



ООО «ЕКТ Компани»

Государственное предприятие
«Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.»

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
СИСТЕМ УТЕПЛЕНИЯ НАРУЖНЫХ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ**

ООО «ЕКТ Компани»

Р 3.02.176-2019

Минск

Государственное предприятие "Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С."

Одобрено

Государственным предприятием
«Институт жилища – НИПТИС
им. Атаева С.С.» , протокол заседания
Ученого совета от 25.03.2019 г. № 2

Утверждено

Директором Государственного
предприятия «Институт жилища -
НИПТИС им. Атаева С.С.»

В.М. Чик



2019 г.

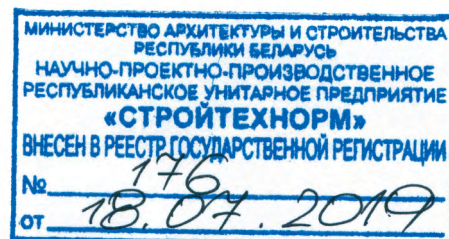
**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ УТЕПЛЕНИЯ
НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ ЗАО «ЕКТ ГРУПП»**

Р 3.02.176 - 2019

Срок действия

с «18» 07 2019 г.
до «18» 07 2024 г.

МИНСК



УДК 699-86.001.63

Ключевые слова: анкерные устройства, физико-механические свойства, проектирование, конструкция, системы утепления, расчет количества анкерных устройств, расчет удельных потерь теплоты, коэффициент теплотехнической однородности.

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Государственным предприятием «Институт жилища — НИПТИС им. Атаева С.С.»

2 ОДОБРЕНЫ Государственным предприятием «Институт жилища — НИПТИС им. Атаева С.С.», протокол от 25.03.2019 г. № 2.

3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ РУП «Стройтехнорм» за №176 от 18.07.2019 г.

Уважаемые партнеры!

Закрытое акционерное общество «ЕКТ групп» уведомляет о реорганизации Общества в форме выделения из него общества с ограниченной ответственностью «ЕКТ Компани».

Благодарим вас за сотрудничество и выражаем надежду на долгое и успешное партнерство в будущем.

Закрытое акционерное общество «ЕКТ групп» Республика Беларусь 220104, г. Минск, ул. М. Давыдовы, 17-11 т.д. Коммерческий отдел: 220053, г. Минск, ул. Будаванова, 29 УНП 190681131 ОКНО 37681911 р/счг: BY69ALFA301225480400070000 в ЗАО "Альфа-Банк", БИК ALFABY2X (г. Минск, ул. Сурганова, д.43-47) Тел./факс (017) 269 74 74 www.ekt.by e-mail: info@ekt.by		Закрытае акцыянернае таварыства «ЕКТ груп» Рэспубліка Беларусь 220104, г. Мінск, вул. М. Давыдовы, 17-11 т.д. Камарцыйны аддзел: 220053, г. Мінск, вул. Будаванова, 29 УНП 190681131 ОКНО 37681911 р/счг: BY69ALFA301225480400070000 у ЗАТ "Альфа-Банк" БИК ALFABY2X (г. Мінск, вул. Сурганова, д.43-47) Тэл./факс (017) 269 74 74 www.ekt.by e-mail: info@ekt.by
--	---	--

Иск. № 4/ЕТ от 12.01 2021

Клиентам ЗАО «ЕКТ групп»

О принятом решении
о реорганизации

Настоящим уведомляем о принятом 11.01.2021 единственным акционером
закрытого акционерного общества «ЕКТ групп» решении № 1 от 11.01.2021 о
реорганизации Общества в форме выделения.

Правопреемником прав и обязанностей закрытого акционерного общества
«ЕКТ групп» станет
Общество с ограниченной ответственностью «ЕКТ Компани».

Благодарим вас за сотрудничество и выражаем надежду на долгое и успешное
партнерство в будущем.

Директор управляющей организации  В.В. Лучинович

Содержание

1	Общие положения	1
1.1	Область применения.....	1
1.2	Нормативные ссылки.....	1
1.3	Термины и определения.....	2
1.4	Общие указания.....	3
2	Характеристики анкерных устройств ЕКТ.....	3
2.1	Назначение анкерных устройств ЕКТ.....	3
2.2	Конструкция анкерных устройств ЕКТ.....	5
2.3	Общие требования к установке анкерных устройств ЕКТ.....	12
2.4	Характеристики анкерных устройств ЕКТ по несущей способности.....	14
3	Методика расчета количества анкерных устройств для крепления теплоизоляционного слоя систем утепления.....	15
4	Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций с учетом влияния анкерных устройств крепления теплоизоляционного слоя систем утепления	22
4.1	Методика расчета приведенного сопротивления теплопередаче.....	22
4.2	Расчет удельных потерь теплоты через анкерные устройства.....	23
4.3	Исходные данные для расчета удельных потерь теплоты.....	27
4.4	Граничные условия расчета потерь теплоты.....	28
	Приложение А (справочное) Количество анкерных устройств ЕКТ в системах утепления	30
	Приложение Б (справочное) Значения удельных потерь теплоты и коэффициентов теплотехнической однородности утепленных снаружи стен с использованием анкерных устройств ЕКТ.....	38
	Приложение В (справочное) Пример расчета количества анкерных устройств ЕКТ для легкой штукатурной системы утепления.....	46
	Приложение Г (справочное) Пример расчета коэффициента теплотехнической однородности плоских участков наружных стен с легкой штукатурной системой утепления с применением анкерных устройств ЕКТ.....	50
	Библиография.....	51

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ УТЕПЛЕНИЯ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ ЗАО «ЕКТ ГРУПП»

1 Общие положения

1.1 Область применения

Настоящие рекомендации распространяются на расчет и проектирование систем утепления наружных ограждающих конструкций зданий с применением анкерных устройств ЗАО «ЕКТ ГРУПП» (далее – анкерные устройства ЕКТ).

Настоящие рекомендации предназначены для применения проектировщиками, технологами, строителями, заказчиками и лицами, осуществляющими контроль проектирования и строительства.

1.2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации: (далее – ТНПА):

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

ТКП 45-3.02-113-2009 (02250) Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.02-114-2009 (02250) Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Правила устройства

ТКП 45-2.04-196-2010 (02250) Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения

ТКП EN 1991-1-4 -2009 (02250) Еврокод 1 Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия

СТБ 1618-2006 Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности при стационарном тепловом режиме

Р 3.02.176-2019

СТБ 2068-2010 Строительство. Системы утепления наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Прочность и ударостойкость. Методы испытаний

СТБ EN 10204-2009 Изделия металлические. Типы документов приемочного контроля

СТБ EN ISO 10456-2011 Материалы и изделия строительные. Теплотехнические свойства. Методики определения нормируемых и расчетных значений

ГОСТ 1050-2013 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия

ГОСТ 3282-74 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения

ГОСТ 4647-2015 Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи

ГОСТ 9550-81 Пластмассы. Методы определения модуля упругости при растяжении, сжатии и изгибе

ГОСТ 11262-80 Пластмассы. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 12021-2017 (ISO 75-2:2013) Пластмассы и эбонит. Метод определения температуры изгиба под нагрузкой

ГОСТ 15139-69 Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы)

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 26996-86 Полипропилен и сополимеры пропилена. Технические условия.

Примечание – При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1.3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применяют термины, установленные в ТКП 45-3.02-113, ТКП EN 1991-1-4, ТКП 45-2.04-196, а также следующие термины с соответствующими определениями:

1.3.1 анкерное крепление: Узел строительной конструкции, в которой посредством анкера или группы анкеров соединяются основание и прикрепляемый к нему конструктивный элемент.

1.3.2 коэффициент теплотехнической однородности: Безразмерный показатель, численно равный отношению теплового потока через фрагмент ограждающей конструкции

к тепловому потоку через условную ограждающую конструкцию с той же площадью поверхности, что и фрагмент.

1.3.3 нормативная сила сопротивления анкера: Значение внутреннего усилия в анкере, при котором с заданной обеспеченностью выполняются требования к несущей способности.

1.3.4 теплотехническая неоднородность ограждающей конструкции (теплотехническая неоднородность): Область ограждающей конструкции, характеризующаяся содержанием элементов с различными коэффициентами теплопроводности материалов и (или) с переменной толщиной сечения, расположенных параллельно направлению теплового потока, в том числе при наличии углов, примыканий смежных конструкций, проемов, приводящих к искажению изолиний температуры по толщине конструкции.

1.3.5 теплотехнически неоднородный фрагмент ограждающей конструкции: Фрагмент ограждающей конструкции, изолинии температуры которого расположены не параллельно друг другу.

1.3.6 удельные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность, Вт/°С: Удельные потери теплоты, приходящиеся на одну точечную теплотехническую неоднородность.

1.4 Общие указания

Проектирование, производство и приемку работ систем утепления с применением анкерных устройств ЕКТ следует осуществлять в соответствии с указаниями изготовителя, с учетом требований соответствующих ТНПА, проектной и технологической документации и настоящих рекомендаций.

2 Характеристики анкерных устройств ЕКТ

2.1 Назначение анкерных устройств ЕКТ

2.1.1 Анкерные устройства ЕКТ представляют собой крепежное изделие механического действия, состоящее из пластмассового тарельчатого элемента и распорного элемента в виде металлического или полиамидного гвоздя. Анкерные устройства ЕКТ, как правило, укомплектованы распорными элементами с термозаглушкой.

2.1.2 Анкерные устройства ЕКТ предназначены для крепления теплоизоляционных изделий к ограждающим конструкциям зданий и сооружений различного назначения, в том числе в системах утепления с внешней стороны наружных стен.

2.1.3 Анкерные устройства ЕКТ могут применяться для крепления теплоизоляционного слоя, как в легких штукатурных системах утепления, так и в вентилируемых системах утепления с воздушным зазором.

2.1.4 Варианты анкерных соединений с применением анкерных устройств ЕКТ представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Характеристики	Показатели анкерных соединений для вариантов анкерных устройств				
	DTM-N + GT-MT	DTM-N + GT-P	DTM-UZ + HT-MT	DTM-N + MT	DTM-UZ + GT-MT
Распорная зона анкерного устройства	стандартная	стандартная	удлиненная	стандартная	удлиненная
Наличие термозаглушки	+	—	+	—	+
Материал распорного элемента	металл	пластмасса	металл	металл	металл
Метод монтажа распорного элемента	забивание	забивание	ввинчивание	забивание	забивание
Материал теплоизоляции					
Пенополистирол	+	+	+	+	+
Пенополиуретан	+	+	+	+	+
Минеральная вата	+	+	+	+	+
Материал подосновы					
Бетон тяжелый	+	+	—	+	—
Кирпич керамический полнотелый	+	+	—	+	—
Кирпич керамический пустотелый	—	—	+	—	+
Бетон ячеистый	—	—	+	—	+
Блоки газосиликатные	—	—	+	—	+
Блоки керамзитобетонные	—	—	+	—	+
Бетон легкий	—	—	+	—	+
Керамзитобетон	—	—	+	—	+
Примечание – В качестве распорных элементов применяются: — металлические гвозди диаметром 4,0; 4,5; 4,9 мм; — пластиковые гвозди (стеклонаполненный полиамид) диаметром 5,7 мм.					

2.1.5 Область применения анкерных устройств ЕКТ по степени агрессивности среды представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Вид распорного элемента	Возможность герметизации РЭ* в ТЭ*	Материал РЭ, тип покрытия	Степень агрессивного воздействия воздушной среды на конструкции		
			на открытом воздухе		внутри зданий
			влажностный режим	степень агрессивности	степень агрессивности
GT-MT	+	УС* с цинковым покрытием толщиной более 10 мкм	сухой, нормальный, влажный	слабоагрессивная, среднеагрессивная	неагрессивная, слабоагрессивная, среднеагрессивная
HT-MT	+	УС с цинковым покрытием толщиной более 10 мкм	сухой, нормальный, влажный	слабоагрессивная, среднеагрессивная	неагрессивная, слабоагрессивная, среднеагрессивная
MT	–	УС с цинковым покрытием толщиной более 10 мкм	сухой, нормальный	слабоагрессивная	неагрессивная, слабоагрессивная
GT-P	+	стеклонаполненный полиамид	сухой, нормальный, влажный	слабоагрессивная, среднеагрессивная	неагрессивная, слабоагрессивная, среднеагрессивная

* РЭ - распорный элемент, ТЭ – тарельчатый элемент, УС – углеродистая сталь.

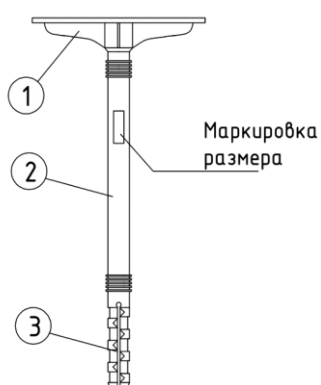
Примечание – Влажностный режим и степень агрессивности воздействия окружающей среды определяются заказчиком для конкретного объекта строительства с учетом ГОСТ 15150.

2.2 Конструкция анкерных устройств

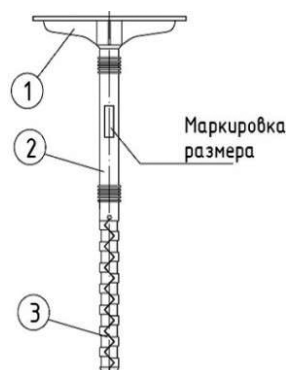
2.2.1 Анкерные устройства ЕКТ состоят из тарельчатого элемента и забивного или ввинчиваемого распорного элемента (рисунок 2.1).

2.2.2 Тарельчатый элемент анкерных устройств ЕКТ представляет собой полый цилиндр, имеющий завершение в виде расположенной перпендикулярно к его оси пластмассовой «тарелки». В нижней части тарельчатого элемента по образующим имеются надрезы для обеспечения распора при установке. Часть тарельчатого элемента до надрезов представляет собой рядовую зону, а другая часть (с надрезами) – распорную зону. В зависимости от типа анкерного устройства длина распорной зоны может быть стандартной (50 мм), или увеличенной (80 мм).

а)

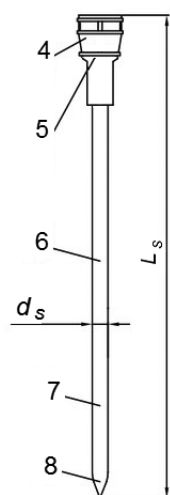


DTM-N

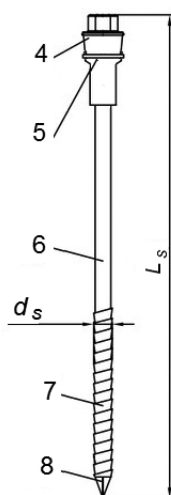


DTM-UZ

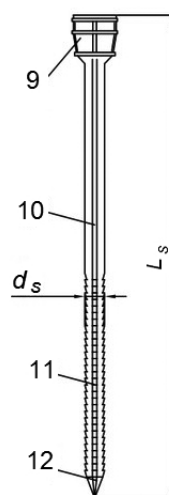
б)



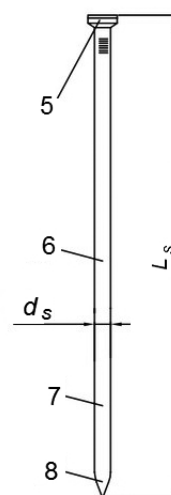
GT-MT



HT-MT



GT-P



MT

1 – «тарелка»; 2 – рядовая зона; 3 – распорная зона; 4 – термозаглушка; 5 – головка распорного элемента; 6 – рядовая зона стального распорного элемента; 7 – распорная зона стального распорного элемента; 8 – расклинивающая зона стального распорного элемента; 9 – наконечник пластикового распорного элемента; 10 – рядовая зона пластикового распорного элемента; 11 – распорная зона пластикового распорного элемента; 12 – расклинивающая зона пластикового распорного элемента

Рисунок 2.1 – Конструкция анкерных устройств ЕКТ:

а – тарельчатый элемент;

б – распорный элемент

2.2.3 Тарельчатый элемент анкерного устройства изготавливается из ударопрочного блок-сополимера полипропилена оранжевого цвета. «Тарелка» тарельчатого элемента выполняется в виде диска диаметром 60 мм с ребрами жесткости.

2.2.4 Распорные элементы имеют форму гвоздя и изготавливаются из углеродистой стали с цинковым покрытием (GT-MT, HT-MT, MT) или из стеклонаполненного полиамида (GT-P).

2.2.5 На головке стальных распорных элементов (GT-MT, HT-MT) формируется методом литья термозаглушка из стеклонаполненного полиамида черного цвета.

2.2.6 Коррозионная стойкость стальных распорных элементов обеспечивается цинковым покрытием (толщиной не менее 10 мкм) и применением уплотнительных термоколпачков, обеспечивающих герметичность в месте прилегания головки распорного элемента к тарельчатому элементу.

2.2.7 На рядовую зону тарельчатого элемента при его изготовлении, как правило, наносится маркировка, содержащая информацию о типоразмере анкерного устройства (наружном диаметре и длине), позволяющая идентифицировать изделия. Например, на тарельчатый элемент наружным диаметром 10 мм и длиной 100 мм может быть нанесена маркировка «10×100».

2.2.8 Установочные параметры анкерных соединений на базе анкерных устройств ЕКТ представлены на рисунке 2.2.

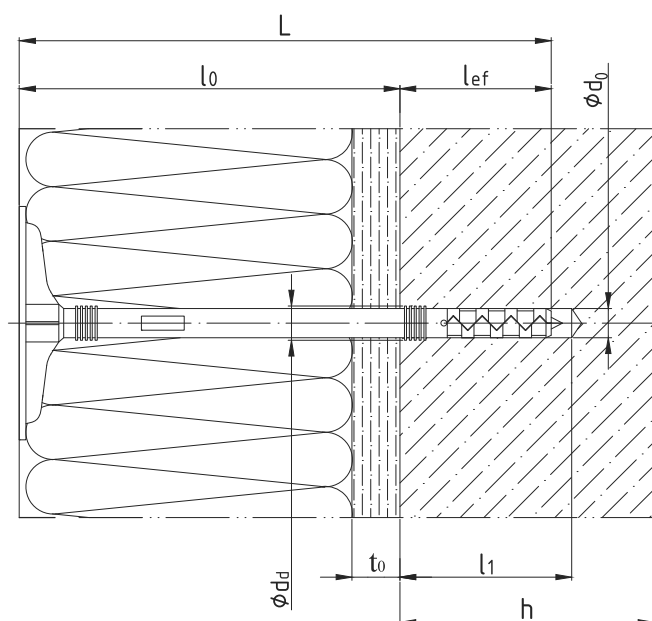


Рисунок 2.2 – Установочные параметры анкерных соединений

2.2.9 Обозначения установочных и геометрических параметров анкерных соединений на базе анкерных устройств ЕКТ приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

В миллиметрах

Наименование параметра	Обозначение
Диаметр тарельчатого элемента	d_d
Длина тарельчатого элемента	L
Диаметр отверстия в материале основания	d_o
Максимальная толщина теплоизоляционного материала	l_o
Толщина выравнивающего слоя (штукатурка, шпатлевка)	t_o
Минимальная глубина анкеровки	l_{ef}
Глубина отверстия под установку дюбеля	l_1
Длина распорного элемента	L_s

2.2.10 Геометрические параметры анкерных устройств ЕКТ приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

В миллиметрах

Типораз- мер анкер- ного устройства	Максимальная толщина теплоизоляции онного слоя, l_o	Минималь- ная глубина анкеровки, l_{ef}	Тарельчатый элемент		Распорный элемент		Диаметр от- верстия в ма- териале осно- вания, d_o
			Диаметр, d_d ,	Длина, L	Диаметр, d_s	Длина, L_s	
DTM-N + GT-MT							
10×70	20	50	10	70	4,0	75	10 ^{+0,3}
10×90	40	50	10	90	4,0	95	10 ^{+0,3}
10×100	50	50	10	100	4,0	105	10 ^{+0,3}
10×120	70	50	10	120	4,0	125	10 ^{+0,3}
10×140	90	50	10	140	4,5	145	10 ^{+0,3}
10×160	110	50	10	160	4,5	165	10 ^{+0,3}
10×180	130	50	10	180	4,5	185	10 ^{+0,3}
10×200	150	50	10	200	4,9	205	10 ^{+0,3}
10×220	170	50	10	220	4,9	225	10 ^{+0,3}
10×260	210	50	10	260	4,9	265	10 ^{+0,3}
10×300	250	50	10	300	4,9	305	10 ^{+0,3}
10×350	300	50	10	350	4,9	355	10 ^{+0,3}
10×400	350	50	10	400	4,9	405	10 ^{+0,3}

Продолжение таблицы 2.4

Типораз- мер анкер- ного устройства	Максимальная толщина теплоизоляции- онного слоя, l_o	Минималь- ная глубина анкеровки, l_{ef}	Тарельчатый элемент		Распорный элемент		Диаметр от- верстия в ма- териале осно- вания, d_o
			Диаметр, d_d ,	Длина, L ,	Диаметр, d_s ,	Длина, L_s	
DTM-N + GT-P							
10×70	20	50	10	70	5,7	75	$10^{+0,3}$
10×90	40	50	10	90	5,7	95	$10^{+0,3}$
10×100	50	50	10	100	5,7	105	$10^{+0,3}$
10×120	70	50	10	120	5,7	125	$10^{+0,3}$
10×140	90	50	10	140	5,7	145	$10^{+0,3}$
10×160	110	50	10	160	5,7	165	$10^{+0,3}$
10×180	130	50	10	180	5,7	185	$10^{+0,3}$
10×200	150	50	10	200	5,7	205	$10^{+0,3}$
10×220	170	50	10	220	5,7	225	$10^{+0,3}$
10×260	210	50	10	260	5,7	265	$10^{+0,3}$
10×300	250	50	10	300	5,7	305	$10^{+0,3}$
10×350	300	50	10	350	5,7	355	$10^{+0,3}$
10×400	350	50	10	400	5,7	405	$10^{+0,3}$
DTM-UZ + HT-MT							
10×140	60	80	10	140	4,9	145	$10^{+0,3}$
10×160	80	80	10	160	4,9	165	$10^{+0,3}$
10×180	100	80	10	180	4,9	185	$10^{+0,3}$
10×200	120	80	10	200	4,9	205	$10^{+0,3}$
10×220	140	80	10	220	4,9	225	$10^{+0,3}$
10×260	180	80	10	260	4,9	265	$10^{+0,3}$
10×300	220	80	10	300	4,9	305	$10^{+0,3}$
10×350	270	80	10	350	4,9	355	$10^{+0,3}$
10×400	320	80	10	400	4,9	405	$10^{+0,3}$
DTM-UZ + GT-MT							
10×140	60	80	10	140	4,9	145	$10^{+0,3}$
10×160	80	80	10	160	4,9	165	$10^{+0,3}$
10×180	100	80	10	180	4,9	185	$10^{+0,3}$
10×200	120	80	10	200	4,9	205	$10^{+0,3}$
10×220	140	80	10	220	4,9	225	$10^{+0,3}$
10×260	180	80	10	260	4,9	265	$10^{+0,3}$
10×300	220	80	10	300	4,9	305	$10^{+0,3}$
10×350	270	80	10	350	4,9	355	$10^{+0,3}$
10×400	320	80	10	400	4,9	405	$10^{+0,3}$

Окончание таблицы 2.4

Типораз- мер анкер- ного устройства	Максимальная толщина теплоизоляци- онного слоя, l_o	Минималь- ная глубина анкеровки, l_{ef}	Тарельчатый элемент		Распорный элемент		Диаметр от- верстия в ма- териале осно- вания, d_o
			Диаметр, d_d ,	Длина, L	Диаметр, d_s	Длина, L_s	
DTM-N + MT							
10×90	40	50	10	90	4,0	95	10 ^{+0,3}
10×100	50	50	10	100	4,0	105	10 ^{+0,3}
10×120	70	50	10	120	4,0	125	10 ^{+0,3}
10×140	90	50	10	140	4,5	145	10 ^{+0,3}
10×160	110	50	10	160	4,5	165	10 ^{+0,3}
10×180	130	50	10	180	4,5	185	10 ^{+0,3}
10×200	150	50	10	200	4,9	205	10 ^{+0,3}
10×220	170	50	10	220	4,9	225	10 ^{+0,3}
10×260	210	50	10	260	4,9	265	10 ^{+0,3}
10×300	250	50	10	300	4,9	305	10 ^{+0,3}
10×350	300	50	10	350	4,9	355	10 ^{+0,3}
10×400	350	50	10	400	4,9	405	10 ^{+0,3}

2.2.11 Минимальная глубина заделки анкерных устройств ЕКТ принимается в соответствии с требованиями ТКП 45-3.02-113 (6.10.2).

2.2.12 Применение анкерных устройств ЕКТ для конкретных объектов осуществляется с учетом технических и проектных решений соответствующих систем утепления.

2.2.13 Для изготовления элементов анкерных устройств ЕКТ применяются исходные материалы, перечень которых приведен в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Наименование элемента	Наименование, марка исходного материала	Изготовитель/ поставщик материала	Аналоги	Обозначение ТНПА
Тарельчатый элемент	Блоксополимер полипропилена SABIC®PPPHC 25	ООО «Полимерторг», Беларусь	MOPLER EP 300 K; PPG1035-08 с 10903-020 BC или SABIC LLDPE 318B	СТБ EN 10204
Распорный элемент	Сталь 10пс	ОАО «Речицкий метизный завод» или T&CFASTENERCO, LTD, КНР или ООО «Крепмастер»	—	ГОСТ 1050

Окончание таблицы 2.5

Наименование элемента	Наименование, марка исходного материала	Изготовитель/ поставщик материала	Аналоги	Обозначение ТНПА
Распорный элемент, термоколпачок	Полиамид стеклонаполненный Гродно-амид ПА6-ЛТ-СВ30П	ОАО «Гроднохим-волокно», Беларусь	—	ТУ ВУ 300048054.089 [1]

2.2.14 Физико-механические характеристики полимерных материалов, применяемых для изготовления анкерных устройств ЕКТ, приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Наименование показателя	Полипропилен	Полиамид стеклонаполненный	ТНПА методов контроля
Плотность, кг/м ³	905	1350	ГОСТ 15139
Предел прочности при растяжении, МПа	28	160	ГОСТ 11262
Относительное удлинение при разрыве, %	500	4-6	ГОСТ 11262
Модуль упругости при изгибе, МПа	1100	8000	ГОСТ 9550
Ударная вязкость по Шарпи без надреза при температуре 23 °С, кДж/м ²	Не разбивается	68	ГОСТ 4647
Ударная вязкость по Шарпи с надрезом при температуре 23 °С, кДж/м ²	Не разбивается	8	ГОСТ 4647
Температура тепловой деформации под нагрузкой 0,45 МПа, °С	80	200-210	ГОСТ 12021
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,22	0,383	СТБ 1618

2.2.15 Тарельчатые элементы анкерных устройств ЕКТ, пластиковые распорные элементы и термозаглушки изготавливают методом литья под давлением.

2.2.16 Стальные распорные элементы изготавливаются методами холодного формования (высадка, вальцевание, накатка) с последующим гальваническим или термодиффузионным оцинкованием. Толщина цинкового покрытия составляет не менее 10 мкм.

2.2.17 Прочностные характеристики распорных элементов анкерных устройств ЕКТ представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7

Материал распорного элемента	Наименование показателя	Значение	Примечание
Проволока стальная по ГОСТ 3282, термически необработанная, повышенной прочности, II группы, 5.0-П-II	Временное сопротивление разрыву, МПа	490 –780	Сертификат № 0972103 от 14.12.2018, ГОСТ 3282

Окончание таблицы 2.7

Материал распорного элемента	Наименование показателя	Значение	Примечание
Материал полимерный композиционный термопластичный «Гродноамид ПА6-ЛТЧ-СВ30PW» [1]	Прочность при растяжении, МПа	150	Паспорт от 21.01.2019 на партию № 219020

2.3 Общие требования к установке анкерных устройств ЕКТ

2.3.1 Сверление отверстий в подоснове необходимо производить перпендикулярно ее плоскости с помощью:

– перфоратора (с отбойным воздействием специального сверла) в полнотелых основаниях, таких как монолитный бетон и бетонные блоки, полнотелый силикатный или керамический кирпич, керамзитобетон и т.п.;

– дрели (без отбойного воздействия специального сверла) в пустотелых, щелевых керамических материалах, а также в ячеистом бетоне.

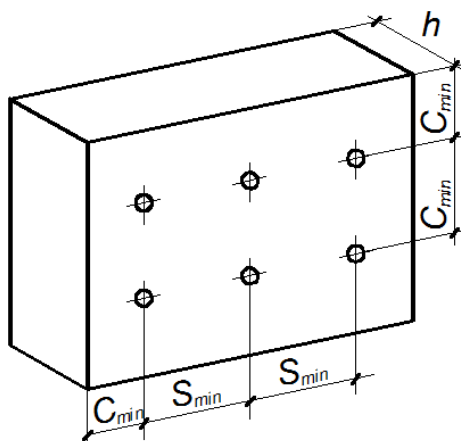
2.3.2 Буровая мука должна быть удалена из отверстия. При просверливании полнотелых материалов отверстие необходимо очистить одним или двумя дополнительными вводами сверла при работающем перфораторе.

2.3.3 Схема установки анкерных устройств в подоснове представлена на рисунке 2.3. Параметры установки анкерных устройств ЕКТ, наименьшее расстояние между их осями при установке в подоснову, а также минимально допустимое расстояние от края простенка или шва кладки приведены в таблице 2.8.

2.3.4 Глубина отверстия должна превышать глубину анкеровки не менее чем на 15 мм. Сквозное отверстие допускается для наружного слоя трехслойной железобетонной панели толщиной не менее 50 мм.

2.3.5 При выборе места установки анкерных устройств ЕКТ необходимо учитывать расположение арматуры, закладных деталей и других включений, препятствующих сверлению отверстий.

2.3.6 В случае неудачного выполнения отверстия ближайшее отверстие должно находиться на расстоянии не менее пятикратного номинального диаметра используемого сверла. Не следует устанавливать анкерные устройства ЕКТ в швы между строительными элементами подосновы.



h – толщина конструкции подосновы; S_{min} – минимальное расстояние между осями анкерных устройств; C_{min} – минимальное расстояние до края подосновы

Рисунок 2.3 – Обозначения параметров взаимного расположения анкерных устройств ЕКТ

Таблица 2.8

Вид установочного параметра	Значения установочных параметров для типов анкерных устройств ЕКТ	
	DTM-N	DTM-UZ
Толщина конструкции подосновы, h , мм, не менее	глубины анкеровки с запасом 30 мм	глубины анкеровки
Минимальное расстояние между осями анкерных устройств, S_{min} , мм	100	100
Минимальное расстояние до края подосновы, C_{min} мм	100	100
Крутящий момент для установки винтового распорного элемента НТ-МТ в рабочее положение, Н·м	–	3

2.3.7 Установку распорного элемента анкерных устройств в исходное положение осуществляют с помощью молотка, легкими ударами по распорному элементу анкерного устройства.

2.3.8 Установка одного анкерного устройства ЕКТ может производиться только 1 раз. Повторное применение ранее установленных анкерных устройств ЕКТ не допускается.

2.3.9 Анкерное устройство ЕКТ установлено правильно, если головка распорного элемента полностью утоплена в посадочное гнездо тарельчатого элемента. После погружения головки распорного элемента в посадочное гнездо тарельчатого элемента не допускается вращение анкерного устройства ЕКТ в несущем основании.

2.3.10 При правильной установке анкерного устройства ЕКТ не допускается погружение в теплоизоляционный материал более чем на толщину «тарелки».

2.3.11 Сверла (буры) для выполнения отверстий под анкерные устройства ЕКТ должны позволять выполнение установочных отверстий заданной глубины указанного номинального диаметра. Фактический диаметр сверла, определяемый максимальным габаритом режущей части, должен соответствовать диаметру анкерного устройства.

2.4 Характеристики анкерных устройств ЕКТ по несущей способности

Расчетные нагрузки на вырыв из подосновы, рекомендуемые для выполнения предварительных расчетов количества анкерных устройств ЕКТ, устанавливаемых в стандартные строительные материалы, приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9

Материал подосновы	Рекомендуемые значения расчетных нагрузок на вырыв из подосновы анкеров, $R_{рас,}$ при глубине анкеровки, мм				
	DTM-N + GT-P	DTM-N + GT-MT	DTM-N + MT	DTM-U + HT-MT	DTM-UZ + GT-MT
	50	50	50	100 (120)	100 (120)
Бетон тяжелый класса по прочности на сжатие не ниже $C^{20}_{/25}$	0,22	0,25	0,25	—	—
Блоки керамзитобетонные класса по прочности на сжатие не ниже B2,5	—	—	—	0,15	0,15
Кирпич керамический полнотелый, кирпич силикатный, марки по прочности не ниже M150	0,21	0,15	0,20	—	—
Кирпич керамический, кирпич силикатный пустотелые, марки по прочности на сжатие не ниже M150	—	—	—	0,14	0,12
Бетон ячеистый, блоки газосиликатные марки по плотности D 600, класса по прочности на сжатие не ниже B2,5	—	—	—	0,15	0,15
Примечание – Расчетные нагрузки на вырыв анкерных устройств ЕКТ получены по результатам испытаний не менее 15 образцов с применением коэффициента безопасности $K_6 = 5$. При этом требования по несущей способности выполняются с обеспеченностью 70 %.					

3 Методика расчета количества анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя систем утепления

3.1 В общем случае методика расчета количества анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя рассмотрена применительно к легким штукатурным системам утепления (ЛШСУ) как наиболее применяемым в Республике Беларусь. Анкерные устройства, применяемые для крепления теплоизоляционного слоя в вентилируемых системах, воспринимают нагрузки существенно более низкие в связи с отсутствием действия на них ветровых нагрузок. Кроме того, нагрузку от веса теплоизоляционных плит в таких системах одновременно воспринимают элементы крепления подконструкции системы утепления (кронштейны).

3.2 Анкерные устройства для крепления теплоизоляционного слоя ЛШСУ воспринимают нагрузки от веса системы (теплоизоляционного, армированного и декоративно-защитного слоев) и от ветрового давления.

3.3 Количество анкерных устройств следует назначать из условия прочности по материалу сердечника, допустимых деформаций, а также несущей способности анкерного соединения, которое оценивается как расчетное усилие на вырыв анкерного устройства.

3.4 Количество анкерных устройств устанавливается по максимальному значению, определяемому для перечисленных условий прочности.

3.5 При назначении количества анкерных устройств также должны учитываться технологические правила, устанавливающие минимально допустимое количество и порядок расположения анкеров по поверхности теплоизоляционных плит.

3.6 Методика расчета количества анкерных устройств основана на методике, приведенной в ТКП 45-3.02-113, с определением ветровой нагрузки по ТКП EN 1991-1-4, и включает в себя следующие этапы:

- определение прочностных характеристик распорного элемента анкерного устройства и расчетного значения усилия вырыва анкерных устройств для применяемой подосновы;
- определение действующих на анкерное устройство нагрузок (от собственного веса системы утепления и ветровой нагрузки);

- определение необходимого количества анкерных устройств на 1 м² теплоизоляционного слоя из условия обеспечения прочности и допустимых деформаций;
- определение необходимого количества анкерных устройств на 1 м² теплоизоляционного слоя из условия обеспечения равномерного крепления теплоизоляционного слоя в соответствии с принятой технологией устройства ЛШСУ.

3.7 Блок-схема расчета количества анкерных устройств для крепления ЛШСУ представлена на рисунке 3.1.

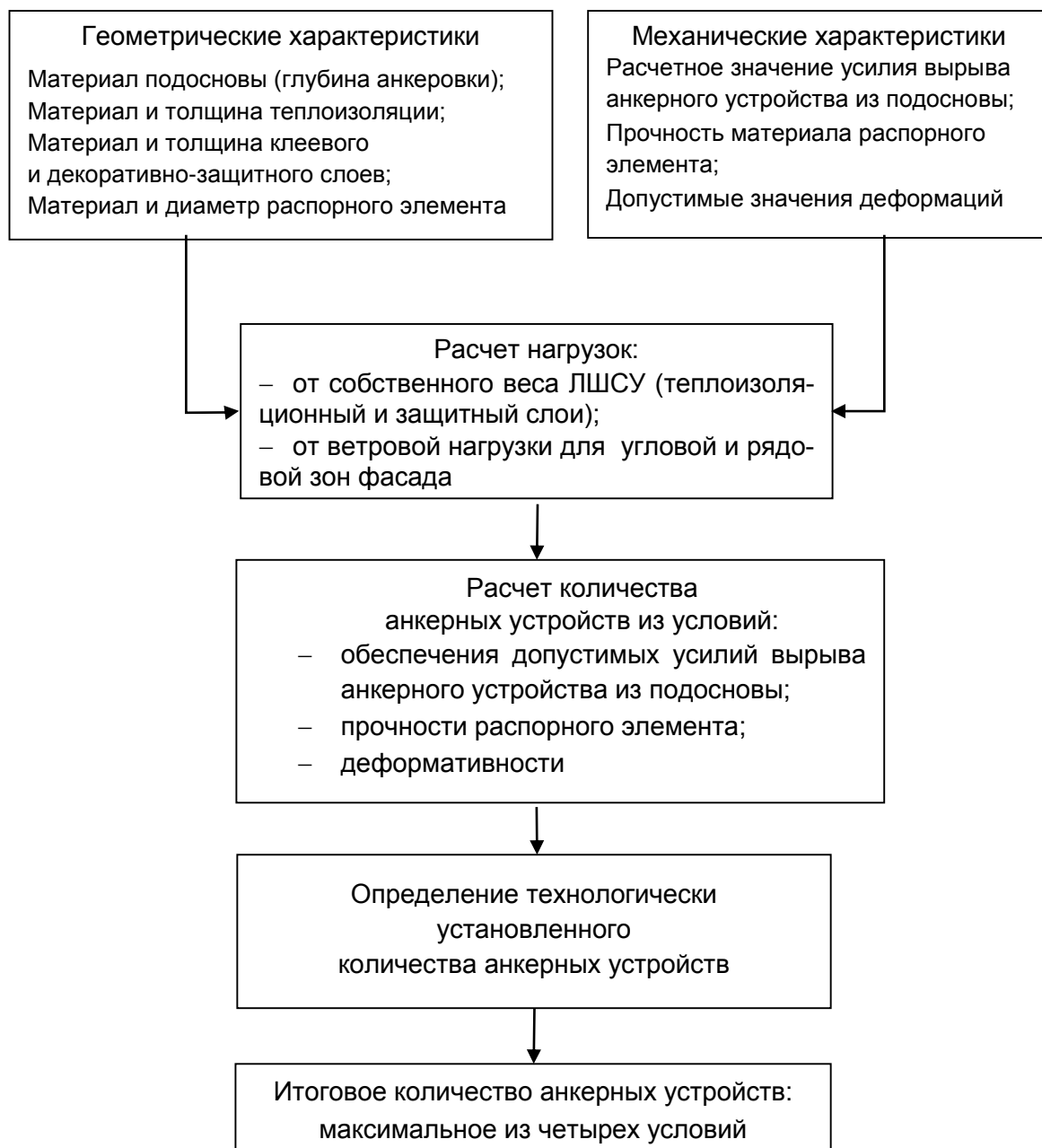


Рисунок 3.1 – Алгоритм расчета количества анкерных устройств

3.8 Расчет количества анкерных устройств, n , шт., для крепления 1 м² теплоизоляционного слоя системы утепления, из условий обеспечения допустимых усилий вырыва из подосновы, производят по формуле:

$$n = \frac{N_{\text{в}}}{R_{\text{в}}}, \quad (3.1)$$

где $R_{\text{в}}$ – расчетное значение усилия вырыва анкерного устройства из подосновы, кН;

$N_{\text{в}}$ – расчётное значение ветровой нагрузки на 1 м² фасада, кН.

3.9 Глубина заделки анкерных устройств должна быть назначена в соответствии с требованиями ТКП 45-3.02-113 из условий обеспечения требуемого усилия вырыва анкерного устройства из материала подосновы, $R_{\text{в}}$, и должна составлять не менее:

– толщины наружного слоя многослойной панели, определённой при обследовании здания;

– 70 мм – для подосновы, выполненной из лёгких и ячеистых бетонов;

– 120 мм – для подосновы, выполненной из пустотелого кирпича;

– 50 мм – для подосновы, выполненной из других материалов.

3.10 Длина анкерных устройств, $L_{\text{а}}$, мм, определяется в зависимости от толщины теплоизоляционного слоя и необходимой глубины анкеровки в материал подосновы по формуле

$$L_{\text{а}} = L_{\text{з}} + L_{\text{ш}} + L_{\text{к}} + L_{\text{у}} + L_{\text{д}}, \quad (3.2)$$

где $L_{\text{з}}$ – необходимая глубина анкеровки в материал подосновы, мм;

$L_{\text{ш}}$ – толщина ненесущего материала подосновы (штукатурки), мм;

$L_{\text{к}}$ – толщина клеевого слоя, мм;

$L_{\text{у}}$ – толщина теплоизоляционного слоя, мм;

$L_{\text{д}}$ – величина допуска, мм.

3.11 Расчет количества анкерных устройств, n , шт., для крепления 1 м² теплоизоляционного слоя системы утепления из условия обеспечения прочности анкерного устройства, производят по формуле

$$n = \frac{1}{R_{\text{д}}} \left(\frac{N_{\text{в}}}{A_{\text{д}}} + \frac{q \cdot l^2}{2 \cdot W_{\text{д}}} + \frac{P \cdot l}{W_{\text{д}}} \right), \quad (3.3)$$

где $A_{\text{д}}$ – площадь поперечного сечения распорного элемента анкерного устройства, м²;

Р 3.02.176-2019

R_0 – расчётное сопротивление разрыву материала распорного элемента анкерных устройств, принимаемое в зависимости от вида материала, кПа;

W_0 – момент сопротивления сечения распорного элемента анкерного устройства, м³;

P – сосредоточенная нагрузка на свободный конец анкерных устройств, кН;

l – длина анкерного устройства от поверхности подосновы до свободного конца, м, определяется по формуле:

$$l = L_{\text{ш}} + L_{\text{к}} + L_{\text{у}}, \quad (3.4)$$

здесь $L_{\text{ш}}$, $L_{\text{к}}$, $L_{\text{у}}$ – то же, что в формуле (3.2)

q – распределенная нагрузка на анкерное устройство от веса утеплителя, кН/м;

$N_{\text{в}}$ – расчётное значение ветровой нагрузки на 1 м² фасада, кН.

3.12 Расчётное значение ветровой нагрузки на 1 м² системы утепления, $N_{\text{в}}$, кН, определяется по формуле:

$$N_{\text{в}} = w_{\text{е}} \cdot S \cdot \gamma_f, \quad (3.5)$$

где S – площадь, равная 1 м²;

γ_f – частный коэффициент, принимаемый равным 1,5, в соответствии с ТКП

EN 1990-2011* (таблица НП.1);

$w_{\text{е}}$ – ветровое давление на поверхность системы утепления, кПа, рассчитывается по формуле:

$$w_{\text{е}} = q_p(z_{\text{е}}) \cdot c_{pe}, \quad (3.6)$$

здесь $q_p(z_{\text{е}})$ – пиковое значение скоростного напора ветра, кН/м, в зависимости от базовой высоты $z_{\text{е}}$, м, которая определяется по высоте и ширине здания (п. 7.2.2 ТКП EN 1991-1-4-2009); при необходимости возможно определение пикового значения скоростного напора ветра $q_p(z)$, кН/м, на различной высоте z , м;

c_{pe} – аэродинамический коэффициент внешнего ветрового давления, определяемый в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (раздел 7);

3.13 Ветровое давление на поверхность системы утепления, $w_{\text{е}}$, кПа, зависит от величины базовой скорости ветра (v_b , м/с), средней скорости ветра ($v_m(z)$, м/с), интенсивности турбулентности ($I_v(z)$), пикового значения скоростного напора ветра ($q_p(z)$, кПа), базового скоростного напора ветра ($q_b(b)$, кПа) и рассчитывается по формулам (3.7)-(3.12).

3.14 Пиковое значение скоростного напора ветра, $q_p(z)$, кПа, определяется по формуле:

$$q_p(z) = \left[1 + 7 \cdot I_v(z) \right] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z), \quad (3.7)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³, которая зависит от высоты над уровнем моря, температуры и барометрического давления, принимается равной 1,25 кг/м³, в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (таблица НП.1);

$I_v(z)$ – интенсивность турбулентности на высоте z , рассчитывают по формуле:

$$I_v(z) = \frac{k_i}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)}, \quad (3.8)$$

здесь k_i – коэффициент турбулентности, принимаемый равным 1,0, в соответствии с национальным приложением ТКП EN 1991-1-4 (таблица НП.1);

$c_0(z)$ – орографический коэффициент, принимаемый в соответствии с ТКП EN 1991-1-4, (4.3.3);

z_0 – параметр шероховатости согласно ТКП EN 1991-1-4 (таблица 4.1);

z – то же, что в формуле (3.6).

$v_m(z)$ – средняя скорость ветра на высоте z , м/с, определяемая по формуле:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b, \quad (3.9)$$

здесь $c_0(z)$ – то же, что в формуле (3.8);

$c_r(z)$ – коэффициент, учитывающий тип местности в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (4.3.2), определяется по формуле:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right), \quad (3.10)$$

здесь k_r – коэффициент местности, зависящий от параметра шероховатости, z_0 , определяется по формуле:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07}, \quad (3.11)$$

здесь z_0 – то же, что в формуле (3.8);

$z_{0,II}$ – параметр типа местности, для типа местности II принимаемый равным 0,05 м, в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (таблица 4.1).

Р 3.02.176-2019

V_b – базовая скорость ветра, м/с, определяемая как функция направления ветра и времени года, на высоте 10 м над уровнем земли для типа местности II в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (таблица 4.1) по формуле:

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}, \quad (3.12)$$

здесь V_b – базовая скорость ветра, м/с;

C_{dir} – коэффициент, учитывающий направление ветра и принимаемый равным 1 в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (таблица НП.1.1);

C_{season} – сезонный коэффициент, принимаемый равным 1, в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (НП 2.2);

$V_{b,0}$ – основное значение базовой скорости ветра, принимаемое равным 24 м/с, в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (НП 2.2).

3.15 При определении ветровой нагрузки пиковые значения аэродинамических коэффициентов, c_p , для условий работы анкерных соединений в ЛШСУ следует принимать:

– в рядовой зоне фасада $c_p = -1,0$ (среднее значение для вертикальных стен в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (таблица 7.1);

– в зоне ветрового давления при $c_p > 1$, в том числе угловые (далее - угловые), ширина которой определяется в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (таблица 7.1), максимальное значение $c_p = -1,4$.

3.16 Размеры угловой зоны определяются в соответствии с ТКП EN 1991-1-4. Схемы определения размеров угловой зоны представлены на рисунке 3.4.

3.17 При назначении количества анкерных устройств для крепления теплоизоляционного слоя необходимо учитывать требования технологии устройства ЛШСУ. Минимальное количество анкерных устройств назначают с учетом их равномерного распределения по площади теплоизоляционного слоя и обеспечения плотного прижатия теплоизоляционных плит в углах, по граням и центре.

3.18 Из условия обеспечения допустимых деформаций, количество анкерных устройств, n , шт., устанавливаемых на 1 м² площади поверхности системы утепления, определяется по формуле

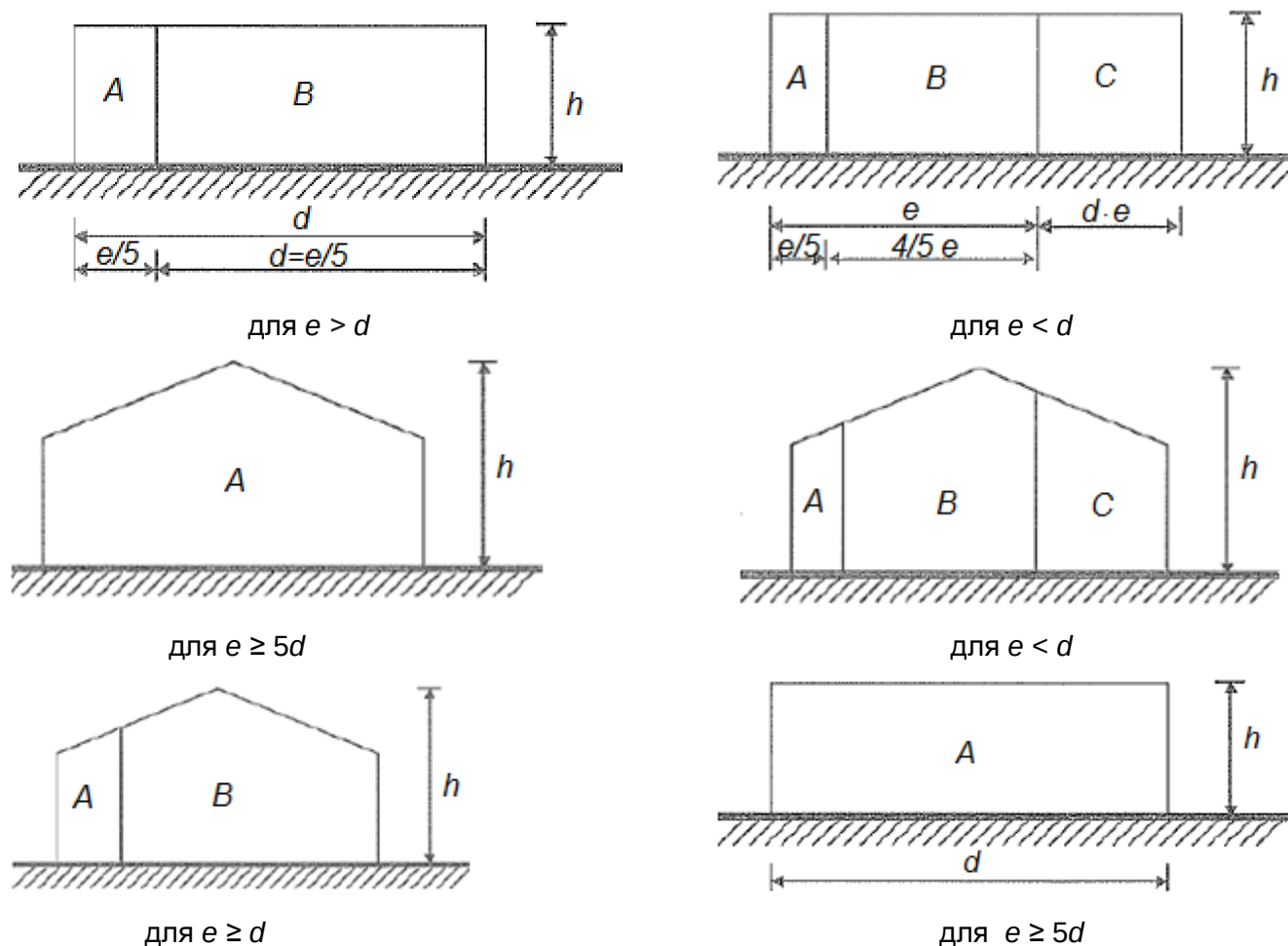
$$n = \frac{1}{y_{доп}} \left(\frac{P \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot I_d} - \frac{q \cdot l^4}{8 \cdot E \cdot I_d} \right), \quad (3.13)$$

где $y_{\text{доп}}$ – допустимый прогиб свободного конца анкерных устройств, который рекомендуется принимать, согласно ТКП 45-3.02-113, не более 2 мм;

I_{∂} – момент инерции сечения распорного элемента анкерного устройства, м^4 ;

E – модуль упругости материала распорного элемента анкерного устройства, кПа;

l – длина анкерного устройства, м, – то же, что и в формуле (3.3).



e – определяющий размер, равный меньшему из значений длины или двойной высоты здания, d – ширина здания, h – высота здания, A – C – подветренные стороны здания.

Рисунок 3.4 – Схемы определения размеров зон ветрового давления (угловой зоны)

3.19 Схема расположения анкерных устройств для крепления теплоизоляционного слоя приведена на рисунке 3.5

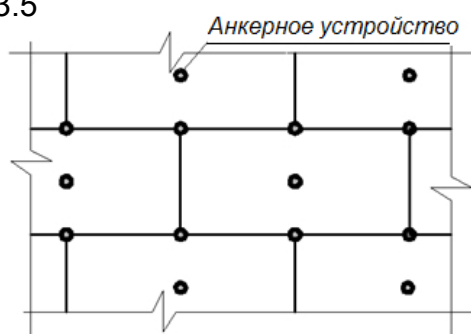


Рисунок 3.5 – Схема расположения анкерных устройств в теплоизоляционном слое

3.20 В соответствии со схемой расположения анкерных устройств при креплении теплоизоляционного слоя, минимальное их количество должно быть 5 шт. на 1 м² площади.

3.21 Пример расчета количества анкерных устройств для крепления теплоизоляционного слоя ЛШСУ приведен в приложении В.,

3.22 Результаты расчета количества анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя различных вариантов систем утепления при различных типах подоснов приведены в приложении А.

3.23 При расчете количества анкерных устройств для крепления теплоизоляционного слоя систем утепления с вентилируемой прослойкой принимается во внимание только нагрузка от веса теплоизоляционного слоя, как правило, минераловатных плит.

4 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций с учетом влияния анкерных устройств

4.1 Методика расчета приведенного сопротивления теплопередаче

4.1.1 Анкерные устройства относятся к элементам теплотехнических неоднородностей системы утепления.

4.1.2 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче плоского участка утепленной снаружи ограждающей конструкции, $R_{пр}$, м²·°С/Вт, выполняется по формуле

$$R_{пр} = r \cdot R_0, \quad (4.1)$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности, определяемый в соответствии с ТНПА на ограждающие конструкции определенных систем (например, для систем утепления в соответствии с ТКП 45-3.02-113, или по результатам расчета теплового потока через расчетный участок ограждающей конструкции;

R_0 – сопротивление теплопередаче теплотехнически однородной конструкции, м²·°С/Вт, определяемое по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_{к} + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (4.2)$$

здесь $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый в соответствии с ТКП 45-2.04-43 (таблица 5.4);

R_k – термическое сопротивление теплотехнически однородной ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле

$$R_k = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (4.3)$$

где δ_i , λ_i – соответственно толщина, м, и коэффициент теплопроводности материала слоя конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, для зимних условий принимаемый по ТКП 45-2.04-43 (таблица 5.7).

4.1.3 При отсутствии значений коэффициента теплотехнической однородности, r , расчет приведенного сопротивления теплопередаче плоского участка утепленной снаружи ограждающей конструкции допускается выполнять по формуле

$$R_{np} = \frac{1}{\frac{1}{R_0} + \sum n_k \cdot \chi_k}, \quad (4.4)$$

где R_0 – сопротивление теплопередаче теплотехнически однородной части конструкции $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле (4.2);

χ_k – удельные потери теплоты через анкерные устройства, $\text{Вт}/^\circ\text{C}$, представленные в таблицах приложения Б;

n_k – количество анкерных устройств, приходящихся на 1 м^2 ограждающей конструкции, шт., определяемое по разделу 3.

4.2 Расчет удельных потерь теплоты через анкерные устройства

4.2.1 Удельные потери теплоты через анкерные устройства, χ_m , $\text{Вт}/^\circ\text{C}$, определяют по формуле

$$\chi_m = \frac{\Delta Q_m^p}{(t_v - t_n)}, \quad (4.5)$$

где t_v – расчетная температура внутреннего воздуха, определяется в соответствии с положениями ТКП 45-2.04-43 (раздела 4);

t_n – расчетная температура наружного воздуха, определяется в соответствии с положениями ТКП 45-2.04-43 (раздела 5).

ΔQ_m^p – дополнительные потери теплоты через анкерные устройства, Вт, определяемые по формуле

$$\Delta Q_m^p = Q_m^p - Q_m, \quad (4.6)$$

здесь Q_m^p – потери теплоты через ограждающую конструкцию с анкерными устройствами, Вт, определяемые по результатам расчета температурного поля;

Q_m – потери теплоты через ограждающую конструкцию без анкерных устройств, Вт, определяемые по результатам расчета температурного поля.

Примечание – Влияние значений Q_m^p и Q_m определяется при условии равной площади расчетных участков (рисунок 4.1).

4.2.2 Принцип определения удельных потерь теплоты через анкерные устройства представлен на рисунке 4.1.

4.2.3 Границы расчетного участка (см. рисунок 4.1) образованы секущими плоскостями, перпендикулярными поверхности ограждающей конструкции.

4.2.4 Рекомендуемое размещение границ теплотехнических неоднородностей ограждающей конструкции с анкерными устройствами:

- по оси симметрии анкерного устройства;
- на расстоянии от двукратной до трехкратной толщины стены от анкерного устройства или согласно шагу их расстановки (рисунок 4.2).

4.2.5 Допускается уменьшать указанное расстояние при условии достижения стабилизации температурного поля на расстоянии не менее чем 100 мм у границы теплотехнической неоднородности. Границы участка назначают из условия его повторяемости по площади конструкции (см. пример на рисунке 4.2).

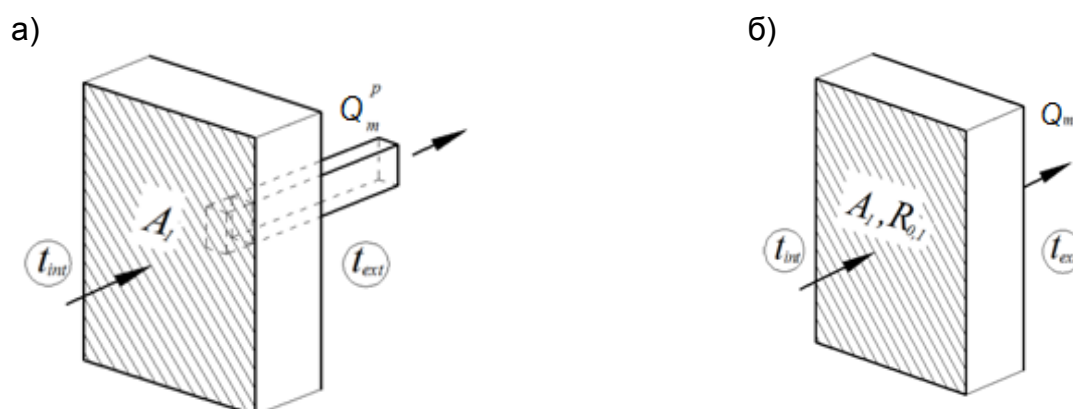
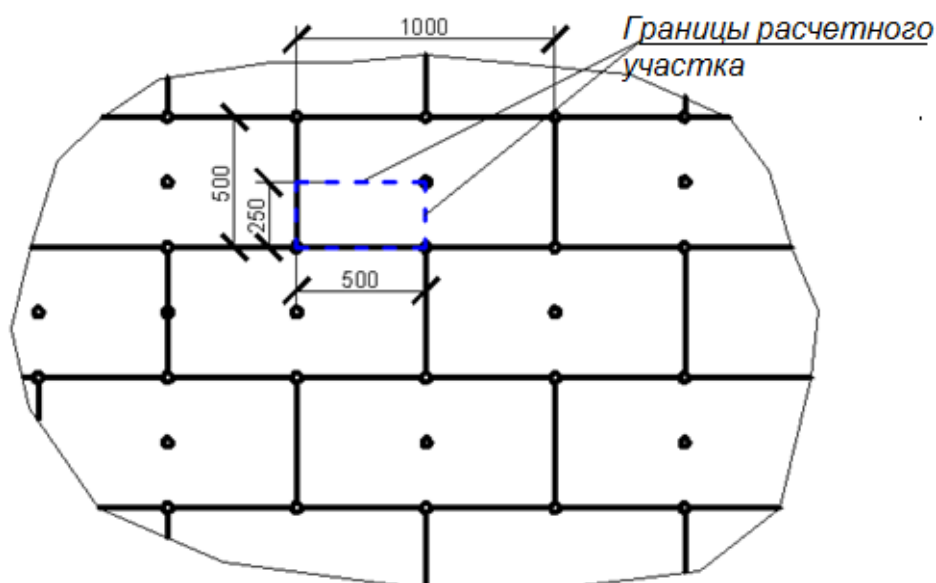


Рисунок 4.1 – Схема определения удельных потерь теплоты участков ограждающей конструкции с анкерным устройством:

- а – точечная теплотехническая неоднородность (анкерное устройство);**
- б – расчетная область без анкерного устройства**

а)



б)

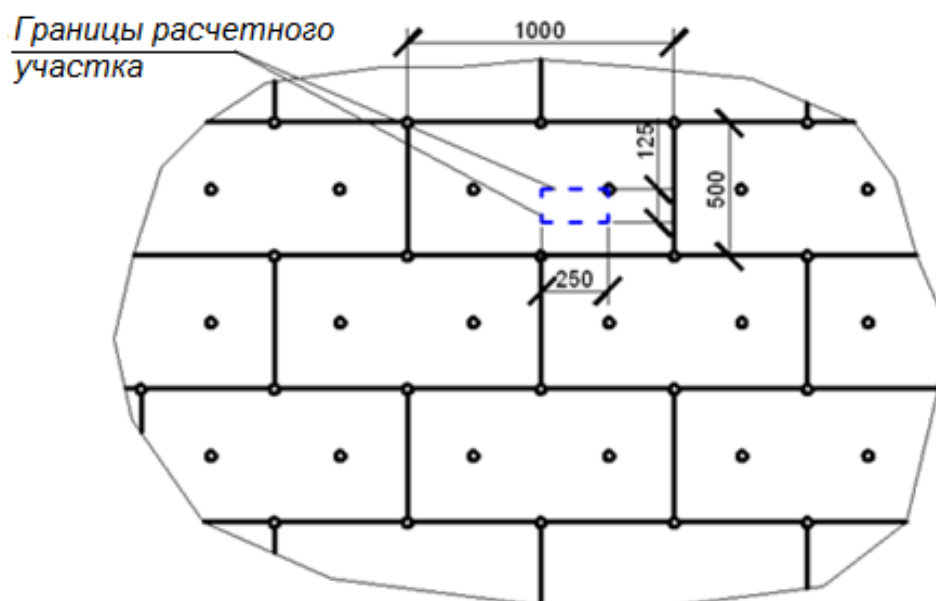


Рисунок 4.2 – Пример определения размеров расчетного участка для оценки плотности теплового потока через анкерные устройства:

а – вариант шести анкерных устройств на 1 м^2 системы утепления;

б – вариант восьми анкерных устройств на 1 м^2 системы утепления

4.2.6 Пример реализации теплотехнической расчетной модели участка утепленной наружной стены с анкерными устройствами приведен на рисунках 4.3, 4.4.

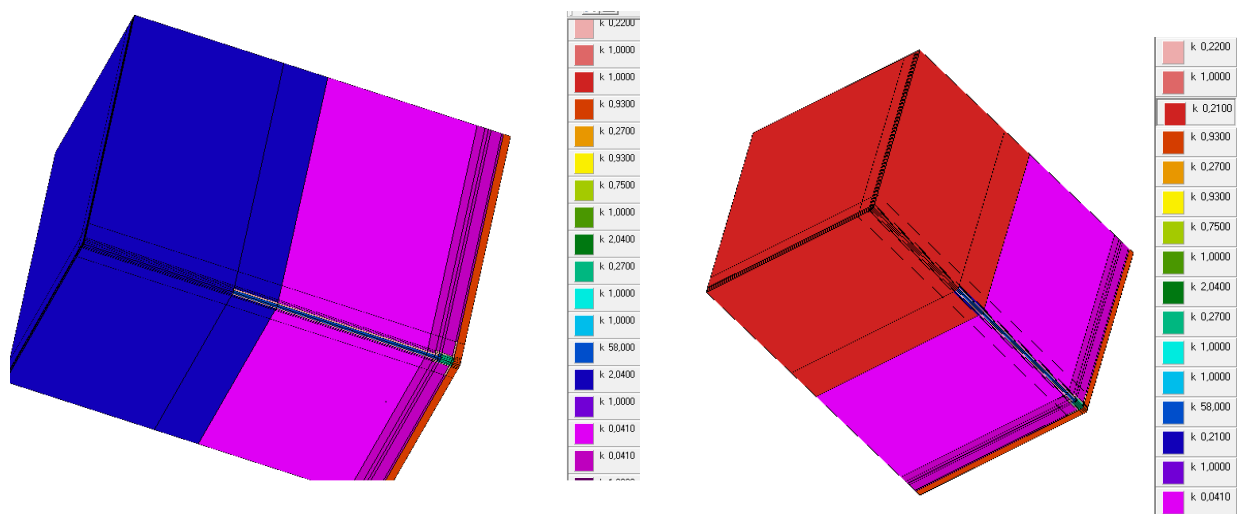


Рисунок 4.3 – Расчетная модель узла сопряжения анкерного устройства с системой утепления. Коэффициенты теплопроводности материалов

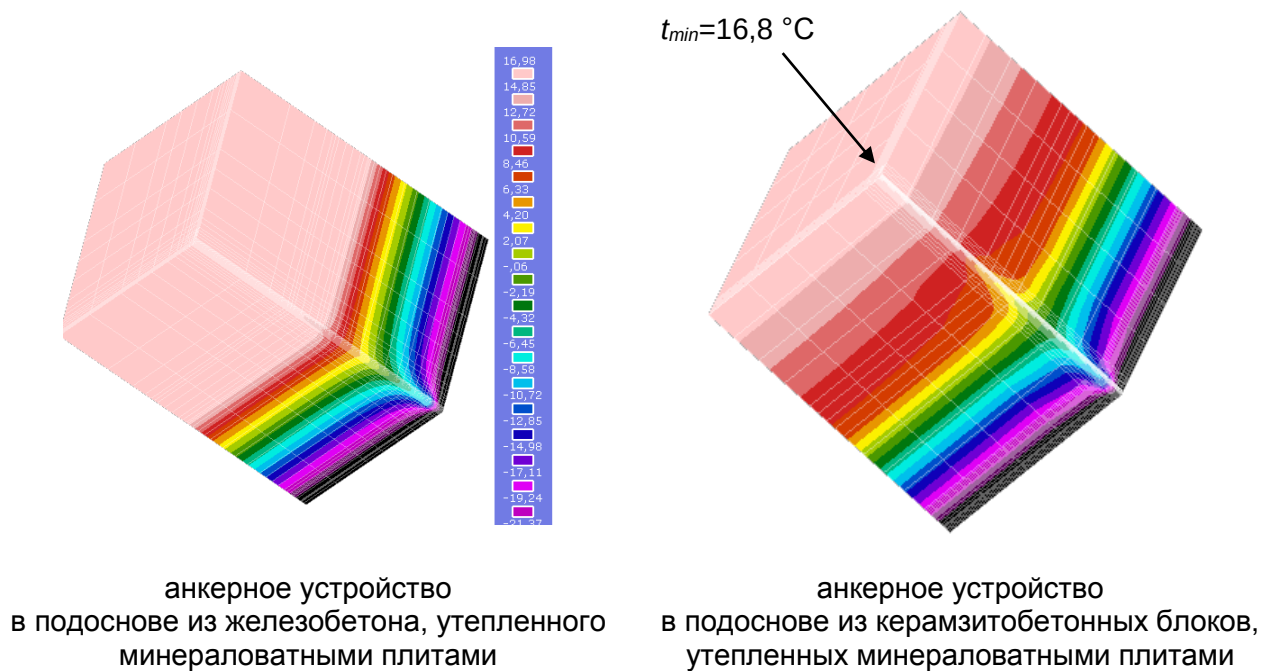


Рисунок 4.4 – Расчетная термограмма узла сопряжения анкерного устройства с системой утепления (температурное поле участка наружной стены с анкерными устройствами)

4.3 Исходные данные для расчета удельных потерь теплоты

4.3.1 Исходными данными для расчета удельных потерь теплоты являются:

- материалы, используемые в подосновах и их теплотехнические характеристики;
- варианты сочетания материалов в конструкции анкерных устройств и их теплотехнические характеристики;
- граничные условия расчета.

4.3.2 Варианты материалов подосновы для систем утепления и их теплотехнические показатели, принимаемые для расчета удельных потерь теплоты, представлены в таблицах 4.1 – 4.3.

Таблица 4.1 – Теплотехнические показатели материалов подосновы

Материал стены (подосновы)	Плотность материала (блоков/кладки), кг/м³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C)	Толщина, мм
Железобетон	2500	2,04	250, 300, 400
Блоки из ячеистого бетона	500/500	0,17	300, 400, 500
	600/600	0,20 (шов 3 мм); 0,22 (шов 12 мм)	
Блоки керамзитобетонные:			
- щелевые	650/550 D550	0,182	200, 400, 500
- полнотелые	650/600 D600	0,211	200, 400, 500
	D 800	0,25	200, 400, 500
Кирпич керамический полнотелый	1800	0,81	250, 380, 510
Кирпич силикатный полнотелый	1800	1,16	250, 380, 510
Кирпич керамический пустотелый	1700	0,63	250, 380, 510
Примечание – Коэффициент теплопроводности материалов подосновы принят в соответствии с ТКП 45-2.04-43.			

Таблица 4.2 – Эквивалентный коэффициент теплопроводности кладки из ячеистобетонных блоков

Плотность ячеистого бетона, кг/м³	Условия эксплуатации	Коэффициент теплопроводности раствора шва, Вт/(м·°C)	Коэффициент теплопроводности бетона блоков, Вт/(м·°C)	Толщина шва, мм	Значение эквивалентного коэффициента теплопроводности кладки, Вт/(м·°C)
500	А	0,76	0,15	10	0,18
				3	0,16
	Б	0,93	0,16	10	0,20
				3	0,17

Окончание таблицы 4.2

Плотность ячеистого бетона, кг/м³	Условия эксплуата- ции	Коэффициент теплопроводности растворного шва, Вт/(м·°C)	Коэффициент теп- лопроводности бетона блоков Вт/(м·°C)	Тол- щина шва, мм	Значение эквивалентного коэффициента теплопроводности кладки, Вт/(м·°C)
600	А	0,76	0,18	10	0,21
				3	0,19
600	Б	0,93	0,19	10	0,22
				3	0,20
Примечание – Коэффициент теплопроводности материалов кладки принят в соответствии с ТКП 45-2.04-43.					

Таблица 4.3 – Теплотехнические показатели теплоизоляционных материалов и отдельных элементов анкерных устройств

Наименование материалов	Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C)	Толщина, мм
Штукатурка полимерцементная (клей армированного слоя)	1800	0,93	8
Плиты минераловатные	150	0,0438 (1)	50, 100, 150, 200, 250
	100	0,0426 (2)	
Плиты пенополистирольные марок : ППТ-15Н-А-Р ППТ-20Н-А-Р ППТ-25Н-А-Р	15	0,041 (1)	50, 100, 150, 200, 250
	20	0,0345 (2)	50, 100, 150, 200, 250
	25	0,0332	50, 100, 150, 200, 250
Тарельчатые элементы анкерного устройства – полипропилен модифицированный	860	0,22 ¹⁾	–
Распорные элементы пластиковые – полиамид стеклонаполненный	1100	0,383 ¹⁾	–
¹⁾ Принято по результатам испытаний в лаборатории Института тепло - и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси.			

4.4 Граничные условия расчета потерь теплоты

4.4.1 Условия теплообмена расчетного участка с анкерными устройствами задаются в виде расчетных значений температуры окружающего воздуха и расчетных коэффициентов теплообмена поверхностей (приняты в соответствии с параметрами, указанными в таблице 4.6). На границах расчетных участков с нулевым тепловым потоком назначались адиабатные условия.

4.4.2 Результаты расчета удельных потерь теплоты и коэффициентов теплотехнической однородности на различных подосновах при использовании анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя различной комплектации приведены в приложении Б.

Таблица 4.6 – Граничные условия для расчета удельных потерь теплоты

Наименование характеристик, обозначение, единицы измерения	Значения
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, α_{int} , Вт/(м ² ·°С)	8,7
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, α_{ext} , Вт/(м ² ·°С)	23,0
Температура внутреннего воздуха, t_{int} , °С	18,0
Расчетная температура наружного воздуха – средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, t_{ext} , °С	В соответствии с ТКП 45-2.04-43

4.4.3 Значения удельных потерь теплоты анкерных устройств определены по результатам расчета температурного поля с использованием программы TEMPER 3D [2], предназначенной для расчета стационарного температурного поля и приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий и сооружений методом конечных элементов.

4.4.4 Расчетом удельных потерь теплоты анкерных устройств ЕКТ с пластиковыми распорными элементами установлено, что коэффициент теплотехнической однородности утепленных конструкций с их применением может быть принят равным 1.

Приложение А

(справочное)

Количество анкерных устройств ЕКТ в системах утепления

А.1 Результаты расчета количества анкерных устройств для крепления теплоизоляционного слоя ЛШСУ приведены в таблицах А.1 – А.5.

Примечание – Ширина угловой зоны (таблицы А.1 – А.5) определяется в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 или разделом 3.

Таблица А.1 – Количество анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя ЛШСУ для малоэтажных зданий, типа коттедж

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м², для теплоизоляционного слоя толщиной, <i>t</i> , из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополистирольных	
				плотностью, кг/м³					
				150		135		25	
Материал	Толщина, t, мм	Материал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона
Железобетон	40	Сталь	4,0	5	5	5	5	5	5
	50			5	5	5	5	5	5
	70			5	5	5	5	5	5
	80		4,5	5	5	5	5	5	5
	100			5	5	5	5	5	5
	120			6	6	6	6	5	5
	150		4,9	7	7	7	7	5	5
	170			8	8	8	8	5	5
	200			11	11	10	10	5	5
	250			15	15	14	14	6	6
Кирпич полнотелый	40	Сталь	4,0	5	5	5	5	5	5
	50			5	5	5	5	5	5
	70			5	5	5	5	5	5
	80		4,5	5	5	5	5	5	5
	100			5	5	5	5	5	5
	120			6	6	6	6	5	5
	150		4,9	7	7	7	7	5	5
	170			8	8	8	8	5	5
	200			11	11	10	10	5	5
	250			15	15	14	14	6	6
Железобетон	40	Полиамид	5,7	5	5	5	5	5	5
	50			5	5	5	5	5	5
	70			7	7	6	6	5	5
	100			9	9	8	8	6	6
	130			12	12	11	11	7	7

Окончание таблицы А.1

Характеристики подосновы		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, <i>t</i> , из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополистирольных	
				плотностью, кг/м ³					
				150		135		25	
Материал	Толщина, <i>t</i> , мм	Материал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона*	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона*
Кирпич полнотелый	40	Полиамид	5,7	5	5	5	5	5	5
	50			5	5	5	5	5	
	70			6	6	6	5	5	
	100			9	9	8	8	6	6
Бетон ячеистый (газосиликатный), керамзитобетон, кирпич керамический пустотелый	40	Сталь	4,9	5	6	5	6	5	6
	50			5	6	5	6	5	6
	80			5	6	5	6	5	6
	100			5	6	5	6	5	6
	120			6	6	5	6	5	6
	150			7	7	7	7	5	6
	200			11	11	10	10	6	6

Таблица А.2 – Количество анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя в ЛШСУ в угловой и фасадной зонах для пятиэтажного здания

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, <i>t</i> , из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополистирольных	
				плотностью, кг/м ³					
				150		135		25	
Материал	Толщина, <i>t</i> , мм	Материал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона
Железобетон	40	Сталь	4,0	5	5	5	5	5	5
	50			5	5	5	5	5	5
	70			5	5	5	5	5	5
	80		4,5	5	5	5	5	5	5
	100			5	5	5	5	5	5
	120			7	7	7	7	5	5
	150		4,9	7	7	7	7	5	5
	170			8	8	8	8	5	5
	200			11	11	10	10	5	5
	250			15	15	14	14	7	7
Кирпич полнотелый	40	Сталь	4,0	5	6	5	6	5	6
	50			5	6	5	6	5	6
	70			5	6	5	6	5	6
	80		4,5	5	6	5	6	5	6

Окончание таблицы А.2

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, <i>t</i> , из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополисти-рольных	
				плотностью, кг/м ³					
				150		135		25	
Материал	Тол-щина, <i>t</i> , мм	Мате-риал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона
Кирпич полноте-лый	100	Сталь	4,5	5	6	5	6	5	6
	120			7	7	7	7	5	6
	150		4,9	7	7	7	7	5	6
	170			8	8	8	8	5	6
	200			11	11	10	10	6	6
	250			15	15	14	14	7	7
Железо-бетон	40	Поли-амид	5,7	5	5	5	5	5	5
	50			5	5	5	5	5	5
	70			6	6	6	6	5	5
	100			9	9	8	8	6	6
	130			12	12	11	11	7	7
Кирпич полноте-лый	40	Поли-амид	5,7	5	6	5	6	5	6
	50			5	6	5	6	5	6
	70			6	6	6	6	5	6
	100			9	9	8	8	6	6
	130			12	12	11	11	7	7
Бетон ячеи-стый (газо-силикат-ный), ке-рамзитобе-тон, кирпич керамиче-ский пусто-телый	40	Сталь	4,9	6	8	6	8	6	8
	50			6	8	6	8	6	8
	80			6	8	6	8	6	8
	100			6	8	6	8	6	8
	120			6	8	6	8	6	8
	150			7	8	7	8	6	8
	200			11	11	10	10	6	8

Таблица А.3 – Количество анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя в ЛШСУ для девятиэтажного здания

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, <i>t</i> , из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополистирольных	
				плотностью, кг/м ³					
				150		135		25	
Материал	Толщина, <i>t</i> , мм	Материал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона
Железобетон	40	Сталь	4,0	5	6	5	6	5	6
	50			5	6	5	6	5	6

Окончание таблицы А.3

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, t, из теплоизоляционных плит							
				минераловатных				пенополисти-рольных			
				плотностью, кг/м ³							
				150		135		25			
Материал	Толщина, t, мм	Мате-риал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона		
Железо-бетон	70	Сталь	4,0	5	6	5	6	5	6		
	80	Сталь	4,5	5	6	5	6	5	6		
	100			5	6	5	6	5	6		
	120			7	7	7	7	5	6		
Железо-бетон	150	Сталь	4,9	7	7	7	7	5	6		
	170			8	8	8	8	5	6		
	200			11	11	10	10	6	6		
	250			15	15	14	14	7	7		
Кирпич полноте-лый	40	Сталь	4,0	5	7	5	7	5	7		
	50			5	7	5	7	5	7		
	70			5	7	5	7	5	7		
	80		4,5	5	7	5	7	5	7		
	100			5	7	5	7	5	7		
	120			7	7	7	7	5	7		
	150		4,9	7	7	7	7	5	7		
	170			8	8	8	8	5	7		
	200			11	11	10	10	6	7		
	250			15	15	14	14	7	7		
	Железо-бетон			40	Поли-амид	5,7	5	6	5	6	5
			50	5			6	5	6	5	6
70		6	6	6			6	5	6		
100		9	9	8			8	6	6		
130		12	12	11			11	7	7		
Кирпич полноте-лый	40	Поли-амид	5,7	5	7	5	7	5	7		
	50			5	7	5	7	5	7		
	70			6	7	6	7	5	7		
	100			9	9	8	8	6	7		
	130			12	12	11	11	7	7		
Бетон ячеи-стый (газо-силикат-ный), ке-рамзитобе-тон, кирпич керамиче-ский пусто-тельный	40	Сталь	4,9	7	10	7	10	7	10		
	50			7	10	7	10	7	10		
	80			7	10	7	10	7	10		
	100			7	10	7	10	7	10		
	120			7	10	7	10	7	10		
	150			7	10	7	10	7	10		
	200			11	11	10	10	7	10		
Примечание – Количество анкерных устройств для 1 – 5 этажей принимается в соответствии с таблицей А.2, для 6 – 9 этажей – в соответствии с настоящей таблицей.											

Примечание – Количество анкерных устройств для 1 – 5 этажей принимается в соответствии с таблицей А.2, для 6 – 9 этажей – в соответствии с настоящей таблицей.

Таблица А.4 – Количество анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя в ЛШСУ для 20 – этажного здания

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, t, из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополистирольных	
				плотностью, кг/м ³					
				150		135		25	
Материал	Толщина, t, мм	Материал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона
Железо-бетон	40	Сталь	4,0	6	8	6	8	6	8
	50			6	8	6	8	6	8
	70			6	8	6	8	6	8
	80		4,5	6	8	6	8	6	8
	100			6	8	6	8	6	8
	120			7	8	7	8	6	8
	150		4,9	7	8	7	8	6	8
	170			8	9	8	8	6	8
	200			11	11	10	10	6	8
	250			15	15	14	14	7	8
Кирпич полнотелый	40	Сталь	4,0	7	10	7	10	7	10
	50			7	10	7	10	7	10
	70			7	10	7	10	7	10
	80		4,5	7	10	7	10	7	10
	100			7	10	7	10	7	10
	120			7	10	7	10	7	10
	150		4,9	7	10	7	10	7	10
	170			8	10	8	10	7	10
	200			11	11	10	10	7	10
	250			15	15	14	14	7	10
Железо-бетон	40	Полиамид	5,7	6	8	6	8	6	8
	50			6	8	6	8	6	8
	70			6	8	6	8	6	8
	100			9	9	8	8	6	8
	130			12	12	11	12	7	8
Кирпич полнотелый	40	Полиамид	5,7	7	10	7	10	7	10
	50			7	10	7	10	7	10
	70			7	10	7	10	7	10
	100			9	10	8	10	7	10
	130			12	12	11	12	7	10

Окончание таблицы А.4

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, t, из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополистирольных	
				плотностью, кг/м ³					
				150		135		25	
Материал	Толщина, t, мм	Материал	Диаметр мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона
Бетон ячеистый (газосиликатный), керамзитобетон, кирпич, керамический пустотелый	40	Сталь	4,9	9	13	9	13	9	13
	50			9	13	9	13	9	13
	80			9	13	9	13	9	13
	100			9	13	9	13	9	13
	120			9	13	9	13	9	13
	150			9	13	9	13	9	13
	200			11	13	10	13	9	13
Примечание – Количество анкерных устройств для 1– 9 этажей принимается в соответствии с таблицами А.2, А.3, для 10 – 20 этажей – в соответствии с настоящей таблицей.									

Таблица А.5 – Количество анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя в ЛШСУ для 25-этажного здания

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, t, из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополистирольных	
				плотностью, кг/м ³					
				150		135		25	
Материал	Толщина, t, мм	Материал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона
Железобетон	40	Сталь	4,0	6	9	6	9	6	9
	50			6	9	6	9	6	9
	70			6	9	6	9	6	9
	80		4,5	6	9	6	9	6	9
	100			6	9	6	9	6	9
	120			7	9	6	9	6	9
	150		4,9	7	9	7	9	6	9
	170			8	9	8	9	6	9
	200			10	11	10	10	6	9
	250			15	15	14	14	7	9
Кирпич полнотелый	40	Сталь	4,0	8	10	8	10	8	10
	50			8	10	8	10	8	10
	70			8	10	8	10	8	10
	80		4,5	8	10	8	10	8	10

Окончание таблицы А.5

Подоснова		Распорный элемент		Количество анкерных устройств, шт. на 1 м ² , для теплоизоляционного слоя толщиной, t, из теплоизоляционных плит					
				минераловатных				пенополистирольных	
				плотностью, кг/м ³					
				150		135		25	
Материал	Толщина, t, мм	Материал	Диаметр, мм	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона	Фасад	Угловая зона
Кирпич полнотелый	100	Сталь	4,5	8	11	8	11	8	11
	120			8	11	8	11	8	11
	150		4,9	8	11	8	11	8	11
	170			8	11	8	11	8	11
	200			11	11	10	11	8	11
	250			15	15	14	14	8	11
Железобетон	40	Полиамид	5,7	6	9	6	9	6	9
	50			6	9	6	9	6	9
	70			6	9	6	9	6	9
	100			9	9	9	9	6	9
	130			12	12	11	12	7	9
Кирпич полнотелый	40	Полиамид	5,7	8	11	8	11	8	11
	50			8	11	8	11	8	11
	70			8	11	8	11	8	11
	100			9	11	8	11	8	11
	130			12	12	11	12	8	11
Бетон ячеистый, керамзитобетон	40	Сталь	4,9	10	14	10	14	10	14
	50			10	14	10	14	10	14
	80			10	14	10	14	10	14
	100			10	14	10	14	10	14
Кирпич керамический пустотелый	120	Сталь	4,9	10	14	10	14	10	14
	150			10	14	10	14	10	14
	200			11	14	10	14	10	14
Примечание – Количество анкерных устройств для 1–20 этажей принимается в соответствии с таблицами А.2 – А.4, для 21 – 25 этажей – в соответствии с настоящей таблицей.									

А.2 Результаты расчета количества анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя в вентилируемых системах утепления приведены в таблице А.6.

Таблица А.6 – Результаты расчета количества анкеров ЕКТ для вентилируемой системы утепления с теплоизоляционным слоем из минераловатных плит плотностью 110 кг/м³

Распорный элемент		Толщина теплоизоляционного слоя, мм	Количество анкерных устройств на 1 м ²
Материала	Диаметр, мм		
Сталь	4,5	100	5
		120	5

Окончание таблицы А.6

Распорный элемент		Толщина теплоизоляционного слоя, мм	Количество анкерных устройств на 1 м ²
Материала	Диаметр, мм		
Сталь	4,9	150	5
		170	5
		200	5
		250	7
Полиамид	5,7	100	5
		130	5

А.3 Указанное в таблицах количество анкерных устройств ЕКТ принимается для подоснов из всех рассматриваемых выше материалов при обеспечении предусмотренной для этих материалов зоны анкеровки в соответствии с ТКП 45-3.02-113.

А.4 Результаты расчетов, приведенные в настоящем приложении, выполнены для условий расположения здания на открытой местности как худших с точки зрения максимальной ветровой нагрузки в соответствии с ТКП EN 1991-1-4.

А.5 При назначении требуемого количества анкеров необходимо учитывать требования технологии устройства ЛШСУ. Требуемое количество анкеров назначают с учетом их равномерного распределения по площади теплоизоляционного слоя и обеспечения плотного прижатия теплоизоляционных плит по граням, в углах и центре.

Приложение Б

(справочное)

Значения удельных потерь теплоты и коэффициентов теплотехнической однородности утепленных снаружи стен с использованием анкерных устройств ЕКТ

Б.1 В таблицах Б.1 – Б.12 представлены удельные потери теплоты и коэффициенты теплотехнической однородности для систем утепления с применением анкерных устройств ЕКТ. Коэффициенты теплотехнической однородности, r , представлены для пяти анкерных устройств на 1 м². При другом количестве анкерных устройств коэффициент теплотехнической однородности определяется по формуле

$$r = \frac{(1/R_0 + n \cdot \chi)^{-1}}{R_0}, \quad (\text{Б.1})$$

где R_0 – сопротивление теплопередаче, м²·°С/Вт, рассчитанное по формуле (4.2);

n – количество анкерных устройств на 1 м², шт.;

χ – удельные потери теплоты через одно анкерное устройство, Вт/°С, определяемые по таблицам Б.1 – Б.12.

Б.2 Значения величин в таблицах Б.1 – Б.12 получены на основании расчетов температурных полей фрагментов систем утепления с учетом влияния анкерных устройств. Расчеты выполнены для анкерных устройств длиной, соответствующей номенклатуре изделий ЕКТ, конкретной подоснове, толщине теплоизоляционного слоя системы утепления.

Б.3 Для промежуточных значений коэффициентов теплопроводности материала подосновы или теплоизоляционного слоя, а также толщины подосновы и теплоизоляционного слоя при определении удельных потерь теплоты через анкерные устройства, χ , Вт/°С, допускается применять зависимость

$$\chi = \lambda_0 \cdot K_1 + \delta_0 \cdot K_2 + \lambda_{\text{ут}} \cdot K_3 + \delta_{\text{ут}} \cdot K_4 + K_5, \quad (\text{Б.2})$$

где λ_0 – коэффициент теплопроводности материала подосновы, Вт/(м·°С);

$\lambda_{\text{ут}}$ – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала, Вт/(м·°С);

δ_0 – толщина подосновы, м;

$\delta_{\text{ут}}$ – толщина теплоизоляционного слоя, м;

K_1 – K_5 – коэффициенты линейной регрессии, определяемые по таблице Б.13.

Б.4 Данные для расчета потерь теплоты и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления с применением анкерных устройств со стальным сердечником диаметром 4 мм с термозаглушкой (тип DTM-N + GT-MT) приведены в таблицах Б.1, Б.2.

Таблица Б.1 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из железобетона ($\lambda_{oc}=2,04 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$)

Толщина подосновы, d_o , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, $\text{Вт/}^\circ\text{С}$, при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м}^\circ\text{С)}$, и его толщине, d_{yt} , м					
	$\lambda_{ти} = 0,0441$		$\lambda_{ти} = 0,041$		$\lambda_{ти} = 0,0323$	
	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$
0,2	0,00345	0,00350	0,00293	0,00290	0,00307	0,00289
0,3	0,00269	0,00270	0,00270	0,00282	0,00288	0,00284
0,5	0,00235	0,00259	0,00244	0,00263	0,00258	0,00269
	Коэффициент теплотехнической однородности, r					
0,2	0,976	0,958	0,975	0,955	0,970	0,945
0,3	0,982	0,967	0,980	0,965	0,976	0,957
0,5	0,984	0,971	0,983	0,969	0,979	0,962

Таблица Б.2 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициентов теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из каменной кладки из полнотелого керамического кирпича ($\lambda_{oc}=0,81 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$)

Толщина подосновы, d_o , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, $\text{Вт/}^\circ\text{С}$, при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м}^\circ\text{С)}$, и его толщине, d_{yt} , м					
	$\lambda_{ти} = 0,0441$		$\lambda_{ти} = 0,041$		$\lambda_{ти} = 0,0323$	
	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$
0,2	0,00237	0,00244	0,00243	0,00249	0,00263	0,00257
0,3	0,00204	0,00220	0,00211	0,00226	0,00235	0,00240
0,5	0,00155	0,00194	0,00165	0,00243	0,00218	0,00257
	Коэффициент теплотехнической однородности, r					
0,2	0,982	0,968	0,981	0,966	0,975	0,957
0,3	0,984	0,971	0,983	0,969	0,977	0,960
0,5	0,988	0,975	0,987	0,966	0,979	0,957

Б.5 Данные для расчета потерь теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления с применением анкерных

Р 3.02.176-2019

устройств со стальным сердечником диаметром 4,5 мм с термозаглушкой (тип DTM-N + GT-MT) приведены в таблицах Б.3, Б.4.

Таблица Б.3 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из железобетона ($\lambda_{oc} = 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$)

Толщина подосновы, d_o , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, Вт/°C , при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ и его толщине, d_{yt} , м					
	$\lambda_{ти} = 0,0441$		$\lambda_{ти} = 0,041$		$\lambda_{ти} = 0,0323$	
	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$
0,2	0,00352	0,00349	0,00356	0,00346	0,00364	0,00341
0,3	0,00330	0,00336	0,00330	0,00334	0,00346	0,00336
0,5	0,00287	0,00312	0,00293	0,00313	0,00306	0,00318
	Коэффициент теплотехнической однородности, r					
0,2	0,976	0,958	0,974	0,955	0,968	0,946
0,3	0,977	0,959	0,976	0,957	0,970	0,947
0,5	0,980	0,962	0,979	0,959	0,973	0,949

Таблица Б.4 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства, и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из каменной кладки из керамического полнотелого кирпича ($\lambda_{oc} = 0,81 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$)

Толщина подосновы, d_o , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, Вт/°C , при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ и его толщине, d_{yt} , м					
	$\lambda_{ти} = 0,0441$		$\lambda_{ти} = 0,041$		$\lambda_{ти} = 0,0323$	
	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$	$d_{yt} = 0,05$	$d_{yt} = 0,10$
0,2	0,00293	0,00303	0,00297	0,00307	0,00313	0,00306
0,3	0,00253	0,00281	0,00260	0,00283	0,00279	0,00282
0,5	0,00197	0,00237	0,00203	0,00241	0,00224	0,00253
	Коэффициент теплотехнической однородности, r					
0,2	0,978	0,961	0,976	0,958	0,970	0,949
0,3	0,981	0,964	0,979	0,961	0,973	0,953
0,5	0,985	0,969	0,984	0,967	0,979	0,958

Б.6 Данные для расчета потерь теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления с применением анкерных

устройств со стальным сердечником диаметром 4,9 мм с термозаглушкой (тип DTM-N + GT-MT) приведены в таблицах Б.5, Б.6.

Таблица Б.5 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства, и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из железобетона ($\lambda_{oc} = 2,04 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$)

Толщина подосновы, d_0 , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, $\text{Вт/}^\circ\text{С}$, при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м}^\circ\text{С)}$, и его толщине, d_{yt} , м								
	$\lambda_{ти} = 0,0441$			$\lambda_{ти} = 0,041$			$\lambda_{ти} = 0,0323$		
	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,20$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,20$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,20$
0,2	0,00407	0,00409	0,00334	0,00408	0,00407	0,00332	0,00411	0,00401	0,00326
0,3	0,00382	0,00394	0,00327	0,00385	0,00393	0,00326	0,00391	0,00390	0,00321
0,5	0,00339	0,00366	0,00315	0,00343	0,00367	0,00314	0,00355	0,00369	0,00311
	Коэффициент теплотехнической однородности, r								
0,2	0,972	0,951	0,926	0,971	0,948	0,921	0,964	0,937	0,905
0,3	0,974	0,953	0,927	0,972	0,950	0,923	0,966	0,939	0,906
0,5	0,977	0,956	0,930	0,975	0,953	0,925	0,969	0,942	0,909

Таблица Б.6 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из каменной кладки из керамического полнотелого кирпича ($\lambda_{oc}=0,81 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$)

Толщина подосновы, d_0 , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, $\text{Вт/}^\circ\text{С}$, при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м}^\circ\text{С)}$, и его толщине, d_{yt} , м								
	$\lambda_{ти} = 0,0441$			$\lambda_{ти} = 0,041$			$\lambda_{ти} = 0,0323$		
	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,20$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,20$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,20$
0,2	0,00342	0,00361	0,00308	0,00345	0,00361	0,00307	0,00354	0,00362	0,00304
0,3	0,00272	0,00331	0,00294	0,00302	0,00333	0,00294	0,00316	0,00338	0,00293
0,5	0,00232	0,00282	0,00267	0,00238	0,00286	0,00269	0,00257	0,00298	0,00273
	Коэффициент теплотехнической однородности, r								
0,2	0,976	0,954	0,918	0,973	0,951	0,925	0,966	0,940	0,909
0,3	0,979	0,958	0,924	0,976	0,955	0,928	0,970	0,944	0,912
0,5	0,983	0,964	0,935	0,981	0,961	0,934	0,975	0,950	0,917

Б.7 Данные для расчета потерь теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления с применением анкерных

Р 3.02.176-2019

устройств со стальным сердечником диаметром 4,9 мм с шестигранной термозаглушкой (тип DTM-UZ + НТ-МТ) приведены в таблицах Б.7, Б.8.

Таблица Б.7 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из каменной кладки из пустотелого кирпича ($\lambda_{\text{ок}} = 0,63 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$)

Толщина подосновы, d_0 , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, Вт/°C , при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{\text{ти}}$, $\text{Вт/м} \cdot \text{°C}$, и его толщине, d_{yt} , м								
	$\lambda_{\text{ти}} = 0,0441$			$\lambda_{\text{ти}} = 0,041$			$\lambda_{\text{ти}} = 0,0323$		
	$d_{\text{yt}}=0,05$	$d_{\text{yt}}=0,1$	$d_{\text{yt}}=0,20$	$d_{\text{yt}}=0,05$	$d_{\text{yt}}=0,10$	$d_{\text{yt}}=0,20$	$d_{\text{yt}}=0,05$	$d_{\text{yt}}=0,10$	$d_{\text{yt}}=0,20$
0,2	0,00338	0,00356	0,00305	0,00343	0,00358	0,00305	0,00357	0,00363	0,00305
0,3	0,00285	0,00320	0,00287	0,00291	0,00324	0,00288	0,00310	0,00334	0,00291
0,5	0,00212	0,00263	0,00256	0,00219	0,00268	0,00258	0,00242	0,00285	0,00266
	Коэффициент теплотехнической однородности, r								
0,2	0,973	0,953	0,929	0,972	0,950	0,924	0,965	0,939	0,908
0,3	0,977	0,958	0,933	0,976	0,955	0,928	0,969	0,944	0,912
0,5	0,983	0,965	0,940	0,982	0,962	0,935	0,976	0,951	0,919

Таблица Б.8 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из газосиликата ($\lambda_{\text{ок}}=0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$)

Толщина подосновы, d_0 , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, Вт/°C , при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{\text{ти}}$, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, и его толщине, d_{yt} , м								
	$\lambda_{\text{ти}} = 0,0441$			$\lambda_{\text{ти}} = 0,041$			$\lambda_{\text{ти}} = 0,0323$		
	$d_{\text{yt}}=0,05$	$d_{\text{yt}}=0,10$	$d_{\text{yt}}=0,20$	$d_{\text{yt}}=0,05$	$d_{\text{yt}}=0,10$	$d_{\text{yt}}=0,20$	$d_{\text{yt}}=0,05$	$d_{\text{yt}}=0,10$	$d_{\text{yt}}=0,20$
0,2	0,00218	0,00238	0,00235	0,00221	0,00242	0,00237	0,00232	0,00254	0,00243
0,3	0,00149	0,00180	0,00196	0,00153	0,00185	0,00199	0,00166	0,00200	0,00209
0,5	0,00085	0,00114	0,00142	0,00088	0,00119	0,00146	0,00099	0,00135	0,00161
	Коэффициент теплотехнической однородности, r								
0,2	0,974	0,959	0,935	0,972	0,956	0,931	0,968	0,947	0,916
0,3	0,982	0,969	0,946	0,981	0,966	0,942	0,977	0,957	0,927
0,5	0,990	0,980	0,960	0,989	0,978	0,956	0,986	0,971	0,943

Б.8 Данные для расчета потерь теплоты и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления с применением анкерных устройств со стальным сердечником диаметром 4 мм без термозаглушки (тип DTM-N + MT) приведены в таблицах Б.9, Б.10.

Таблица Б.9 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из железобетона ($\lambda_{ос} = 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$)

Толщина подосновы, d_0 , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, Вт/°C , при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, и его толщине, d_{yt} , м					
	$\lambda_{ти}=0,0441$		$\lambda_{ти}=0,041$		$\lambda_{ти}=0,0323$	
	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$
0,2	0,00525	0,00423	0,00538	0,00427	0,00577	0,00445
0,3	0,00490	0,00407	0,00504	0,00413	0,00547	0,00431
0,5	0,00431	0,00378	0,00446	0,00385	0,00495	0,00405
	Коэффициент теплотехнической однородности, r					
0,2	0,965	0,949	0,962	0,945	0,950	0,930
0,3	0,967	0,951	0,964	0,947	0,953	0,932
0,5	0,971	0,954	0,968	0,950	0,957	0,936

Таблица Б.10 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из каменной кладки из керамического полнотелого кирпича ($\lambda_{ос} = 0,81 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$)

Толщина подосновы, d_0 , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, Вт/°C , при теплопроводности теплоизоляционного слоя $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, и его толщине d_{yt} , м					
	$\lambda_{ти}=0,0441$		$\lambda_{ти}=0,041$		$\lambda_{ти}=0,0323$	
	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$
0,2	0,00415	0,00365	0,00429	0,00372	0,00472	0,00393
0,3	0,00356	0,00334	0,00371	0,00342	0,00418	0,00367
0,5	0,00271	0,00282	0,00285	0,00292	0,00334	0,00322
	Коэффициент теплотехнической однородности, r					
0,2	0,969	0,953	0,966	0,950	0,956	0,935
0,3	0,973	0,957	0,971	0,953	0,961	0,940
0,5	0,979	0,964	0,977	0,960	0,968	0,947

Б.9 Данные для расчета потерь теплоты и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления с применением анкерных устройств со стальным сердечником диаметром 4,5 мм без термозаглушки (тип DTM-N + МТ) приведены в таблицах Б.11, Б.12.

Таблица Б.11 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из железобетона ($\lambda_{oc} = 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$)

Толщина подосновы, d_0 , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, Вт/°C , при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, и его толщине, d_{yt} , м					
	$\lambda_{ти}=0,0441$		$\lambda_{ти}=0,041$		$\lambda_{ти}=0,0323$	
	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$
0,2	0,00636	0,00514	0,00648	0,00520	0,00687	0,00535
0,3	0,00592	0,00496	0,00608	0,00502	0,00650	0,00520
0,5	0,00523	0,00461	0,00539	0,00468	0,00588	0,00491
Коэффициент теплотехнической однородности, r						
0,2	0,957	0,939	0,954	0,934	0,941	0,918
0,3	0,960	0,941	0,957	0,936	0,944	0,920
0,5	0,965	0,945	0,962	0,940	0,949	0,924

Таблица Б.12 – Удельные потери теплоты через анкерные устройства и значения коэффициента теплотехнической однородности для систем утепления на подоснове из каменной кладки из керамического полнотелого кирпича ($\lambda_{oc} = 0,81 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$)

Толщина подосновы, d_0 , м	Удельные потери теплоты через анкерные устройства, Вт/°C , при теплопроводности теплоизоляционного слоя, $\lambda_{ти}$, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, и его толщине, d_{yt} , м					
	$\lambda_{ти}=0,0441$		$\lambda_{ти}=0,041$		$\lambda_{ти}=0,0323$	
	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$	$d_{yt}=0,05$	$d_{yt}=0,10$
0,2	0,00505	0,00446	0,00520	0,00453	0,00563	0,00473
0,3	0,00436	0,00409	0,00452	0,00417	0,00502	0,00441
0,5	0,00333	0,00344	0,00349	0,00356	0,00402	0,00388
Коэффициент теплотехнической однородности, r						
0,2	0,962	0,944	0,959	0,939	0,948	0,923
0,3	0,967	0,948	0,964	0,944	0,953	0,928
0,5	0,975	0,956	0,972	0,952	0,962	0,936

Б.10 Коэффициенты линейной регрессии зависимости (Б.2) для определения удельных потерь теплоты, χ , Вт/°С, для промежуточных значений толщины подосновы, теплоизоляционного слоя и теплопроводности, для различных подоснов и применяемых анкерных устройств приведены в таблице Б.13.

Таблица Б.13 – Коэффициенты линейной регрессии для определения удельных потерь теплоты через анкерные устройства, χ , Вт/°С

Вид подосновы	Анкерное устройство		Коэффициенты линейной регрессии, $\times 10^{-3}$				
	Марка	Диаметр, мм	$\chi = \lambda_0 \cdot K_1 + \delta_0 \cdot K_2 + \lambda_{ym} \cdot K_3 + \delta_{ym} \cdot K_4 + K_5$				
			K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
Железобетон, каменная кладка из полнотелого керамического кирпича	DTM-N + GT-MT	4	0,454	−1,585	−13,844	2,678	2,757
		4,5	0,515	− 2,050	− 9,715	2,188	3,155
		4,9	0,484	−1,819	− 4,706	−2,519	3,736
Каменная кладка из пустотелого керамического кирпича, из газосиликатных блоков плотностью 500 кг/м ³	DTM-UZ + HT-MT	4,9	2,561	3,246	−12,820	0,852	2,844
Железобетон, каменная кладка из полнотелого керамического кирпича	DTM-N + MT	4	0,834	−2,907	−37,468	−12,445	6,260
		4,5	0,989	− 3,464	−38,527	−14,441	7,271
Обозначения:							
λ_0 — коэффициент теплопроводности материала подосновы, Вт/(м·°C);							
λ_{ym} — коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала, Вт/(м·°C);							
δ_0 — толщина подосновы, м;							
δ_{ym} — толщина теплоизоляционного слоя, м;							
K_1 - K_5 — коэффициенты линейной регрессии.							

Приложение В

(справочное)

Пример расчета количества анкерных устройств ЕКТ для легкой штукатурной системы утепления

В.1 Цель расчета и исходные данные

В.1.1 Цель расчета: подобрать количество анкерных устройств ЕКТ для крепления теплоизоляционного слоя легкой штукатурной системы утепления.

В.1.2 Исходные данные для расчета представлены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Исходные данные для расчета количества анкерных устройств

Показатель	Данные
Анкерное устройство	Распорный элемент – стальной гвоздь, диаметр – 4,9 мм
*Расчетное значение усилия вырыва анкерного устройства	$R_b = 0,25 \text{ кН}$
Подоснова	Кладка из полнотелого керамического кирпича
Клеевой слой	Толщина, $\delta = 3 \text{ мм}$
Теплоизоляционный слой	Плиты минераловатные плотностью. $\rho = 150 \text{ кг/м}^3$, толщина, $\delta = 100 \text{ мм}$
Армированный слой	Толщина, $\delta = 5 \text{ мм}$, плотность, $\rho = 1840 \text{ кг/м}^3$
Декоративно-защитный слой	Толщина, $\delta = 3 \text{ мм}$, плотность, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$
Размеры здания в плане	Ширина – 10 м, длина – 20 м
Высота	10 м
Расположение на местности	Открытая местность, тип местности II
* Расчетные нагрузки на вырыв анкерного устройства получены по результатам испытаний не менее 15 образцов с применением коэффициента безопасности, $K_b = 5$. При этом требования несущей способности выполняются с обеспеченностью 70 %.	

В.2 Порядок расчета

В.2.1 Из условий обеспечения допустимых усилий вырыва анкерного устройства из материала подосновы количество анкерных устройств n , шт., устанавливаемых на 1 м^2 системы утепления, определяется по формуле (3.1).

В.2.2 Глубина заделки анкерного устройства должна быть назначена из условия обеспечения требуемого усилия вырыва (R_b) из материала подосновы и должна быть не менее 50 мм — для подосновы из бетона и кладки полнотелого кирпича.

В.2.3 Длина анкерного устройства L_a , мм, подбирается в зависимости от толщины теплоизоляционного, клеевого и штукатурного слоёв и определяется по формуле (3.2).

Длина анкерного устройства, L_a , для рассматриваемых условий составит

$L_a = 50 + 100 + 3 + 8 + 2 = 163$ мм. Принимаем $L_a = 165$ мм.

В.2.4 Базовое значение скорости ветра определяется по формуле (3.12).

Базовое значение скорости ветра, v_b , м/с, для рассматриваемых условий составит $v_b = 1 \cdot 1 \cdot 24 = 24$ м/с.

В.2.5 Средняя скорость ветра $v_m(z)$, м/с, определяется по формуле (3.9).

В формуле (3.8) $c_0(z)$ – орографический коэффициент, принимается равным 1 в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (4.3.3);

В формуле (3.10) $c_r(z)$ – коэффициент, учитывающий тип местности и принимаемый в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (4.3.2), составляет:

$$c_r(z) = 0,234 \cdot \ln\left(\frac{10}{1}\right) = 0,540.$$

В формуле (3.10) k_r – коэффициент местности, зависящий от параметра шероховатости, z_0 , определяется по формуле (3.11):

$$k_r = 0,19 \cdot (1/0,05)^{0,07} = 0,234.$$

В формуле (3.11) z_0 – параметр шероховатости, принимается равным 1 м в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (таблица 4.1);

$z_{0,II}$ – параметр типа местности II, принимается равным 0,05 м для типа местности II в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (таблица 4.1).

В формуле (3.9) $v_m(z)$ – средняя скорость ветра, м/с, составляет

$$v_m(z) = 0,540 \cdot 1 \cdot 24 = 12,96 \text{ м/с}.$$

В.2.6 Интенсивность турбулентности определяется по формуле (3.8):

$$I_v(z) = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{10}{1}\right)} = 0,43.$$

В формуле (3.8) k_t – коэффициент турбулентности, принимается равным 1 в соответствии с национальным приложением ТКП EN 1991-1-4 (таблица НП.2).

В.2.7 Пиковое значение скоростного напора ветра определяется по формуле (3.7):

$$q_p(z) = [1 + 7 \times 0,43] \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 12,95^2 = 423 \text{ Па} = 0,423 \text{ кПа}.$$

В.2.8 Ветровое давление на поверхность определяются по формуле (3.6) с максимальным значением аэродинамического коэффициента внешнего давления, $C_{pe} = 1$, определяемого в соответствии с ТКП EN 1991-1-4 (раздел 7).

Р 3.02.176-2019

$$w_e = 0,423 \cdot 1 = 0,423 \text{ кПа.}$$

В.2.9 Расчетное значение ветровой нагрузки определяется по формуле (3.5):

$$N_g = 0,423 \cdot 1,5 = 0,635 \text{ кН.}$$

В.2.10 Количество анкерных устройств из условий обеспечения допустимых усилий вырыва анкерного устройства из материала подосновы определяется по формуле (3.1) и принимаем равным:

$$n = \frac{0,635}{0,25} = 2,54 \approx 3 \text{ шт.}$$

В.2.11 Из условий обеспечения прочности, количество анкерных устройств, устанавливаемых на 1 м² системы утепления, определяется по формуле (3.3):

$$n = \frac{1}{490} \cdot \left(\frac{0,423 \cdot 10^3}{18,86} + \frac{1,5 \cdot 0,113^2 \cdot 10^6}{211,55} + \frac{0,148 \cdot 0,113 \cdot 10^6}{11,55} \right) = 4,69 \approx 5 \text{ шт.}$$

В.2.12 Из условий обеспечения допустимых деформаций, количество анкерных устройств, устанавливаемых на 1 м² площади поверхности системы утепления, определяется по формуле (3.13):

$$n = \frac{1}{0,002} \cdot \left(\frac{0,148 \cdot 0,113^3 \cdot 10^6}{3 \cdot 200 \cdot 28,30} - \frac{1,5 \cdot 0,113^4 \cdot 10^6}{8 \cdot 200 \cdot 28,30} \right) = 3,5 \approx 4 \text{ шт.}$$

В.2.13 Определяем количество анкерных устройств в угловых зонах.

Ветровое давление на поверхность в угловой зоне определяется по формуле (3.6):

$$w_e = 0,423 \cdot 1,4 = 0,593 \text{ кПа.}$$

В.2.14 В формуле (3.6) аэродинамический коэффициент внешнего давления в угловой зоне принят равным 1,4 ($C_{pe} = 1,4$).

В.2.15 Расчетное значение ветровой нагрузки в угловой зоне определяем по формуле (3.5):

$$N_g = 0,593 \cdot 1,5 = 0,89 \text{ кН.}$$

В.2.16 Количество анкерных устройств из условия обеспечения допустимого усилия вырыва анкерного устройства принимаем равным:

$$n = \frac{0,89}{0,25} = 3,56 \approx 4 \text{ шт.}$$

В.2.17 Из условий обеспечения прочности, количество анкерных устройств, устанавливаемых на 1 м² системы утепления, определяется по формуле (3.3):

$$n = \frac{1}{490} \left(\frac{0,593 \cdot 10^3}{18,86} + \frac{15 \cdot 0,113^2 \cdot 10^6}{211,55} + \frac{0,148 \cdot 0,113 \cdot 10^6}{11,55} \right) = 4,7 \text{ шт.}$$

Принимаем $n = 5$.

В.2.18 С округлением в большую сторону полученных значений, количество анкерных устройств составляет:

- из условия обеспечения допустимого усилия вырыва анкерного устройства – 3 (4 – в угловых зонах) на 1 м²;
- из условия обеспечения прочности распорного элемента – 5 анкерных устройств на 1 м²;
- из условия допустимых деформаций – 4 анкерных устройства на 1 м²;
- из условия технологии закрепления теплоизоляционных плит – 5 анкерных устройств на 1 м².

Принимаем максимальное значение – 5 анкерных устройств на 1 м².

В.2.19 Ширина угловой зоны равна $e/5$. При $e = b$ или $2h$, определяющим является наименьшее значение, где b – размер здания по нормали к направлению действия ветра (обозначения приведены в соответствии с рисунком 3.4).

Для рассматриваемых в примере габаритных размеров здания $e = 20$ м ширина угловой зоны составляет $e/5 = 4$ м.

Приложение Г (справочное)

Пример расчета коэффициента теплотехнической однородности плоских участков наружных стен с легкой штукатурной системой утепления с применением анкерных устройств ЕКТ

Г.1 Исходные данные по материалам конструкции наружной стены с ЛШСУ представлены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Исходные данные по составу системы утепления для расчета коэффициента теплотехнической однородности

Материал	Плотность, кг/м³	Толщина, м	Коэффициент теплопроводности, Вт·м/°С
Известково-песчаная штукатурка	1800	0,025	0,81
Кладка из полнотелого керамического кирпича	1800	0,38	0,81
Минераловатные плиты	150	0,12	0,0438
Клеевой состав и полимерцементная штукатурка	1800	0,008	0,93
Количество анкерных устройств на 1 м² ЛШСУ принято равным 6.			

Г.2 Определяем сопротивление теплопередаче плоского участка конструкции стены без анкерных устройств по формуле (4.2):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_b} + R_k + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,025}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,12}{0,0438} + \frac{0,008}{0,93} + \frac{1}{23} = 3,41 \text{ м} \cdot ^\circ\text{С/Вт}.$$

Г.3 Рассчитываем значение удельных потерь теплоты через анкерные устройства, χ , Вт/°С, по формуле (Б.2) с использованием значений таблицы (Б.13):

$$\chi = \lambda_0 \cdot K_1 + \delta_0 \cdot K_2 + \lambda_{ym} \cdot K_3 + \delta_{ym} \cdot K_4 + K_5 = 0,81 \cdot 0,000484 + 0,38 \cdot (-0,001819) + 0,0438 \cdot (-0,004706) + 0,12 \cdot (-0,002519) + 0,003736 = 0,002928 \text{ Вт/}^\circ\text{С}.$$

Г.4 Определяем значение приведенного сопротивления теплопередаче ЛШСУ с учетом анкерных устройств по формуле (4.4):

$$R_{np} = \frac{1}{\frac{1}{R_0} + \sum n_k \cdot c_k} = \frac{1}{\frac{1}{3,41} + 6 \cdot 0,002928} = 3,21 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}.$$

Г.5 Коэффициент теплотехнической однородности определяем по формуле (Б.1):

$$r = \frac{\left(\frac{1}{R_0} + n \cdot \chi\right)^{-1}}{R_0} = \frac{\left(\frac{1}{3,41} + 6 \cdot 0,002928\right)^{-1}}{3,41} = 0,94.$$

Библиография

- [1] ТУ ВУ 500048054.089-2009 «Стеклонаполненные материалы с поверхностным нанесением лубриканта»
- [2] Сайт разработчика программы TEMPER 3D <https://www.temper3d.ru/>

Разработчики:

Заведующий НИИЦ «Отраслевая лаборатория инновационных и энергоэффективных технологий в строительстве» Государственного предприятия «Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.»



С.В. Терехов
(разделы 1,2)

Вед. научный сотрудник, канд. техн. наук, доцент Государственного предприятия «Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.»



И.А. Терехова
(разделы 2-4, приложения)

Гл. технолог, ст. науч. сотр. Государственного предприятия «Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.»



В.Д. Юреня
(разделы 1-3, приложения)

Инженер - проектировщик Государственного предприятия «Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.»



В.И. Политова
(разделы 3,4, приложения)

Научный сотрудник Государственного предприятия «Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.»



О.В. Пивень
(раздел 4, приложения)

Заведующий испытательной лабораторией ЗАО «Центр экспертизы и сертификации «ЕВРОТЕСТ»



Е.Г. Андриевич
(раздел 1)

Выписка из протокола № 2
заседания Учёного совета Государственного предприятия
“Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.”
Минстройархитектуры Республики Беларусь от 25.03.2019 г.

Списочный состав – 21 человек

Присутствовало – 14 человек

Повестка дня: О разработке рекомендаций по применению продукции ЗАО «ЕКТ групп» (анкерных устройств) при проектировании систем теплоизоляции наружных стен зданий.

Слушали:

Ответственного исполнителя НИР, ведущего научного сотрудника отдела № 7 Терехову И.А. с информацией о составе и содержании Рекомендаций по применению продукции ЗАО «ЕКТ групп» (анкерных устройств), которые разрабатывались в рамках выполнения х/д № 243/18 от 01.11.2018 «Провести исследования и разработать рекомендации по применению продукции ЗАО «ЕКТ групп» (анкерных устройств) при проектировании систем теплоизоляции наружных стен зданий»

Решили:

Одобрить разработанные рекомендации по применению продукции ЗАО «ЕКТ групп» в системах утепления и рекомендовать их для передачи Заказчику и направления в установленном порядке на регистрацию в РУП «Стройтехнорм».

Зам. председателя Ученого совета,
первый заместитель директора
Государственного предприятия
«Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.»
Доктор техн. наук

Учёный секретарь,
канд. техн. наук



Л.Н. Данилевский

В.С. Драгун

Рекомендуемые схемы установки анкерных устройств ЕКТ

Рекомендуемые схемы установки анкерных устройств ЕКТ при креплении теплоизоляционного слоя в легких штукатурных системах утепления с применением пенополистирольных и минераловатных плит, с учетом равномерного распределения по поверхности.

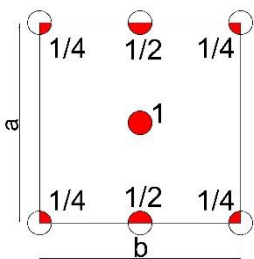
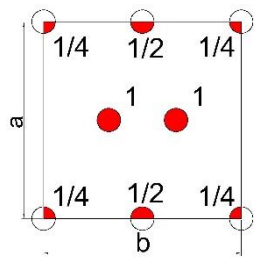
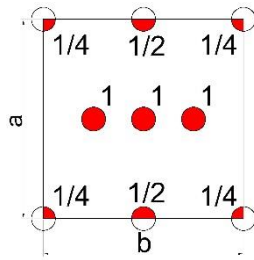
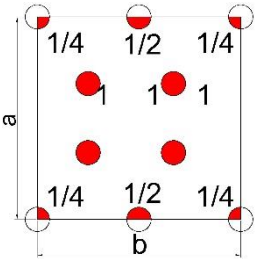
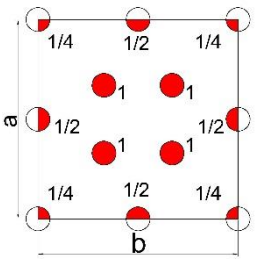
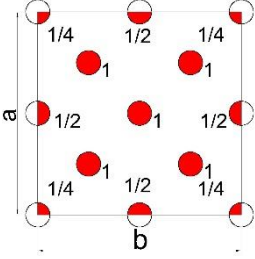
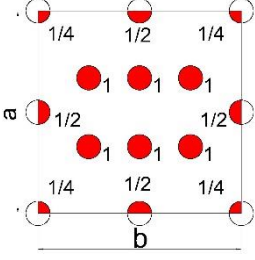
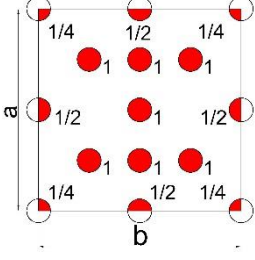
Схема крепления	Количество анкерных устройств на плиту	Количество анкерных устройств на м ² теплоизоляционного слоя для плит с размерами ахb		
		(1,0х1,0) м	(1,2х0,6) м	(1,0х0,6) м
	3	3	4,2	5
	4	4	5,6	6,7
	5	5	6,9	8,3

Схема крепления	Количество анкерных устройств на плиту	Количество анкерных устройств на м ² теплоизоляционного слоя для плит с размерами ахb		
		(1,0х1,0) м	(1,2х0,6) м	(1,0х0,6) м
	6	6	8,3	10
	7	7	9,7	11,7
	8	8	11,1	13,3
	9	9	12,5	15
	10	10	13,9	16,7



ООО «ЕКТ Компани»
220053, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Будславская, 29
тел.: +375 (17) 269-74-74
www.ekt.by



КАТАЛОГ
продукции