тр}$.
В таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [2] в зависимости от ГСОП и типа зданий приведены базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче. Для величин ГСОП, отличающихся от табличных, значение R тр следует определять по формуле:

$$R_0^{тр} = a \cdot ГОСП + b \quad (4)$$

где a и b – коэффициенты, которые зависят от типа здания и вида ограждающей конструкции.
Определяются по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [2].

4. Подбираем толщину теплоизоляционного слоя из условия выполнения требований СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [2]:

$$R_0^{норм} > R_0^{тр} \quad (5)$$

где R норм. сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

В соответствии с СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [17] сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле:

$$R_0^{норм} = (R_{si} + \Sigma R_{слои} + R_{se}) \quad (6)$$

где, R_{si}= 1 / α_{int}, α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяется в соответствии с таблицей 7 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» [18];
ΣRслои сумма сопротивлений теплопередачи всех слоев конструкции;
R_{se} = 1 / α_{ext}, α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, определяется в соответствии с таблицей 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [2].

5. Вычисляем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции.

$$R^{пр} = R_0^{норм} \cdot r \quad (7)$$

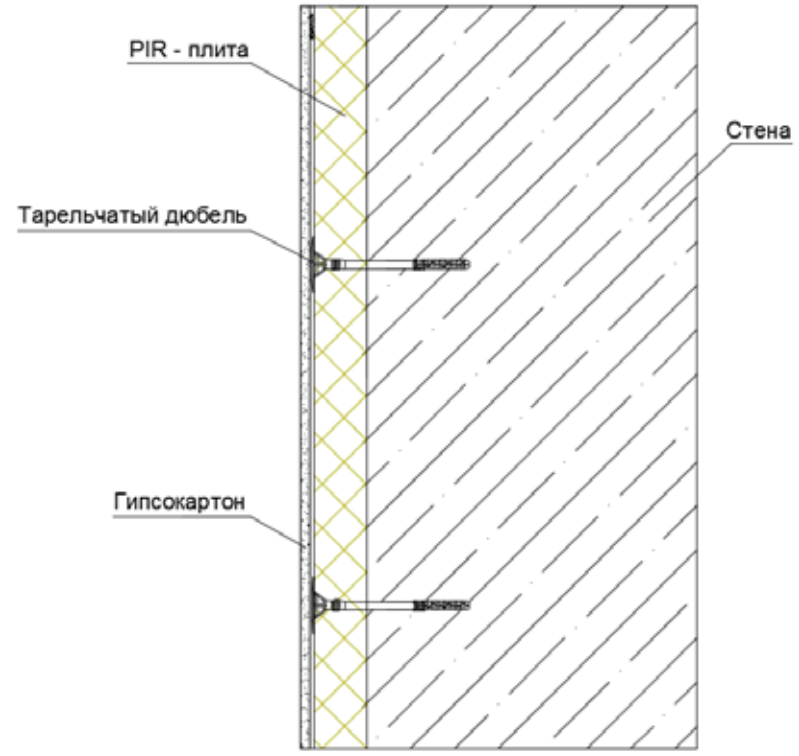
где r — коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции.

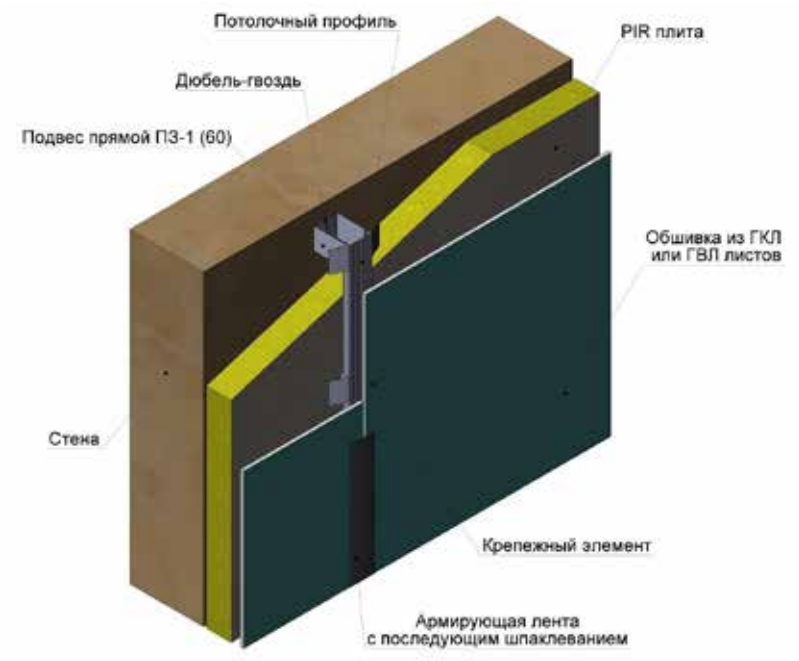
6. Проверяем выполнение условия

$$R^{пр} > R_0^{тр} \quad (8)$$

13. СТЕНА С РАСПОЛОЖЕНИЕМ «PIR ПЛИТЫ»® НА ЕЕ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Рисунок 6.
Применение «PIR Плиты»® в утеплении стен изнутри





ОПИСАНИЕ

Перед началом работ подготавливают поверхность утепляемой стены — освобождают от старой непрочной штукатурки, краски, а также выступающих элементов, не являющихся элементами конструкции здания.

Крепление «PIR Плиты»® к утепляемой наружной стене осуществляется при помощи тарельчатых дюбелей. В случае, если поверхность ровная, гипсокартонные листы крепятся к «PIR Плите»® при помощи клея. Если неровности основания составляют 10 мм и более, крепление гипсокартонных листов при помощи саморезов производится к металлическому каркасу. В качестве металлического каркаса применяют оцинкованные профили.

Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками с обеих сторон STONEGLASS 300 — универсальный покровный слой на стекловолоконной основе с минеральным покрытием. Также возможно применение «PIR Плиты»® с обкладками Бумага-Бумага, Фольга-Фольга.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

«PIR Плита»® может использоваться для теплоизоляции помещений с внутренней стороны, например, балконы, квартиры, общественные помещения и прочее.
Утепление стен изнутри рекомендуется в тех случаях, когда проведение работ с внешней стороны фасада невозможны.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ИЗНУТРИ

Район размещения объекта — г. Москва.
Тип здания — жилой дом.
Ограждающая конструкция — стена.
Температура внутреннего воздуха $t_в$ — 20 °С, принята в соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные [15]. Параметры микроклимата в помещениях».

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период tht — минус 3,6 °С, принята в соответствии с ТСН 23-304-99 г.Москвы (МГСН 2.01-99) «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению» [19].

Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ 213 суток, в соответствии с ТСН 23-304-99 г. Москвы.

Условие эксплуатации Б

Таблица 10.

Слои ограждающей конструкции и их характеристики

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность $\lambda_Б$, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Тонкослойная штукатурка	6	0,87
Кирпичная стена	510	0,81
Цементно-известковый раствор	20	0,87
«PIR Плита»®	δ	0,031
Лист гипсокартона	10	0,56

Определяем ГСОП:
ГСОП = (20-(-3,6)) · 213 = 5027

В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 [2] коэффициент a=0,00035 и b=1,4.

$$R_0^{тр} = 0{,}00035 \cdot 5027 + 1{,}4 = 3{,}16\ (м^2\ ^0С) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: $\alpha_{int} = 8{,}7$ Вт/(м^2 ^{0}С), $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м^2 ^{0}С). $R_0^{норм.}$ вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}006}{0{,}87} + \frac{0{,}51}{0{,}81} + \frac{0{,}02}{0{,}87} + \frac{\delta}{0{,}031} + \frac{0{,}01}{0{,}56} + \frac{1}{23} = 0{,}84 + \frac{\delta}{0{,}031}\ (м^2 С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя.
При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$3{,}16 = \left(0{,}84 + \frac{\delta}{0{,}031}\right) \cdot 0{,}92\ (м^2 С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = \left(\frac{3{,}16}{0{,}92} - 0{,}84\right) \cdot 0{,}031 = 0{,}081\ м\ или\ 81\ мм\ .$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 90 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = 3{,}44\ (м^2\,С)/Вт > R_0^{тр} = 3{,}16\ (м^2\,С)/Вт$$

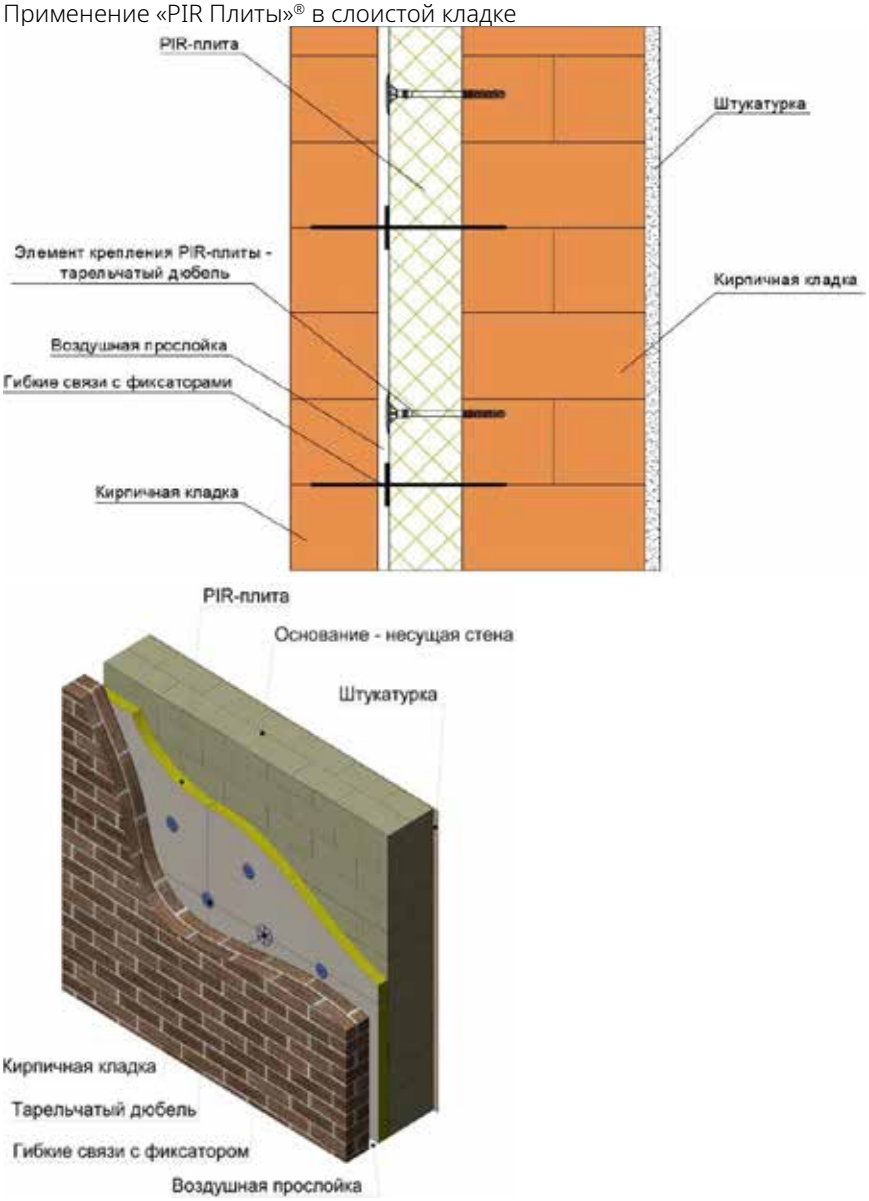
Проверяем выполнение условия

$$R^{пр} = 3{,}44\ (м^2\,С)/Вт > R_0^{тр} = 3{,}16\ (м^2\,С)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для стены, состоящей из глиняного обыкновенного кирпича толщиной 510 мм с внутренней и наружной штукатуркой толщиной 20 и 6 мм, соответственно, должен иметь толщину 90 мм. Расчет сделан для наружной стены жилого дома в г.Москве.

14. КИРПИЧНАЯ СТЕНА С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®. КЛАДКА НЕСУЩЕЙ СТЕНЫ ИЗ КИРПИЧА

Рисунок 7.
Применение «PIR Плиты»® в слоистой кладке



ОПИСАНИЕ
Теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® устанавливается между внутренним и наружным конструктивными слоями стены в процессе ее возведения. Крепление «PIR Плиты»® осуществляется при помощи тарельчатых дюбелей. Для связки кирпичной кладки устанавливаются гибкие связи с фиксаторами. Комплект гибкой связи должен включать шайбу-фиксатор и гибкую металлическую связь.

Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками с обеих сторон STONEGLASS 300 — универсальный покровный слой на стекловолоконной основе с минеральным покрытием. Также возможно применение «PIR Плиты»® с обкладками Фольга-Фольга, Пленка-Пленка.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Применение «PIR Плиты»® как эффективного утеплителя в слоистой кладке возможно в зданиях различного назначения: жилые, общественные, производственные. Она позволяет обеспечить высокий уровень стабильности климата внутренних помещений.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ (СЛОИСТАЯ КЛАДКА)
Район размещения объекта — г. Курск.
Тип здания — административное здание.
Ограждающая конструкция — стена.
Температура внутреннего воздуха $t_в$ — 19 °С, принята в соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимате в помещениях» [15].
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период tht — минус 2,4, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].
Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ — 198 суток, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].

Условие эксплуатации А.

Таблица 11.
Слои ограждающей конструкции и их характеристики

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность $\lambda_д$, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Цементно-песчаная штукатурка	20	0,76
Кирпичная стена из глиняного обыкновенного кирпича	250	0,7
«PIR Плита»®	δ	0,026
Кирпичная кладка из керамического пустотного кирпича	120	0,58

Определяем ГСОП:
ГСОП = (19-(-2,4)) · 198 = 4238
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 коэффициент a=0,0003 и b=1,2. R тр = 0,0003 · 4238 + 1,2 = 2,47 (м^2 ^{0}С) / Вт.

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: $\alpha_{вн} = 8,7$ Вт/(м^2 ^{0}С), $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м^2 ^{0}С). $R_0^{норм.}$ вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{\delta}{0,026} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{1}{23} = 0,75 + \frac{\delta}{0,026}\,(м^2 С)/Вт$$

Исходя из условий $R_{норм.} \geq R_{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$2,47 = (0,75 + \frac{\delta}{0,026}) \cdot 0,92\,(м^2 С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = (\frac{2,47}{0,92} - 0,75) \cdot 0,026 = 0,051\ м \text{ или } 51\ мм\,.$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 60 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,06}{0,026} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{1}{23} = 2,81\,(м^2 С)/Вт$$

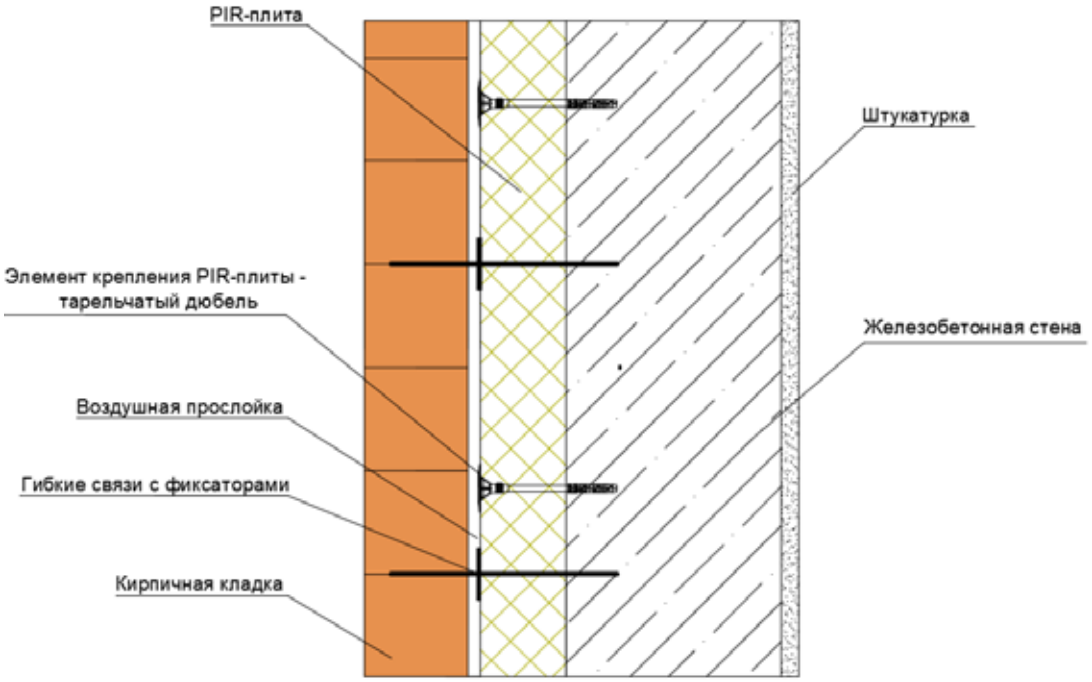
Проверяем выполнение условия

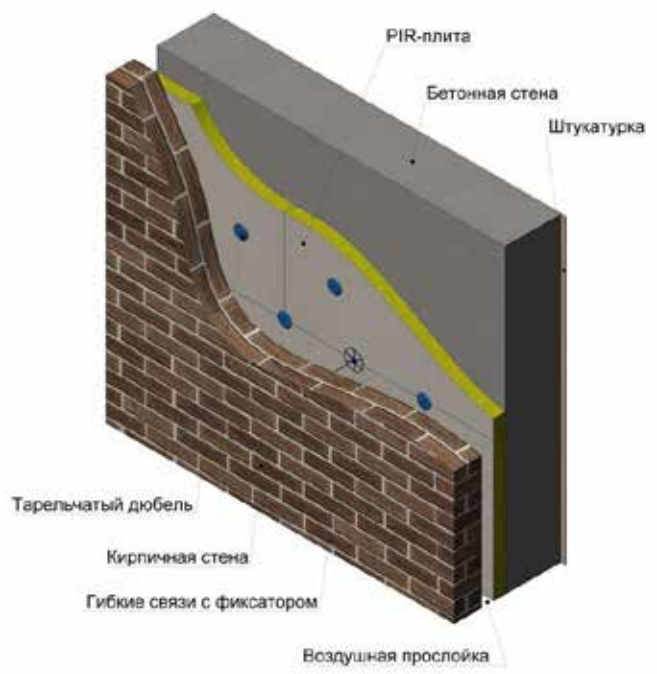
$$R^{пр} = 2,81\,(м^2 С)/Вт > R_0^{тр} = 2,47\,(м^2 С)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для стены, состоящей из глиняного обыкновенного кирпича 250 мм, керамического пустотного кирпича 120 мм с внутренней штукатуркой толщи ной 20 мм должен иметь толщину 60 мм. Расчет сделан для наружной стены административного здания в г. Курск.

15. КИРПИЧНАЯ СТЕНА С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®. НЕСУЩАЯ СТЕНА ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Рисунок 8.
Применение «PIR Плиты»® в слоистой кладке





ОПИСАНИЕ
Теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® устанавливается между внутренним и наружным конструктивными слоями стены. Крепление «PIR Плиты»® к утепляемой железобетонной стене осуществляется при помощи тарельчатых дюбелей. Для связки кирпичной кладки устанавливаются гибкие связи с фиксаторами.
Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками с обеих сторон STONEGLASS 300 — универсальный покровный слой на стекловолоконной основе с минеральным покрытием. Также возможно применение «PIR Плиты»® с обкладками Фольга-Фольга, Пленка-Пленка.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Применение «PIR Плиты»® как эффективного утеплителя в слоистой кладке возможно в зданиях различного назначения: жилые, общественные, производственные. Она позволяет обеспечить высокий уровень стабильности климата внутренних помещений.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ (СЛОИСТАЯ КЛАДКА)
Район размещения объекта — г.Москва.
Тип здания — жилой дом.
Ограждающая конструкция — стена.
Температура внутреннего воздуха $t_в$ — 20 °С, принята в соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимате в помещениях» [15].

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период tht — минус 3,6 °С, приняты в соответствии с ТСН 23-304-99 г.Москвы (МГСН 2.01-99) «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению» [19].

Продолжительность отопительного периода zot 213 суток, в соответствии с ТСН 23-304-99 г.Москвы.
Условие эксплуатации Б.

Таблица 12.
Слои ограждающей конструкции и их характеристики:

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность $\lambda_в$, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Цементно-песчаная штукатурка	20	0,93
Железобетон	210	2,04
«PIR Плита»®	δ	0,031
Кирпичная кладка из керамического пустотного кирпича	120	0,64

Определяем ГСОП:
ГСОП = (20-(-3,6)) · 213 = 5027
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 [2] коэффициент a=0,00035 и b=1,4.

$$R_0^{тр} = 0{,}00035 \cdot 5027 + 1{,}4 = 3{,}16\ (м^2\ {}^0С) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: α_{int} = 8,7 Вт/(м^2 ^{0}С), α_{ext} = 23 Вт/(м^2 ^{0}С).
$R_0^{норм.}$ вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}02}{0{,}93} + \frac{0{,}21}{2{,}04} + \frac{\delta}{0{,}031} + \frac{0{,}12}{0{,}64} + \frac{1}{23} = 0{,}47 + \frac{\delta}{0{,}031}\ (м^2 С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$3{,}16 = \left(0{,}47 + \frac{\delta}{0{,}031}\right) \cdot 0{,}92\ (м^2 С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = \left(\frac{3{,}16}{0{,}92} - 0{,}47\right) \cdot 0{,}031 = 0{,}092\ м \text{ или } 92\ мм\ .$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 100 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}02}{0{,}93} + \frac{0{,}21}{2{,}04} + \frac{0{,}1}{0{,}031} + \frac{0{,}12}{0{,}64} + \frac{1}{23}\right) \cdot 0{,}92 = 3{,}4\ (м^2 С)/Вт$$

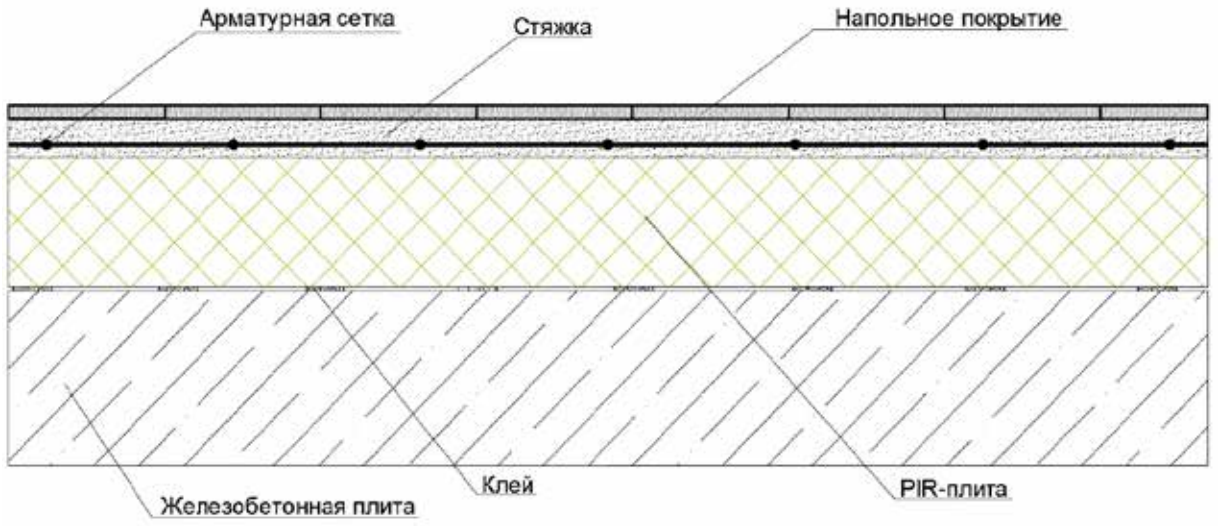
Проверяем выполнение условия

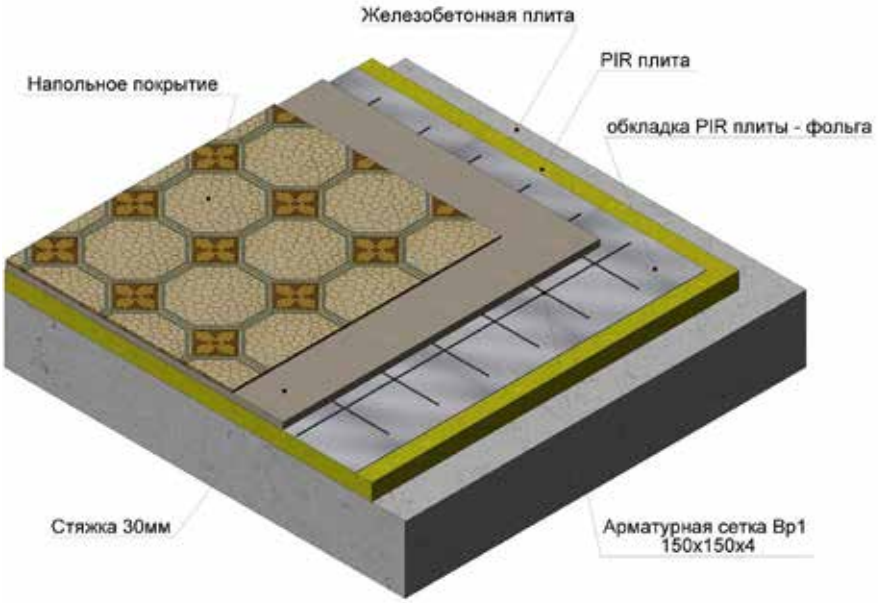
$$R^{пр} = 3{,}4\ (м^2\ С)/Вт > R_0^{тр} = 3{,}16\ (м^2\ С)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для стены, состоящей из железобетона 210 мм, керамического пустотного кирпича 120 мм с внутренней штукатуркой толщиной 20 мм должен иметь толщину 100 мм. Расчет сделан для наружной стены жилого дома в г. Москве.

16. ПОЛ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®

Рисунок 9.
Применение «PIR Плиты»® при утеплении пола





ОПИСАНИЕ
Тепло- и звукоизоляционный слой из «PIR Плиты»® предусматривают:

- для снижения показателя теплоусвоения пола — укладывая их по железобетонному основанию,
- для повышения звукоизоляции перекрытия,
- для теплоизоляции перекрытий, расположенных над арками, неотапливаемыми помещениями или подвалами
- для снижения потерь тепла в обогреваемых полах.

«PIR Плита»® с помощью клея крепится на предварительно выровненную утепляемую поверхность пола. Поверх утеплителя устраивается армированная стяжка. Далее укладывается желаемое напольное покрытие. Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками Фольга-Фольга.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Утепление пола «PIR Плитой»® применяется как в новом строительстве, так и при ремонте.
Хорошо подходит для теплоизоляции пола в жилых помещениях.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ ПОЛОВ
Требуемую толщину звукоизоляционного слоя междуэтажного перекрытия устанавливают расчетом в соответствии с указаниями СП 51.13330 «Защита от шума».
Требуемую толщину теплоизоляционного слоя перекрытия над подвалом, проветриваемыми подпольем или между жилыми и нежилыми помещениями устанавливают расчетом в соответствии с указаниями СП 50.13330.
Район размещения объекта — г. Воронеж.
Тип здания — жилой дом.
Утепляемая конструкция пола — перекрытие над неотапливаемым подвалом.
Температура внутреннего воздуха $t_в$ — 20°С, принята в соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимате в помещениях» [15].
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период tht — минус 3,1 °С, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].
Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ 196 суток, в соответствии со СНиП 23-01-99* [16].
Условие эксплуатации А.

Таблица 13.

Слои ограждающей конструкции и их характеристики:

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность λ_A, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Железобетон	210	1,69
«PIR Плита»®	δ	0,026
Армированная стяжка	30	0,76
Напольная плитка	8	0,76

Определяем ГСОП:
ГСОП = (20-(-3,1)) · 196 = 4528
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 коэффициент a=0,00045 и b=1,9.

$$R_0^{тр} = 0{,}00045 * 4528 + 1{,}9 = 3{,}94\ (м^2\ {}^0C) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: α_{int} = 8,7 Вт/(м^2 ^{0}С), α_{ext} = 12 Вт/(м^2 ^{0}С).
$R_0^{норм.}$ вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}21}{1{,}69} + \frac{\delta}{0{,}026} + \frac{0{,}03}{0{,}76} + \frac{0{,}008}{0{,}76} + \frac{1}{12} = 0{,}29 + \frac{\delta}{0{,}026}\ (м^2\ С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя.

$$3{,}94 = 0{,}29 + \frac{\delta}{0{,}026}\ (м^2\ С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = (3{,}94 - 0{,}29) \cdot 0{,}026 = 0{,}095\ м\ или\ 95\ мм\ .$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 100 мм.
Рассчитываем фактическое сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{ф} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}21}{1{,}69} + \frac{0{,}1}{0{,}026} + \frac{0{,}03}{0{,}76} + \frac{0{,}008}{0{,}76} + \frac{1}{12} = 4{,}14\ (м^2\ С)/Вт$$

Проверяем выполнение условия

$$R^{ф} = 4{,}14\ (м^2\ С)/Вт > R_0^{тр} = 3{,}94\ (м^2\ С)/Вт$$

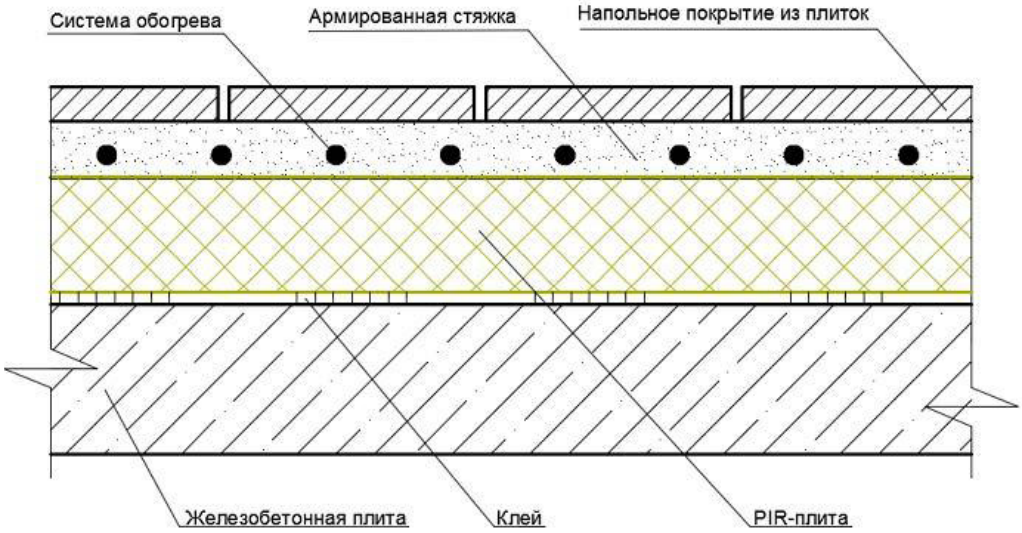
Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для перекрытия над подвалом (полов) должен иметь толщину 100 мм. Расчет сделан для перекрытия над неотапливаемым подвалов в жилом доме в г. Воронеж.

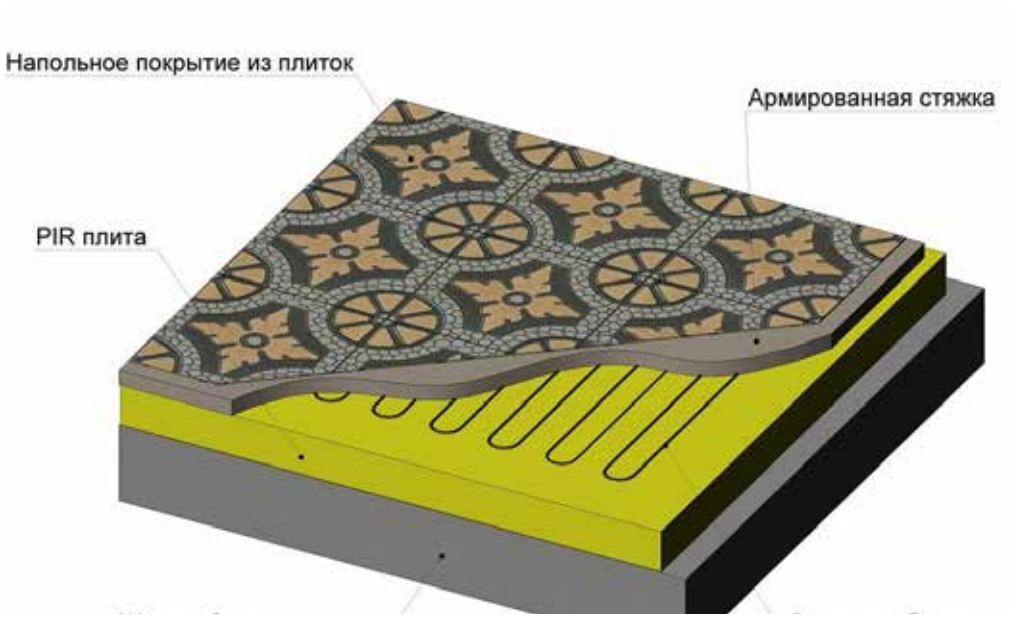
Для иных видов поверхности полов (междуэтажные перекрытия, перекрытие над отапливаемыми подпольями и подвалами) жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий и отапливаемых помещений производственных зданий должна иметь расчетный показатель

теплоусвоения не более нормируемой величины, установленной в таблице 12 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» [2].

17. ПОЛ С СИСТЕМОЙ ОБОГРЕВА И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®

Рисунок 10.
Применение «PIR Плиты»® при утеплении пола с использованием дополнительного обогрева пола





ОПИСАНИЕ
«PIR Плита»® с помощью клея крепится на предварительно выровненную утепляемую поверхность пола. Далее укладывается система обогрева и устраивается армированная стяжка. Причем, толщина стяжки в обогреваемых полах должна быть на 50 мм больше диаметра нагревательных элементов. Стяжку армируют кладочной сеткой из проволоки. Поверх стяжки укладывается желаемое напольное покрытие.

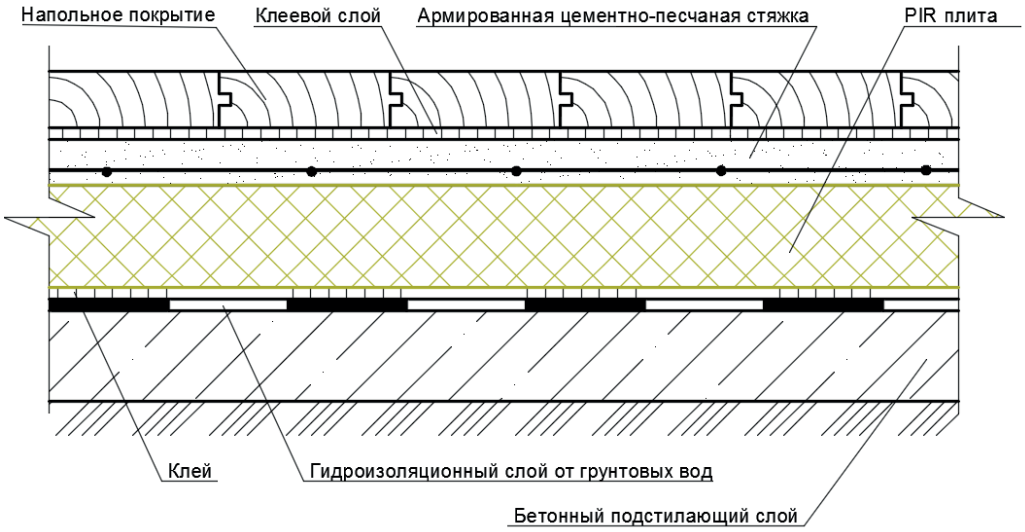
В качестве системы обогрева могут применяться электрои водонагревательные элементы.
Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками Фольга-Фольга.

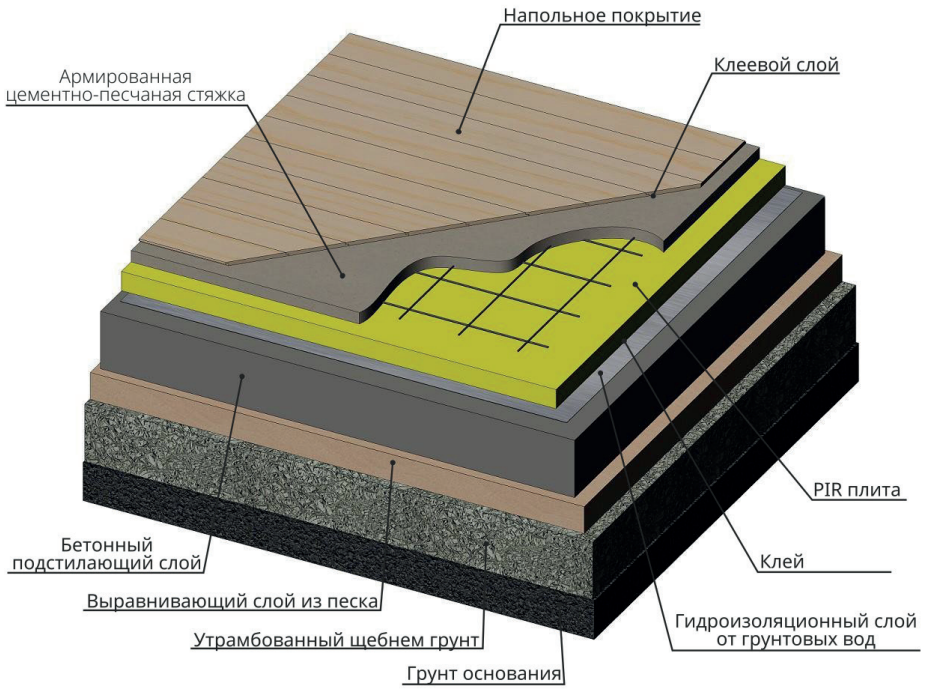
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Устройство дополнительного подогрева пола имеет место при ограничении конструкции по высоте. Также систему утепления полов используют для частичного, а иногда и полного, отопления помещений.

Утепление пола «PIR Плитой»® применяется как в новом строительстве, так и при ремонте. Хорошо подходит для теплоизоляции пола в жилых помещениях.

18. ПОЛ ПО ГРУНТУ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®. ВАРИАНТ 1

Рисунок 11.
Применение «PIR Плиты»® при утеплении пола по грунту





ОПИСАНИЕ
По грунту основания устраивается бетонный подстилающий слой. В полах на грунте пенополиизоциануратные плиты следует укладывать на слой гидроизоляции, предотвращающий проникновение грунтовых вод. «PIR Плита»® с помощью клея крепится на гидроизоляционный слой. Поверх утеплителя устраивается армированная стяжка. Далее укладывается желаемое напольное покрытие.

Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками Фольга-Фольга. Также возможно применение «PIR Плиты»® с обкладками Пленка-Пленка.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Устройство пола по грунту — это популярное решение для помещений первого этажа как жилых, так и хозяйственных, в зданиях без подвалов. Простая конструкция и применение «PIR Плиты»® в качестве теплоизоляционного слоя делают такие полы комфортными и привлекательными по стоимости.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ ПОЛОВ

Исходные данные: общественное здание, г. Москва.

В полах по грунту толщину «PIR Плиты»® предусматривают с учетом нормируемого теплоусвоения поверхности полов, в соответствии с СП 50.13330.2012 [2].

Поверхность пола жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий и отапливаемых помещений производственных зданий (на участках с постоянными рабочими местами) должна иметь расчетный показатель теплоусвоения Yпол , Вт/(м^2 ·ºС), не более нормируемой величины Yтр. ,установленный в таблице 12 СП 50.13330.2012 [2].

Таблица 14.

Исходные данные для расчета

№ п/п	Слой конструкции пола	Толщина слоя, м	Плотность материала в сухом состоянии, ρ_0, кг/м^3	Коэффициенты при условии эксплуатации Б		Термическое сопротивление слоя, R, (м^2 · ^{0}С)/Вт
				Теплопроводность, $\lambda_Б$, Вт / (м · ^{0}С)	Теплоусвоение, S, Вт / (м^2 · ^{0}С)	
1	Напольное покрытие (ламинат)	0,01	600	0,23	6,75	0,043
2	Армированная цементнопесчаная стяжка	0,03	1800	0,81	9,76	0,037
3	«PIR Плита»®	0,05	34	0,031	0,44	1,61
4	Гидроизоляционный слой	0,002	1000	0,17	4,56	0,012
5	Бетонный подстилающий слой	0,2	2500	2,04	18,95	0,098

Тепловую инерцию каждого слоя определяем по формуле 9.2. 12 СП 50.13330.2012 [2]:

$D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,043 \cdot 6,75 = 0,29 < 0,5$

$D_2 = R_2 \cdot S_2 = 0,037 \cdot 9,76 = 0,036$

$D_4 = R_4 \cdot S_4 = 0,012 \cdot 4,56 = 0,055$

$D_5 = R_5 \cdot S_5 = 0,098 \cdot 18,95 = 1,85$

Т.к. суммарная тепловая инерция первых трех слоев $D_1 + D_2 + D_4 = 0,29 + 0,036 + 0,055 = 0,381 < 0,5$, а суммарная тепловая инерция трех слоев плюс пятый $D_1 + D_2 + D_4 + D_5 = 0,29 + 0,036 + 0,055 + 1,85 = 2,231 < 0,5$, показатель теплоусвоения поверхности пола Yпол следует определять последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев начиная с n-го слоя до 1-го:

$$Y_4 = \frac{2 * R_4 * S_4^2 + S_5}{0,5 + R_4 * S_5} = \frac{2 * 0,012 * 4,56^2 + 18,95}{0,5 + 0,012 * 18,95} = 26,64\ Вт/(м^2 С)$$

$$Y_2 = \frac{4 * R_2 * S_2^2 + Y_4}{1 + R_2 * Y_4} = \frac{4 * 0,037 * 9,76^2 + 26,64}{1 + 0,037 * 26,64} = 20,52\ Вт/(м^2 С)$$

$$Y_1 = Y_{пол} = \frac{4 * R_1 * S_1^2 + Y_2}{1 + R_1 * Y_2} = \frac{4 * 0,043 * 6,75^2 + 20,52}{1 + 0,043 * 20,52} = 15,06\ Вт/(м^2 С)$$

В соответствии с таблицей 12 СП 50.13330.2012 [2] для общественных зданий (кроме указанных в поз.1)

$Y^{тр.}_{пол} = 14$ Вт/(м^2 ·ºС)

Полученный показатель теплоусвоения поверхности пола $Y_{пол} = 15,06$, что больше $Y^{тр.}_{пол} = 14$ Вт/(м^2 ·ºС), т. е. требования [2] не выполняются.

В конструкцию пола вводим дополнительный слой из «PIR Плиты»® толщиной 50 мм.

$$Y_4 = \frac{2*R_4*S_4^2+S_5}{0,5+R_4*S_5} = \frac{2*0,012*4,56^2+18,95}{0,5+0,012*18,95} = 26,64\ Bm/(м^2 C)$$

$$Y_3 = \frac{4*R_3*S_3^2+Y_4}{1+R_3*Y_4} = \frac{4*1,61*0,44^2+26,64}{1+1,61*26,64} = 0,64\ Bm/(м^2 C)$$

$$Y_2 = \frac{4*R_2*S_2^2+Y_3}{1+R_2*Y_3} = \frac{4*0,037*9,76^2+0,64}{1+0,037*0,64} = 14,38\ Bm/(м^2 C)$$

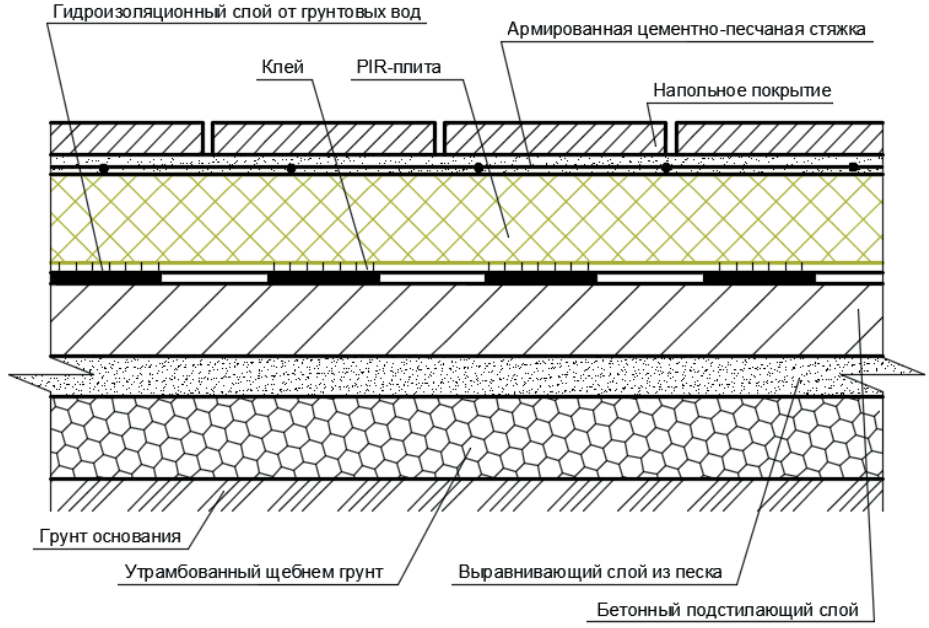
$$Y_1 = Y_{пол} = \frac{4*R_1*S_1^2+Y_2}{1+R_1*Y_2} = \frac{4*0,043*6,75^2+14,38}{1+0,043*14,38} = 13,7\ Bm/(м^2 C)$$

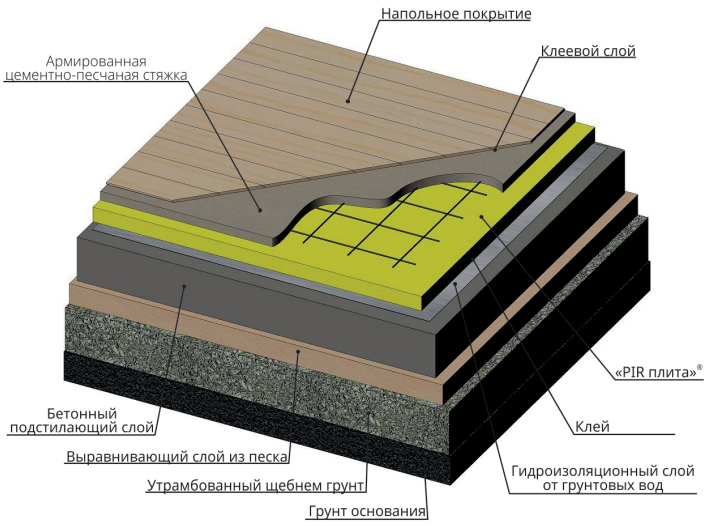
Проверяем неравенство $Y_{пол} < Y^{тр.}_{пол}$, 13,7 < 14 Вт/(м^2 ·°С).

Таким образом, введение в конструкцию пола теплоизоляционного слоя из «PIR Плиты»® толщиной 50 мм уменьшило значение показателя теплоусвоения поверхности пола с 15,06 до 13,7 Вт/(м^2 ·°С).

19. ПОЛ ПО ГРУНТУ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®. ВАРИАНТ 2

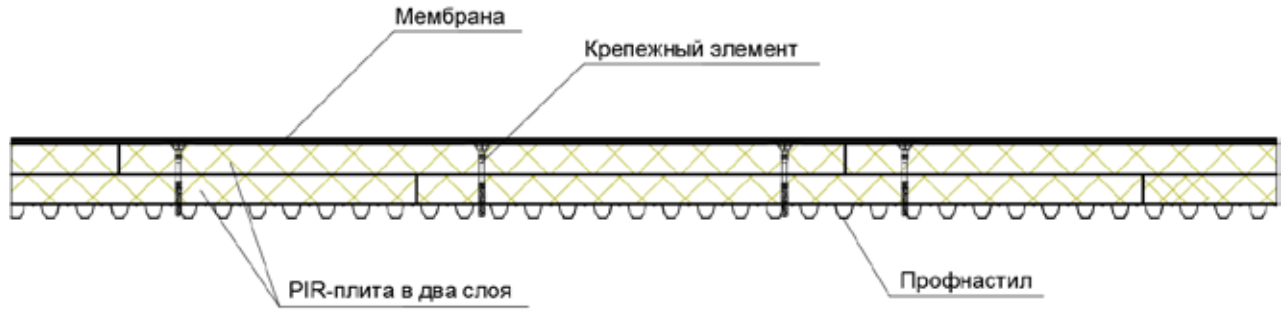
Рисунок 12.
Применение «PIR Плиты»® при утеплении пола по грунту (вариант 2)

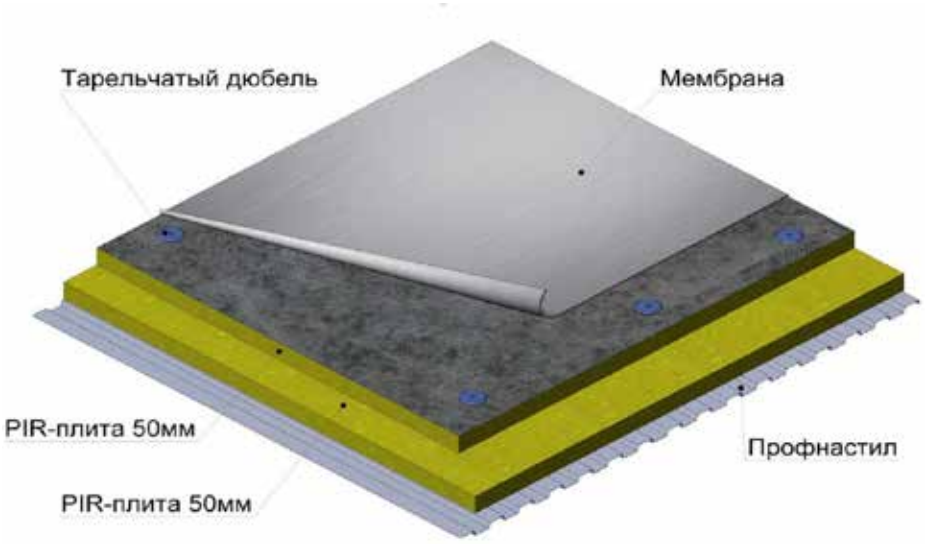




20. ПЛОСКАЯ КРОВЛЯ С НЕСУЩИМ-ПРОФИЛИРОВАННЫМ НАСТИЛОМ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®

Рисунок 13.
Применение «PIR Плиты»® при устройстве плоской кровли





ОПИСАНИЕ
На несущее основание из профилированного листа укладывается «PIR Плита»®, причем плиты укладывают длиной стороной перпендикулярно направлению ребер профнастила. Стыки теплоизоляционных плит должны располагаться на полках профнастила. При механическом креплении «PIR Плиту»® точечно приклеивают к полкам профнастила, а затем с помощью «телескопических» крепежей закрепляют к основанию. Глубина установки крепежа в профнастил должна составлять 15-25 мм. Крепление осуществляется в верхнюю часть полуволны.

Поверх плиты настилается мембрана.

Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками GLASS 350PP XTREME покровный слой на стекловолоконной основе с битумным покрытием и полипропиленом. Также возможно применение «PIR Плиты»® с обкладками Cart 90 — битумированная бумага.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Применение «PIR Плиты»® в плоских кровлях идеально подходит для устройства крыши в общественных и производственных зданиях, объектах различного назначения. Является оптимальным решением для бесчердачных покрытий объектов с неограниченной максимальной площадью крыши и повышенными требованиями к противопожарной безопасности.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПЛОСКОЙ КРОВЛИ
Район размещения объекта — г. Кемерово.
Тип здания — торговый центр.
Конструкция покрытия — плоская кровля.

Температура внутреннего воздуха tв — 19°С, принята в соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимате в помещениях» [15].

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период tht — минус 8,3, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].

Продолжительность отопительного периода zot 231 суток, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].

Условие эксплуатации А.

Таблица 15.

Слои ограждающей конструкции и их характеристики

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность λ_A, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Стальной профилированный настил	0,7	58
«PIR Плита»®	δ	0,026
Мембрана	1,5	0,17

Определяем ГСОП:
ГСОП = (19-(-8,3)) · 231 = 6307
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 коэффициент a=0,0004 и b=1,6.

$$R_0^{тр} = 0{,}0004 * 6307 + 1{,}6 = 4{,}12\ (м^2\ {}^0С) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: α_{int} = 8,7 Вт/(м^2 ^{0}С), α_{ext} = 23 Вт/(м^2 ^{0}С).
$R_0^{норм.}$ вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}0007}{58} + \frac{\delta}{0{,}026} + \frac{0{,}0015}{0{,}17} + \frac{1}{23} = 0{,}17 + \frac{\delta}{0{,}026}\ (м^2\ С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$4{,}12 = \left(0{,}17 + \frac{\delta}{0{,}026}\right) \cdot 0{,}92\ (м^2\ С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = \left(\frac{4{,}12}{0{,}92} - 0{,}17\right) \cdot 0{,}026 = 0{,}112\ м\ или\ 112\ мм\ .$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 120 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}0007}{58} + \frac{0{,}12}{0{,}026} + \frac{0{,}0015}{0{,}17} + \frac{1}{23}\right) \cdot 0{,}92 = 4{,}4\ (м^2\ С)/Вт$$

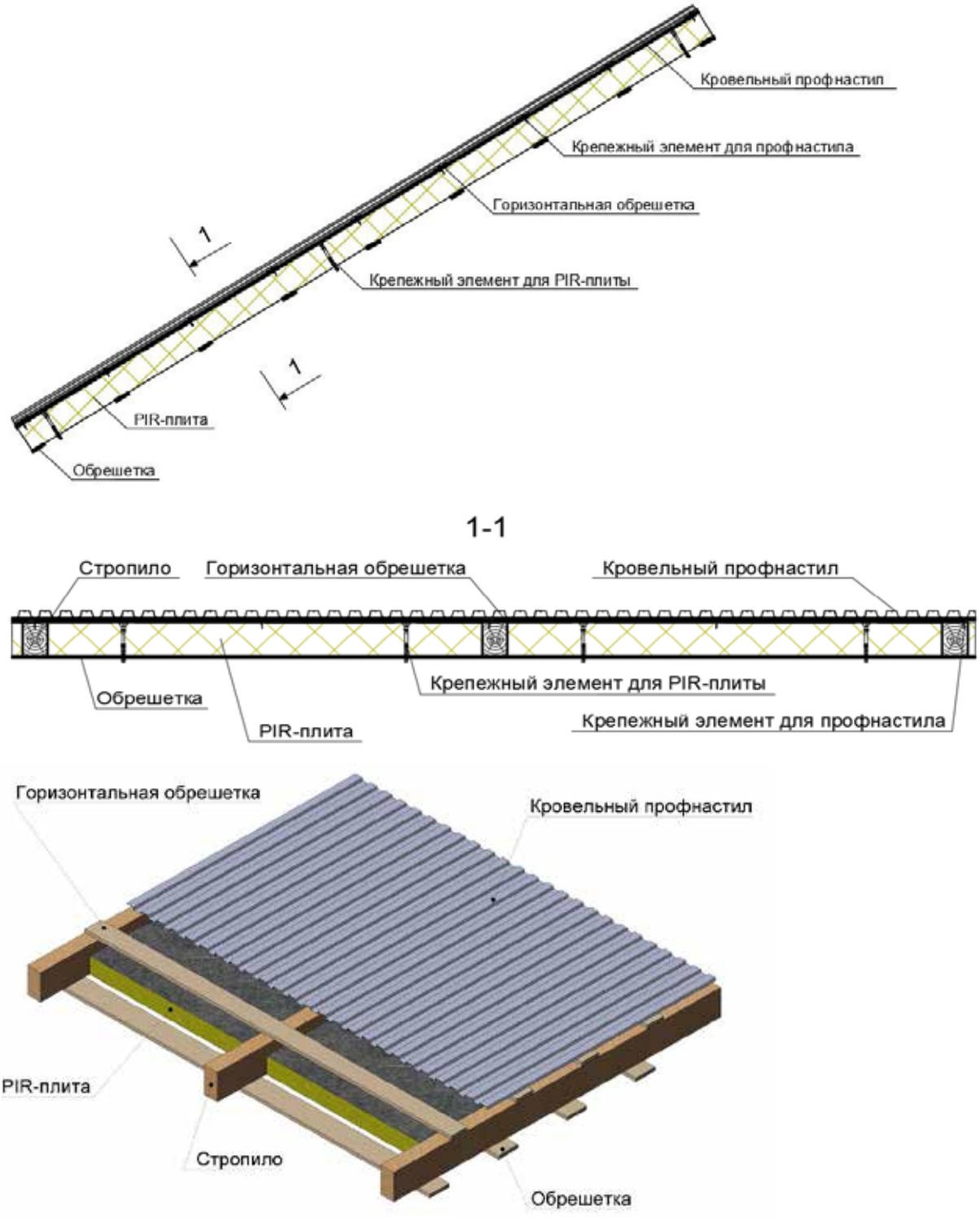
Проверяем выполнение условия

$$R^{пр} = 4{,}4\ (м^2\ С)/Вт > R_0^{тр} = 4{,}12\ (м^2\ С)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для устройства плоской кровли, состоящей из профилированного настила 0,7 мм, утеплителя и мембраны 1,5 мм должен иметь толщину 120 мм. Расчет сделан для общественного здания в г.Кемерово.

21. СКАТНАЯ КРОВЛЯ С ЖЕСТКИМ КРОВЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛОМ И С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОНЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®

Рисунок 14.
Применение «PIR Плиты»®



ОПИСАНИЕ
На нижнюю обрешетку, между стропилами, укладывается и закрепляется крепежными элементами «PIR Плита»®. Далее устраивается верхняя обрешетка, на которую, собственно, и закрепляются листы профилированного настила.

Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками GLASS 350PP XTREME: покровный слой на стекловолоконной основе с битумным покрытием и полипропиленом. Также возможно применение «PIR Плиты»® с обкладками LAMINGLASS CLASSIC B2: покровный слой на стекловолоконной основе с гидроизоляционной мембраной.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Применение «PIR Плиты»® в скатных кровлях возможно как при капитальном ремонте, так и при вновь возводимых кровлях в зданиях различного назначения.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УСТРОЙСТВЕ КРОВЛИ
Район размещения объекта — г. Рязань.
Тип здания — жилой дом.
Конструкция покрытия— скатная кровля.
Температура внутреннего воздуха (теплый чердак) $t_в$ — 12 °С.
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период t_{ht} — минус 3,5, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].
Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ 208 суток, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].
Условие эксплуатации Б.

Таблица 16.
Слои ограждающей конструкции и их характеристики

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность λ_B, Вт / (м^2 · ^{0}С)
«PIR Плита»®	δ	0,031
Стальной профилированный настил	0,7	58

Определяем ГСОП:
ГСОП = (12-(-3,5)) · 208 = 3224
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 [2] коэффициент a=0,0005 и b=2,2.

$$R_0^{тр} = 0{,}0005 * 3224 + 2{,}2 = 3{,}82\ (м^2\ {}^0С) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: αint = 8,7 Вт/(м2 0С), αext = 23 Вт/(м2 0С). R норм. вычисляем, как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{\delta}{0{,}031} + \frac{0{,}0007}{58} + \frac{1}{23} = 0{,}16 + \frac{\delta}{0{,}031}\ (м^2 С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$3{,}82 = \left(0{,}16 + \frac{\delta}{0{,}031}\right) \cdot 0{,}92\ (м^2 С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = \left(\frac{3{,}82}{0{,}92} - 0{,}16\right) \cdot 0{,}031 = 0{,}124\ м\ или\ 124\ мм$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 130 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}13}{0{,}031} + \frac{0{,}0007}{58} + \frac{1}{23}\right) \cdot 0{,}92 = 4\ (м^2 С)/Вт$$

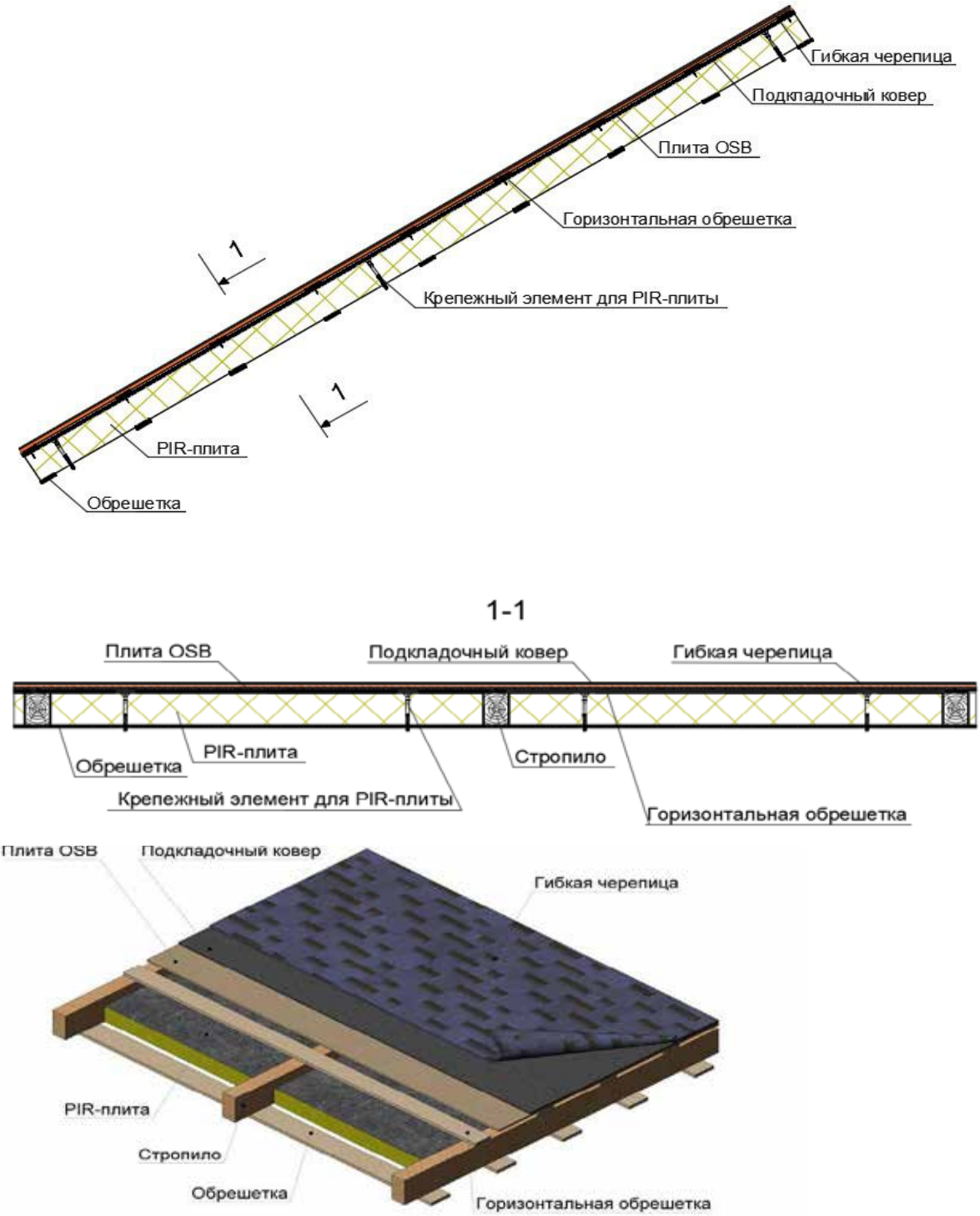
Проверяем выполнение условия

$$R^{пр} = 4\ (м^2 С)/Вт > R_0^{тр} = 3{,}82\ (м^2 С)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для устройства скатной кровли должен иметь толщину 130 мм. Расчет сделан для жилого дома с теплым чердаком в г. Рязань.

22. СКАТНАЯ КРОВЛЯ С МЯГКИМ КРОВЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛОМ И С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОНЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®

Рисунок 15.
Применение «PIR Плиты»® при устройстве скатной кровли



ОПИСАНИЕ
На нижнюю обрешетку, между стропилами, укладывается и закрепляется крепежными элементами «PIR Плита»®. Далее устраивается верхняя обрешетка, к которой крепится OSB плита. Поверх настилается подкладочный ковер и укладывается гибкая черепица.

Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками GLASS 350PP XTREME: покровный слой на стекловолоконной основе с битумным покрытием и полипропиленом. Также возможно применение «PIR Плиты»® с обкладками LAMINGLASS CLASSIC B2: покровный слой на стекловолоконной основе с гидроизоляционной мембраной.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Применение «PIR Плиты»® в скатных кровлях возможно при реконструкции, капитальном ремонте и при вновь возводимых кровлях в зданиях различного назначения.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УСТРОЙСТВЕ КРОВЛИ
Район размещения объекта — г. Таганрог.
Тип здания — жилой дом.
Конструкция покрытия— скатная кровля.
Температура внутреннего воздуха (теплый чердак) $t_в$ — 12 °С.

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период t_{ht} — минус 0,4, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].

Продолжительность отопительного периода zot 167 суток, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].

Условие эксплуатации А.

Таблица 17.

Слои ограждающей конструкции и их характеристики

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность λ_A, Вт / (м^2 · ^{0}С)
«PIR Плита»®	δ	0,026
OSB плита	10	0,07
Подкладочный ковер	2	0,27
Гибкая черепица	3	0,27

Определяем ГСОП:
ГСОП = (12-(-0,4)) · 167 = 2071
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 [2] коэффициент a=0,0005 и b=2,2.

$$R_0^{тр} = 0{,}0005 \cdot 2071 + 2{,}2 = 3{,}24\ (м^2\ {}^0С) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: α_{int} = 8,7 Вт/(м^2 ^{0}С), α_{ext} = 23 Вт/(м^2 ^{0}С). R норм. вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{\delta}{0{,}026} + \frac{0{,}01}{0{,}07} + \frac{0{,}002}{0{,}27} + \frac{0{,}003}{0{,}27} + \frac{1}{23} = 0{,}32 + \frac{\delta}{0{,}026}\ (м^2 С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$3{,}24 = (0{,}32 + \frac{\delta}{0{,}026}) \cdot 0{,}92\ (м^2 С)/Вт \quad откуда \quad \delta = (\frac{3{,}24}{0{,}92} - 0{,}32) \cdot 0{,}026 = 0{,}84\ м\ или\ 84\ мм\ .$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 90 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = (\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}09}{0{,}026} + \frac{0{,}01}{0{,}07} + \frac{0{,}002}{0{,}27} + \frac{0{,}003}{0{,}27} + \frac{1}{23}) \cdot 0{,}92 = 3{,}48\ (м^2 С)/Вт$$

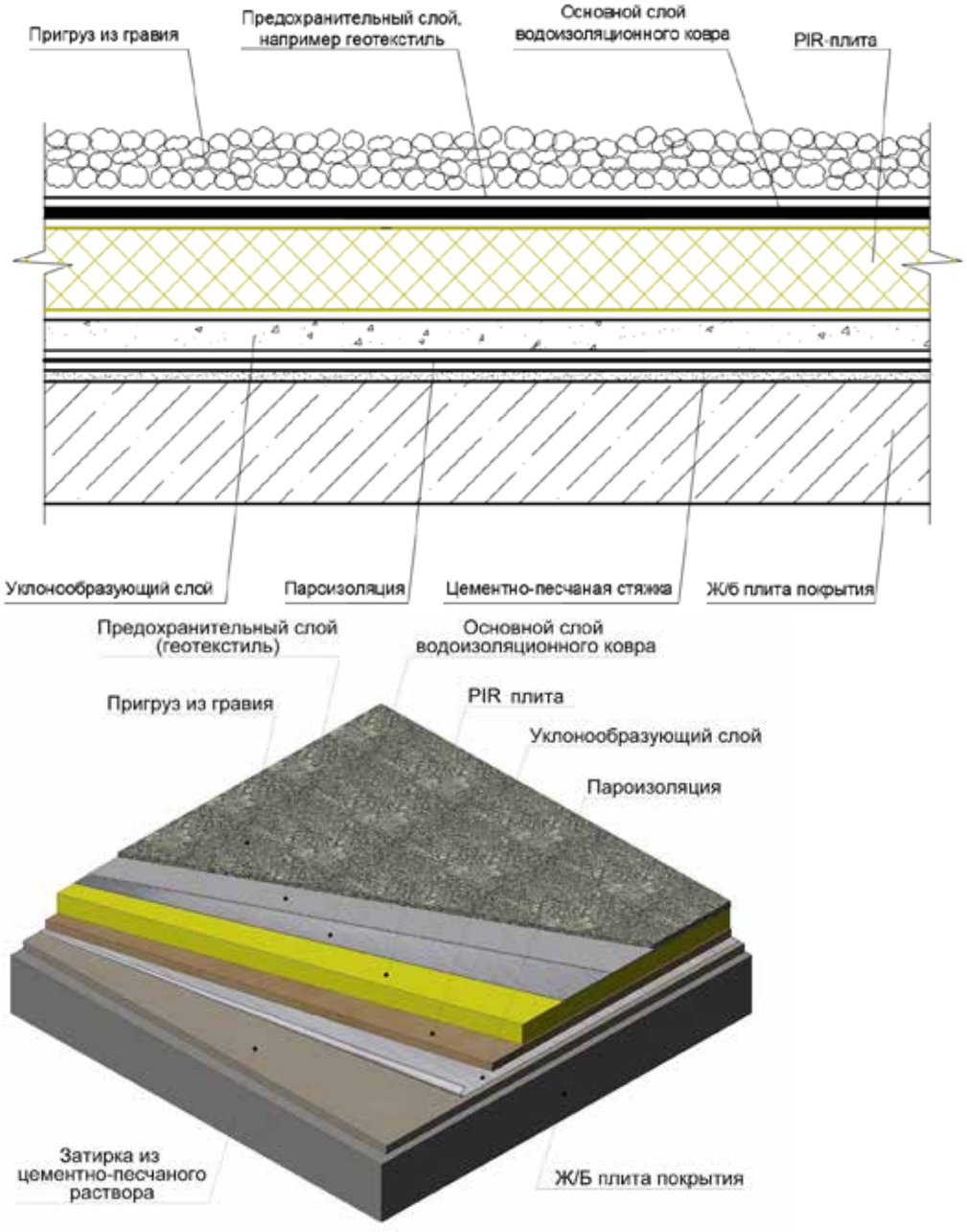
Проверяем выполнение условия

$$R^{пр} = 3{,}48\,(м^2\,С)/Вт > R_0^{тр} = 3{,}24\,(м^2\,С)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для устройства скатной кровли должен иметь толщину 90 мм. Расчет сделан для жилого дома с теплым чердаком в г. Таганрог.

23. КРОВЛЯ НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОМ ОСНОВАНИИ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»® И ПРИГРУЗОМ ИЗ ГРАВИЯ. ВАРИАНТ 1

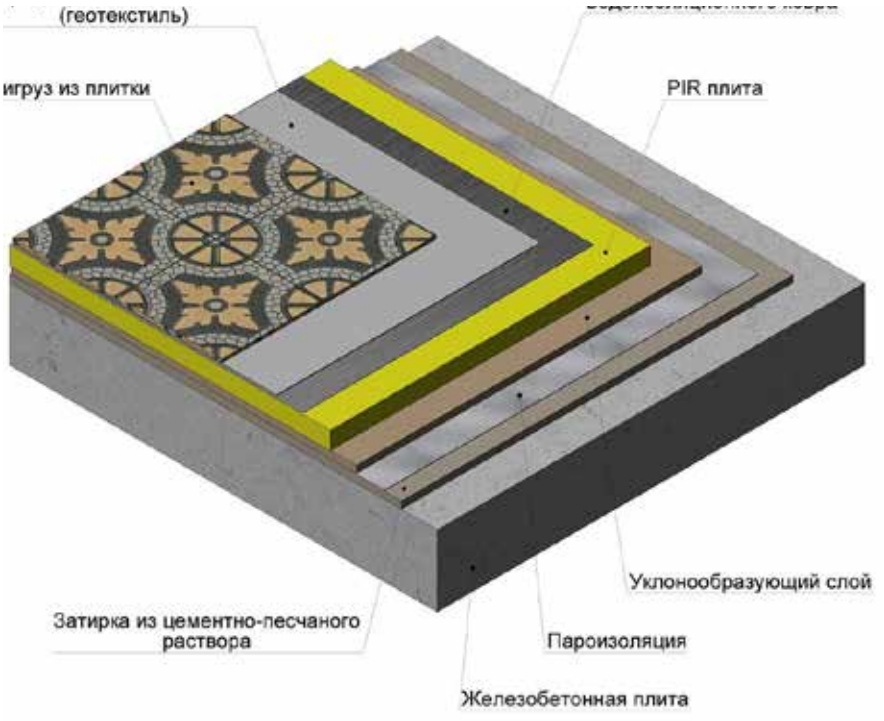
Рисунок 16.
Применение «PIR Плиты»® в плоской кровле



24. КРОВЛЯ НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОМ ОСНОВАНИИ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОНЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»® И ПРИГРУЗОМ ИЗ ПЛИТКИ. ВАРИАНТ 2

Рисунок 17.
Применение «PIR Плиты»® в плоской кровле





ОПИСАНИЕ
В общем виде покрытие (крыши) на железобетонном основании состоят из следующих слоев:

- несущие плиты из монолитного или сборного железобетона,
- выравнивающая затирка из цементно-песчаного раствора,
- пароизоляция (по расчету на влагонакопление в соответствии с СП 50.13330),
- уклонообразующий слой,
- теплоизоляционный слой «PIR Плита»®,
- водоизоляционный ковер,
- предохранительный слой,
- верхний слой покрытия.

Основой этого вида плоской кровли являются железобетонные плиты, поверхность которых выравнивается затиркой из цементно-песчаного раствора.

Поверх выровненной плиты устраивается пароизоляция (необходимость и тип пароизоляции определяется в соответствии с проектом). В качестве пароизоляции применяют битумные или битумно-полимерные материалы на основе стеклоткани или полиэфира. При необходимости, далее выполняется уклонообразующий слой.

Теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® приклеивается к основанию, причем точечная либо полосовая приклейка должна быть равномерной и составлять от 25 до 35% склеиваемых поверхностей. Теплоизоляционные плиты при укладке по толщине в два и более слоя следует располагать вразбежку с плотным прилеганием друг к другу. Швы между плитами более 5 мм должны быть заполнены теплоизоляционнным материалом. Укладку плит теплоизоляции, как правило, начинают с угла кровли.

Поверх теплоизоляционного слоя устраивается водоизоляционный ковер. По поверхности гидроизоляционного материала укладывается слой геотекстиля, который необходим для защиты гидроизоляционного слоя от продавливания. На кровлях с уклоном не более 5% возможна свободная укладка водоизоляционного ковра с пригрузом бетонными плитками или гравием, вес которых определяют расчетом на ветровую нагрузку. При закреплении водоизоляционного ковра крепежными элементами, шаг их определяют расчетом на ветровую нагрузку.

Для данного вида утепления рекомендуется использовать «PIR Плиту»® с обкладками STONEGLASS 300 покровный слой на стекловолоконной основе с минеральным покрытием Также возможно применение «PIR Плиты»® с обкладками Фольга-Фольга, Пленка-Пленка.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Применение «PIR Плиты»® в кровлях с железобетонным основанием возможно в жилых и общественных зданиях. Такую конструкцию можно использовать не только для устройства эксплуатируемых кровель, а также для защиты кровельного ковра на кровлях, примыкающих к жилым зданиям. Данная конструкция позволяет выдерживать падение тяжелых предметов на поверхность кровли без повреждения гидроизоляционного ковра.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ КРОВЛИ НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОМ ОСНОВАНИИ
Район размещения объекта — г. Муром.
Тип здания — общественное здание.
Конструкция покрытия— плоская кровля.
Температура внутреннего воздуха (теплый чердак) $t_в$ — 12 °С.
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период t_{ht} — минус 4, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].
Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ 214 суток, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» [16].
Условие эксплуатации Б.

Таблица 18.
Слои ограждающей конструкции и их характеристики

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность λ_B, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Ж/б плита покрытия	220	2,04
Затирка из цементно-песчаного раствора	10	0,93
Пароизоляция	2	4,56
Уклонообразующий слой из цементнопесчаной стяжки	30	0,93
«PIR Плита»®	δ	0,031
Водоизоляционный ковер	2	0,17
Геотекстиль	3	0,08
Пригруз из плитки	30	1,86

Определяем ГСОП:
ГСОП = (12-(-4)) · 214 = 3424
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 [2] коэффициент a=0,0004 и b=1,6.

$$R_0^{тр} = 0{,}0004 \cdot 3424 + 1{,}6 = 2{,}97\ (м^2\ {}^0C) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: α_{int} = 8,7 Вт/(м^2 ^{0}С), α_{ext} = 23 Вт/(м^2 ^{0}С).
$R_0^{норм.}$ вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}22}{2{,}04} + \frac{0{,}01}{0{,}93} + \frac{0{,}002}{4{,}56} + \frac{0{,}03}{0{,}93} + \frac{\delta}{0{,}031} + \frac{0{,}002}{0{,}17} + \frac{0{,}003}{0{,}08} + \frac{0{,}03}{1{,}86} + \frac{1}{23} = 0{,}375 + \frac{\delta}{0{,}031}\ (м^2 C)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте

теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$2{,}97 = \left(0{,}375 + \frac{\delta}{0{,}031}\right) \cdot 0{,}92\ (м^2 C)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = \left(\frac{2{,}97}{0{,}92} - 0{,}375\right) \cdot 0{,}031 = 0{,}89\ \text{м или 89 мм}.$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 90 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}22}{2{,}04} + \frac{0{,}01}{0{,}93} + \frac{0{,}002}{4{,}56} + \frac{0{,}03}{0{,}93} + \frac{0{,}09}{0{,}031} + \frac{0{,}002}{0{,}17} + \frac{0{,}003}{0{,}08} + \frac{0{,}03}{1{,}86} + \frac{1}{23}\right) \cdot 0{,}92 = 3{,}02\ (м^2 C)/Вт$$

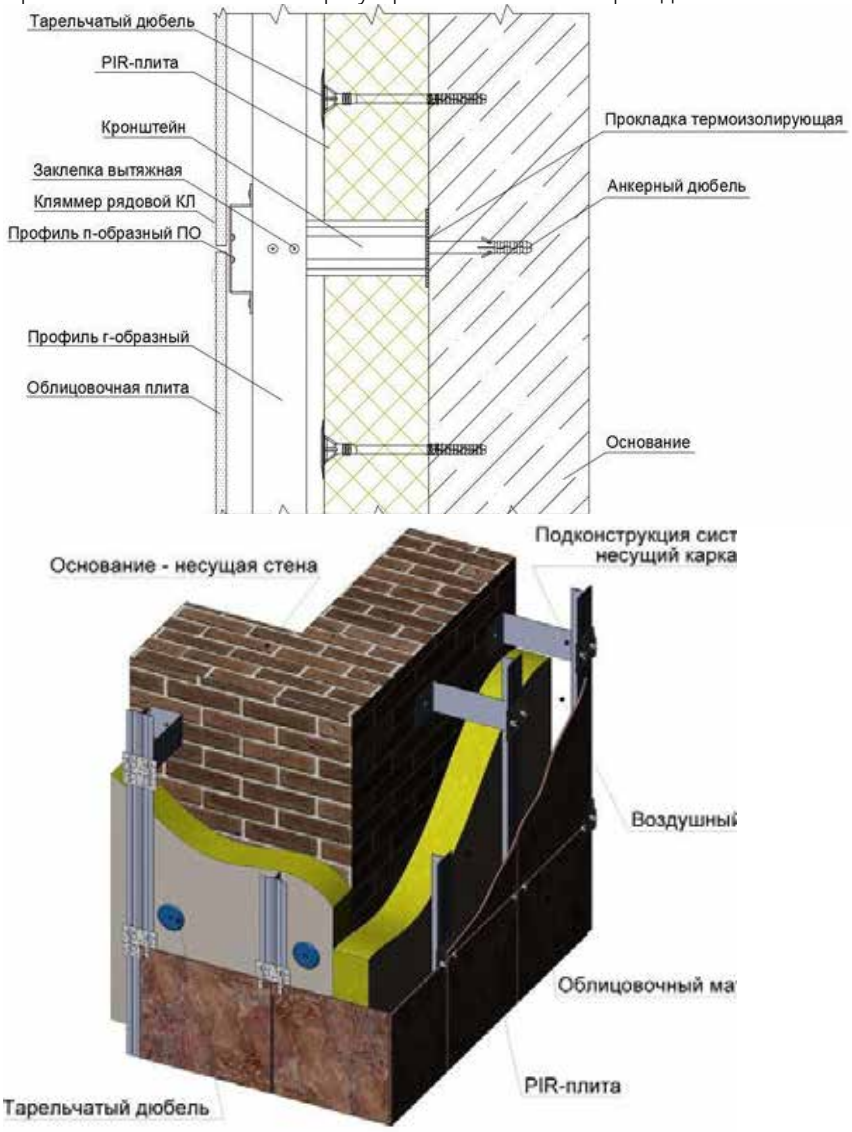
Проверяем выполнение условия

$$R^{пр} = 3{,}02\ (м^2 C)/Вт > R_0^{тр} = 2{,}97\ (м^2 C)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для устройства кровли должен иметь толщину 90 мм.
Расчет сделан для общественного здания с теплым чердаком в г. Муром.

25. НАВЕСНОЙ ФАСАД С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»®

Рисунок 18.
Применение «PIR Плиты»® при устройстве навесных фасадов



ОПИСАНИЕ
Крепление «PIR Плиты»® к утепляемой стене осуществляется при помощи тарельчатых дюбелей.
На установленные кронштейны после закрепления теплоизоляционных плит монтируются несущие профили.
После крепится облицовочный материал.

Важным моментом при утеплении фасада «PIR Плитой»® является установка противопожарных обрамлений и рассечек из минераловатной плиты.

Для данного вида утепления «PIR Плита»® изготавливается с обкладками STONEGLASS B EVO со стороны воздушной прослойки, STONEGLASS 300 со стороны стены.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Технология навесного вентилируемого фасада объединяет в себе облицовку и, в то же время, утепление здания, поэтому она активно применяется в современном строительстве. Универсальность системы навесных фасадов делает возможной установку системы на уже существующие здания, поэтому она широко используется при реконструкции и модернизации старых объектов.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА НАВЕСНЫХ ФАСАДОВ
Основные преимущества системы навесных фасадов заключаются в следующем:

1. Защита внешних стен от ливневого дождя. Навесные фасады с воздушным зазором являются надежной защитой ограждающих стен от воздействия ливневого дождя. Вследствие особых физических процессов не возникает ни капиллярного попадания воды, ни тем более прямого орошения теплоизоляционного слоя. Даже если несколько капель все-таки попадут на теплоизоляционный слой вследствие сильного порыва ветра, то благодаря работе воздушного зазора, через который влага свободно выводится в атмосферу, увлажненный теплоизоляционный слой быстро высыхает. Таким образом, навесной вентилируемый фасад сохраняет свои теплотехнические свойства.
2. Защита от коррозии и повреждения швов стен из железобетонных панелей. Широко применяемые железобетонные панели подвержены появлению коррозии и повреждению швов. При установке навесного вентилируемого фасада коррозионный процесс может быть остановлен. Фасад становится устойчивым к воздействию агрессивных внешних явлений, критическое содержание влаги снижается до минимума, бетон надежно защищен.
3. Защита от шума. Система навесных фасадов с воздушным зазором является не только архитектурным решением, защитой от неблагоприятных климатических воздействий, надежной теплоизоляцией, но и дополнительным механизмом шумоизоляции.
4. Эффективная защита зданий от ударов молнии. Благодаря установке системы навесных вентилируемых фасадов обеспечивается эффективная защита сооружения от ударов молнии. Электромагнитное поле, образующееся при ударе молнии, может нанести существенные повреждения в оборудовании или вызвать его сбои. Система навесного фасада способна этому противостоять, поскольку собранная в единую конструкцию она функционирует как защитный экран. Метод экранирования можно определить как наиболее целесообразный и экономичный способ защиты от ударов молнии и, как результат, уменьшения мощности возникающего при этом электромагнитного поля.
5. Простота ремонта и обновления. Особенность конструкции является то, что в случае необходимости проведения ремонтных работ фасада или его отдельных элементов не требуется демонтаж всей фасадной системы.
6. Монтаж в любое время года.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ СТЕНЫ (НАВЕСНОЙ ФАСАД)
Район размещения объекта — г. Липецк.
Тип здания — жилое здание.
Ограждающая конструкция — стена.
Температура внутреннего воздуха $t_в$ — 20 °С, принята в соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимате в помещениях».

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период t_{ht} — минус 3,4, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология».

Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ 202 суток, в соответствии со СНиП 23-01-99*
«Строительная климатология». Условие эксплуатации А.

Таблица 19.

Слои ограждающей конструкции и их характеристики

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность λ_A, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Кирпич глиняный обыкновенный	510	0,7
«PIR Плита»®	δ	0,026

Определяем ГСОП:
ГСОП = (20-(-3,4)) · 202 = 4727
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 [2] коэффициент a=0,00035 и b=1,4.

$$R_0^{тр} = 0{,}00035 \cdot 4727 + 1{,}4 = 3{,}05\ (м^2\ \ ^0С) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: αint = 8,7 Вт/(м2 0С), αext = 23 Вт/(м2 0С). R норм. вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями. Термическое сопротивление вентилируемой воздушной прослойки в расчете определения толщины теплоизоляционного слоя не учитывается, но создает эффект, увеличивающий общее термическое сопротивление навесного фасада.

В соответствии с п.9.1.2. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [17] при наличии в ограждающей конструкции прослойки, вентилируемой наружным воздухом, слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой и наружной поверхностью в теплотехническом расчете не учитываются. Таким образом, облицовочный материал фасада в расчет не включается.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{\delta}{0,026} + \frac{1}{23} = 0,89 + \frac{\delta}{0,026} \, (м^2 С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,75 получим:

$$3,05 = (0,89 + \frac{\delta}{0,026}) \cdot 0,75 \, (м^2 С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = (\frac{3,05}{0,75} - 0,89) \cdot 0,026 = 0,83 \text{ м или } 83 \text{ мм}.$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 90 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = (\frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,09}{0,026} + \frac{1}{23}) \cdot 0,75 = 3,26 \, (м^2 С)/Вт$$

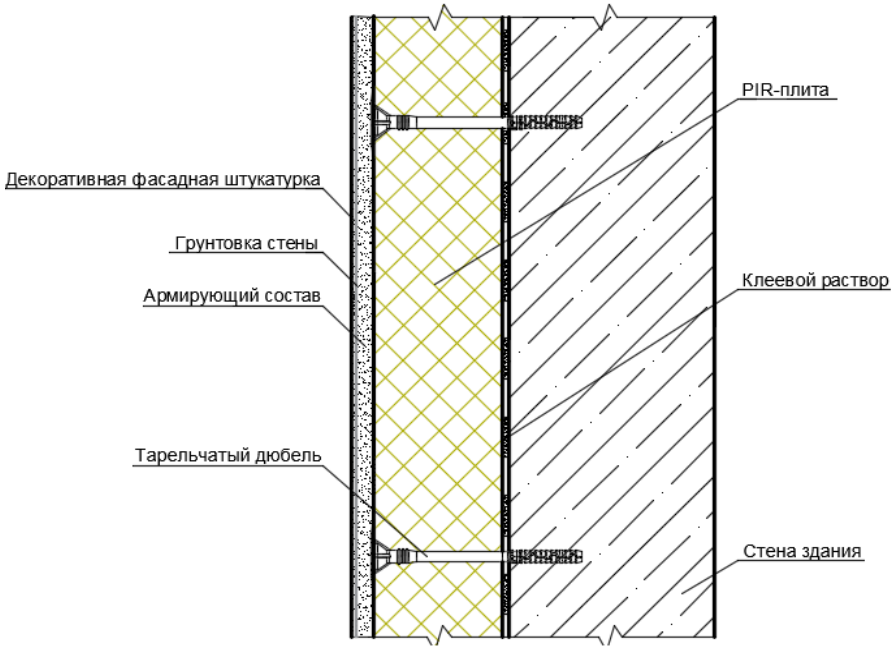
Проверяем выполнение условия

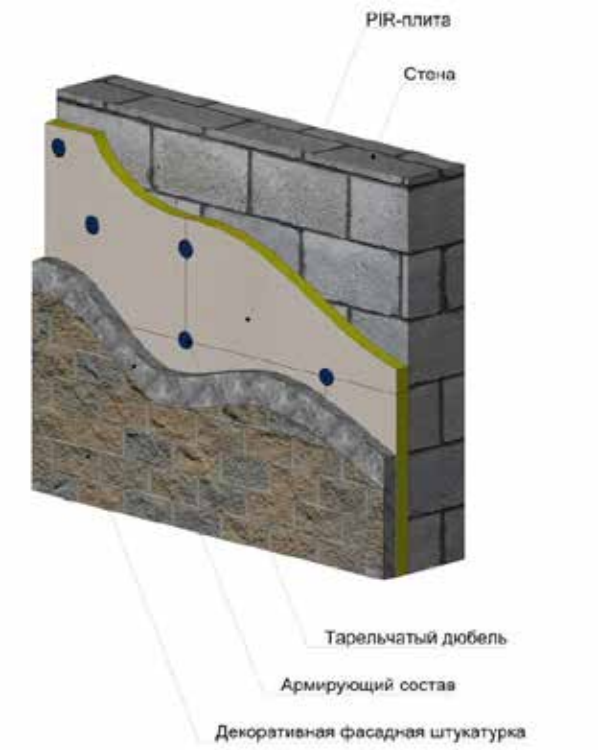
$$R^{пр} = 3,26 \, (м^2 С)/Вт > R_0^{тр} = 3,05 \, (м^2 С)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для утепляемой стены, состоящей из глиняного обыкновенного кирпича 510 мм должен иметь толщину 90 мм. Расчет сделан для наружной стены жилого здания в г. Липецк.

26. ФАСАД С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»® И ДАЛЬНЕЙШИМ ОШТУКАТУРИВАНИЕМ

Рисунок 19.
Применение «PIR Плиты»® при наружном утеплении с дальнейшим оштукатуриванием стен





ОПИСАНИЕ
Перед началом работ изолируемые поверхности освобождают от наплывов бетона, кладочного раствора, старой непрочной штукатурки, пятен нефтепродуктов, а также выступающих деталей, не являющихся элементами конструкции здания.

Теплоизоляционный слой монтируется после монтажа наружных оконных и дверных блоков, а также после завершения всех внутренних работ, связанных с «мокрыми» процессами (кладочные, бетонные и штукатурные работы).

Монтаж теплоизоляционных плит осуществляется послойно (если предусматривается несколько слоев). Плиты теплоизоляции устанавливаю снизу вверх с соблюдением правил перевязки швов. Крепление «PIR Плиты»® к утепляемой стене осуществляется при помощи специального клея и тарельчатых дюбелей. Причем, площадь клеевого состава должна составлять не менее 40% от общей площади плиты.

После закрепления утеплителя на него наносится армирующий состав, поверх которого устраивается финишное покрытие фасада (штукатурка).

Для данного вида утепления «PIR Плита»® изготавливается с обкладкой CARBOGLASS LIGHT с одной стороны и с обкладкой STONEGLASS 300 с другой стороны.

При использовании в качестве основного слоя теплоизоляции «PIR Плиту»® необходимо предусматривать рассечки из негорючих материалов.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Технология мокрого фасада широко применяется как при строительстве многоэтажного жилья, так и при возведении частных домов. Популярность штукатурного фасада обусловлена простотой проведения работ и широкой возможностью реализации различных цветовых решений.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ СТЕНЫ
Район размещения объекта — г. Москва.
Тип здания — административное здание.
Ограждающая конструкция — стена.
Температура внутреннего воздуха $t_в$ — 20 °С, принята в соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимате в помещениях» [15].
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период t_{ht} — минус 3,6 °С, приняты в соответствии с ТСН 23-304-99 г.Москвы (МГСН 2.01-99) «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению» [19].
Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ 213 суток, в соответствии с ТСН 23-304-99 г. Москвы.
Условие эксплуатации Б.

Таблица 20.

Слои ограждающей конструкции и их характеристики

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность λ_B, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Газобетон	380	0,26
«PIR Плита»®	δ	0,031
Отделочный слой фасада	7	0,87

Определяем ГСОП:
ГСОП = (20-(-3,6)) · 213 = 5027
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 [2] коэффициент a=0,0003 и b=1,2.

$$R_0^{тр} = 0{,}0003 \cdot 5027 + 1{,}2 = 2{,}71\ (м^2\ {}^0С) / Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: α_{int} = 8,7 Вт/(м^2 ^{0}С), α_{ext} = 23 Вт/(м^2 ^{0}С).
$R_0^{норм.}$ вычисляем как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}38}{0{,}26} + \frac{\delta}{0{,}031} + \frac{0{,}007}{0{,}87} + \frac{1}{23} = 1{,}63 + \frac{\delta}{0{,}031}\ (м^2 С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$2{,}71 = \left(1{,}63 + \frac{\delta}{0{,}031}\right) \cdot 0{,}92\ (м^2 С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = \left(\frac{2{,}71}{0{,}92} - 1{,}63\right) \cdot 0{,}031 = 0{,}041\ м\ или\ 41\ мм\ .$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 50 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,26} + \frac{0,05}{0,031} + \frac{0,007}{0,87} + \frac{1}{23}\right) \cdot 0,92 = 2,98 \left(м^2 С\right)/Вт$$

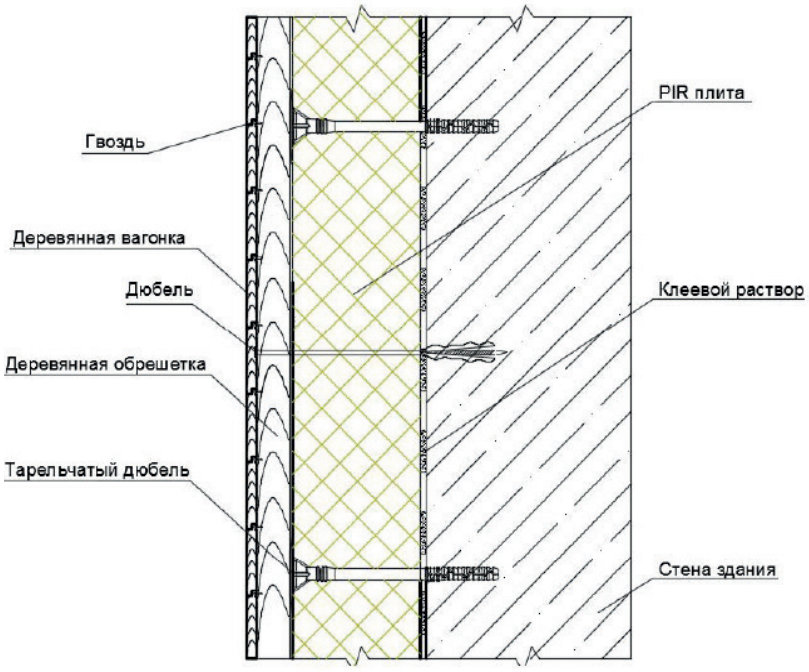
Проверяем выполнение условия

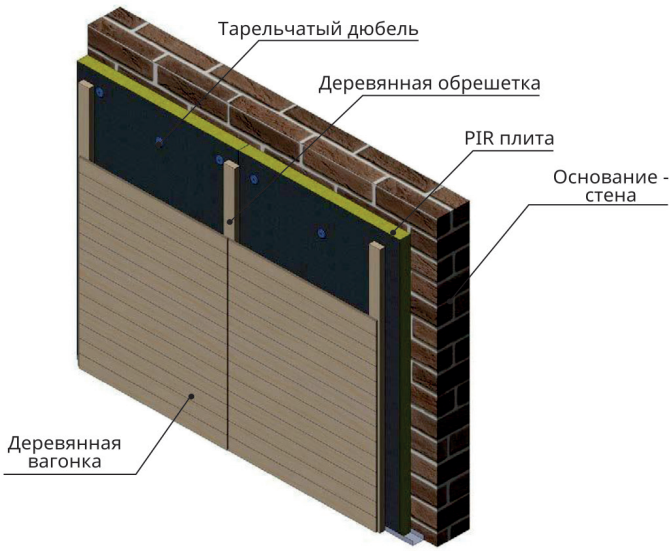
$$R^{пр} = 2,98 \left(м^2 С\right)/Вт > R_0^{тр} = 2,71 \left(м^2 С\right)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для утепляемой стены должен иметь толщину 50 мм.
Расчет сделан для наружной стены административного здания в г. Москва.

27. ФАСАД С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ «PIR ПЛИТЫ»® И ОБЛИЦОВКОЙ ИЗ ДЕРЕВЯННОЙ ВАГОНКИ

Рисунок 20.
Применение «PIR Плиты»® при наружном утеплении с дальнейшей облицовкой стен деревянной вагонкой





ОПИСАНИЕ
Подготовка поверхности утепляемой стены и закрепление на ней «PIR Плиты»® производится аналогичным способом, как и в предыдущем варианте утепления фасада с оштукатуриванием.
Поверх теплоизоляционного слоя устраивается деревянная обрешетка для крепления облицовочной вагонки.

После закрепления утеплителя на него наносится армирующий состав, поверх которого устраивается финишное покрытие фасада (штукатурка).

Для данного вида утепления «PIR Плита»® изготавливается с обкладкой STONEGLASS B EVO, которая представляет собой стекловолоконную основу с добавление графита и огнезащитного покрытия.

Если использовать «PIR Плиту»® в качестве основного слоя теплоизоляции, необходимо предусматривать рассечки из негорючих материалов.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Обшивка фасадов деревянной вагонкой чаще всего применяется в частном малоэтажном строительстве. Одним из преимуществ облицовки деревянной вагонкой является простота и скорость ее монтажа. Вариант утепления стены «PIR Плитой»® с дальнейшей обшивкой фасада деревянной вагонкой позволит увеличить долговечность здания, улучшить микроклимат внутри помещений.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ «PIR Плиты»® ПРИ УТЕПЛЕНИИ СТЕНЫ
Район размещения объекта — г. Краснодар.
Тип здания — жилое здание.
Ограждающая конструкция — стена.
Температура внутреннего воздуха $t_в$ — 20 °С, принята в соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимате в помещениях» [15].
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период tht — плюс 2 °С, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология».
Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ 149 суток, в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология». Условие эксплуатации А.

Тбалица 21.
Слои ограждающей конструкции и их характеристики:

Наименование слоя ограждающей конструкции	Толщина слоя, мм	Теплопроводность $\lambda_А$, Вт / (м^2 · ^{0}С)
Пенобетонные блоки	300	0,22
«PIR Плита»®	δ	0,026
Деревянная вагонка	15	0,18

Определяем ГСОП: ГСОП = (20-2) · 149 = 2682
В соответствии с таблицей 3 СП 50.13330.2012 [2] коэффициент a=0,00035 и b=1,4.

$$R_0^{тр} = 0{,}00035 \cdot 2682 + 1{,}4 = 2{,}34\ (м^2\ {}^0С) / Вт$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции в соответствии с таблицей 4 и таблицей 6 равны: αint = 8,7 Вт/(м2 0С), αext = 23 Вт/(м2 0С). R норм. вычисляем, как для многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_0^{норм} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}3}{0{,}22} + \frac{\delta}{0{,}026} + \frac{0{,}015}{0{,}18} + \frac{1}{23} = 1{,}61 + \frac{\delta}{0{,}026}\ (м^2 С)/Вт$$

Исходя из условий $R_0^{норм.} \geq R_0^{тр}$ определяем требуемую толщину утеплителя. При коэффициенте теплотехнической однородности r=0,92 получим:

$$2{,}34 = \left(1{,}61 + \frac{\delta}{0{,}026}\right) \cdot 0{,}92\ (м^2 С)/Вт \quad \text{откуда} \quad \delta = \left(\frac{2{,}34}{0{,}92} - 1{,}61\right) \cdot 0{,}026 = 0{,}025\ м\ или\ 25\ мм\ .$$

Фактическую толщину «PIR Плиты»® принимаем 40 мм.
Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R^{пр} = \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}3}{0{,}22} + \frac{0{,}04}{0{,}026} + \frac{0{,}015}{0{,}18} + \frac{1}{23}\right) \cdot 0{,}92 = 2{,}89\ (м^2 С)/Вт$$

Проверяем выполнение условия

$$R^{пр} = 2{,}89\ (м^2 С)/Вт > R_0^{тр} = 2{,}34\ (м^2 С)/Вт$$

Таким образом, теплоизоляционный слой из «PIR Плиты»® для утепляемой стены должен иметь толщину 40 мм. Расчет сделан для наружной стены жилого здания в г.Краснодар.

Библиография

1: Минрегион России, СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*», 2012
2: Минрегион России, 2012, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003», 2012
3: Минрегион России, СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85, 2012
4: Министерство химической промышленности, ГОСТ 409-77 «Пластмассы ячеистые и резины губчатые. Метод определения кажущейся плотности», 1978
5: Министерство химической промышленности, ГОСТ 23206-78 «Пластмассы ячеистые жесткие. Метод испытания на сжатие», 1979
6: , ГОСТ 20869-75 «Пластмассы ячеистые жесткие. Метод определения водопоглощения», 1976
7: Министерство химической промышленности, ГОСТ 20989-75 «Пластмассы ячеистые жесткие. Метод определения стабильности размеров», 1975
8: Госстрой России, ГОСТ 7076-99 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме», 2000
9: НИИСФ РААСН, ГОСТ Р 54855-2011 «Материалы и изделия строительные. Определение расчетных значений теплофизических характеристик», 2012
10: Минстрой России, СНиП 21-01-97*»Пожарная безопасность зданий и сооружений», 1998
11: , Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», 2008
12: ЦНИИСК им.Кучеренко, ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть», 1996
13: ЦНИИСК им.Кучеренко, ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость», 1996
14: , ГОСТ 12.1.044-89 «ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТЬ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВНОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ», 1989
15: Госстрой России, ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», 1996
16: Госстрой России, СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», 2001
17: Госстрой России, СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», 2004 18: Госстрой России, СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», 2004
19: Москомархитектура г.Москвы, ТСН 23-304-99 (МГСН 2.01-99) «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению», 1999
21: Правительство РФ, Постановление от 25 января 2011 г. N 18»Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов», 2011
22: ФГУ ВНИИПО МЧС России, СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», 2012
23: Государственная Дума, Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», 2008