

**ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ НАРУЖНЫХ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ ПЕНОСТЕКЛА**
Правила проектирование и устройства

**ЦЕПЛАВАЯ ІЗОЛЯЦЫЯ ЗНАДВОРНЫХ
АГАРАДЖАЛЬНЫХ КАНСТРУКЦЫЙ
БУДЫНКАЎ І ЗБУДАВАННЯЎ
З ВЫКАРЫСТАННЕМ МАТЭРЫЯЛАЎ
З ПЕНАШКЛА**
Правілы праектавання і ўстройвання

Для справочно-информационных целей

Ключевые слова: тепловая изоляция ограждающих конструкций зданий и сооружений, теплоизоляционные материалы из пеностекла, характеристики материалов, конструктивные решения, теплотехнический расчет, проектирование, производство работ, контроль качества, техника безопасности, охрана окружающей среды

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства ТКС 04 «Проектирование зданий и сооружений»

ВНЕСЕН научно-техническим управлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 18 мая 2007 г. № 140

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 3.02 «Жилые, общественные и производственные здания и сооружения, благоустройство территорий»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения	3
4 Общие требования	3
5 Характеристика материалов, применяемых для тепловой изоляции.....	4
6 Конструктивные решения.....	5
6.1 Тепловая изоляция трехслойных стен.....	5
6.2 Тепловая изоляция двухслойных стен	5
6.3 Легкая штукатурная система утепления стен	6
6.4 Тяжелая штукатурная система утепления стен	6
6.5 Внутренняя тепловая изоляция стен	7
6.6 Тепловая изоляция полов и перекрытий подвалов	7
6.7 Тепловая изоляция кровель и чердачных перекрытий	8
6.8 Тепловая изоляция цоколей	9
7 Теплотехнический расчет	9
7.1 Сопротивление теплопередаче	9
7.2 Сопротивление паропрооницанию.....	10
8 Технология выполнения работ по устройству тепловой изоляции	13
8.1 Общие требования	13
8.2 Тепловая изоляция трехслойных стен	14
8.3 Тепловая изоляция двухслойных стен	15
8.4 Легкая штукатурная система утепления стен	15
8.5 Тяжелая штукатурная система утепления стен.....	16
8.6 Внутренняя тепловая изоляция стен	16
8.7 Тепловая изоляция полов и перекрытий.....	16
8.8 Тепловая изоляция кровель	17
9 Механизмы, инструмент и приспособления для тепловой изоляции	18
10 Контроль качества и приемка работ	20
10.1 Общие положения.....	20
10.2 Входной контроль качества поставляемых материалов, конструкций и изделий	20
10.3 Операционный контроль качества	20
10.4 Авторский, технический надзор и приемка работ	22
11 Техника безопасности при устройстве тепловой изоляции	23
12 Охрана окружающей среды	26
13 Основные положения по эксплуатации тепловой изоляции.....	27

Приложение А (справочное) Значения климатических параметров для расчета паропроница- тельной изоляции с использованием материалов из пеностекла	28
Приложение Б (справочное) Примеры расчета требуемого сопротивления паропроницанию ограждающих конструкций зданий и сооружений с тепловой изоляцией из материалов с использованием пеностекла	34
Приложение В (справочное) узлы и детали тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с использованием материалов из пеностекла	42
Библиография	62

**ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПЕНОСТЕКЛА
Правила проектирование и устройства**

**ЦЕПЛАВАЯ ІЗОЛЯЦЫЯ ЗНАДВОРНЫХ АГАРАДЖАЛЬНЫХ КАНСТРУКЦЫЙ
БУДЫНКАЎ І ЗБУДАВАННЯЎ
З ВЫКАРЫСТАННЕМ МАТЭРЫЯЛАЎ З ПЕНАШКЛА
Правілы праектавання і ўстройства**

Thermal isolation of external protecting designs
of buildings and constructions
with use material from spume glass
Rules of designing and the device

Дата введения 2007-09-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) распространяется на тепловую изоляцию наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с использованием материалов из пеностекла (теплоизоляционных блоков и пенокрошки) и устанавливает правила ее проектирования и устройства.

Настоящий технический кодекс не распространяется на проектирование и устройство тепловой изоляции зданий холодильников.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):¹⁾

ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования

СТБ 1072-97 Составы полимерминеральные. Технические условия

СТБ 1111-98 Отвесы строительные. Технические условия

СТБ 1263-2001 Композиции защитно-отделочные строительные. Технические условия

СТБ 1306-2002 Строительство. Входной контроль продукции. Основные положения

СТБ 1307-2002 Смеси растворные и растворы строительные. Технические условия

СТБ 1322-2002 Блоки теплоизоляционные из пеностекла. Технические условия

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.046-85 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок

ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

¹⁾ СНБ, СНИП, Пособие к СНИП имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации»

ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.004-74 Система стандартов безопасности труда. Респираторы фильтрующие противогазовые РПГ-67. Технические условия

ГОСТ 12.4.013-85 Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия

ГОСТ 12.4.016-83 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества

ГОСТ 12.4.028-76 Система стандартов безопасности труда. Респираторы ШБ-1 «Лепесток». Технические условия

ГОСТ 12.4.041-89 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования

ГОСТ 12.4.087-84 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия

ГОСТ 12.4.089-86 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Пояса предохранительные. Общие технические условия

ГОСТ 12.4.103-83 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация

ГОСТ 2456-82 Брусочки шлифовальные. Технические условия

ГОСТ 2582-81 Машины электрические вращающиеся тяговые. Технические условия

ГОСТ 4156-93 Ножовки садовые. Технические условия

ГОСТ 7210-75 Ножницы ручные для резки металла. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 9533-81 Кельмы, лопатки и отрезовки. Технические условия

ГОСТ 10528-90 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10597-87 Кисти и щетки малярные. Технические условия

ГОСТ 11042-90 Молотки стальные строительные. Технические условия

ГОСТ 17439-72 Плоскогубцы переставные. Технические условия

ГОСТ 19596-87 Лопаты. Технические условия

ГОСТ 20010-93 Перчатки резиновые технические. Технические условия

ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия

ГОСТ 24258-88 Средства подмащивания. Общие технические условия

ГОСТ 27321-87 Леса стоечные приставные для строительно-монтажных работ. Технические условия

ГОСТ 27372-87 Люльки для строительно-монтажных работ. Технические условия

ГОСТ 28012-89 Подмости передвижные сборно-разборные. Технические условия

ГОСТ 28130-89 Пожарная техника. Огнетушители, установки пожаротушения и пожарной сигнализации. Обозначения условные графические

ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

СНБ 1.03.01-99 Технический надзор в строительстве. Основные положения

СНБ 1.03.02-96 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве

СНБ 1.03.03-2000 Авторский надзор за строительством зданий и сооружений

СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции

СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия

СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции

СНиП III-4-80* изд.1989 г. Техника безопасности в строительстве

ПЗ-2000 к СНиП 3.03.01-87 Проектирование и устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов по строительству, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 анкер: Конструктивный элемент, предназначенный для крепления к подоснове теплоизоляционных блоков, профилей, водоотводящих и других элементов.

3.2 армирующий материал: Щелочестойкая пластмассовая, стеклянная или металлическая сетка, предназначенная для компенсации растягивающих напряжений в армированном и декоративно-защитном слоях.

3.3 армированный слой: Конструктивный элемент, состоящий из армирующего материала, заделанного в клей, и предназначенный для защиты утеплителя и создания основы для декоративно-защитного слоя.

3.4 декоративно-защитный слой: (по ПЗ к СНиП 3.03.01).

3.5 клей: Сухая смесь, затворяемая жидкостью на строительной площадке, или готовая к применению масса, предназначенная для приклеивания блоков и других элементов утепления ограждающих конструкций.

3.6 клеевой слой: (по ПЗ к СНиП 3.03.01).

3.7 легкая штукатурная система утепления стен: Конструктивно-технологическая система тепловой изоляции стен, при которой армированный и декоративно-защитный слои выполняются общей толщиной не более 10 мм с использованием полимерминеральных материалов и стеклосеток.

3.8 окрасочный состав: Силикатная, акриловая или плиолитовая краска, готовая к применению, для окраски оштукатуренных поверхностей.

3.9 подоснова: (по ПЗ к СНиП 3.03.01).

3.10 система утепления: (по ПЗ к СНиП 3.03.01).

3.11 теплоизоляционный слой: (по ПЗ к СНиП 3.03.01).

3.12 тяжелая штукатурная система утепления стен: Конструктивно-технологическая система тепловой изоляции стен, при которой армированный и декоративно-защитный слои выполняются общей толщиной от 20 до 50 мм с использованием цементно-песчаного раствора и металлических сеток.

4 Общие требования

4.1 Теплоизоляционные материалы из пеностекла следует применять для тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений любой степени огнестойкости на всей территории Республики Беларусь без ограничения, вне зависимости от типа здания, при строительстве, реконструкции и тепловой модернизации.

4.2 Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с применением теплоизоляционных материалов из пеностекла должны соответствовать требованиям действующих ТНПА. Основные конструктивные решения приведены в альбоме «Узлы и детали тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с использованием материалов из пеностекла», разработанном Государственным предприятием «Институт НИПТИС им. Атаева С. С.», — [7].

4.3 В ограждающих конструкциях следует применять строительные материалы по действующим ТНПА, имеющие соответствующие сертификаты, паспорта и прошедшие испытания в установленном порядке.

4.4 Проектная документация должна быть разработана в соответствии с требованиями СНБ 1.03.02 с учетом требований настоящего технического кодекса.

Не допускается выполнение работ без проектной документации, проекта производства работ, технологической карты, разработанных, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

4.5 Расчет сопротивления теплопередаче и паропроницанию наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений, утепленных материалами из пеностекла, следует выполнять в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43 и настоящего технического кодекса.

4.6 Стальные связи и анкера, а также стальные сетки должны быть защищены от коррозии горячим оцинкованием с толщиной покрытия не менее 60 мкм или другим способом в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11.

5 Характеристика материалов, применяемых для тепловой изоляции

5.1 Блоки теплоизоляционные из пеностекла (далее — блоки) изготавливаются по СТБ 1322 длиной от 200 до 475 мм, шириной от 125 до 400 мм и толщиной от 80 до 140 мм. Для строительных конструкций следует использовать блоки толщиной от 80 до 120 мм.

5.2 Пенокрошка образуется при производстве блоков (при обрезке) и представляет собой куски пеностекла различных размеров и формы. Пенокрошка должна соответствовать требованиям [1].

5.3 При расчете наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений значения расчетных технических показателей теплоизоляционных материалов из пеностекла следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43 и таблицы 1.

Таблица 1 — Значения расчетных технических показателей теплоизоляционных материалов из пеностекла

Наименование показателя	Значение
Расчетный предел прочности при сжатии, МПа, не менее	0,7
Расчетный модуль упругости при сжатии, МПа	650
Расчетный предел прочности при растяжении, МПа, не менее	0,16
Расчетное приращение влаги в материале, %	1,5
Группа горючести по ГОСТ 30244	НГ
Водопоглощение за 24 ч, % по объему, не более	5
Коэффициент линейного расширения, град ⁻¹ ·10 ⁷	35

5.4 Для приклеивания блоков следует использовать полимерминеральные клеи, соответствующие требованиям СТБ 1072 и таблицы 2.

Таблица 2 — Значения технических показателей клея

Наименование показателя	Значение
Адгезия к основанию (бетон, кирпич, штукатурка) и пеностеклу, МПа, не менее	0,8
Предел прочности клеевого соединения бетон (кирпич)-утеплитель при равномерном отрыве, МПа	0,2
Коэффициент паропроницаемости армированного и других наружных слоев, мг/(м·ч·Па), не менее	0,02
Коэффициент паропроницаемости клеевого слоя и внутренних отделочных слоев	Не нормируется
Морозостойкость армированного и других наружных слоев, циклы, не менее	75
Морозостойкость клеевого слоя и внутренних отделочных слоев	Не нормируется

5.5 Для устройства армированного слоя легких штукатурных систем утепления следует использовать армирующую сетку ССШ-160, изготовленную по [2], или аналогичную, с соответствующими техническими показателями. Для устройства армированного слоя тяжелых штукатурных систем утепления следует использовать металлическую сварную оцинкованную армирующую сетку с размерами ячеек не менее 13 мм и не более 50 мм, диаметром проволоки от 0,8 до 2 мм и толщиной цинкового покрытия не менее 30 мкм.

5.6 Для устройства декоративно-защитного слоя следует использовать материалы, соответствующие требованиям СТБ 1263 и СТБ 1307.

5.7 Для крепления теплоизоляционных блоков следует использовать анкеры, изготовленные по [3] или [4].

5.8 Для защиты теплоизоляционных блоков следует использовать элементы, изготовленные по [5] и [6] (алюминиевые уголки; оконные, парапетные, карнизные и другие отливы; элементы деформационных швов и т. п.).

6 Конструктивные решения

6.1 Тепловая изоляция трехслойных стен

6.1.1 Блоки следует применять в качестве среднего слоя трехслойных кирпичных стен, выполненных из керамического или силикатного кирпича на цементно-песчаном или цементно-известковом растворе, а также из других мелкоштучных материалов, например, конструкционных легких бетонов (плотностью от 700 до 1200 кг/м³): ячеистого бетона, газобетона, газосиликата и т. д. При этом трехслойная кладка должна выполняться на гибких связях, блоки приклеиваются к несущей части стены, между блоками и облицовкой следует обеспечивать температурный зазор по рисунку 1 [7].

6.1.2 Марку мелкоштучных материалов стен и растворов следует назначать в соответствии с требованиями СНиП II-22. Внутренний слой в несущих кирпичных наружных стенах, утепляемых пено-стеклом, как правило, следует выполнять толщиной 250 или 380 мм, самонесущих — толщиной 120 или 250 мм. Внутренний слой стен из легких бетонных блоков, утепляемых пеностеклом, как правило, следует выполнять толщиной от 200 до 400 мм.

6.1.3 Наружный слой (облицовку) стены, утепленной пеностеклом, как правило, следует выполнять толщиной 120 мм. В зданиях до двух этажей или с поэтажным (через этаж) опиранием облицовки ее толщина может быть уменьшена.

6.1.4 Конструкция стены должна быть рассчитана в соответствии с требованиями СНиП II-22 на действие всех сочетаний нагрузок, принимаемых по СНиП 2.01.07. При этом площадь гибких связей должна быть не менее 0,4 см² на 1 м² стены.

6.1.5 Каждый слой стены следует рассчитывать отдельно на воспринимаемые им нагрузки. Расчет внутреннего (несущего) слоя по прочности и деформациям следует выполнять без учета несущей способности блоков и облицовки.

6.1.6 В нижней части облицовки каждый третий вертикальный шов кладки из кирпича следует не заполнять раствором, создавая таким образом возможность отвода сконденсировавшейся влаги.

6.2 Тепловая изоляция двухслойных стен

6.2.1 Блоки следует применять в качестве тепловой изоляции двухслойных стен (рисунок 2 [7]).

6.2.2 Внутренний (несущий) слой стены выполняется из материалов аналогично несущему слою трехслойных стен по 6.1.1 и 6.1.2.

6.2.3 Тепловую изоляцию двухслойных стен, как правило, следует выполнять из двух слоев блоков толщиной не более 100 мм каждый.

6.2.4 Для приклеивания блоков следует применять клеи по СТБ 1072 с техническими показателями по таблице 2. Перед приклеиванием поверхности должны быть подготовлены и огрунтованы в соответствии с правилами применения клея.

6.2.5 Дополнительное крепление блоков анкерами рекомендуется выполнять с использованием стальных Г-образных связей диаметром до 5 мм, заделываемых в кладку в процессе ее выполнения или при помощи анкеров, устанавливаемых после приклеивания первого слоя блоков. Расчет прочности и деформаций анкеров следует выполнять в соответствии с ПЗ к СНиП 3.03.01. При этом крепится первый слой блоков. Второй слой блоков приклеивается к первому с перекрытием швов.

6.2.6 Заполнение торцевых швов между блоками клеем не допускается. В случае необходимости швы могут быть заполнены пенокрошкой.

6.2.7 Наружную отделку стен следует выполнять с использованием минеральных или полимерминеральных штукатурок и паропроницаемых красок. При этом в штукатурке рекомендуется устраивать горизонтальные усадочные швы (в уровне междуэтажных перекрытий) толщиной от 5 до 10 мм

с заполнением их герметиками и последующей окраской.

6.2.8 Перед нанесением составов штукатурок и паропроницаемых красок поверхности должны быть подготовлены и огрунтованы в соответствии с правилами применения составов.

6.2.9 Конструкция внутреннего (несущего) слоя стены должна быть рассчитана по прочности и деформациям в соответствии с требованиями СНиП II-22 на действие всех сочетаний нагрузок по СНиП 2.01.07. При этом расчет следует выполнять без учета несущей способности пеностекла и облицовки.

6.3 Легкая штукатурная система утепления стен

6.3.1 Блоки следует применять в качестве теплоизоляционного слоя легких штукатурных систем утепления стен, выполняемых в соответствии с ПЗ к СНиП 3.03.01 и другими ТНПА на системы утепления.

6.3.2 Наружное утепление ограждающих стен с применением блоков, как правило, следует выполнять с уровня отмостки или ниже ее. Утепление следует начинать с устройства опор по отмостке или по подбетонке с выравнивающей цементно-песчаной стяжкой.

6.3.3 При выполнении тепловой изоляции над оконными или дверными проемами под нижний ряд приклеенных блоков следует устанавливать временные опоры.

6.3.4 Теплоизоляционный слой легких штукатурных систем утепления стен может быть выполнен из одного или двух слоев блоков. Не следует использовать блоки толщиной более 100 мм.

6.3.5 Для приклеивания блоков к подоснове и для склеивания слоев блоков между собой рекомендуется применять клеи в соответствии с 6.2.4. Клей рекомендуется наносить по всей прилегающей поверхности блока.

6.3.6 При использовании по толщине тепловой изоляции одного слоя блоков по рисунку 3 [7] их приклеивают к подоснове, располагая вплотную друг к другу. Приклеивание выполняется по всей прилегающей поверхности блока. Заполнение торцевых швов между блоками клеем не допускается. В случае необходимости швы могут быть заполнены пенокрошкой. Каждый блок следует крепить анкерами, рассчитываемыми и устанавливаемыми в соответствии с требованиями ПЗ к СНиП 3.03.01.

6.3.7 При использовании по толщине тепловой изоляции двух слоев блоков по рисунку 4 [7] блоки второго слоя должны перекрывать швы блоков первого слоя. Толщину блоков следует назначать по 6.2.3. Первый слой блоков следует крепить анкерами, рассчитываемыми в соответствии с ПЗ к СНиП 3.03.01. Головки анкеров должны быть утоплены заподлицо с поверхностью блоков.

6.3.8 Блоки первого слоя следует приклеивать по контуру. Блоки следующего слоя приклеиваются по всей прилегающей поверхности и анкерами не закрепляются.

6.3.9 Выравнивание поверхности теплоизоляционного слоя клеем рекомендуется выполнять одновременно с устройством армированного слоя. Углы проемов следует усиливать диагональными накладками, которые необходимо приклеивать до устройства армированного слоя. Углы и оконные откосы при устройстве теплоизоляционного слоя из блоков допускается не усиливать. На наружных и внутренних углах зданий для обеспечения их вертикальности следует устанавливать металлические уголки.

6.3.10 Декоративно-защитный слой следует выполнять после устройства армированного слоя в соответствии с требованиями ПЗ к СНиП 3.03.01 или других ТНПА на устройство систем утепления.

6.4 Тяжелая штукатурная система утепления стен

6.4.1 При расчетной толщине теплоизоляционного слоя менее 120 мм тепловая изоляция стен может быть выполнена с применением конструкции тяжелой штукатурной системы утепления. Проектирование и выполнение работ следует осуществлять в соответствии с ПЗ к СНиП 3.03.01. При этом следует применять вариант конструкции тяжелой штукатурной системы утепления с прямыми анкерами и с приклеиванием блоков к стене по рисунку 5 [7]. Армированный и декоративно-защитный слои могут выполняться толщиной от 20 до 50 мм из цементно-песчаного раствора или из полимерминеральных растворов, учитывая требования по расчету сопротивления паропрооницанию, изложенные в разделе 7.

6.4.2 Теплоизоляционный слой тяжелой штукатурной системы утепления стен выполняется аналогично теплоизоляционному слою легкой штукатурной системы утепления (вариант из одного слоя блоков).

6.4.3 В качестве армирующего материала следует использовать плоскую оцинкованную металлическую сетку с ячейками размером от 15 до 50 мм из проволоки толщиной от 1 до 3 мм.

6.4.4 Армирующий материал следует крепить анкерами к стене (через теплоизоляционный слой). В тяжелой штукатурной системе утепления из блоков следует применять винтовые анкеры. Металлическую сетку следует крепить к сердечникам анкеров металлическими шайбами.

6.4.5 Армированный слой следует наносить механизированным способом или вручную. Декоративно-защитный слой следует выполнять с использованием паропроницаемых красок.

6.4.6 В армированном слое до окраски рекомендуется прорезать температурно-усадочные швы толщиной от 3 до 5 мм на всю глубину слоя до блоков с последующим заполнением их силиконовой или пенополиуретановой мастикой. Вертикальные швы рекомендуется выполнять через 10–15 м, горизонтальные — через этаж. Кроме этого, на расстоянии 1–2 м от углов зданий рекомендуется выполнять вертикальные температурно-усадочные швы.

6.5 Внутренняя тепловая изоляция стен

6.5.1 Блоки допускается использовать для тепловой изоляции наружных стен с внутренней («теплой») стороны при условии недопустимости накопления влаги в конструкции стены за годовой срок ее эксплуатации (расчет следует выполнять в соответствии с 7.2). Как правило, внутренняя тепловая изоляция наружных стен выполняется по достаточно паропроницаемым материалам, например, кирпичная кладка, легкий бетон и т. п. При применении блоков следует выполнить проверку прочности стен на усилия, возникающие при температурных деформациях.

6.5.2 Тепловую изоляцию наружных стен с внутренней стороны следует выполнять на всю высоту помещения кладкой из одного или двух слоев блоков по рисунку 6 [7].

6.5.3 Для недопущения выпадения конденсата в местах примыкания теплоизоляционного слоя к перекрытиям и перегородкам следует предусматривать вкладыши из материалов с близкими значениями коэффициентов теплопроводности материала утепляемой стены. Размеры вкладышей следует назначать исходя из расчета температурного и влажностного полей.

6.5.4 Между утепляемой поверхностью стен и блоками следует предусматривать температурный шов толщиной 10 мм.

6.5.5 Внутреннюю отделку стен, как правило, следует выполнять малопаропроницаемыми материалами, полимерными штукатурками, малопаропроницаемыми красками или обоями.

6.5.6 При выполнении тепловой изоляции с внутренней стороны стены следует обеспечить нормируемый воздухообмен по всему утепляемому помещению с установкой в необходимых случаях дополнительных нагревательных приборов.

6.6 Тепловая изоляция полов и перекрытий подвалов

6.6.1 Блоки и пенокрошку следует применять в качестве тепло- и звукоизоляции при устройстве полов на перекрытиях жилых, общественных и производственных зданий. Пенокрошка также может использоваться в качестве выравнивающей подсыпки.

6.6.2 При устройстве полов на перекрытиях из железобетонных плит пенокрошку допускается укладывать непосредственно на бетон. При устройстве обогреваемого («теплого») пола на уложенную пенокрошку монтируются армирующая сетка и нагревательные элементы. Затем следует выполнять стяжку и покрытие пола по рисунку 7 [7]. Если обогрев «теплого» пола не предусматривается, то для обеспечения требуемого теплоусвоения полов стяжку, как правило, следует выполнять из легкого бетона.

6.6.3 При использовании блоков в конструкции пола их следует укладывать на предварительно выровненную поверхность с использованием полимерминерального клея или специальных мастик по рисунку 8 [7].

6.6.4 При устройстве полов по грунту с бетонным основанием, как правило, следует применять блоки (рисунок 9 [7]), с основанием из насыпных материалов — пенокрошку (рисунок 10 [7]). Пенокрошку следует укладывать на предварительно огрунтованную битумом бетонную подготовку или слой уплотненного насыпного материала (гравий, щебень, керамзит, шлак и т. п.). При устройстве полов по грунту следует выполнять гидроизоляцию из рулонных или пленочных материалов.

6.6.5 В случае необходимости устройства пароизоляции ее следует выполнять по дополнительно устраиваемой по поверхности пенокрошки или блоков выравнивающей цементно-песчаной стяжке.

6.6.6 Пенокрошку следует применять в качестве теплоизолирующего и выравнивающего материала в «сухих» полах, устраиваемых на обычных перекрытиях или, например, на легких металлических междуэтажных перекрытиях по рисунку 11 [7].

6.6.7 При устройстве дощатых полов лаги следует устанавливать на блоки через гидроизолирующие прокладки по рисунку 12 [7].

6.6.8 При устройстве тепловой изоляции дощатых перекрытий блоки или пенокрошку следует укладывать на слой из рулонных материалов по рисунку 13 [7].

6.6.9 Тепловую изоляцию полов, расположенных над холодными подвалами или над проездами, следует предусматривать, как правило, с внутренней («теплой») стороны ограждающей конструкции, не допуская накопления влаги за годовой срок ее эксплуатации в соответствии с расчетами, приведенными в разделе 7. В случае если условия не выполняются, тепловую изоляцию следует выполнять с наружной («холодной») стороны конструкции. Блоки из пеностекла следует приклеивать к перекрытию полимерминеральным клеем или мастиками с дополнительной установкой анкеров по рисунку 14 [7]. Отделка производится полимерминеральными штукатурками по армированному слою, выполняемому с использованием стеклосетки, заделанной в клей. В случае оштукатуривания поверхности блоков цементно-песчаным раствором следует использовать специальные анкеры для крепления к ним армирующей сетки по рисунку 15 [7].

6.7 Тепловая изоляция кровель и чердачных перекрытий

6.7.1 Блоки и пенокрошку следует применять для тепловой изоляции неэксплуатируемых и эксплуатируемых плоских кровель.

6.7.2 При устройстве неэксплуатируемых кровель пенокрошку следует укладывать на бетонные плиты покрытия. Для создания уклона слой пенокрошки может быть выполнен переменной толщины. Конструкция, приведенная на рисунке 16 [7], выполняется при уклонах до 25 %. Водоизоляционный ковер следует выполнять из рулонных материалов, укладываемых на горячих или холодных мастиках. При уклонах от 10 % до 25 % верхний слой водоизоляционного ковра должен иметь крупную посыпку заводского изготовления. Допускается нанесение дополнительного окрасочного покрытия составами с отражательным эффектом. Цементно-песчаную стяжку следует выполнять из цементно-песчаного раствора марки по прочности не ниже М100, толщиной 40 мм. В стяжке должны быть нарезаны деформационные швы. Требуемое сопротивление паропроницанию, как правило, обеспечивается низкой паропропускаемостью материала из пеностекла. В случае необходимости пароизоляции по расчету ее следует устраивать под материалом из пеностекла из одного или нескольких слоев пленки.

6.7.3 Для утепления совмещенной плоской кровли, необходимый уклон которой обеспечивается конструкцией покрытия, следует использовать блоки, уложенные на слой цементно-песчаного раствора по рисунку 17 [7]. При уклонах кровли более 25 % нижний слой блоков следует крепить анкерами по рисунку 18 [7].

6.7.4 В случае необходимости допускается создавать уклон кровли, укладывая по блокам пенокрошку. В этом случае блоки могут укладываться непосредственно на бетонное основание по рисунку 19 [7].

6.7.5 В совмещенных эксплуатируемых кровлях следует использовать блоки. Распределенная нагрузка на эти кровли с утеплителем из блоков не должна превышать 600 кПа. Уклон эксплуатируемой кровли, приведенной на рисунке 20 [7], должен быть не более 5 %. Защитное покрытие следует выполнять из бетонных плит толщиной не менее 60 мм по подготовке из крупнозернистого песка или сухого раствора М100. В случае если кровля эксплуатируется под автомобильные нагрузки, следует дополнительно выполнять подготовку толщиной не менее 50 мм из мелкозернистого бетона класса по прочности на сжатие не ниже $C^{12}_{/15}$, армированного металлической сеткой 3В-I с ячейкой 100×100 мм. Дренажный слой выполняется из песчано-гравийной смеси толщиной не менее 60 мм. По поверхности водоизоляционного ковра следует укладывать демпферный слой — специальный комплексный многослойный полимерный материал с внешними перфорированными слоями из полимеров и внутренним слоем из полимерной стружки. Для водоизоляционного ковра следует применять рулонные битумно-полимерные, битумные с армирующей синтетической основой или эластомерные пленочные материалы. Первый слой свободно укладывается на поверхность стяжки. Стяжка выполняется из цементно-песчаного раствора прочностью на сжатие не менее 10 МПа.

6.7.6 При устройстве инверсионных кровель следует использовать блоки, поверхность которых обработана специальными составами, препятствующими капиллярному водопоглощению. Блоки следует укладывать не менее чем в два слоя с перекрытием швов. Уклон кровли, приведенной на рисунке 21 [7], должен быть от 2 % до 5 %. Для этого следует выполнять разуклонку из легкого бетона. Пригруз следует выполнять из мелкогазобетонных (железобетонных) плит, выполненных из бетона класса по прочности на сжатие не ниже $C^{12}_{/15}$, морозостойкостью не ниже F100, толщиной не менее 40 мм и уложенных по слою песчаной подготовки толщиной не менее 20 мм. Первый слой водоизоляционного ковра свободно укладывается по выровненной поверхности несущей конструкции, последующие слои наклеиваются на грунтовку или навариваются. На водоизоляционный ковер укладывается геотекстиль и насыпается слой крупнозернистого песка, на который и укладываются блоки.

6.7.7 Допускается выполнять пригруз из мелкозернистого гравия, укладываемого на разделительный слой из геотекстиля по рисунку 22 [7].

6.7.8 Инверсионная кровля может быть выполнена с озеленением в соответствии с рисунком 23 [7]. Толщина слоя растительного грунта должна быть не менее 150 мм. Вододерживающий слой выполняется из керамзитового гравия мелких фракций с крупностью гранул не более 10 мм. Гравий должен быть пропитан специальными составами, препятствующими прорастанию корней.

6.7.9 Тепловую изоляцию эксплуатируемых чердачных перекрытий рекомендуется выполнять из блоков с устройством одной из конструкций пола по рисунку 24 [7]. Тепловую изоляцию неэксплуатируемых чердачных перекрытий допускается выполнять с применением пенокрошки по рисунку 25 [7] с устройством по ней ходовых мостиков.

6.8 Тепловая изоляция цоколей

6.8.1 Для тепловой изоляции цоколей выше уровня отмостки следует применять легкую или тяжелую систему утепления. При этом опорная часть выполняется по выравнивающей цементно-песчаной стяжке по рисунку 26 [7].

6.8.2 Нижний ряд блоков следует приклеивать не только к стене, но и к стяжке с укладкой в клеевой слой армирующей стеклосетки. На поверхность стяжки должна быть предварительно нанесена защитная штукатурная гидроизоляция. В уровне существующей гидроизоляции в системе утепления также следует выполнить горизонтальную гидроизоляцию.

6.8.3 При выполнении армированного слоя предварительно вклеенную стеклосетку следует соединить с основной сеткой в армированном слое.

6.8.4 Поверхность армированного слоя и стяжки на высоту до 500 мм от отмостки следует защищать штукатурной гидроизоляцией.

6.8.5 При тепловой изоляции стен ниже отмостки армированный и декоративно-защитный слои не выполняются. Анкеры допускается не устанавливать по рисунку 27 [7]. При определении толщины теплоизоляционного слоя ниже отмостки следует учитывать термическое сопротивление грунта.

6.8.6 При наличии грунтовых вод тепловую изоляцию из блоков следует защищать, выполняя гидроизоляцию традиционными для данного случая способами.

7 Теплотехнический расчет

Значения расчетных технических показателей теплоизоляционных материалов из пеностекла следует принимать по таблице 1, прочих материалов — по таблице А.1 ТКП 45-2.04-43 с учетом условий эксплуатации А или Б.

7.1 Сопротивление теплопередаче

7.1.1 Сопротивление теплопередаче конструкций R , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, следует определять с учетом их термической неоднородности. Для этого необходимо выделить участки с различными теплопроводными включениями (связи, анкеры, выступающие конструкции балконов и лоджий, оконные и дверные откосы, выступающие архитектурные детали, карнизы и т. п.). Для каждого из участков следует определить приведенное сопротивление теплопередаче R_i , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

7.1.2 Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции R , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, следует определять с учетом теплопроводных включений по формуле

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n (A_i / R_i)}, \quad (1)$$

где R_i — приведенное сопротивление теплопередаче термически однородных участков конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

A_i — площадь термически однородных участков конструкции, м^2 ;

n — количество термически однородных участков конструкции.

7.1.3 Приведенное сопротивление теплопередаче по участкам следует определять расчетом температурных полей с использованием специальных компьютерных программ.

7.1.4 Приведенное сопротивление теплопередаче на участках со связями или анкерами R , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, допускается определять по формуле

$$R = R_0 r^n, \quad (2)$$

где R_0 — сопротивление теплопередаче термически однородного участка конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

r — коэффициент термической неоднородности, принимаемый по таблице 3;

n — число связей, устанавливаемых на 1 м^2 стены.

Таблица 3 — Значения коэффициентов термической неоднородности

Диаметр металлической связи или металлической части анкера, мм	Коэффициент термической неоднородности r при толщине теплоизоляционного слоя, мм		
	100	150	200
4	0,98	0,96	0,93
5	0,96	0,94	0,92
6	0,94	0,92	0,90

7.1.5 Сопротивление теплопередаче термически однородных участков конструкций R_0 , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, следует определять по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 5.4 ТКП 45-2.04-43;

δ_i — толщина i -го слоя материала, м;

λ_i — коэффициент теплопроводности i -го слоя материала, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый в соответствии с таблицей 1 для пеностекла и таблицей А.1 ТКП 45-2.04-43 — для прочих материалов;

n — количество слоев материалов;

$\alpha_{\text{н}}$ — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, принимаемый по таблице 5.7 ТКП 45-2.04-43.

7.2 Сопротивление паропрооницанию

7.2.1 Сопротивление паропрооницанию слоя многослойной ограждающей конструкции R_{vp} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$, следует определять по формуле

$$R_{\text{vp}} = \frac{\delta}{\mu}, \quad (4)$$

где δ — толщина слоя многослойной ограждающей конструкции, м;

μ — расчетный коэффициент паропрооницаемости материала слоя многослойной ограждающей конструкции, $\text{мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$.

7.2.2 Сопротивление паропрооницанию нескольких слоев следует определять как сумму сопротивлений паропрооницанию отдельных слоев.

7.2.3 Сопротивление паропрооницанию R_{vp} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$, части многослойной ограждающей конструкции с утеплителем из материалов с использованием пеностекла (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее:

1) требуемого сопротивления паропрооницанию $R_{\text{н.тп}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$, определяемого в соответствии с разделом 9 ТКП 45-2.04-43 (из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за отопительный период);

2) требуемого сопротивления паропрооницанию $R_{\text{vp1}}^{\text{red}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$ (из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{\text{vp1}}^{\text{red}} = R_{\text{vp}}^e \cdot \frac{e_{\text{int}} - E}{E - e_{\text{ext}}}, \quad (5)$$

где R_{vp}^e — сопротивление паропрооницанию части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$;

e_{int} — упругость водяного пара внутреннего воздуха при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, Па, определяемая в соответствии с 7.2.6;

e_{ext} — средняя упругость водяного пара наружного воздуха за годовой период, Па, определяемая в соответствии с 7.2.7;

E — средняя упругость насыщенного водяного пара за годовой период эксплуатации, в плоскости возможной конденсации, Па, определяемая в соответствии с 7.2.9;

3) требуемого сопротивления паропроницанию R_{vp2}^{red} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ (из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднемесячной температурой наружного воздуха не выше 0°C), определяемого по формуле

$$R_{vp2}^{\text{red}} = \frac{0,0024 z_0 e_{\text{int}} - E_0}{\gamma_w \delta_w \Delta w_{\text{av}} + \eta}, \quad (6)$$

где z_0 — продолжительность периода влагонакопления, сут, принимаемая равной продолжительности периода со среднемесячной температурой воздуха не выше 0°C ;

e_{int} — упругость водяного пара внутреннего воздуха при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, Па, определяемая в соответствии с 7.2.6;

E_0 — упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации, Па, принимаемая в зависимости от температуры воздуха в плоскости возможной конденсации (τ , $^\circ\text{C}$), определяемой в соответствии с 7.2.5;

γ_w — расчетная плотность пеностекла, $\text{кг} / \text{м}^3$;

δ_w — толщина теплоизоляционного слоя (пеностекла), м;

Δw_{av} — предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги, принимаемое равным 1,5 %;

η — коэффициент, определяемый в соответствии с 7.2.12.

7.2.4 Плоскостью возможной конденсации следует считать плоскость, совпадающую с наружной поверхностью утеплителя (пеностекла).

7.2.5 Значение расчетной температуры в плоскости возможной конденсации τ , $^\circ\text{C}$, следует определять по формуле

$$\tau = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_1^{\text{ext}}}{R_0} \left(\frac{1}{\alpha_i} + R_k^i \right), \quad (7)$$

где t_{int} — расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$;

t_1^{ext} — расчетная температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ принимаемая равной средней температуре воздуха периода со среднемесячной температурой воздуха не выше 0°C или равной средним температурам наружного воздуха для зимнего (t_{ext1}), весенне-осеннего (t_{ext2}) и летнего (t_{ext3}) периодов в соответствии с указаниями 7.2.11;

α_i — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

R_k^i — сумма термических сопротивлений слоев конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

7.2.6 Упругость водяного пара внутреннего воздуха e_{int} , Па, следует определять по формуле

$$e_{\text{int}} = 0,01 \varphi_{\text{int}} E_{\text{int}}, \quad (8)$$

где φ_{int} — расчетная относительная влажность внутреннего воздуха, %;

E_{int} — упругость насыщенного водяного пара, Па, принимаемая в зависимости от расчетной температуры внутреннего воздуха t_{int} .

7.2.7 Среднюю упругость водяного пара наружного воздуха за годовой период e_{ext} , Па, следует определять по формуле

$$e_{\text{ext}} = 0,01 \varphi_{\text{ext}} E_{\text{ext}}, \quad (9)$$

где φ_{ext} — средняя годовая относительная влажность наружного воздуха, %;

E_{ext} — упругость насыщенного водяного пара, Па, принимаемая в зависимости от средней годовой температуры наружного воздуха t_{ext} .

7.2.8 Среднюю упругость водяного пара наружного воздуха периода со среднемесячной температурой не выше 0 °С e_0^{ext} , Па, следует определять по формуле

$$e_0^{\text{ext}} = 0,01 \varphi_0^{\text{ext}} E_0^{\text{ext}}, \quad (10)$$

где φ_0^{ext} — средняя относительная влажность наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами, %;

E_0^{ext} — упругость насыщенного водяного пара, Па, принимаемая в зависимости от средней температуры наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами.

7.2.9 Среднюю упругость насыщенного водяного пара за годовой период эксплуатации в плоскости возможной конденсации E , Па, следует определять по формуле

$$E = \frac{E_1 Z_1 + E_2 Z_2 + E_3 Z_3}{12}, \quad (11)$$

где E_1, E_2, E_3 — упругость насыщенного водяного пара, Па, принимаемая в зависимости от температуры в плоскости возможной конденсации;

Z_1, Z_2, Z_3 — продолжительность зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, мес, определяемая по СНБ 2.04.02 в соответствии с указаниями 7.2.11.

7.2.10 При определении E_3 для летнего периода температуру в плоскости возможной конденсации во всех случаях следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода, упругость водяного пара внутреннего воздуха e_{int} — не ниже средней упругости водяного пара наружного воздуха за этот период.

7.2.11 К зимнему периоду относятся месяцы со средней температурой наружного воздуха ниже минус 5 °С. К весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средней температурой наружного воздуха от минус 5 °С до плюс 5 °С. К летнему периоду относятся месяцы со средней температурой наружного воздуха выше плюс 5 °С.

7.2.12 Коэффициент η следует определять по формуле

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot E_0 - e_0^{\text{ext}} \cdot z_0}{R_e^{\text{vp}}}, \quad (12)$$

где E_0 — упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации, Па, принимаемая в зависимости от температуры воздуха в плоскости возможной конденсации;

e_0^{ext} — средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода со среднемесячной температурой не выше 0 °С, Па;

z_0 — продолжительность периода влагонакопления, сут, принимаемая равной периоду со среднемесячной температурой воздуха не выше 0 °С;

R_e^{vp} — сопротивление паропрооницанию части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, м²·ч·Па/мг.

7.2.13 В случае если e_0^{ext} больше E_0 , следует принимать $\eta = 0$.

7.2.14 Если сопротивление паропрооницанию ниже требуемого, рекомендуется увеличить толщину утеплителя.

7.2.15 Справочная информация по значениям климатических параметров для Республики Беларусь, используемым в рекомендуемой методике расчета паропрооницаемости, приведена в таблицах А.1 и А.2 (приложение А).

7.2.16 Упругость насыщенного водяного пара следует определять в зависимости от температуры по таблицам А.3 и А.4 (см. приложение А).

7.2.17 Расчетные значения температуры внутреннего воздуха t_{int} , расчетные значения относительной влажности внутреннего воздуха φ_{int} , а также соответствующие значения упругости насыщенного водяного пара E_{int} и упругости водяного пара внутреннего воздуха e_{int} рекомендуется принимать по таблице 4.

Таблица 4 — Расчетные значения параметров внутреннего воздуха

Здания, помещения	Расчетные значения			
	Температура внутреннего воздуха t_{int} , °C	Относительная влажность внутреннего воздуха φ_{int} , °C	Упругость насыщенного водяного пара внутреннего воздуха E_{int} , Па	Упругость водяного пара внутреннего воздуха e_{int} , Па
Жилые здания	18	55	2064	1135
Общественные здания (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений, помещений с влажным и мокрым режимами)	18	50	2064	1032
Дошкольные и детские лечебные учреждения	21	50	2488	1244
Залы ванн бассейнов	27	67	3567	2390
Спортивные залы	18	50	2064	1032
Административные и бытовые помещения	18	50	2064	1032

7.2.18 Примеры расчета по определению требуемого сопротивления паропрооницанию ограждающих конструкций зданий и сооружений с тепловой изоляцией из материалов с использованием пеностекла приведены в приложении Б.

8 Технология выполнения работ по устройству тепловой изоляции

8.1 Общие требования

8.1.1 Устройство тепловой изоляции с применением материалов из пеностекла следует производить в соответствии с проектом производства работ, разработанным, согласованным и утвержденным в установленном порядке.

8.1.2 Работы по устройству клеевых и декоративно-защитных слоев систем утепления с утеплителем из блоков следует выполнять при температуре от 5 °C до 30 °C. Устройство армированных слоев допускается выполнять при температуре до минус 15 °C — при использовании специальных клеев.

8.1.3 Вертикальные поверхности изолируемых конструкций (подоснов) должны соответствовать требованиям 10.9 ПЗ к СНиП 3.03.01. Подготовку подоснов следует выполнять в соответствии с требованиями 8.2.1 – 8.2.3 ПЗ к СНиП 3.03.01.

8.1.4 Блоки следует укладывать на ровное основание. Блоки при укладке нельзя пристукивать, достаточно их прижать руками. В работе нельзя применять твердые замазки, прочно прилипающие к поверхности блоков и имеющие другие характеристики температурных и усадочных деформаций; нельзя использовать щетки, шпатели, метелки или другие инструменты, способные повредить поверхность блоков.

8.1.5 Для крепления блоков следует применять полимерминеральные клеи, соответствующие требованиям СТБ 1072. Цементно-песчаные штукатурки следует применять только по предварительно закрепленной металлической сетке.

8.1.6 Следует обеспечивать необходимый технологический перерыв после нанесения растворов, шпатлевок и других материалов, условием затвердевания которых является испарение воды или растворителя, поскольку при установке блоков влага, которая попадает внутрь, практически не может быть удалена. При тепловой изоляции с применением блоков должны быть соблюдены следующие интервалы времени (технологические перерывы):

— при подготовке подоснов, устройстве стяжек и других работах с использованием штукатурного раствора — не менее 7 сут;

— после нанесения грунтовки — до полного высыхания грунтовки;
— после наклейки блоков (отверждения клея) до выполнения работ по установке анкеров — не менее 48 ч;
— после устройства армированного слоя (отверждения клея) до нанесения декоративно-защитного слоя — не менее 48 ч.

8.1.7 При укладке тепловой изоляции на горизонтальные поверхности следует использовать настилы и подмости из досок для распределения нагрузки. По уложенной тепловой изоляции следует передвигаться в обуви с мягкой податливой подошвой. Складирование материалов, перемещение тележек и т. п. на уложенной тепловой изоляции запрещается.

8.2 Тепловая изоляция трехслойных стен

8.2.1 Любая кладка, подлежащая изоляции, должна быть ровной, с заглаженными швами без выступов и углублений. Все швы на наружной поверхности несущей стены, кроме оговоренных в 6.6, должны быть заполнены раствором. Для надежного крепления наружной облицовки с несущей стеной следует применять некорродирующие металлические связи, устанавливаемые в соответствии с проектом.

8.2.2 При возведении трехслойных стен сначала следует выложить несущую стену высотой в один этаж, укрепить на ней изоляцию из блоков, а затем выложить облицовку. При возведении несущей стены с расчетным шагом по горизонтали и вертикали в кладку следует заложить некорродирующие связи (скобы), которые должны проходить через швы между блоками и закрепляться затем

в наружной облицовке. Допускается в блоках высверливать отверстия для пропуска связей.

8.2.3 Блоки приклеивают к подоснове горизонтальными рядами с перевязкой блоков в смежных рядах. На приклеиваемую грань блока наносят клей по контуру непрерывной полосой шириной от 2 до 5 см, блок плотно прижимают к стене, обеспечивая ровность наружной поверхности тепловой изоляции.

8.2.4 При приклеивании блоков их грани должны плотно прилегать друг к другу. Перед приклеиванием блоки следует насухо разместить на фасаде для проверки правильности примыкания к соседним блокам. В случае необходимости следует выполнить подгонку блоков друг к другу, стачивая грани.

8.2.5 Ширина щелей между блоками, образование которых избежать невозможно, не должна быть более 3 мм. После нанесения клея блок прикладывается к стене и прижимается с некоторым смещением (2–3 см) до установки в проектное положение. Блок следует плотно прижать штукатурной деревянной теркой длиной не менее 500 мм, добиваясь при этом совпадения наружной поверхности приклеиваемого блока с наружными поверхностями соседних блоков. Если клей выдавился из-под блока и попал на торцевую грань, его следует удалить.

8.2.6 Ровность поверхности, образуемой блоками, следует проверять деревянной рейкой длиной не менее 2400 мм.

8.2.7 Незначительные неровности и несовпадения поверхностей соседних блоков следует выравнять шлифованием.

8.2.8 Не допускается смещать уже наклеенные блоки, заполнять швы между торцами блоков клеем, выравнять поверхности соседних блоков клеем.

8.2.9 В случае неправильного приклеивания блок допускается оторвать, затем тщательно удалить клей с блока и подосновы и повторить приклеивание.

8.2.10 По высоте блоки следует приклеивать с перевязкой не менее чем на 50 мм. Не допускается стыковать блоки на углах проемов. В этом случае блок должен вырезаться по месту.

8.2.11 На углах стен блоки следует приклеивать с перевязкой и с напуском, который после полного твердения клея (не менее 48 ч) следует обрезать.

8.2.12 Для тепловой изоляции откосов оконных и дверных проемов следует применять блоки толщиной не менее 20 мм. Блоки приклеиваются на подоснову у откоса таким образом, чтобы они выступали над откосом. После полного твердения клея в проемы монтируются оконные или дверные блоки. Приклеенные блоки, выступающие над откосом, обрезаются заподлицо с поверхностью блоков, приклеенных к откосу. Блоки, приклеенные к откосам, допускается анкерами не крепить.

8.2.13 Все стыки блоков с выступающими элементами конструкций (балконные плиты, карнизы, козырьки и т. п.) должны выполняться с использованием герметика.

8.2.14 При кладке наружной облицовки необходимо следить за тем, чтобы между ней и поверхностью блоков оставался температурный шов толщиной около (5±1) мм. Температурный шов запрещается заполнять раствором, клеем или другими материалами.

8.3 Тепловая изоляция двухслойных стен

8.3.1 При изоляции двухслойных стен устройство теплоизоляционного слоя рекомендуется выполнять не ранее чем через 6 мес после возведения стен. В случае необходимости поверхность стен следует выравнивать цементно-песчаными или полимерминеральными растворами, или клеем и грунтовать.

8.3.2 Блоки приклеивают к стене горизонтальными рядами в направлении снизу вверх с перевязкой блоков в смежных рядах. При устройстве тепловой изоляции из двух слоев блоков вначале приклеивают первый слой. Не менее чем через 48 ч первый слой блоков закрепляют анкерами и затем приклеивают второй слой блоков. Анкеры должны быть полностью утоплены заподлицо с поверхностью блоков.

8.3.3 При приклеивании первого слоя блоков клей наносят по контуру приклеиваемой грани каждого блока полосой шириной от 2 до 5 см. Второй слой блоков приклеивают по всей поверхности, причем блоки второго слоя следует располагать таким образом, чтобы обеспечивалось перекрытие швов (щелей) блоков первого слоя и перевязка блоков второго слоя. При приклеивании блоки плотно прижимают к стене, обеспечивая ровность наружной поверхности. Порядок выполнения работ должен соответствовать приведенному в 8.2.4 – 8.2.13.

8.3.4 Устройство наружных армированных и декоративно-защитных слоев по поверхности приклеенных блоков допускается не ранее чем через 48 ч.

8.4 Легкая штукатурная система утепления стен

8.4.1 Установку первого ряда блоков следует выполнять при помощи клея по цементно-песчаной стяжке, выполненной по отмостке или подбетонке. Клей наносят на приклеиваемую к стене грань блока полосой по контуру (при двухслойной изоляции) или сплошным слоем (при однослойной изоляции). На грань блока, приклеиваемую к цементно-песчаной стяжке, клей наносят на всю ее поверхность.

8.4.2 При устройстве тепловой изоляции от отмостки поверхность цементно-песчаной стяжки должна быть предварительно защищена гидроизоляционным штукатурным составом и к ее поверхности должна быть приклеена полоса стеклосетки для дополнительного армирования низа теплоизоляционного слоя.

8.4.3 Второй ряд блоков приклеивают только к стене. Технологический перерыв для схватывания клея на первом ряду блоков не требуется.

8.4.4 Анкеры устанавливают через 48 ч после приклеивания блоков. Высота участка с приклеенными блоками, не закрепленными анкерами, не должна превышать 5 м.

8.4.5 В легких штукатурных системах утепления следует использовать распорные анкеры. Для установки анкеров следует производить сверление отверстий с помощью механизированного инструмента ударно-вращательного действия. Расположение отверстий и расстояние между ними должно соответствовать указанному в проектной документации. Диаметр отверстий должен соответствовать наружному диаметру втулки анкера. Глубина отверстий должна быть как минимум на 15 мм больше требуемой глубины заделки анкера.

8.4.6 В просверленные отверстия устанавливают распорные анкеры. Прижимная шайба должна быть утоплена заподлицо с наружной гранью блока. Сердечник следует досылать до проектного положения с помощью специального пробойника.

8.4.7 Правильность установки и прочность фиксации анкеров подлежит проверке и приемке с составлением акта скрытых работ.

8.4.8 Перед устройством армированного слоя на углах следует установить металлические защитные уголки. Клей наносят по всей внутренней поверхности уголка. Зазор между уголками должен быть от 3 до 5 мм.

8.4.9 Устройство армированного и декоративно-защитного слоев следует выполнять по ровной и обеспыленной поверхности в соответствии с требованиями 8.2.25 – 8.2.39 ПЗ к СНиП 3.03.01 или других ТНПА на легкие штукатурные системы утепления стен. Толщина армированного слоя не должна превышать 5 мм, а общая толщина армированного и декоративно-защитного слоев, устраиваемых по блокам, не должна превышать 10 мм. Армирование мест, подверженных в процессе эксплуатации механическим воздействиям, следует осуществлять с помощью установки дополнительного слоя стеклосетки.

8.4.10 При устройстве тепловой изоляции двумя слоями блоков, в местах не подверженных механическим воздействиям в период эксплуатации, допускается окрашивание поверхности блоков специальными красками, без выполнения армированного и декоративно-защитного слоев.

8.5 Тяжелая штукатурная система утепления стен

8.5.1 Блоки следует приклеивать к подоснове аналогично блокам первого слоя в легкой штукатурной системе утепления в соответствии с требованиями 8.2.4 – 8.2.13. Для анкерного крепления используются анкеры с двумя шайбами. Первая шайба служит для крепления блока, вторая — для крепления армирующего материала, как правило, металлической сетки.

8.5.2 Приклейку блоков и установку анкеров следует производить на всю высоту здания по захваткам. После этого следует приступить к креплению армирующего материала (металлической сетки). Армирующий материал монтируется вертикально, сверху вниз от карниза здания. Вместо крепления второй шайбой допускается армирующий материал крепить прижимными пластинами. Нахлест полотнищ армирующего материала при их соединении должен быть не менее 100 мм.

8.5.3 На углах проемов под углом 45° к вертикали устанавливаются дополнительные полосы армирующего материала размерами 300×500 мм. Дополнительные полосы следует крепить к основному армирующему материалу.

8.5.4 Устройство армированного и декоративно-защитного слоев, а также деформационных швов тяжелой штукатурной системы утепления стен материалом из пеностекла следует выполнять в соответствии с 8.2.47 – 8.2.52 ПЗ к СНиП 3.03.01.

8.6 Внутренняя тепловая изоляция стен

8.6.1 Утепление стен с внутренней (теплой) стороны следует выполнять путем устройства самонесущей кладки из блоков, устраиваемой на расстоянии от 10 до 30 мм от внутренней поверхности стены. Кладку следует выполнять на полимерминеральном клее из одного или двух слоев блоков. Клей следует наносить на все соединяемые друг с другом грани блоков. При однослойной кладке следует использовать блоки толщиной не менее 100 мм. Высота внутреннего утепления стен не должна превышать 4 м.

8.6.2 При устройстве внутреннего утепления стен на плиту перекрытия, как правило, следует уложить материал, близкий по своим свойствам к материалу стены. Обычно выполняется кладка из нескольких рядов мелкоштучных материалов. Аналогично выполняются верхние ряды кладки и участки, примыкающие к перегородкам.

8.6.3 Блоки следует укладывать горизонтальными рядами, плотно прижимая их друг к другу и обращая особое внимание на качество вертикальных швов: все швы должны быть хорошо заполнены клеем, причем швы должны чередоваться по рядам.

8.6.4 Кладку из блоков следует закреплять к поперечным стенам и верхнему перекрытию связями, устанавливаемыми не менее чем через 500 мм.

8.6.5 Внутреннюю поверхность утепляемой стены следует армировать стеклосеткой в слое клея и оштукатуривать полимерными или полимерминеральными составами с низкой паропроницаемостью. Допускается оштукатуривание тепловой изоляции цементно-песчаным раствором толщиной до 20 мм с последующей отделкой малопаропроницаемыми материалами.

8.7 Тепловая изоляция полов и перекрытий

8.7.1 Бетонная подоснова, предназначенная для укладки пенокрошки, должна быть хорошо очищенной, по возможности, ровной, не иметь трещин и выступов. Допускается наличие углублений до 50 мм, которые должны быть заполнены пенокрошкой. Пенокрошка укладывается слоем проектной толщины и разравнивается.

8.7.2 Бетонная подоснова, предназначенная для укладки блоков, должна быть ровной, без трещин, выступов и углублений, хорошо очищенной и не иметь масляных пятен. На грани блоков, укладываемых на бетонную подоснову, следует нанести полимерминеральный клей или мастику. Блоки укладывают и сдвигают так, чтобы зазоры между ними были минимальными. Ряды блоков укладывают параллельно друг другу, чтобы швы между рядами блоков не совпадали. При необходимости на первый слой блоков укладывают последующие слои аналогичным способом, причем швы соседних слоев не должны совпадать.

8.7.3 К укладке второго и последующих слоев блоков, а также устройству цементно-песчаных стяжек по блокам следует приступать после отвердения клея или мастики, но не более чем через 48 ч.

8.7.4 При устройстве гидроизоляции поверхность блоков сначала следует выровнять цементно-песчаным раствором и покрыть мастикой. Затем на покрытие следует уложить гидроизоляцию.

8.7.5 При изоляции деревянных настилов поверхность, предназначенная для изоляции, должна быть ровной и гладкой, все доски должны быть хорошо прибиты. Настил должен быть чистым и сухим. На настил следует уложить подкладку из слоя пергамина или другого рулонного материала с шириной нахлестки (10 ± 2) см. Концы рулонного материала прибивают гвоздями, чтобы при укладке изоляционный материал не сдвигался. Пенокрошку следует насыпать на подкладку, а блоки укладывать на мастику так же, как и при изоляции полов с бетонной подосновой.

8.7.6 При тепловой изоляции перекрытий с нижней стороны в блоке предварительно высверливаются отверстия для анкеров. Блок следует насухо приложить к месту его установки и наметить отверстие в подоснове. После этого следует высверлить в подоснове отверстия необходимой глубины, нанести на приклеиваемую поверхность блока клей, установить блок в проектное положение и через отверстие закрепить его анкерами. Любая последующая отделка поверхности блоков допускается после отверждения клея.

8.8 Тепловая изоляция кровель

8.8.1 Изолируемая поверхность должна быть гладкой, ровной, чистой, сухой, без выступов, вмятин, трещин и отверстий.

8.8.2 У деревянных покрытий следует прибить все не прибитые доски, затем на всей поверхности покрытия укрепляют обычным способом рулонный материал.

8.8.3 Стыки сборных железобетонных плит покрытий должны быть заполнены цементно-песчаным раствором, а рабочая поверхность очищена и выровнена.

8.8.4 Поверхность металлических покрытий должна быть очищенной и загрунтованной, на ней не должно быть отверстий, выступающих болтов, шурупов, гаек.

8.8.5 У покрытий из профилированной стали углубления заполняют пенокрошкой с выравниванием поверхности.

8.8.6 Пенокрошку насыпают непосредственно на плиты покрытий и разравнивают. Уклоны кровли до 5 % могут быть созданы пенокрошкой.

8.8.7 Блоки укладывают параллельными рядами с чередованием стыков на выровненную поверхность плит или разуклонки. При применении нескольких слоев блоков каждый последующий слой должен перекрывать стыки блоков уложенного слоя. В местах контакта изоляции с вертикальными или наклонными поверхностями (края световых фонарей, труб, шахт, обмуровок и т. п.) блоки подрезают, чтобы обеспечить их плотное примыкание к выступающим поверхностям.

8.8.8 Блоки укладывают на клей или мастику, которые наносят на приклеиваемую грань блока. При укладке блоки сдвигают так, чтобы зазоры между ними были минимальными. Возможные возникающие зазоры допускается тщательно заполнять пенокрошкой.

8.8.9 Для надежного соединения кровельного материала и тепловой изоляции необходимо, чтобы материал с использованием пеностекла и подоснова были сухими. Следует планировать захватки по изоляции кровли на такую площадь, на которой еще в день укладки можно произвести окончательную обработку поверхности. После укладки последнего слоя изоляции всю поверхность необходимо защитить от атмосферных воздействий.

Поверхность блоков следует покрыть битумными материалами и уложить водонепроницаемый кровельный материал.

При разуклонке кровли пенокрошкой по ее поверхности устраивают стяжку из цементно-песчаного раствора толщиной до 30 мм с температурными швами через 20–25 м. На стяжку следует уложить водонепроницаемый кровельный материал.

8.8.10 В эксплуатируемых кровлях по утеплителю укладывают цементно-песчаную стяжку. По стяжке выполняется гидроизоляционный ковер, укладывается демпферный слой из геотекстиля. Затем выполняется подсыпка из гравийно-песчаной смеси, по которой устраивается эксплуатируемое покрытие.

Если в эксплуатируемых кровлях требуется асфальтированная поверхность, то вместо цементно-песчаной стяжки блоки допускается покрывать слоем горячего асфальтобетона с последующим устройством покрытия в соответствии с проектной документацией.

8.8.11 При устройстве инверсионных кровель блоки следует укладывать на слой песка; поверхность тепловой изоляции также покрывается слоем песка, на который свободно укладываются плиты. В случае если вместо плит используется пригруз из гравия, его следует укладывать на разделительный слой из геотекстиля.

8.8.12 При устройстве инверсионных кровель с озеленением по поверхности тепловой изоляции устраивается усиленный водоизоляционный ковер и далее — кровля в соответствии с проектной документацией.

9 Механизмы, инструмент и приспособления для тепловой изоляции

9.1 При устройстве тепловой изоляции с использованием материалов из пеностекла следует применять механизмы, механизированный и ручной инструмент, различные средства и приспособления, обеспечивающие безопасное и качественное выполнение работ.

9.2 Перечень основных механизмов, механизированного и ручного инструмента, средств и приспособлений, которые, как правило, следует применять при устройстве тепловой изоляции с использованием материалов из пеностекла, приведен в таблице 5.

Таблица 5 — Механизмы, механизированный и ручной инструмент, приспособления

Наименование	Марка	Назначение
Пескоструйный аппарат или водяная пушка	АБ150Б и др.	Очистка поверхностей
Мешалка корзиночного типа	Покупная	Приготовление клеевых, выравнивающих, защитно-отделочных и других составов
Агрегат штукатурный	Т-103, Т-102 и др.	Приготовление и нанесение составов
Компрессор	СО-248, СО-7Б и др.	Подача сжатого воздуха для нанесения составов
Электромиксер (дрель и специальные насадки)	ИЭ-1023А и др.	Приготовление составов
Пистолет-краскораспылитель	СО-71, СО-72 и др.	Нанесение тонкодисперсных составов
Электроперфоратор с различными насадками, режимами работы и реверсом	ИЭ-3123 и др.	Сверление и вырезка отверстий в блоках, подоснове, защитных элементах
Циркулярная пила	Покупная	Резка блоков
Ручная (стационарная) отрезная электрическая машина	Bosh или др.	Резка каменных и металлических материалов
Электрошлифовальная ленточная машинка	Bosh или др.	Шлифовка стыков блоков, участков армированного слоя, обработка углов
Пылесос	Покупной	Очистка поверхностей от пыли
Электрогайковерты	Bosh или др.	Крепеж анкеров
Теодолит, нивелир	ГОСТ 10528	Разметка
Рулетка, линейка и угольник	ГОСТ 7502	Разметка
Уровень из алюминиевого сплава длиной 2000 (2500) мм	Покупной	Установка маяков
Отвес стальной строительный, шнур разметочный	СТБ 1111	Установка маяков
Молоток	ГОСТ 11042	Установка временных опорных конструкций, установка сердечников анкеров

Окончание таблицы 5

Наименование	Марка	Назначение
Емкость из нейтрального материала (пластмассы, нержавеющей стали и т. п.)	Покупная	Приготовление, перемещение и кратковременное хранение составов
Мастерок штукатурный из нержавеющей стали	ГОСТ 9533	Нанесение составов
Терка стальная зубчатая из нержавеющей стали	Покупная	Нанесение составов
Терка стальная гладкая из нержавеющей стали	Покупная	Нанесение, выравнивание и заглаживание составов
Полутерок стальной гладкий из нержавеющей стали	Покупной	Нанесение, выравнивание и заглаживание составов
Ножовка ручная с мелкими зубьями или специальный нож для резки утеплителя	ГОСТ 4156	Резка блоков
Приспособление шлифовальное (деревянные полутерок или терка с наждачной бумагой)	ГОСТ 2456	Шлифовка торцов, стыков и выступающих углов блоков
Портняжные ножницы или ножи, ножницы по металлу	ГОСТ 7210	Резка армирующего материала (стеклопластиковой и металлической сетки)
Плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, скобосшиватель	ГОСТ 17439	Вязка соединений металлической сетки
Шатры и экраны защитные	Покупные, изготавливаемые на площадке	Защита рабочей зоны от неблагоприятных атмосферных условий
Лопата подборочная, метла	ГОСТ 19596	Уборка мусора
Щетка, веник	Покупные	Удаление пыли с поверхности слоев
Пленка полиэтиленовая Щиты укрывочные	Покупная Покупные, изготавливаемые на площадке	Защита проемов и конструкций То же
Респиратор	ГОСТ 12.4.004	Защита органов дыхания
Рукавицы специальные, перчатки	ГОСТ 20010	Защита рук
Очки защитные	ГОСТ 12.4.013	Защита глаз от брызг
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087	Защита головы
Пояс предохранительный	ГОСТ 12.4.089	Обеспечение безопасности при работе на высоте
Костюм	ГОСТ 12.4.016	Защита тела
Огнетушитель	ГОСТ 28130	Защита от пожара

10 Контроль качества и приемка работ

10.1 Общие положения

10.1.1 Качество и надежность тепловой изоляции должны обеспечиваться заказчиком, проектными и строительными организациями путем осуществления комплекса технических, экономических и организационных мер, разделения ответственности и эффективного контроля на всех стадиях инвестиционного строительного процесса.

10.1.2 Качество тепловой изоляции зависит от качества проектно-сметной документации и применяемых материалов, технологической дисциплины при производстве работ, действенности операционного, технического и авторского надзора.

10.1.3 При приемке проектной документации заказчиком и подрядчиком должна производиться проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

10.1.4 Устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций должно подвергаться контролю, включающему:

- входной контроль качества применяемых материалов, конструкций и изделий;
- операционный контроль отдельных строительных процессов и производственных операций;
- приемочный контроль выполненных работ;
- контроль за соблюдением проектных решений и технологии производства работ (авторский надзор проектной организации и технический надзор заказчика за соблюдением требований проектной документации к технологии производства работ).

10.2 Входной контроль качества поставляемых материалов, конструкций и изделий

10.2.1 Входной контроль качества материалов, конструкций и изделий, поставляемых для выполнения тепловой изоляции ограждающих конструкций, следует осуществлять по СТБ 1306.

10.2.2 Качество материалов, конструкций и изделий должно соответствовать требованиям ТНПА на их производство, настоящего технического кодекса и проектной документации.

10.2.3 Технические характеристики поставляемых материалов должны быть указаны в сопроводительных документах о качестве этих материалов, выдаваемых их производителями или уполномоченными ими поставщиками.

10.2.4 Качество материалов, конструкций и изделий, а также их комплектность должны гарантироваться организацией, выдавшей документ о качестве.

10.2.5 Поставка, приемка и применение материалов, не имеющих документа о качестве, запрещается.

10.2.6 При входном контроле качества строительных материалов производитель работ обязан проверить содержание сопроводительных документов о качестве этих материалов. Указанные в них технические характеристики должны соответствовать требованиям ТНПА на производство этих материалов. Кроме того, производитель работ должен произвести визуальный контроль качества принимаемого материала и, если это необходимо, убедиться в наличии инструкции по его применению. Результаты входного контроля качества материалов должны фиксироваться в журнале входного контроля продукции.

10.2.7 Любой из участников инвестиционного строительного процесса имеет право за свой счет провести контрольные испытания материала в аккредитованных лабораториях. В случае подтверждения ненадлежащего качества поставленного материала все возникшие издержки возлагаются на организацию, выдавшую документ о качестве этого материала при условии соблюдения требуемых правил его транспортировки и хранения.

10.3 Операционный контроль качества

10.3.1 Операционный контроль качества при устройстве тепловой изоляции ограждающих конструкций должен осуществляться в процессе выполнения работ и обеспечивать своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению.

10.3.2 При выполнении работ необходимо соблюдение строгой технологической дисциплины и ответственности на всех этапах производства работ. Работы должны производиться квалифицированными специалистами.

10.3.3 Операционный контроль качества следует осуществлять по каждой технологической операции в соответствии с перечнем операций и способами контроля ответственными лицами,

указанными в таблице 6. Кроме того, каждая из операций, выполняемая рабочими, должна постоянно контролироваться звеньевыми в процессе выполнения работ.

Таблица 6 — Операционный контроль качества

Что контролируется	Состав контроля (что проверяется)	Способ контроля (чем проверяется)	Кто проверяет, сроки контроля
1 Поверхность до подготовки	Состояние поверхности, наличие трещин, раковин, вертикальность	Визуально, двухметровая рейка, отвес	Производитель работ, инженер по технадзору, автор проектной документации
2 Подготовленная поверхность	Ровность поверхности, качество очистки, отсутствие трещин, раковин, отклонения поверхности от требований проекта	Визуально, двухметровая рейка, отвес, уровень	Производитель работ, инженер по технадзору, автор проектной документации, инженер по качеству
3 Материалы и изделия	Наличие паспортов, инструкций по приготовлению составов, наличие сертификатов Срок годности	Визуально То же	Мастер (производитель) работ — при приемке материалов Аккредитованные лаборатории — по заявке
4 Приготовление составов	Дозировка компонентов, соответствие состава требованиям СТБ 1072, СТБ 1263, однородность, влажность состава	Визуально, лабораторный способ	Мастер (производитель работ) — в процессе производства работ, лаборатория — выборочно, инженер по качеству
5 Устройство тепловой изоляции	Нанесение клея на блоки, толщина слоя, правильность приклеивания	Визуально, рейка, уровень, рулетка, циркуль	Мастер (производитель работ) — в процессе производства работ, инженер по качеству
6 Готовый теплоизоляционный слой	Качество приклеивания блоков, толщина теплоизоляционного слоя, перевязка швов, размер зазора между блоками, ровность поверхности, отсутствие клея в швах	Визуально, рейка, циркуль, пробный отрыв	Производитель работ, инженер по технадзору, автор проектной документации, инженер по качеству
7 Установленные анкера и связи	Количество и расположение анкеров и связей, усилие вырыва анкеров	Визуально, рулетка, пробный вырыв инструментами, обеспечивающими измерение усилия вырыва анкеров с точностью до 10 Н	Производитель работ, инженер по технадзору, автор проектной документации, инженер по качеству, усилие вырыва — лаборатория
8 Устройство армированных, гидроизоляционных слоев	Ширина нахлеста сетки, гидроизоляции; наличие дополнительных слоев; отсутствие вздутий; качество заделки сетки в клей, склеивания гидроизоляции; толщина слоя	Визуально, рулетка, циркуль	Мастер (производитель работ) — в процессе производства работ

Окончание таблицы 6

Что контролируется	Состав контроля (что проверяется)	Способ контроля (чем проверяется)	Кто проверяет, сроки контроля
9 Армированные, гидроизоляционные слои	Толщина, сцепление с поверхностью блоков, ровность, отсутствие трещин и вздутий	Визуально, рулетка, циркуль, пробное вскрытие и отрыв	Производитель работ, инженер по технадзору, автор проектной документации, инженер по качеству
10 Устройство декоративно-защитного слоя	Равномерность оштукатурки, окраски, стыковка участков	Визуально	Мастер (производитель работ) — в процессе производства работ
11 Декоративно-защитный слой	Соответствие цвета и фактуры образцу-этalonу, отклонение поверхности, однотонность, отсутствие подтеков, морщин	Визуально, двухметровая рейка	Производитель работ, инженер по технадзору, автор проектной документации, инженер по качеству

10.3.4 Сведения о выполнении технологических операций, применяемых при этом материалах, зонах выполнения работ, климатических условиях и т. п. должны ежедневно отражаться в журнале производства работ.

10.4 Авторский, технический надзор и приемка работ

10.4.1 На объекте, в соответствии с требованиями СНБ 1.03.01 и СНБ 1.03.03, должен быть организован технический и авторский надзор.

10.4.2 Представители авторского, технического надзора и производитель работ в процессе устройства тепловой изоляции ограждающих конструкций должны осуществлять промежуточное освидетельствование, с составлением актов скрытых работ следующих завершающих этапов работ на каждой захватке:

- подготовка поверхности (подосновы) к устройству тепловой изоляции из материалов с использованием пеностекла;
- послойное устройство тепловой изоляции из материалов с использованием пеностекла с установлением усиливающих элементов;
- устройство декоративно-защитного или гидроизоляционного слоя в соответствии с требованиями проектной документации.

10.4.3 Допустимые отклонения при устройстве систем утепления должны соответствовать требованиям СНиП 3.04.01 и таблицы 7.

Таблица 7 — Допустимые геометрические отклонения поверхностей конструкций, утепляемых материалами с использованием пеностекла

Наименование отклонения	Значение
Отклонение поверхности подосновы, не более:	
по вертикали, мм/м	5
по вертикали на один этаж, мм	10
по горизонтали, мм/м	5
Число неровностей поверхности подосновы плавного очертания на длине 1 м, шт., не более	2
Ширина трещин на поверхности подосновы, мм, не более	2
Перепад плоскостей поверхности теплоизоляционных блоков, мм, не более	2
Отклонение толщины теплоизоляционного слоя от проектной, %, не более	+10

Окончание таблицы 7

Наименование отклонения	Значение
Толщина шва между блоками, мм, не более	8
Отклонение диаметра отверстия для установки анкера, %, не более	+5
Отклонение глубины отверстия, %, не более	+10
Отклонение направления отверстия от перпендикуляра к плоскости основания, не более	$\pm 2^\circ$
Отклонение ширины нахлестки полотнищ стеклосетки, %, не более	+10
Отклонение толщины армированного слоя, %, не более	+10
Отклонения наружной поверхности системы, не более:	
по вертикали, мм/м	2
по вертикали на один этаж, мм	5
по горизонтали, мм/м	2
Число неровностей наружной поверхности систем плавного очертания, шт./м, не более:	
по вертикали	2
по горизонтали	1
Отклонения поверхности декоративно-защитного слоя при проверке двухметровой рейкой, мм, не более	± 2

10.4.4 Окончательную приемку тепловой изоляции ограждающих конструкций должны выполнять представители заказчика, авторского и технического надзора в присутствии производителя работ после завершения всех операций и работ по утеплению с оформлением акта приемки, к которому должны быть приложены следующие документы:

- проектная документация с отметкой-гарантией производителя работ о соответствии исполнения проектным решениям;
- документы о качестве использованных материалов и изделий;
- акты приемки скрытых работ;
- журнал входного контроля продукции;
- журнал производства работ;
- журнал авторского надзора.

11 Техника безопасности при устройстве тепловой изоляции

11.1 При устройстве тепловой изоляции следует соблюдать требования СНиП III-4, [8] и других действующих ТНПА.

11.2 Работы по устройству тепловой изоляции из материалов с применением пеностекла должны выполняться специально обученными рабочими под руководством и контролем инженерно-технических работников. К производству работ допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр, комплекс инструктажей по правилам безопасности в строительстве и пожарной безопасности, ознакомленные с проектом производства работ (ППР).

11.3 Во избежание порезов рук при монтаже блоков следует работать в рукавицах. Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, респираторами, касками, предохранительными поясами, безвредными моющими средствами, защитными пастами и т. д., иметь соответствующую квалификацию. О проведении инструктажей должны быть сделаны отметки в журнале регистрации инструктажа по охране труда с подписями проводивших и прошедших инструктаж. Журналы должны храниться на объекте и в строительной (ремонтной) организации.

11.4 Все работники должны быть обучены правилам пожарной безопасности и действиям в случае пожара. Бытовые, складские и подсобные помещения, а также места производства работ должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения.

11.5 К работе с горючими веществами и материалами допускаются лица, прошедшие обучение по программам пожарно-технического минимума, успешно сдавшие экзамены и проинструктированные перед началом работ о мерах пожарной безопасности.

11.6 К работе с механизмами и механизированным ручным инструментом допускаются рабочие, прошедшие специальную подготовку. Применение неисправных механизмов, инструмента и приспособлений не допускается.

11.7 Перед началом работ строительная площадка должна быть подготовлена в соответствии с ППР, действующими нормами и правилами: огорожена, оборудована временными зданиями, сооружениями, складами, инженерными сетями и т. п.

11.8 Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды, места приготовления составов и композиций в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046.

11.9 Оборудование для устройства тепловой изоляции и временные склады следует располагать вне опасной зоны здания, не загромождая проходы, проезды, пожарные гидранты.

11.10 Не допускается складирование и хранение материалов в подвалах, на лестничных клетках, проходах и других местах, доступных для жильцов.

11.11 Приготовление и использование полимерминеральных составов, полимерминеральных и минеральных композиций следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010. К работам по приготовлению и применению полимерминеральных составов, полимерминеральных и минеральных композиций не следует допускать лиц, имеющих заболевания кожных покровов, глаз или дыхательных путей. Лица, задействованные в технологическом процессе по изготовлению композиций, должны проходить медицинские осмотры в соответствии с периодичностью, установленной Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

11.12 Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009.

11.13 При приготовлении и использовании полимерминеральных составов, полимерминеральных и минеральных композиций следует применять индивидуальные средства защиты по ГОСТ 12.4.028, ГОСТ 12.4.041, ГОСТ 12.4.103.

11.14 Строительная площадка и опасные зоны производства работ должны быть ограждены в соответствии с требованиями ГОСТ 23407. На ограждении необходимо устанавливать предупреждающие плакаты и знаки, а в ночное время — сигнальное освещение. Места прохода людей через траншеи должны быть оборудованы переходными мостиками, освещаемыми в ночное время. Входы

в здание должны быть защищены в соответствии с ППР.

11.15 В зоне выполнения работ запрещается присутствие посторонних. Запрещается производить любые работы за пределами строительной площадки.

11.16 Рабочие места маляров, штукатуров-сопловщиков и рабочего-машиниста должны быть связаны сигнализацией.

11.17 Переносные токоприемники должны работать от сети с напряжением не более 42 В. Не допускается сушка и обогрев поверхностей жаровнями, огнеметами, продуктами сгорания топлива и их смесью с воздухом.

11.18 Средства подмащивания и другие приспособления, обеспечивающие безопасность производства работ, должны соответствовать требованиям СНиП III-4, ГОСТ 27321, ГОСТ 24258, ГОСТ 28012, ГОСТ 27372. На установку и перестановку средств подмащивания должен быть разработан ППР.

11.19 Все работы следует производить с инвентарных средств подмащивания. Перед началом смены необходимо проверить исправность средств подмащивания, механизмов, инструментов и приспособлений. Все обнаруженные неисправности следует устранить до начала работ. При обнаружении во время выполнения работ любых неисправностей в механизмах, средствах подмащивания и других приспособлениях работы следует немедленно прекратить.

11.20 Для производства работ по тепловой изоляции следует выполнить рабочие настилы на всех ярусах лесов. Не допускается производить работы одновременно на всех ярусах, за исключением работ по устройству армированного слоя. При этом на одном ярусе могут находиться не более 4 чел., на настилах не допускается складировать материалы и лишний инструмент. Все прочие работы должны выполняться одновременно не более чем на двух ярусах. Вход на леса следует осуществлять по навесным лестницам. На время производства работ на ярусах лестничные проемы следует закрывать щитами настила.

11.21 На производство работ по монтажу и демонтажу лесов высотой 4 м и более следует выписать наряд-допуск как на работы с повышенной опасностью. Рабочие, выполняющие монтаж и демонтаж лесов должны быть во время работы прикреплены предохранительными поясами к надежным конструкциям здания или к закрепленному страховочному тросу.

11.22 Леса высотой 4 м и более разрешается эксплуатировать после окончания работ по их монтажу, освидетельствования комиссией в составе производителя работ, руководившего монтажом инженерно-технического работника, механика и инженера по технике безопасности. Приемка лесов должна быть оформлена актом; до его утверждения главным инженером выполнение работ с лесов запрещается. Леса высотой до 4 м допускается эксплуатировать после приемки их мастером или прорабом.

11.23 Принимая леса в эксплуатацию, следует проверять:

- соответствие смонтированных лесов схеме, проектной документации;
- правильность и надежность опирания лесов на основание;
- вертикальность стоек;
- жесткость конструкции и кол-во креплений в соответствии со схемой/проектной документацией;
- исправность и надежность всех элементов лесов, щитов настила и ограждений;
- правильность установки переходных лестниц, отсутствие неогороженных участков и разрывов между настилами;
- ограждение зоны производства работ;
- наличие заземлений и молниеприемников;
- механизмы и устройства для подъема материалов и конструкций.

11.24 При приемке лесов особое внимание должно быть обращено на соблюдение вертикальности установки стоек и надежность закрепления лесов. Зазор между лесами и плоскостью фасада должен быть достаточным для наклейки установки блоков. Зазор между изолируемой поверхностью и рабочим настилом лесов не должен превышать двойной толщины изоляции плюс 50 мм. Указанный зазор во всех случаях, когда не производятся работы, следует закрывать.

11.25 Перед началом смены состояние лесов должны проверять исполнитель работ и мастер, руководящий выполняемыми с лесов работами.

11.26 За состоянием соединений и креплений лесов во время их эксплуатации следует установить постоянное наблюдение.

11.27 Леса должны осматриваться перед началом работ ежедневно — исполнителем работ и не реже 1 раза в 10 дней — прорабом или мастером. Результаты осмотра должны записываться в Журнал приемки и осмотра лесов и подмостей.

11.28 Леса, с которых в течение месяца и более работы не производились, перед возобновлением работ должны быть приняты вторично.

11.29 Настилы и лестницы лесов следует систематически очищать от мусора и остатков материалов.

11.30 Демонтировать леса следует в порядке, обратном их монтажу. При этом следует строго соблюдать указания технологической карты на монтаж и демонтаж лесов и паспорта лесов. К разборке допускается приступать после окончания всех работ и освобождения лесов от материалов, инструмента и мусора. Разборку лесов следует производить под руководством мастера (прораба), который должен инструктировать рабочих о последовательности, способе разборки и мерах безопасности. В зону, где производится разборка лесов, необходимо закрыть доступ всем, кто не участвует в работе.

11.31 К работе в самоподъемных люльках допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверение.

11.32 При выполнении работ с навесных люлек не следует допускать неравномерное загрузку. Материалы и конструкции должны располагаться равномерно по всей длине пола люльки и расходоваться равномерно.

11.33 Люльки после их монтажа могут быть допущены к эксплуатации только после того как они выдержат испытания статической нагрузкой, превышающей нормативную на 20 %, в течение 1 ч. Кроме того, люльки должны быть испытаны на динамическую нагрузку, превышающую нормативную на 10 %. Результаты испытаний люлек должны быть отражены в акте их приемки. В случаях их многократного использования они могут быть допущены к эксплуатации без испытаний при условии, что конструкция, на которую подвешиваются люльки, проверена на нагрузку, превышающую расчетную не менее чем в 2 раза, а крепление люлек осуществлено типовыми узлами (устройствами), выдержавшими необходимые испытания.

11.34 Вес материалов вместе с рабочими и инструментом не должен превышать максимальной грузоподъемности используемой люльки.

11.35 На время перерывов в работе люльки должны быть опущены на землю. Переход с люлек в здание или сооружение не допускается. Лебедки, устанавливаемые на землю и применяемые для перемещения люлек, должны быть загружены балластом, вес которого не менее чем в 2 раза должен превышать тяговое усилие лебедки. Балласт должен быть закреплен на раме лебедки.

11.36 Уклоны при перемещении люлек не должны превышать указанных в паспорте инструкций завода-изготовителя. Перемещение люлек при ветре скоростью более 10 м/с не допускается. Перед перемещением люльки должны быть освобождены от материалов и тары и от присутствия людей.

12 Охрана окружающей среды

12.1 Раздел «Охрана окружающей среды» должен быть предусмотрен в составе проектной документации.

12.2 В экологическом паспорте проекта должны быть приведены:

- данные по годовой экономии топлива и дана оценка снижения концентрации вредных веществ в воздушном бассейне после завершения работ;

- сведения о фоновом загрязнении района строительной площадки с указанием источника загрязнения и уровня концентрации вредных веществ в воздушном бассейне района производства работ;

- объемы потребления чистой воды, в том числе: на хозяйственно-питьевые нужды и на производственные нужды и схема отвода ливневых вод со строительной площадки;

- краткая экологическая характеристика района, где располагается строительная площадка, с указанием произрастающих на территории строительной площадки деревьев, кустарников и редких видов растений;

- указания по определению мест стоков вод от различных потребителей (канализация или сборный резервуар и т. п.);

- объем сточных вод, в т. ч. хозяйственно-фекальных и производственных;

- площади насаждений, подлежащих изъятию и мероприятия по озеленению после завершения работ;

- методы утилизации отходов;

- данные по отходам строительных материалов (по видам материалов), проектные решения по способам их утилизации, а также технические решения по внедрению малоотходных технологий;

- оценка влияния производимых работ на экологическое состояние окружающей среды района (города).

12.3 Производство и применение теплоизоляционных материалов с использованием пеностекла и других строительных материалов не должны являться источником загрязнения воды, почвы и воздуха.

12.4 При выполнении строительных работ должны быть предусмотрены:

- мероприятия по восстановлению (рекультивации) земельного участка, используемого для размещения временных зданий и сооружений строительного городка, и по использованию удаляемого плодородного слоя почвы;

- мероприятия, исключающие возможность попадания строительных материалов, других вредных веществ в систему водоснабжения существующих зданий;

- отдельные источники водоснабжения существующих зданий и строительной площадки;

- мероприятия, исключающие попадание строительных материалов, других вредных веществ и загрязнений в системы бытовой и ливневой канализации;

- мероприятия по сохранению существующей инфраструктуры и озеленению территории. Удаление деревьев и кустарников должно быть согласовано с природоохранными органами;

- специальные места для мытья инструмента и механизмов с резервуарами для сбора грязной воды. Запрещается мыть инструмент и механизмы вне специально отведенных для этого мест;

- организационная схема сбора и вывоза мусора. Запрещается складировать строительный мусор на территории строительной площадки, закапывать его в землю или использовать бытовые мусоросборники, предназначенные для обслуживания населения.

12.5 При устройстве тепловой изоляции строительные материалы не должны попадать внутрь помещений, на предметы, эксплуатируемые жильцами или сотрудниками организаций, размещенных в здании, загрязнять окружающую среду. В случае необходимости следует применять защитные и укрывающие материалы.

13. Основные положения по эксплуатации тепловой изоляции

13.1 При эксплуатации наружных ограждающих конструкций, утепленных блоками, следует контролировать сохранность наружных слоев и конструктивной схемы ограждения.

13.2 В соответствии со сроками службы декоративно-защитного слоя следует периодически выполнять его окраску, ремонт и восстановление. Не допускается:

- эксплуатация ограждений с дефектами;
- эксплуатация ограждений с имеющимися сколами, трещинами в наружных слоях, значительным износом окрасочного покрытия;
- эксплуатация зданий с дефектами в системе наружного водоотвода, дефектами подоконных сливов, карнизов и т. п.;
- эксплуатация зданий с дефектами в системе вентиляции;
- устройство дополнительного утепления с внутренней стороны ограждений;
- передача нагрузок на ограждения, не предусмотренных проектом;
- проведение спортивных игр вблизи фасадов зданий;
- работа на фасадах с приставных лестниц.

13.3 Выявленные дефекты следует своевременно устранять. При повреждении тепловой изоляции во время выполнения работ или в процессе эксплуатации здания необходимо:

- произвести обследование поврежденных участков;
- выявить характер, причины и степень повреждения;
- составить акт обследования конструкции.

13.4 Выявленные нарушения внешнего вида тепловой изоляции следует классифицировать по двум признакам:

- естественное старение декоративно-защитного слоя (незначительное растрескивание, изменение оттенка цвета), что не приводит к потере эксплуатационных качеств ограждения в целом;
- повреждения отдельных элементов декоративно-защитного слоя, которые могут привести к потере эксплуатационных качеств участков ограждения.

13.5 Ремонт тепловой изоляции необходимо производить с применением тех же материалов, которые использовались при устройстве тепловой изоляции; декоративно-защитный слой следует подбирать по цвету и фактуре.

13.6 Небольшие выбоины и трещины следует заделать клеем и не менее чем через 48 ч оштукатурить.

13.7 Если поврежден утеплитель, то вокруг поврежденного участка следует наметить прямоугольник, отступив за пределы контура повреждения приблизительно 100 мм в каждую сторону. С намеченной поверхности следует удалить декоративно-защитный и армированный слои, а затем удалить поврежденный фрагмент теплоизоляционного слоя на глубину повреждения. Место выреза утеплителя следует тщательно обмерить и по размерам подготовить теплоизоляционный вкладыш из пеностекла. Допускается изготавливать вкладыш необходимой толщины склеиванием не более двух частей. Вкладыш следует приклеивать к целому утеплителю или к подоснове. На приклеиваемую поверхность вкладыша следует нанести клей. Толщина клея на вкладыше должна быть равна толщине клеевого слоя в ремонтируемой системе. Клей не должен попадать на торцевые грани вкладыша. Вкладыш следует аккуратно вклеить и затем выровнять лицевую поверхность вкладыша заподлицо с соседними блоками. Не следует крепить вкладыши анкерами.

13.8 Устройство армированного слоя на восстанавливаемых участках следует выполнять не ранее чем через 48 ч после приклеивания утеплителя. Армирующий материал должен перекрывать стык старого и нового утеплителя по всему контуру. Поверхность армированного слоя должна быть тщательно выровнена. Фактура армирующего материала не должна просматриваться. После выдерживания конструкции не менее 48 ч следует нанести декоративно-защитный слой.

13.9 Восстановленные участки системы утепления не должны выделяться на общем фоне. Контроль следует осуществлять визуально.

13.10 Заделка мест крепления строительных лесов к зданию осуществляется аналогичным образом.

13.11 Местные разрушения декоративно-защитного слоя площадью до 0,5 м² каждое следует заделывать составом той же марки и таким же образом, что и при устройстве тепловой изоляции. При наличии разрушений декоративно-защитного слоя более чем на 5 % площади или отдельных разрушений площадью более 0,5 м² работы по их устранению должны выполняться на основании технических обследований и разработанной проектной документации специализированными организациями.

Приложение А
(справочное)

**Значения климатических параметров для расчета паропроницаемости
тепловой изоляции с использованием материалов из пеностекла**

**Таблица А.1 — Расчетные значения климатических параметров средних за год и за период
со среднемесячными температурами ниже 0 °С**

Населенный пункт	Среднее значение за год		Среднее значение за период со среднемесячными температурами ниже 0 °С		
	Температура t_{ext} , °С	Упругость водяного пара e_{ext} , Па	Температура t_1^{ext} , °С	Упругость водяного пара e_{ext}^0 , Па	Продолжительность z_0 , сут
Витебская область					
Езерище	4,7	682	–4,9	340	151
Верхнедвинск	5,1	707	–5,3	331	121
Полоцк	5,2	720	–5,3	329	121
Шарковщина	5,3	719	–5,1	340	121
Витебск	5,1	695	–4,6	350	151
Лынтупы	5,2	716	–4,9	350	121
Докшицы	5,0	694	–5,4	323	121
Лепель	5,3	709	–5,2	333	121
Сенно	5,2	703	–4,4	356	151
Орша	5,1	701	–4,7	352	151
Минская область					
Вилейка	5,7	724	–4,5	354	121
Борисов	5,6	718	–4,9	344	121
Воложин	5,5	720	–4,7	353	121
Минск	5,5	712	–4,9	344	121
Березино	5,7	724	–4,8	344	121
Столбцы	5,8	731	–4,4	360	121
Марьина Горка	5,7	736	–4,7	354	121
Слуцк	6,0	742	–4,2	364	121
Гродненская область					
Ошмяны	5,4	721	–4,6	356	121
Лида	6,1	755	–3,9	374	121
Гродно	6,5	777	–3,2	402	121
Новогрудок	5,5	730	–4,5	365	121
Волковыск	6,7	766	–3,1	397	121

Окончание таблицы А.1

Населенный пункт	Среднее значение за год		Среднее значение за период со среднемесячными температурами ниже 0 °С		
	Температура t_{ext} , °С	Упругость водяного пара e_{ext} , Па	Температура t_1^{ext} , °С	Упругость водяного пара e_{ext}^0 , Па	Продолжительность z_0 , сут
Могилевская область					
Горки	4,8	694	–5,1	345	151
Могилев	5,4	712	–4,4	363	151
Кричев	5,7	725	–4,9	339	121
Славгород	5,5	714	–4,4	360	151
Костюковичи	5,3	707	–4,7	348	151
Бобруйск	5,9	735	–4,7	350	121
Брестская область					
Барановичи	6,1	751	–4,1	371	121
Ганцевичи	6,3	764	–3,7	377	121
Ивацевичи	6,6	771	–3,4	389	121
Пружаны	6,7	791	–3,1	404	121
Высокое	7,0	793	–2,8	413	121
Полесский	6,5	773	–3,5	382	121
Брест	7,3	800	–3,3	397	90
Пинск	6,9	786	–3,2	395	121
Гомельская область					
Жлобин	6,1	738	–4,8	346	121
Чечерск	5,8	728	–5,1	335	121
Октябрь	6,1	744	–4,4	357	121
Гомель	6,2	730	–4,7	343	121
Василевичи	6,4	747	–4,2	357	121
Житковичи	6,0	728	–3,7	368	121
Мозырь	6,6	749	–4,0	366	121
Лельчицы	6,7	759	–3,6	374	121
Брагин	6,3	759	–4,3	360	121

Таблица А.2 — Расчетные значения климатических параметров средних за зимний, весенне-осенний и летний период

Населенный пункт	Среднее значение за период					
	зимний		весенне-осенний		летний	
	Продолжительность Z_1 , мес	Температура t_{ext1} , °C	Продолжительность Z_2 , мес	Температура t_{ext2} , °C	Продолжительность Z_3 , мес	Температура t_{ext3} , °C
Витебская область						
Езерище	3	–6,9	3	0,3	6	12,8
Верхнедвинск	2	–7,1	4	–0,5	6	13,0
Полоцк	2	–7,1	4	–0,5	6	13,1
Шарковщина	2	–6,8	4	–0,4	6	13,2
Витебск	3	–6,7	2	–1,5	7	12,0
Лынтупы	2	–6,5	4	–0,4	6	12,7
Докшицы	2	–7,1	4	–0,7	6	12,7
Лепель	2	–7,0	3	–2,3	7	12,1
Сенно	2	–7,3	3	–2,5	7	12,1
Орша	3	–6,8	3	0,6	6	13,2
Минская область						
Вилейка	2	–6,3	3	–1,7	7	12,2
Борисов	2	–6,6	3	–2,0	7	12,4
Воложин	2	–6,4	3	–1,8	7	12,1
Минск	2	–6,6	3	–2,0	7	12,2
Березино	2	–6,6	3	–2,0	7	12,5
Столбцы	2	–6,0	3	–1,6	7	12,4
Марьина Горка	2	–6,5	3	–1,8	7	12,3
Слуцк	2	–6,0	3	–1,4	7	12,6
Гродненская область						
Ошмяны	2	–6,3	3	–1,8	7	11,8
Лида	2	–5,5	3	–1,1	7	12,4
Гродно	1	–5,1	4	–1,5	7	12,8
Новогрудок	2	–6,1	3	–1,8	7	12,0
Волковыск	0	—	5	–2,1	7	12,9
Могилевская область						
Горки	3	–7,2	3	0,3	6	13,0
Могилев	2	–7,3	3	–2,4	7	12,3
Кричев	2	–6,7	3	–2,0	7	12,5
Славгород	2	–7,3	3	–2,4	7	12,6

Окончание таблицы А.2

Населенный пункт	Среднее значение за период					
	зимний		весенне-осенний		летний	
	Продолжительность z_1 , мес	Температура t_{ext1} , °C	Продолжительность z_2 , мес	Температура t_{ext2} , °C	Продолжительность z_3 , мес	Температура t_{ext3} , °C
Костюковичи	2	–7,8	3	–2,7	7	12,5
Бобруйск	2	–6,4	3	–1,7	7	12,7
Брестская область						
Барановичи	2	–5,8	3	–1,3	7	12,7
Ганцевичи	1	–5,8	3	–0,9	7	12,7
Ивацевичи	1	–5,5	4	–1,7	7	13,0
Пружаны	1	–5,2	4	–1,4	7	13,0
Высокое	0	—	5	–1,8	7	13,2
Полесский	1	–5,6	4	–1,8	7	12,9
Брест	0	—	5	–1,3	7	13,5
Пинск	1	–5,3	4	–1,4	7	13,3
Гомельская область						
Жлобин	2	–6,6	3	–1,7	7	13,0
Чечерск	2	–7,0	3	–2,0	7	12,9
Октябрь	2	–6,2	3	–1,4	7	12,9
Гомель	2	–6,6	3	–1,6	7	13,2
Василевичи	2	–6,1	3	–1,2	7	13,2
Житковичи	1	–6,0	3	–0,8	7	13,3
Мозырь	2	–5,8	3	–1,0	7	13,3
Лельчицы	1	–5,9	4	–1,7	7	13,3
Брагин	2	–6,3	3	–1,3	7	13,2

Таблица А.3 — Расчетные значения упругости насыщенного водяного пара для температур от 0 °C до 30 °C при давлении воздуха 0,1 МПа

t , °C	E , Па										t , °C
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
0	611	615	620	624	629	633	639	643	648	652	0
1	657	661	667	671	676	681	687	691	696	701	1
2	705	711	716	721	727	732	737	743	748	753	2
3	759	764	769	775	780	785	791	796	803	808	3
4	813	819	825	831	836	843	848	855	860	867	4
5	872	879	885	891	897	904	909	916	923	929	5

Окончание таблицы А.3

t, °C	E, Па										t, °C
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
6	935	941	948	956	961	968	975	981	988	995	6
7	1001	1009	1016	1023	1029	1037	1044	1051	1059	1065	7
8	1072	1080	1088	1095	1103	1189	1117	1125	1132	1140	8
9	1148	1156	1164	1172	1180	1188	1196	1204	1212	1220	9
10	1228	1236	1244	1253	1261	1269	1279	1287	1285	1304	10
11	1312	1321	1331	1339	1348	1355	1365	1375	1384	1393	11
12	1403	1412	1421	1431	1440	1449	1459	1468	1479	1488	12
13	1497	1508	1517	1527	1537	1547	1557	1568	1577	1588	13
14	1599	1609	1619	1629	1640	1651	1661	1672	1683	1695	14
15	1705	1716	1727	1739	1749	1761	1772	1784	1795	1807	15
16	1817	1829	1841	1853	1865	1877	1889	1901	1913	1925	16
17	1937	1949	1962	1974	1986	2000	2012	2025	2037	2050	17
18	2064	2077	2089	2102	2115	2129	2142	2156	2169	2182	18
19	2197	2210	2225	2238	2252	2266	2281	2294	2309	2324	19
20	2338	2352	2366	2381	2396	2412	2426	2441	2456	2471	20
21	2488	2502	2517	2538	2542	2564	2580	2596	2612	2628	21
22	2644	2660	2676	2691	2709	2725	2742	2758	2776	2792	22
23	2809	2826	2842	2860	2877	2894	2913	2930	2948	2965	23
24	2984	3001	3020	3038	3056	3074	3093	3112	3130	3149	24
25	3168	3186	3205	3224	3244	3262	3282	3301	3321	3341	25
26	3363	3381	3401	3421	3441	3461	3481	3502	3523	3544	26
27	3567	3586	3608	3628	3649	3672	3692	3714	3736	3758	27
28	3782	3801	3824	3846	3869	3890	3913	3937	3960	3982	28
29	4005	4029	4052	4076	4100	4122	4146	4170	4194	4218	29
30	4246	4268	4292	4317	4341	4366	4390	4416	4441	4466	30

Таблица А.4 — Расчетные значения упругости насыщенного водяного пара для температур от 0 °C до минус 30 °C при давлении воздуха 0,1 МПа

t, °C	E, Па										t, °C
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
0	611	606	601	597	592	587	581	577	573	545	0
–1	563	558	553	549	544	539	535	531	527	263	–1
–2	517	513	509	505	500	496	492	488	484	480	–2
–3	476	472	468	464	460	456	452	449	445	441	–3
–4	437	433	429	426	423	419	415	411	408	405	–4

Окончание таблицы А.4

t, °C	E, Па										t, °C
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
–5	401	398	395	391	388	385	381	378	375	371	–5
–6	368	365	363	359	356	353	351	347	344	341	–6
–7	337	335	332	329	327	324	321	318	315	312	–7
–8	309	307	304	301	299	296	293	291	289	287	–8
–9	284	281	279	276	273	271	268	266	264	262	–9
–10	260	257	255	253	251	248	245	243	241	239	–10
–11	237	235	233	231	229	227	225	223	221	219	–11
–12	217	215	213	211	209	208	207	205	203	201	–12
–13	199	197	195	193	191	189	188	186	184	183	–13
–14	181	180	179	177	175	173	172	170	168	167	–14
–15	165	164	163	161	159	157	156	155	153	152	–15
–16	151	149	148	147	145	144	143	141	140	139	–16
–17	137	136	135	133	132	131	129	129	128	127	–17
–18	125	124	123	121	120	119	117	117	116	115	–18
–19	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	–19
–20	103	102	101	100	99	99	98	97	95	94	–20
–21	93,3	92,5	91,7	90,9	90,1	89,3	88,5	87,7	86,9	86,1	–21
–22	85,3	84,5	83,7	82,9	82,1	81,3	80,5	79,7	78,9	78,1	–22
–23	77,3	76,5	75,7	74,9	74,1	73,3	72,5	71,7	70,9	70,1	–23
–24	69,3	68,5	67,7	66,9	66,1	65,3	64,8	64,3	63,7	63,2	–24
–25	62,7	62,1	61,6	61,1	60,5	60,0	59,2	58,4	57,6	56,8	–25
–26	56,0	55,5	54,9	54,4	53,9	53,3	52,8	52,3	51,7	51,2	–26
–27	50,7	50,1	49,6	49,1	48,5	48,0	47,5	46,9	46,4	45,9	–27
–28	45,3	44,9	44,5	44,1	43,7	43,3	42,9	42,5	42,1	41,7	–28
–29	41,3	40,9	40,5	40,1	39,7	39,3	38,9	38,5	38,1	37,7	–29
–30	37,3	37,0	36,6	36,2	35,8	35,5	35,1	34,7	34,3	34,0	–30

Приложение Б (справочное)

Примеры расчета требуемого сопротивления паропрооницанию ограждающих конструкций зданий и сооружений с тепловой изоляцией из материалов с использованием пеностекла

Б.1 Пример расчета трехслойной наружной стены

Б.1.1 Исходные данные

Определить требуемое сопротивление паропрооницанию трехслойной кирпичной стены жилого здания, построенного в г. Витебске. Конструкция стены соответствует рисунку 1 [7].

Конструктивное решение стены по слоям (от внутренней поверхности):

1 Цементно-песчаная штукатурка толщиной 20 мм:

$$\delta_1 = 0,02 \text{ м}; \lambda_1 = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}); \mu_1 = 0,09 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}).$$

2 Кладка из керамического кирпича плотностью 1400 кг/м³ толщиной 380 мм:

$$\delta_2 = 0,38 \text{ м}; \lambda_2 = 0,78 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}); \mu_2 = 0,14 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}).$$

3 Утеплитель — теплоизоляционные блоки из пеностекла толщиной 130 мм:

$$\delta_w = 0,13 \text{ м}; \lambda_3 = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}); \mu_3 = 0,003 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}); \gamma_w = 160 \text{ кг}/\text{м}^3; \Delta w_{av} = 1,5 \text{ \%}.$$

4 Облицовка из силикатного кирпича толщиной 120 мм (плотность кладки — 1600 кг/м³):

$$\delta_4 = 0,12 \text{ м}; \lambda_4 = 1,28 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}); \mu_4 = 0,12 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}).$$

Б.1.2 Порядок расчета

Плоскость возможной конденсации многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

Сопротивление теплопередаче

$$R_0 = 1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,38/0,78 + 0,13/0,07 + 0,12/1,28 + 1/23 = 2,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

Термическое сопротивление слоев конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,

$$R_k^i = 0,02/0,93 + 0,38/0,78 + 0,13/0,07 = 2,37 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

Сопротивление паропрооницанию слоев, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,

$$R_{vp} = 0,02/0,09 + 0,38/0,14 + 0,13/0,003 = 46,27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Сопротивление паропрооницанию слоев конструкции, расположенных между плоскостью возможной конденсации и наружной поверхностью конструкции,

$$R_{vp}^e = 0,12/0,12 = 1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

По таблице 4: $t_{int} = t_b = 18 \text{ }^\circ\text{С}$, $\varphi_{int} = \varphi_b = 55 \text{ \%}$, $E_{int} = E_b = 2064 \text{ Па}$, $e_{int} = e_b = 1135 \text{ Па}$.

Б.1.3 Проверка по ТКП 45-2.04-43 из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за отопительный период

По таблице 4.4 ТКП 45-2.04-43: $t_{н.от} = -2,0 \text{ }^\circ\text{С}$; $e_n = 424 \text{ Па}$.

Температура в плоскости возможной конденсации (средняя за отопительный период, определяемая по формуле (9.3) ТКП 45-2.04-43):

$$t_k = 18 - \frac{18 + 2}{2,62} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,37 \right) = -0,952 \text{ }^\circ\text{С}.$$

Максимальное парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации, принимаемое по таблице А.4 (см. приложение А), $E_k = 554 \text{ Па}$.

Требуемое сопротивление паропрооницанию (формула (9.1) ТКП 45-2.04-43)

$$R_{п.тр} = 1 \cdot \frac{1135 - 554}{554 - 424} = 4,47 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 46,27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$ — условие выполнено.

Б.1.4 Проверка из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации

По таблице А.1 $e_{\text{ext}} = 695 \text{ Па}$;

по таблице А.2: $t_{\text{ext}1} = -6,7 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ext}2} = -1,5 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ext}3} = 12,0 \text{ }^\circ\text{C}$, $z_1 = 3 \text{ мес}$, $z_2 = 2 \text{ мес}$, $z_3 = 7 \text{ мес}$.

Температура в плоскости возможной конденсации для зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов по формуле (7):

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 + 6,7}{2,62} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,37 \right) = -5,40 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\tau_2 = 18 - \frac{18 + 1,5}{2,62} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,37 \right) = -0,48 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\tau_3 = 18 - \frac{18 - 12}{2,62} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,37 \right) = 12,32 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации по таблицам А.3 и А.4: $E_1 = 388 \text{ Па}$; $E_2 = 589 \text{ Па}$, $E_3 = 1432 \text{ Па}$, соответственно.

Среднее значение упругости водяного пара в плоскости возможной конденсации по формуле (11):

$$E = \frac{388 \cdot 3 + 589 \cdot 2 + 1432 \cdot 7}{12} = 1031 \text{ Па}.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации по формуле (5):

$$R_{\text{vp}1}^{\text{red}} = 1 \cdot \frac{1135 - 1031}{1031 - 695} = 0,312 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг},$$

что меньше фактического $R_{\text{vp}} = 46,27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ — условие выполнено.

Б.1.5 Проверка из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднемесячной температурой наружного воздуха не выше $0 \text{ }^\circ\text{C}$

По таблице А.1: $t_1^{\text{ext}} = -4,6 \text{ }^\circ\text{C}$, $e_{\text{ext}}^0 = 350 \text{ Па}$, $z_0 = 151 \text{ сут}$.

Средняя температура в плоскости возможной конденсации при средней температуре воздуха периода со среднемесячной температурой воздуха не выше $0 \text{ }^\circ\text{C}$ по формуле (7):

$$\tau = 18 - \frac{18 + 4,6}{2,62} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,37 \right) = -3,42 \text{ }^\circ\text{C}.$$

По таблицам А.3 и А.4 упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации $E_0 = 460 \text{ Па}$.

Коэффициент η по формуле (12):

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot 460 - 350 \cdot 151}{1,0} = 39,9.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднесуточной температурой наружного воздуха не выше $0 \text{ }^\circ\text{C}$ по формуле (6):

$$R_{\text{vp}2}^{\text{red}} = \frac{0,0024 \cdot 151 \cdot 1135 - 460}{170 \cdot 0,13 \cdot 1,5 + 39,9} = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг},$$

что меньше фактического $R_{\text{vp}} = 46,27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ — условие выполнено.

Вывод — В данной конструкции наружной стены жилого здания требуемое сопротивление паропроницанию обеспечено.

Б.2 Пример расчета наружной бетонной стены, утепленной с внутренней стороны

Б.2.1 Исходные данные

Определить требуемое сопротивление паропрооницанию бетонной стены, утепленной с внутренней стороны до сопротивления теплопередаче не менее $3,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, жилого здания, расположенного в г. Гомеле. Конструкция стены соответствует рисунку 6 [7].

Конструктивное решение стены по слоям (от внутренней поверхности):

1 Цементно-песчаная штукатурка толщиной 20 мм:

$$\delta_1 = 0,02 \text{ м}; \lambda_1 = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}); \mu_1 = 0,09 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}).$$

2 Утеплитель — теплоизоляционные блоки из пеностекла толщиной 250 мм:

$$\delta_w = 0,25 \text{ м}; \lambda_3 = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}); \mu_3 = 0,003 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}), \gamma_w = 160 \text{ кг}/\text{м}^3; \Delta w_{av} = 1,5 \text{ \%}.$$

3 Железобетонная стеновая панель толщиной 120 мм:

$$\delta_4 = 0,12 \text{ м}; \lambda_4 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}); \mu_4 = 0,03 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}).$$

Б.2.2 Порядок расчета

Плоскость возможной конденсации многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

Сопротивление теплопередаче

$$R_0 = 1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,25/0,07 + 0,12/2,04 + 1/23 = 3,81 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Термическое сопротивление слоев конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,

$$R_k^i = 0,02/0,93 + 0,25/0,07 = 3,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Сопротивление паропрооницанию слоев, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,

$$R_{vp} = 0,02/0,09 + 0,25/0,003 = 83,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Сопротивление паропрооницанию слоев конструкции, расположенных между плоскостью возможной конденсации и наружной поверхностью конструкции,

$$R_{vp}^e = 0,12/0,03 = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

По таблице 4: $t_{\text{int}} = t_{\text{в}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi_{\text{int}} = \varphi_{\text{в}} = 55 \text{ \%}$, $E_{\text{int}} = E_{\text{в}} = 2064 \text{ Па}$, $e_{\text{int}} = e_{\text{в}} = 1135 \text{ Па}$.

Б.2.3 Проверка по ТКП 45-2.04-43 из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за отопительный период

По таблице 4.4 ТКП 45-2.04-43: $t_{\text{н.от}} = -1,6 \text{ }^\circ\text{C}$; $e_{\text{н}} = 444 \text{ Па}$.

Температура в плоскости возможной конденсации (средняя за отопительный период, определяемая по формуле (9.3) ТКП 45-2.04-43):

$$t_k = 18 - \frac{18 + 1,6}{3,81} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,6 \right) = -1,07 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Максимальное парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации, принимаемое по таблице А.4 (см. приложение А), $E_k = 559 \text{ Па}$;

Требуемое сопротивление паропрооницанию (формула (9.1) ТКП 45-2.04-43)

$$R_{\text{н.тр}} = 4 \cdot \frac{1135 - 559}{559 - 444} = 20,0 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 83,55 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$ — условие выполнено.

Б.2.4 Проверка из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации

По таблице А.1 $e_{\text{ext}} = 730 \text{ Па}$;

по таблице А.2: $t_{\text{ext1}} = -6,6 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ext2}} = -1,6 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ext3}} = 13,2 \text{ }^\circ\text{C}$, $z_1 = 2 \text{ мес}$, $z_2 = 3 \text{ мес}$, $z_3 = 7 \text{ мес}$.

Температура в плоскости возможной конденсации для зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов по формуле (7):

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 + 6,6}{3,81} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,6 \right) = -5,94 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$\tau_2 = 18 - \frac{18 + 1,6}{3,81} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,6 \right) = -1,07 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$\tau_3 = 18 - \frac{18 - 13,2}{3,81} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,6 \right) = 13,3 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации по таблицам А.3 и А.4: $E_1 = 370 \text{ Па}$; $E_2 = 559 \text{ Па}$, $E_3 = 1529 \text{ Па}$, соответственно.

Среднее значение упругости водяного пара в плоскости возможной конденсации по формуле (11):

$$E = \frac{370 \cdot 2 + 559 \cdot 3 + 1529 \cdot 7}{12} = 1093 \text{ Па}.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации по формуле (5):

$$R_{vp1}^{\text{red}} = 4 \cdot \frac{1135 - 1093}{1093 - 730} = 0,459 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 46,27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ — условие выполнено.

Б.2.5 Проверка из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднемесячной температурой наружного воздуха не выше $0 \text{ } ^\circ\text{C}$

По таблице Б.1: $t_1^{\text{ext}} = -4,7 \text{ } ^\circ\text{C}$, $e_{\text{ext}}^0 = 343 \text{ Па}$, $z_0 = 121 \text{ сут}$.

Средняя температура в плоскости возможной конденсации при средней температуре воздуха периода со среднемесячной температурой воздуха не выше $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ по формуле (7):

$$\tau = 18 - \frac{18 + 4,7}{3,81} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,6 \right) = -4,09 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

По таблицам А.3 и А.4 упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации $E_0 = 434 \text{ Па}$.

Коэффициент η по формуле (12):

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot 434 - 343 \cdot 121}{4,0} = 6,61.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднесуточной температурой наружного воздуха не выше $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ по формуле (6):

$$R_{vp2}^{\text{red}} = \frac{0,0024 \cdot 121 \cdot 1135 - 434}{160 \cdot 0,25 \cdot 1,5 + 6,61} = 3,06 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 46,27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ — условие выполнено.

Вывод — В данной конструкции стены требуемое сопротивление паропроницанию обеспечено.

Б.3 Пример расчета наружной кирпичной стены с легкой штукатурной системой утепления

Б.3.1 Исходные данные

Определить требуемое сопротивление паропроницанию кирпичной стены с легкой штукатурной системой утепления жилого здания, построенного в г. Минске. Конструкция стены соответствует рисунку 4 [7].

Конструктивное решение стены по слоям (от внутренней поверхности):

1 Цементно-песчаная штукатурка толщиной 20 мм:

$\delta_1 = 0,02 \text{ м}$; $\lambda_1 = 0,93 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; $\mu_1 = 0,09 \text{ мг} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$.

2 Кладка из керамического кирпича плотностью 1400 кг/м³ толщиной 510 мм:

$$\delta_2 = 0,51 \text{ м}; \lambda_2 = 0,78 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}; \mu_2 = 0,14 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

3 Утеплитель — теплоизоляционные блоки из пеностекла толщиной 120 мм:

$$\delta_w = 0,12 \text{ м}; \lambda_3 = 0,07 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}; \mu_3 = 0,003 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}, \gamma_w = 160 \text{ кг/м}^3; \Delta w_{av} = 1,5 \text{ \%}.$$

4 Армированный слой из полимерминерального клея толщиной 5 мм:

$$\delta_4 = 0,005 \text{ м}; \lambda_4 = 0,6 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}; \mu_4 = 0,02 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

5 Армированный слой из полимерминеральной штукатурки толщиной 5 мм:

$$\delta_5 = 0,005 \text{ м}; \lambda_5 = 0,5 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}; \mu_5 = 0,02 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

6 Краска:

$$\delta_6 = 0,001 \text{ м}; \mu_6 = 0,005 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

Б.3.2 Порядок расчета

Плоскость возможной конденсации многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

Сопrotивление теплопередаче

$$R_0 = 1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,51/0,78 + 0,12/0,07 + 0,005/0,5 + 0,005/0,5 + 1/23 = 2,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}.$$

Термическое сопротивление слоев конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,

$$R_k^i = 0,02/0,93 + 0,51/0,78 + 0,12/0,07 = 2,39 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}.$$

Сопrotивление паропрооницанию слоев, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,

$$R_{vp} = 0,02/0,09 + 0,51/0,14 + 0,12/0,003 = 44,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}.$$

Сопrotивление паропрооницанию слоев конструкции, расположенных между плоскостью возможной конденсации и наружной поверхностью конструкции,

$$R_{vp}^e = 0,005/0,02 + 0,005/0,02 + 0,001/0,005 = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}.$$

По таблице 4: $t_{int} = t_b = 18 \text{ }^\circ\text{С}$, $\varphi_{int} = \varphi_b = 55 \text{ \%}$, $E_{int} = E_b = 2064 \text{ Па}$, $e_{int} = e_b = 1135 \text{ Па}$.

Б.3.3 Проверка по ТКП 45-2.04-43 из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за отопительный период

По таблице 4.4 ТКП 45-2.04-43: $t_{н.от} = -1,6 \text{ }^\circ\text{С}$; $e_n = 455 \text{ Па}$.

Температура в плоскости возможной конденсации (средняя за отопительный период, определяемая по формуле (9.3) ТКП 45-2.04-43):

$$t_k = 18 - \frac{18 + 2}{2,57} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,36 \right) = -1,13 \text{ }^\circ\text{С}.$$

Максимальное парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации, принимаемое по таблице А.4 (см. приложение А), $E_k = 556 \text{ Па}$.

Требуемое сопротивление паропрооницанию (формула (9.1) ТКП 45-2.04-43)

$$R_{п.тp} = 0,7 \cdot \frac{1135 - 556}{556 - 455} = 4,01 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 44,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$ — условие выполнено.

Б.3.4 Проверка из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации

По таблице А.1 $e_{ext} = 712 \text{ Па}$;

по таблице А.2: $t_{ext1} = -6,6 \text{ }^\circ\text{С}$, $t_{ext2} = -2,0 \text{ }^\circ\text{С}$, $t_{ext3} = 12,2 \text{ }^\circ\text{С}$, $z_1 = 2 \text{ мес}$, $z_2 = 3 \text{ мес}$, $z_3 = 7 \text{ мес}$.

Температура в плоскости возможной конденсации для зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов по формуле (7):

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 + 6,6}{2,57} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,36 \right) = -6,01 \text{ }^\circ\text{С},$$

$$\tau_2 = 18 - \frac{18+2}{2,57} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,36 \right) = -1,52 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$\tau_3 = 18 - \frac{18-12,2}{2,57} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,36 \right) = 12,3 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации по таблицам А.3 и А.4: $E_1 = 368 \text{ Па}$; $E_2 = 538 \text{ Па}$, $E_3 = 1435 \text{ Па}$, соответственно.

Среднее значение упругости водяного пара в плоскости возможной конденсации по формуле (11):

$$E = \frac{368 \cdot 2 + 538 \cdot 3 + 1435 \cdot 7}{12} = 1033 \text{ Па}.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации по формуле (5)

$$R_{vp1}^{\text{red}} = 0,7 \cdot \frac{1135 - 1033}{1033 - 712} = 0,223 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 44,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ — условие выполнено.

Б.3.5 Проверка из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднемесячной температурой наружного воздуха не выше $0 \text{ } ^\circ\text{C}$

По таблице А.1: $t_1^{\text{ext}} = -4,9 \text{ } ^\circ\text{C}$, $e_{\text{ext}}^0 = 344 \text{ Па}$, $z_0 = 121 \text{ сут}$.

Средняя температура в плоскости возможной конденсации при средней температуре воздуха периода со среднемесячной температурой воздуха не выше $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ по формуле (7):

$$\tau = 18 - \frac{18+4,9}{2,57} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 2,36 \right) = -4,35 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

По таблицам А.3 и А.4 упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации $E_0 = 425 \text{ Па}$.

Коэффициент η по формуле (12):

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot 425 - 344 \cdot 121}{0,7} = 33,6.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднесуточной температурой наружного воздуха не выше $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ по формуле (6):

$$R_{vp2}^{\text{red}} = \frac{0,0024 \cdot 121 \cdot 1135 - 425}{160 \cdot 0,12 \cdot 1,5 + 33,6} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 44,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ — условие выполнено.

Вывод — В данной конструкции стены требуемое сопротивление паропроницанию обеспечено.

Б.4 Пример расчета совмещенной кровли

Б.4.1 Исходные данные

Определить требуемое сопротивление паропроницанию совмещенной кровли с тепловой изоляцией из материалов с использованием пеностекла жилого здания, расположенного в г. Гомеле. Конструкция кровли соответствует рисунку 17 [7].

Конструктивное решение стены по слоям (от внутренней поверхности):

1 Железобетонная плита толщиной 120 мм:

$$\delta_1 = 0,12 \text{ м}; \lambda_1 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}); \mu_1 = 0,03 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}).$$

2 Цементно-песчаная стяжка толщиной 30 мм:

$$\delta_2 = 0,03 \text{ м}; \lambda_1 = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}); \mu_1 = 0,09 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}).$$

3 Полимерминеральный клей толщиной 3 мм:

$$\delta_3 = 0,003 \text{ м}; \lambda_1 = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}); \mu_1 = 0,02 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}).$$

4 Утеплитель — теплоизоляционные блоки из пеностекла толщиной 250 мм:

$$\delta_w = 0,25 \text{ м}; \lambda_4 = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}); \mu_4 = 0,003 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}), \gamma_w = 160 \text{ кг}/\text{м}^3; \Delta w_{av} = 1,5 \text{ } \%.$$

5 Цементно-песчаная стяжка толщиной 40 мм:

$\delta_5 = 0,04 \text{ м}$; $\lambda_5 = 0,93 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}$; $\mu_5 = 0,09 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}$;

6 Водоизоляционный ковер с сопротивлением паропрооницанию $R = 6,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$.

Б.4.2 Порядок расчета

Плоскость возможной конденсации многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

Сопротивление теплопередаче

$$R_0 = 1/8,7 + 0,12/2,04 + 0,03/0,93 + 0,003/0,6 + 0,25/0,07 + 0,04/0,93 + 1/23 = 3,87 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}.$$

Термическое сопротивление слоев конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,

$$R_{\kappa}^i = 0,12/2,04 + 0,03/0,93 + 0,003/0,6 + 0,25/0,07 = 3,67 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}.$$

Сопротивление паропрооницанию слоев, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,

$$R_{vp} = 0,12/0,03 + 0,03/0,09 + 0,003/0,02 + 0,25/0,003 = 87,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}.$$

Сопротивление паропрооницанию слоев конструкции, расположенных между плоскостью возможной конденсации и наружной поверхностью конструкции,

$$R_{vp}^e = 0,04/0,09 + 6,6 = 7,0 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}.$$

По таблице 4: $t_{\text{int}} = t_{\text{в}} = 18 ^\circ\text{С}$, $\varphi_{\text{int}} = \varphi_{\text{в}} = 55 \%$, $E_{\text{int}} = E_{\text{в}} = 2064 \text{ Па}$, $e_{\text{int}} = e_{\text{в}} = 1135 \text{ Па}$.

Б.4.3 Проверка по ТКП 45-2.04-43 из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за отопительный период

По таблице 4.4 ТКП 45-2.04-43: $t_{\text{н.от}} = -1,6 ^\circ\text{С}$; $e_{\text{н}} = 444 \text{ Па}$.

Температура в плоскости возможной конденсации (средняя за отопительный период, определяемая по формуле 9.3 ТКП 45-2.04-43)

$$t_{\kappa} = 18 - \frac{18 + 1,6}{3,87} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,67 \right) = -1,16 ^\circ\text{С}.$$

Максимальное парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации, принимаемое по таблице А (см. приложение А), $E_{\kappa} = 555 \text{ Па}$;

Требуемое сопротивление паропрооницанию (формула (9.1) ТКП 45-2.04-43)

$$R_{\text{п.тр}} = 7 \cdot \frac{1135 - 555}{555 - 444} = 36,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 87,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$ — условие выполнено.

Б.4.4 Проверка из условия недопущения накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации

По таблице А.1 $e_{\text{ext}} = 730 \text{ Па}$;

по таблице А.2: $t_{\text{ext1}} = -6,6 ^\circ\text{С}$, $t_{\text{ext2}} = -1,6 ^\circ\text{С}$, $t_{\text{ext3}} = 13,2 ^\circ\text{С}$, $z_1 = 2 \text{ мес}$, $z_2 = 3 \text{ мес}$, $z_3 = 7 \text{ мес}$.

Температура в плоскости возможной конденсации для зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов по формуле (7):

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 + 6,6}{3,87} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,67 \right) = -6,05 ^\circ\text{С},$$

$$\tau_2 = 18 - \frac{18 + 1,06}{3,87} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,67 \right) = -1,16 ^\circ\text{С},$$

$$\tau_3 = 18 - \frac{18 - 13,2}{3,87} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,67 \right) = 13,3 ^\circ\text{С}.$$

Упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации по таблицам А.3 и А.4: $E_1 = 367 \text{ Па}$; $E_2 = 555 \text{ Па}$, $E_3 = 1528 \text{ Па}$.

Среднее значение упругости водяного пара в плоскости возможной конденсации по формуле (11):

$$E = \frac{367 \cdot 2 + 555 \cdot 3 + 1528 \cdot 7}{12} = 1091 \text{ Па.}$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации по формуле (5):

$$R_{vp1}^{\text{red}} = 7 \cdot \frac{1135 - 1091}{1091 - 730} = 0,853 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 87,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$ — условие выполнено.

Б.4.5 Проверка из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднемесячной температурой наружного воздуха не выше 0 °С

По таблице А.1: $t_1^{\text{ext}} = -4,7 \text{ °С}$, $e_{\text{ext}}^0 = 343 \text{ Па}$, $z_0 = 121 \text{ сут.}$

Средняя температура в плоскости возможной конденсации при средней температуре воздуха периода со среднемесячной температурой воздуха не выше 0 °С по формуле (7)

$$\tau = 18 - \frac{18 + 4,7}{3,87} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3,67 \right) = -4,19 \text{ °С.}$$

По таблицам А.3 и А.4 упругость насыщенного водяного пара в плоскости возможной конденсации $E_0 = 428 \text{ Па}$.

Коэффициент η по формуле (12):

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot 428 - 343 \cdot 121}{7} = 3,50.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднесуточной температурой наружного воздуха не выше 0 °С по формуле (6):

$$R_{vp2}^{\text{red}} = \frac{0,0024 \cdot 121 \cdot 1135 - 428}{160 \cdot 0,25 \cdot 1,5 + 3,50} = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг},$$

что меньше фактического $R_{vp} = 87,8 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$ — условие выполнено.

Вывод — В данной конструкции совмещенной кровли требуемое сопротивление паропроницанию обеспечено.

Приложение В

(справочное)

Узлы и детали тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с использованием материалов из пеностекла

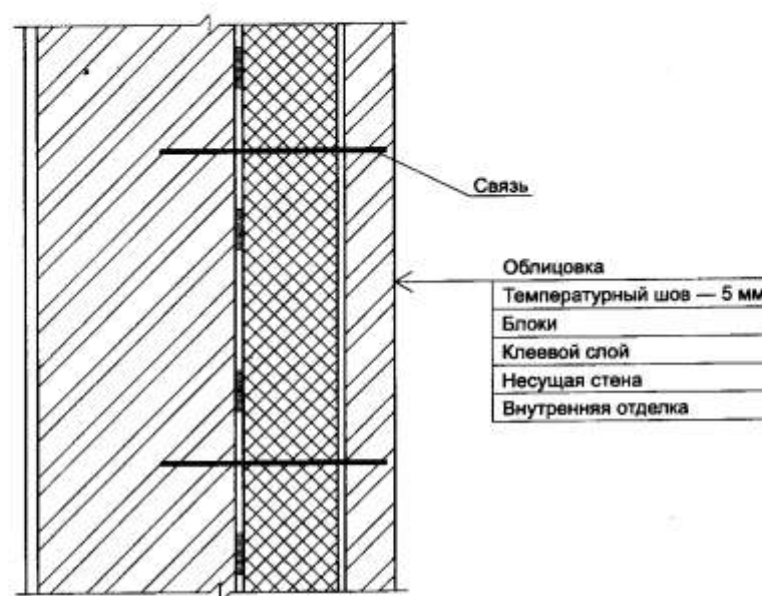


Рисунок 1 — Тепловая изоляция трехслойной стены

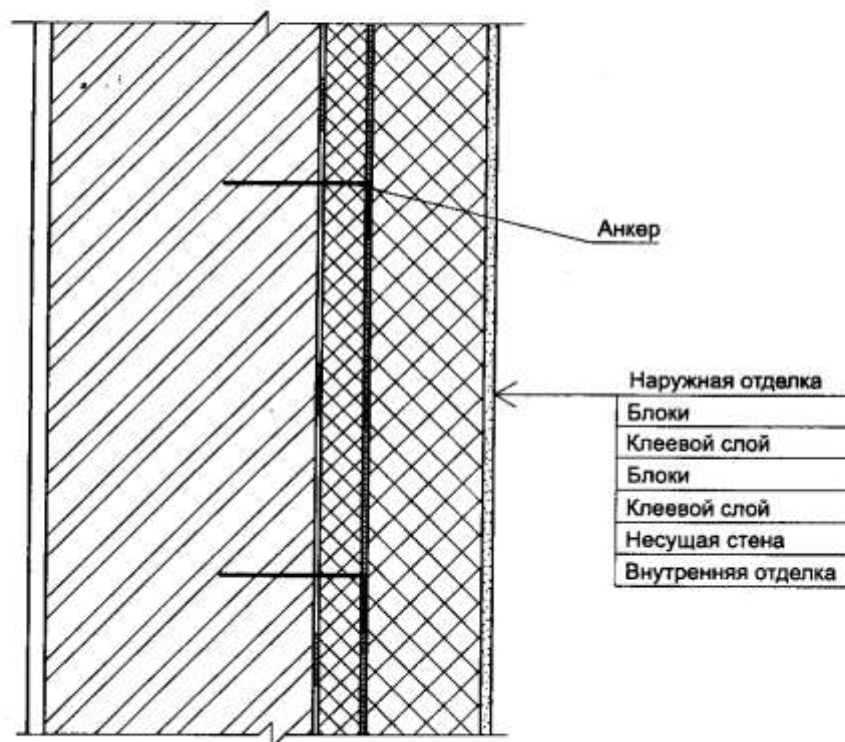


Рисунок 2 — Тепловая изоляция двухслойной стены

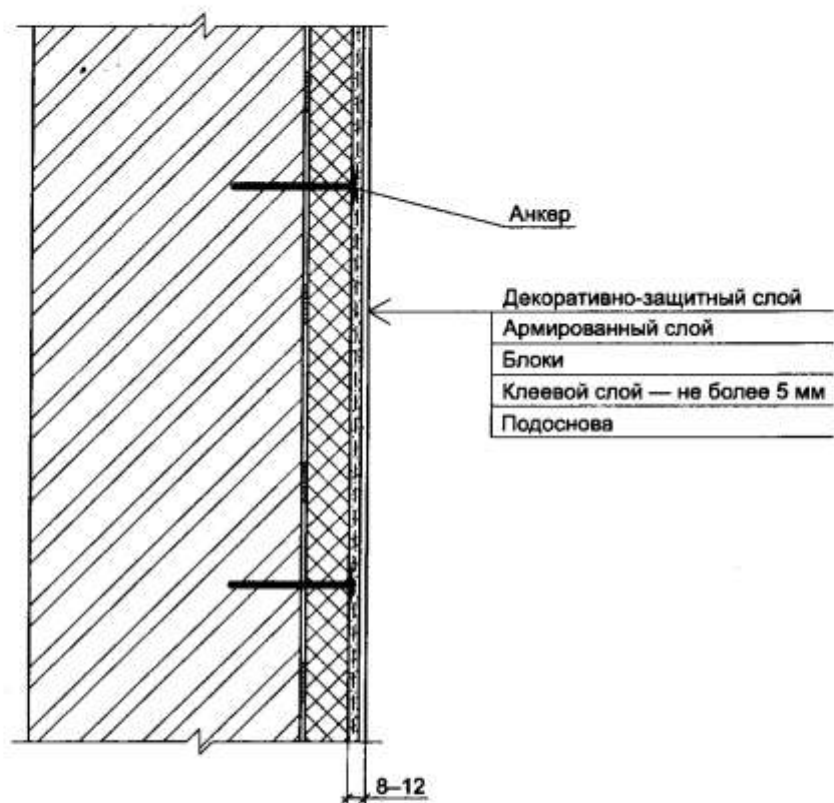


Рисунок 3 — Легкая штукатурная система утепления стен из блоков в один слой

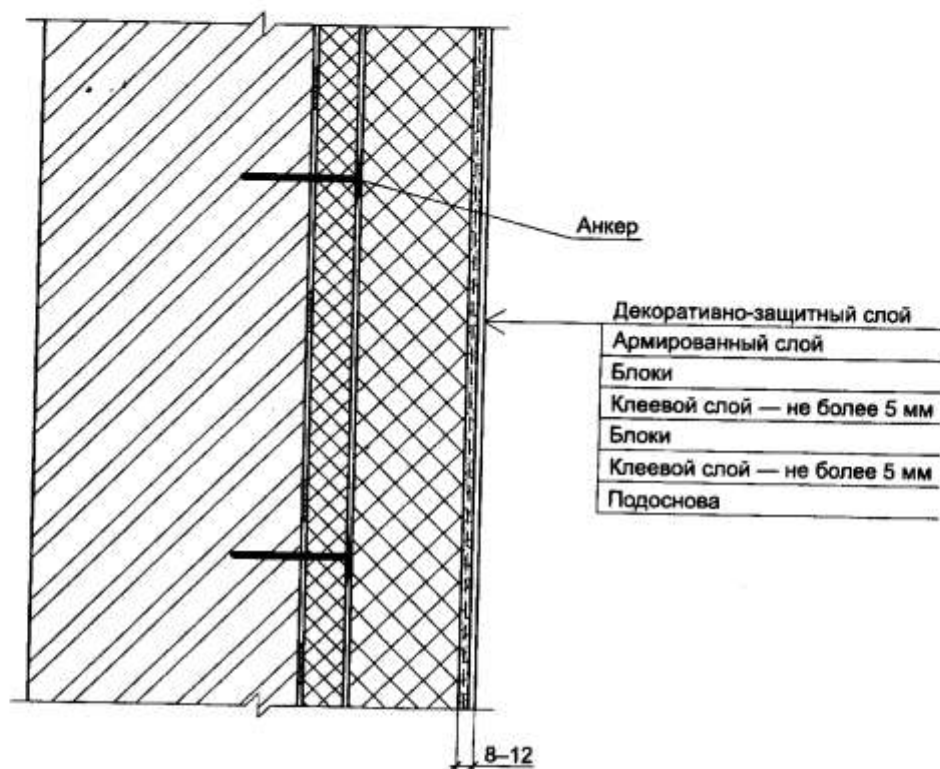


Рисунок 4 — Легкая штукатурная система утепления стен из блоков в два слоя

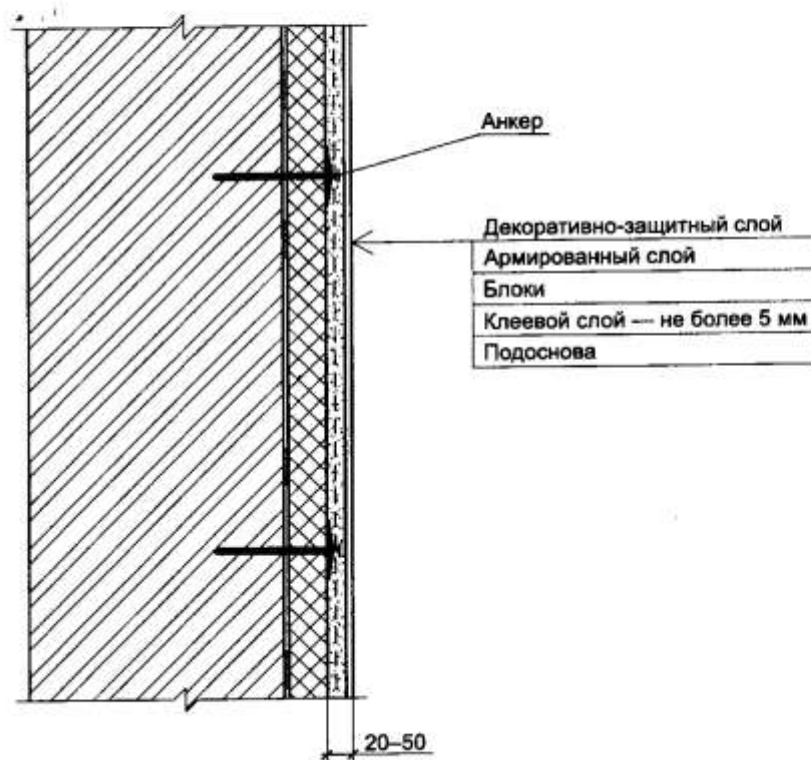
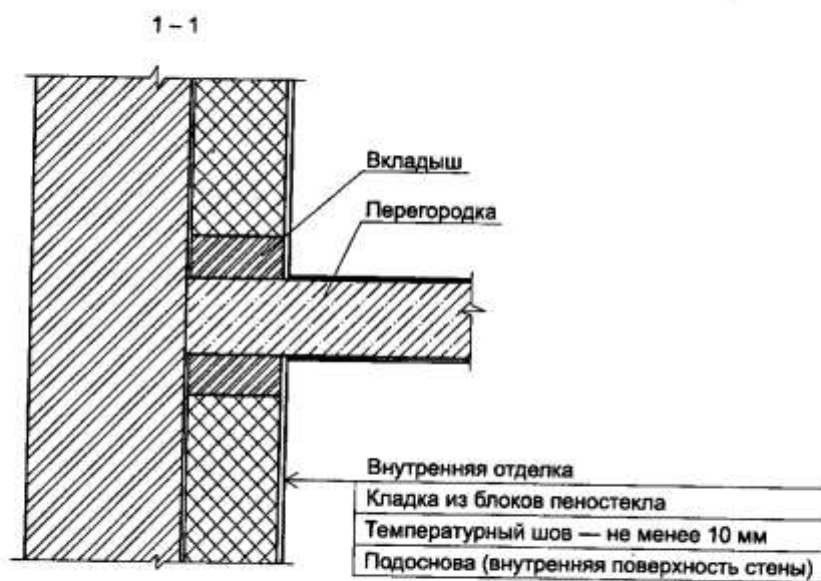
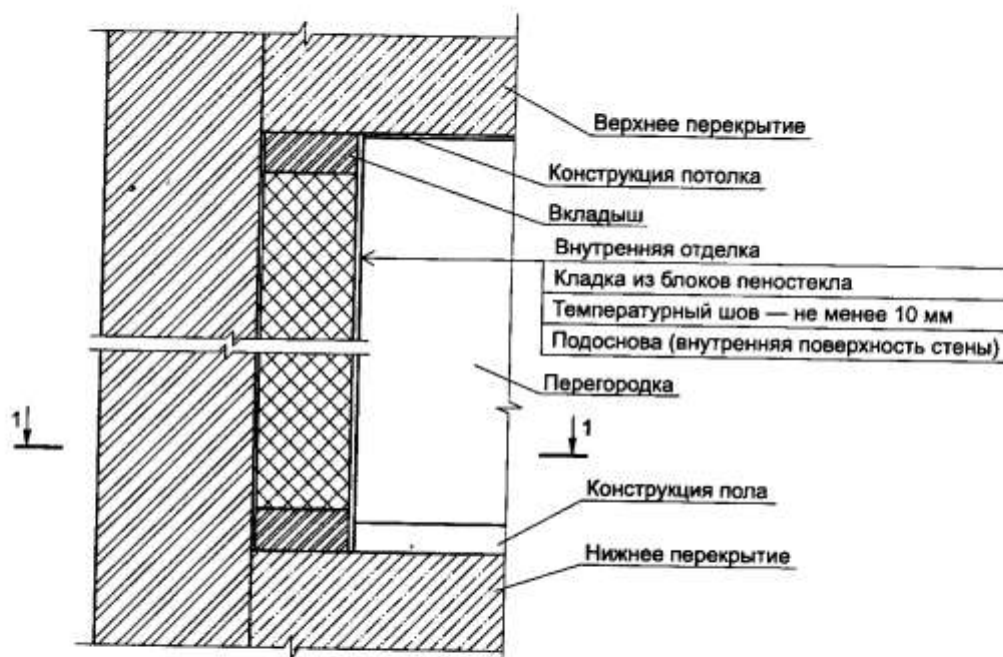


Рисунок 5 — Тяжелая штукатурная система утепления стен



— Внутренняя тепловая изоляция стен



Рисунок 7 — Тепловая изоляция пола из пенокрошки по перекрытию

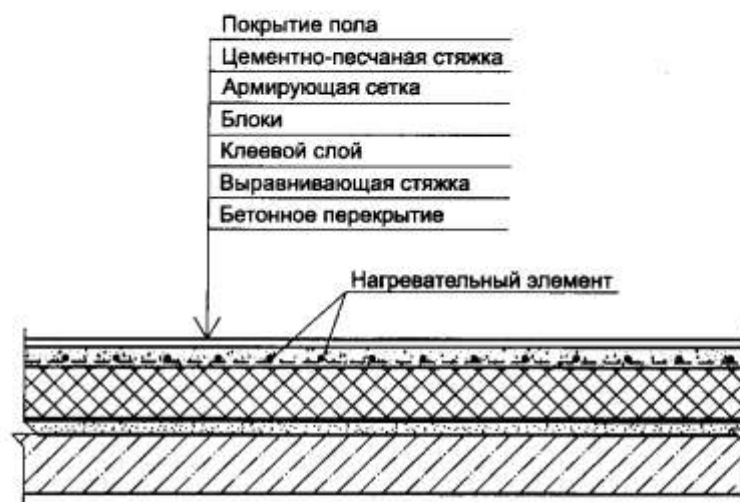


Рисунок 8 — Тепловая изоляция пола из блоков по перекрытию

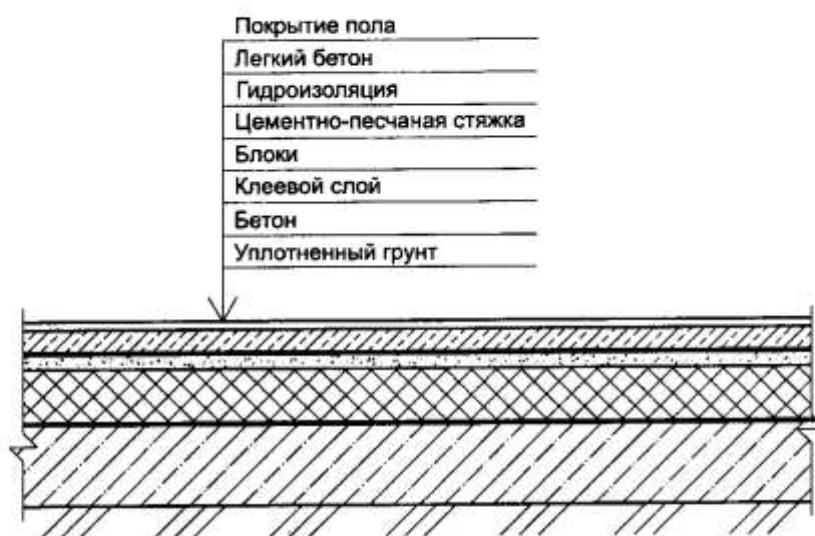


Рисунок 9 — Тепловая изоляция пола из блоков по грунту



Рисунок 10 — Тепловая изоляция пола из пенокрошки по грунту



Рисунок 11 — Выравнивание пенокрошкой основания под сухой пол

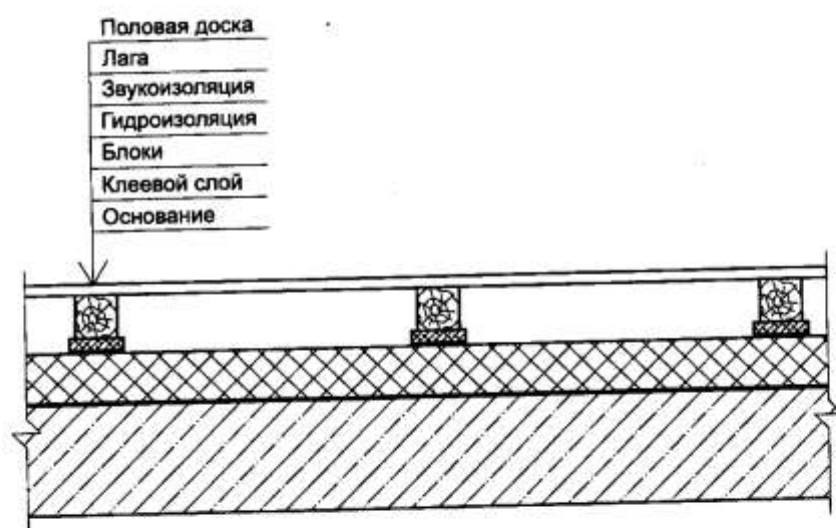
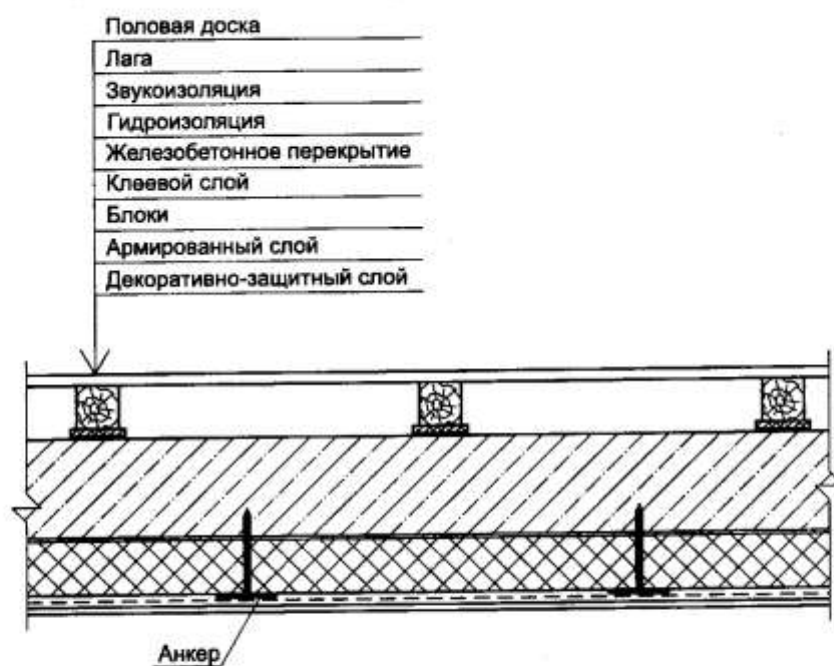


Рисунок 12 — Тепловая изоляция дощатого пола



Рисунок 13 — Тепловая изоляция дощатого чердачного перекрытия



внешняя тепловая изоляция перекрытия
целкой полимерминеральными материалами

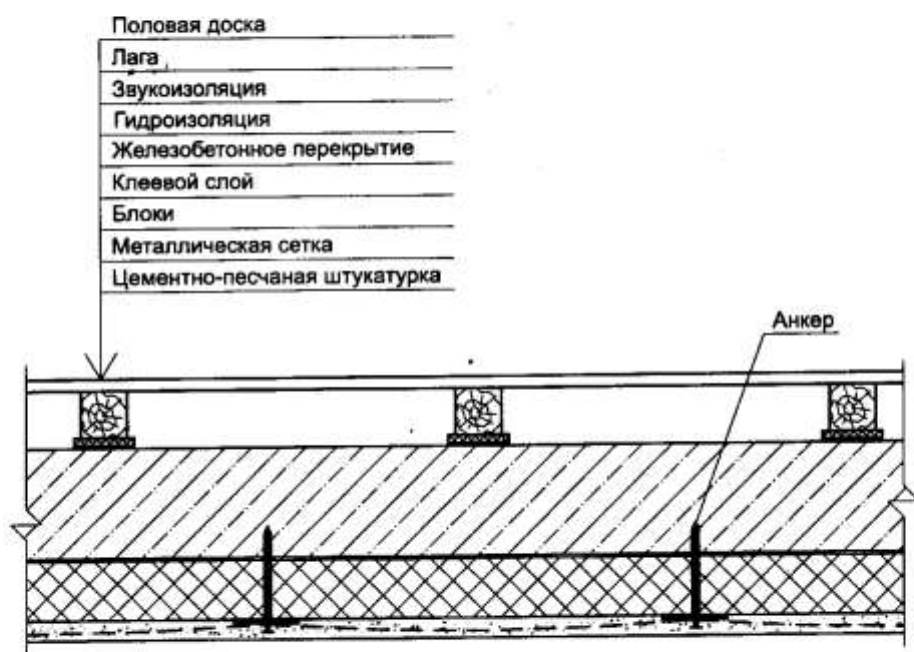


Рисунок 15 — Наружная тепловая изоляция перекрытия с отделкой цементно-песчаным раствором

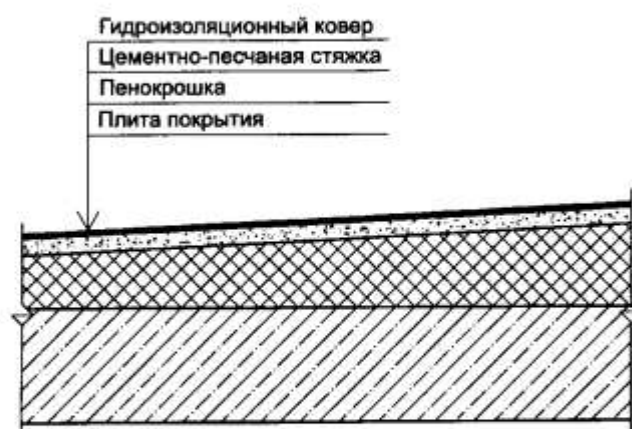


Рисунок 16 — Тепловая изоляция совмещенной плоской кровли из пенокрошки

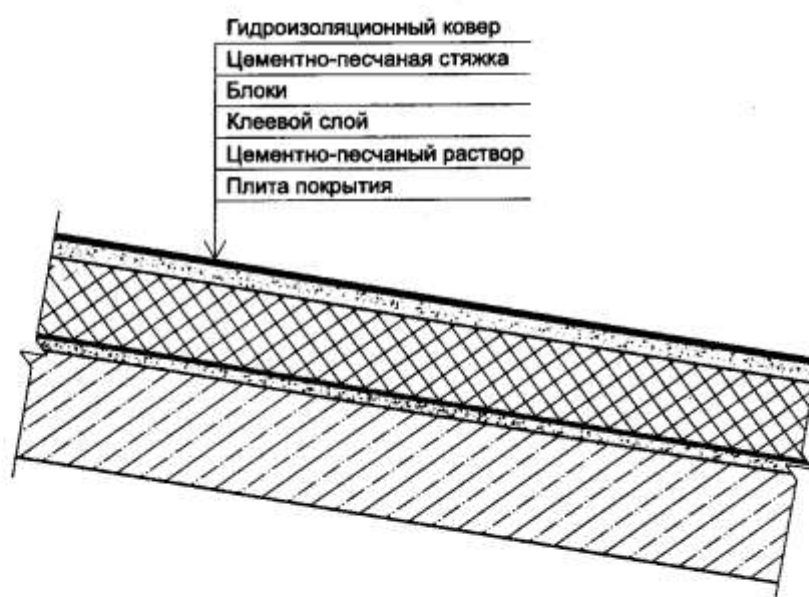


Рисунок 17 — Тепловая изоляция совмещенной плоской кровли из блоков

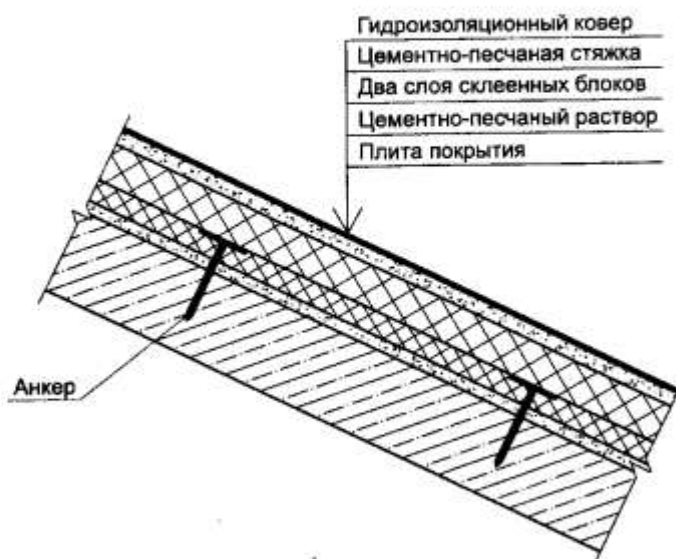


Рисунок 18 — Тепловая изоляция совмещенной кровли с уклоном более 25 %

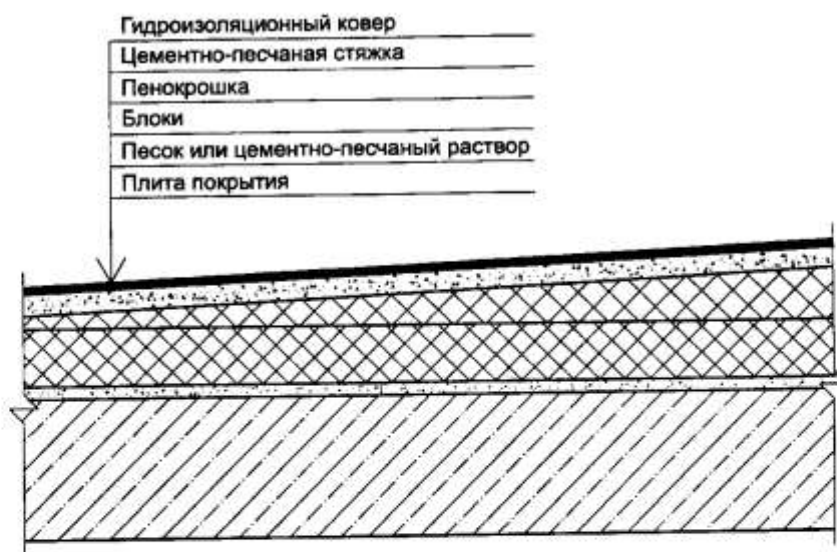


Рисунок 19 — Тепловая изоляция совмещенно
из блоков с разуклонкой из пенокр

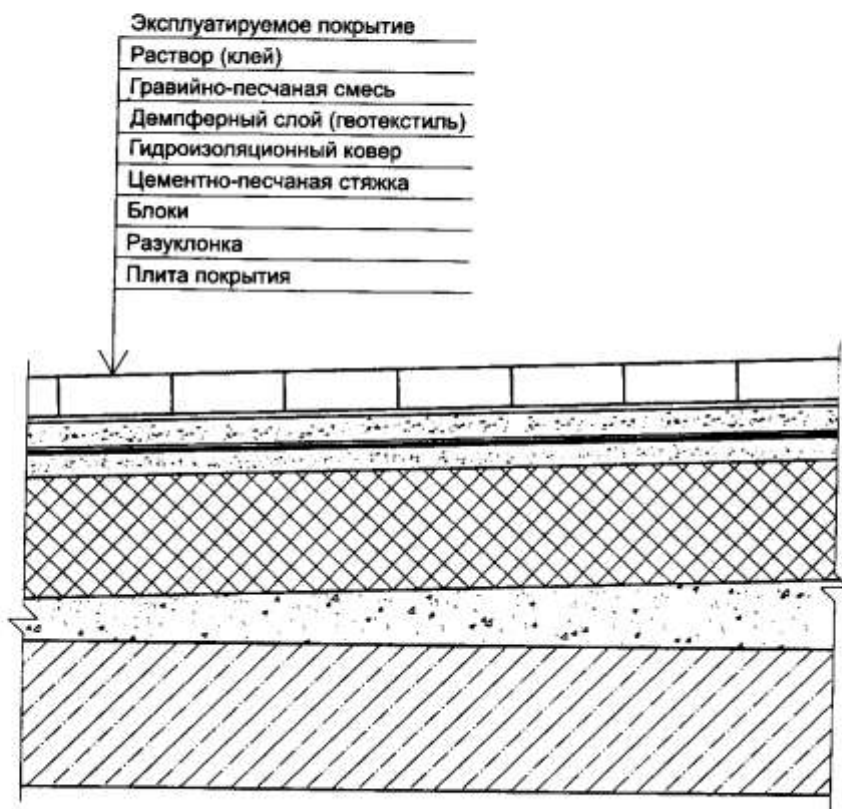


Рисунок 20 — Тепловая изоляция совмещенной эксплуатируемой кровли

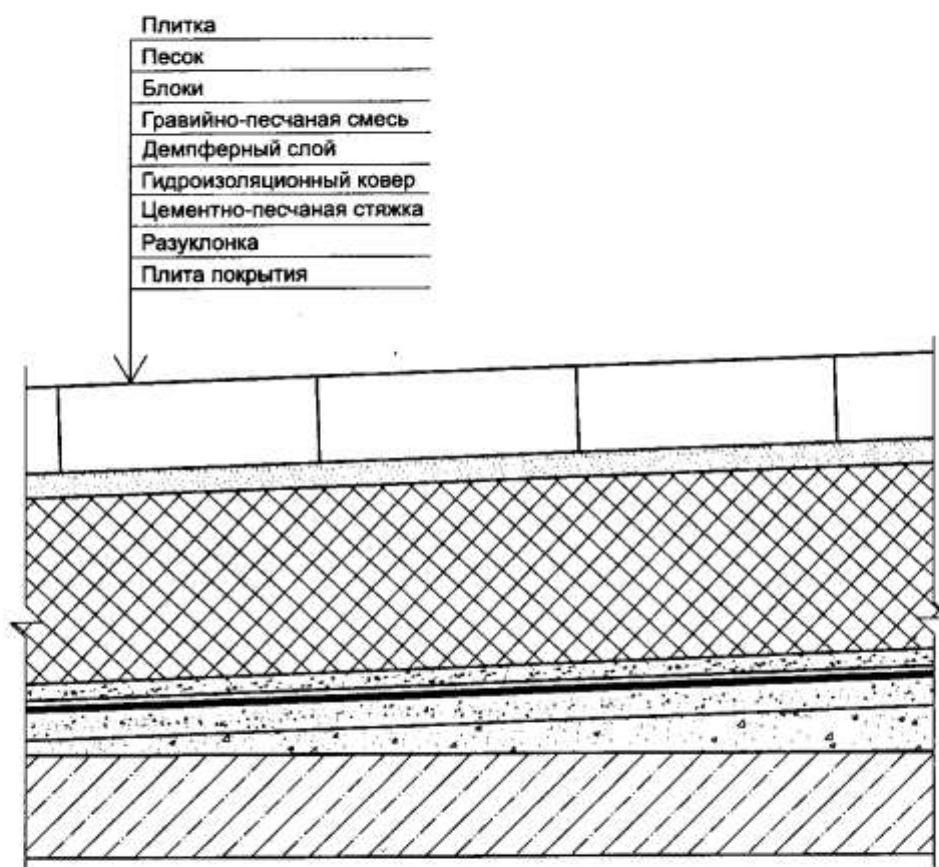


Рисунок 21 — Тепловая изоляция инверсионной кровли

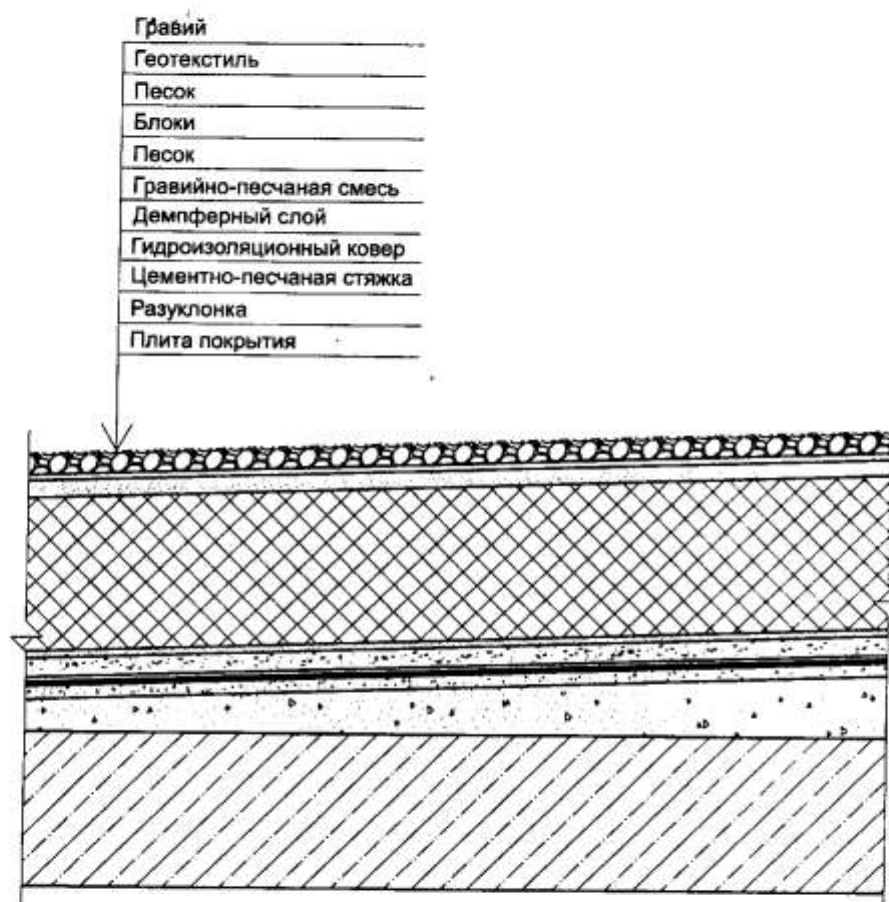


Рисунок 22 — Тепловая изоляция инверсионной кровли с пригрузом из гравия

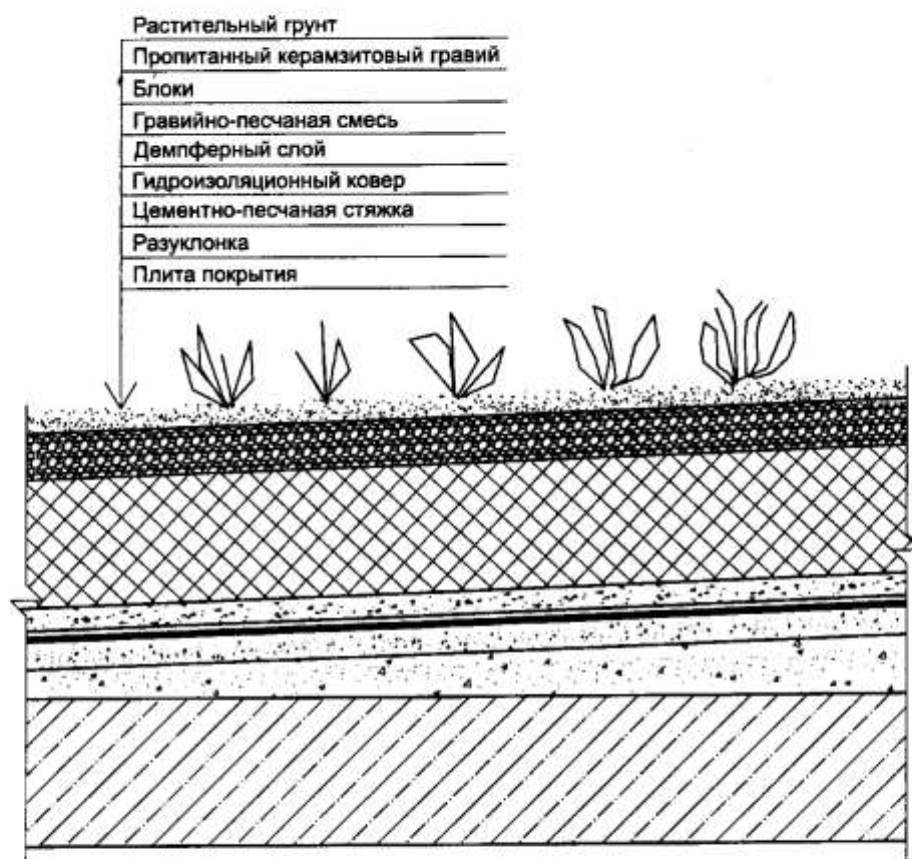


Рисунок 23 — Тепловая изоляция инверсионной кровли с озеленением

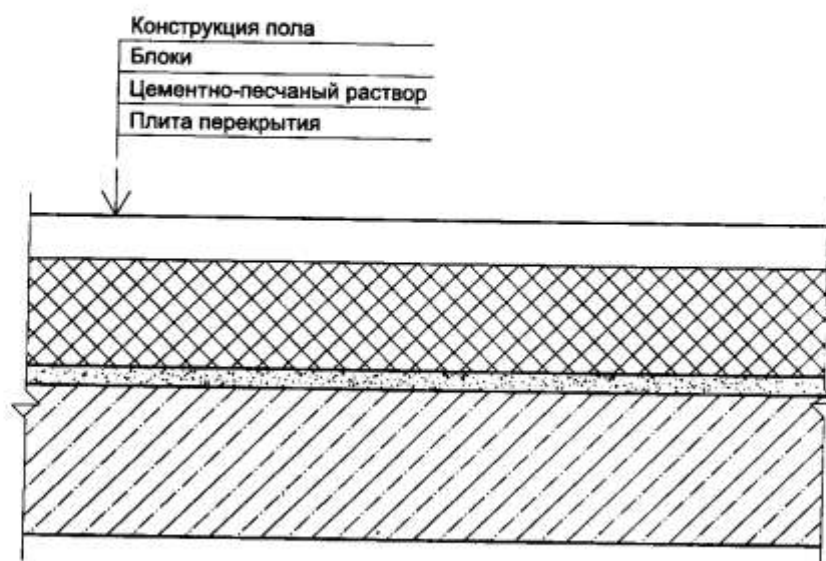
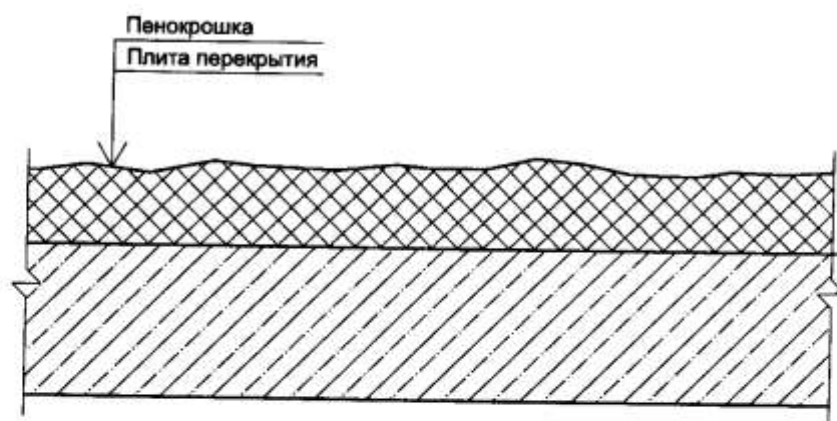


Рисунок 24 — Тепловая изоляция эксплуатируемого чердачного перекрытия



для неэксплуатируемого чердачного перекрытия

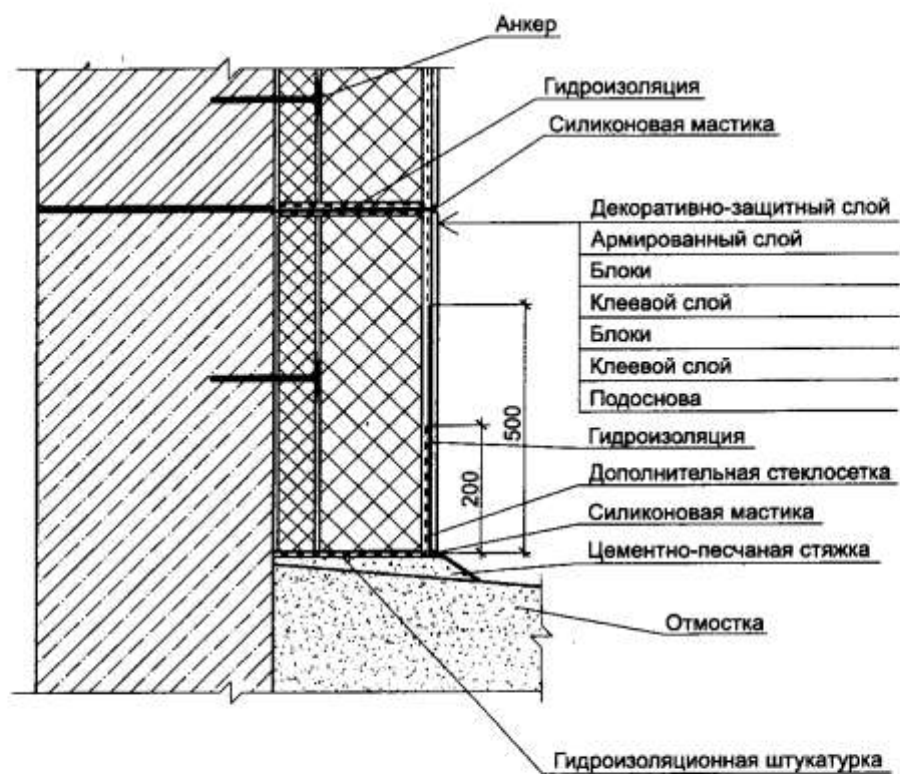


Рисунок 26 — Тепловая изоляция цоколя выше отмостки

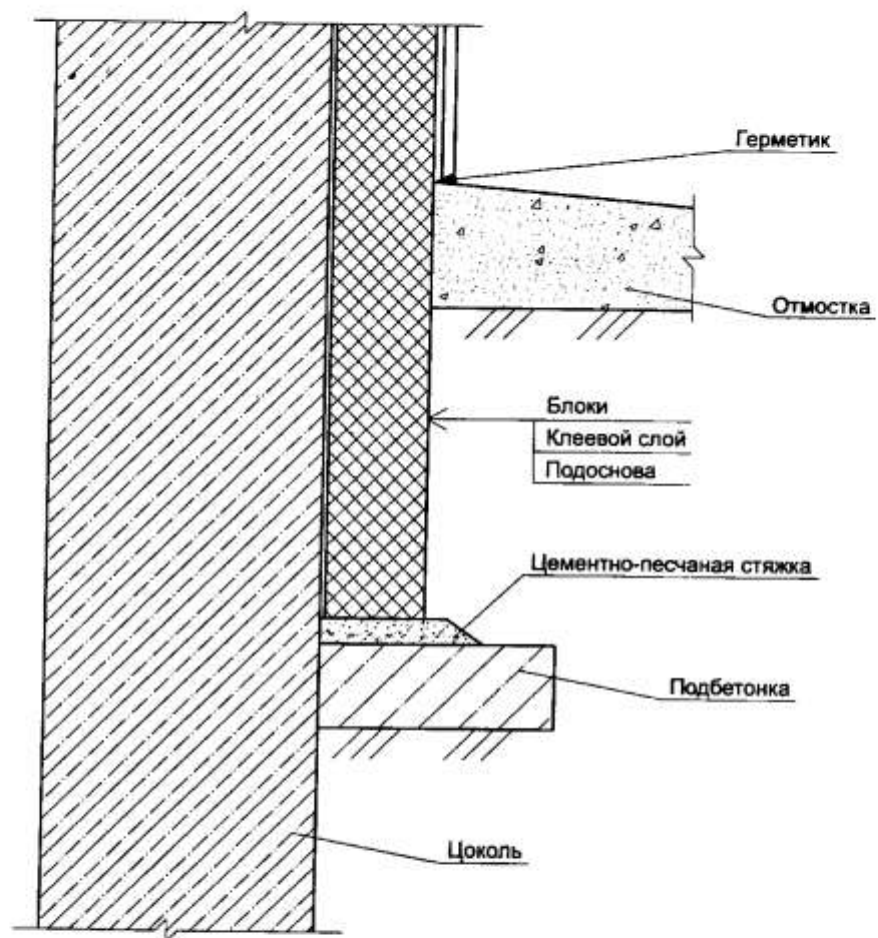


Рисунок 27 — Тепловая изоляция цоколя ниже отмостки

Библиография

- [1] Технические условия Республики Беларусь
ТУ 21 БССР 281-87* Материалы теплоизоляционные из пеностекла.
- [2] Технические условия Республики Беларусь
ТУ РБ 05780349.017-97 Сетка стеклянная марки ССШ.
- [3] Технические условия Республики Беларусь
ТУ РБ 07517963.013-98 Дюбели с гвоздями из пластических масс и металла для строительства.
- [4] Технические условия Республики Беларусь
ТУ РБ 190444571.002-2004 Дюбель-анкер крепежный.
- [5] Технические условия Республики Беларусь
ТУ РБ 101387145.001-2004 Изделия холодногнутые из металлического проката.
- [6] Технические условия Республики Беларусь
ТУ РБ 190444571.004-2004 Изделия из металлического проката и профиля.
- [7] Альбом «Узлы и детали тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с использованием материалов из пеностекла»
Разработан Государственным предприятием «Институт НИПТИС им. Атаева С. С.»
- [8] Правила пожарной безопасности Республики Беларусь
ППБ 2.09-2002 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при производстве строительно-монтажных работ
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 14 ноября 2002 г. № 191.