

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
Строительные нормы проектирования

БУДАЎНІЧАЯ ЦЕПЛАТЭХНІКА
Будаўнічыя нормы праектавання

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2015

Ключевые слова: ограждающие конструкции, расчетные параметры, приведенное сопротивление теплопередаче, термическое сопротивление, теплопроводность, теплоустойчивость, паропроницаемость, воздухопроницаемость, теплоусвоение, нормативные значения

Предисловие

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

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

ВНЕСЕН научно-техническим управлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29 декабря 2006 г. № 374

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 2.04 «Внутренний климат и защита от вредных воздействий»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой СНБ 2.04.01-97)

4 ПЕРЕИЗДАНИЕ (март 2015 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 01.07.2009 приказом Минстройархитектуры от 29.12.2008 № 484), Изменением № 2 (отменено), Изменением № 3 (введено в действие с 01.05.2011 приказом Минстройархитектуры от 22.04.2011 № 131), Изменением № 4 (введено в действие с 01.04.2013 приказом Минстройархитектуры от 29.03.2013 № 94), Изменением № 5 (введено в действие с 01.05.2014 приказом Минстройархитектуры от 20.01.2014 № 8), Изменением № 6 (введено в действие с 01.03.2015 приказом Минстройархитектуры от 24.12.2014 № 359)

© Минстройархитектуры, 2015

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

Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Общие положения	2
4	Расчетные условия.....	2
5	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций	4
	(Измененная редакция, Изм. № 5)	
6	Теплоустойчивость помещений	13
7	Теплоусвоение поверхности полов	15
8	Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций	16
9	Сопротивление паропроницанию ограждающих конструкций	18
10	Термины и определения	19
	(Введен дополнительно, Изм. № 5)	
	Приложение А (обязательное) Теплотехнические показатели строительных материалов.....	21
	Приложение Б (обязательное) Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек	30
	Приложение В (Исключено, Изм. № 1)	
	Приложение Г (справочное) Приведенное сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов.....	31
	(Измененная редакция, Изм. № 5)	
	Приложение Д (справочное) Сопротивление воздухопроницанию заполнений световых проемов	32
	Приложение Е (справочное) Максимальное парциальное давление водяного пара влажного воздуха	33
	Приложение Ж (справочное) Сопротивление паропроницанию листовых материалов и тонких слоев пароизоляции.....	34
	Приложение К (обязательное) Теплотехнический расчет ограждающих конструкций технического подполья	35
	Приложение Л (обязательное) Теплотехнический расчет ограждающих конструкций теплых чердаков для жилых зданий	41
	Приложение М (справочное) Значения точки росы t_p , °C, для различных значений температуры t_b , °C, и относительной влажности воздуха φ_b , %, в помещении.....	45
	Приложения — К, Л и М (Введены дополнительно, Изм. № 4)	
	Библиография.....	47
	(Введена дополнительно, Изм. № 5)	

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
Строительные нормы проектирования

БУДАЎНІЧАЯ ЦЕПЛАТЭХНІКА
Будаўнічыя нормы праектавання

Building heating engineering
Building rates of the designing

Дата введения 2007-07-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установленной практики (далее — технический кодекс) распространяется на проектирование ограждающих конструкций при строительстве зданий и сооружений различного назначения с нормируемой температурой или температурой и относительной влажностью внутреннего воздуха.

Настоящий технический кодекс устанавливает обязательные показатели сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, теплоустойчивости помещений, теплоусвоения поверхности полов, сопротивления воздухопроницанию и паропроницанию ограждающих конструкций и порядок их назначения при теплотехнических расчетах.

К ограждающим конструкциям относятся наружные стены, полы по грунту, внутренние ограждающие конструкции между помещениями с различной температурой внутреннего воздуха, покрытия, перекрытия над верхними этажами, подвалами, техническими подпольями и проездами, заполнения проемов: окна, витражи, витрины, фонари, двери, ворота.

2 Нормативные ссылки

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

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

ТКП 45-4.02-129-2009 (02250) Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Правила расчета

ТКП 45-2.03-134-2009 (02250) Порядок обследования и критерии оценки радиационной безопасности строительных площадок, зданий и сооружений

ТКП 45-3.02-141-2009 (02250) Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.02-143-2009 (02250) Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.02-183-2009 (02250) Тепловые пункты. Правила проектирования

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

Правила определения

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

ГОСТ 24816-81 Материалы строительные. Метод определения сорбционной влажности

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

ГОСТ 25898-83 Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницанию

СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия.

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

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

2 Нормативные ссылки (Измененная редакция, Изм. № 4, 5)

3 Общие положения

3.1 Ограждающие конструкции совместно с системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должны обеспечивать нормируемые параметры микроклимата помещений при оптимальном энергопотреблении.

3.2 Для сокращения расхода энергии на создание нормируемых параметров микроклимата помещений при проектировании зданий и сооружений следует предусматривать:

а) расположение зданий и сооружений на участке строительства с учетом розы ветров и требований по инсоляции помещений и озеленению территории;

б) объемно-планировочные решения с обоснованием площади ограждающих конструкций и минимально возможным соотношением периметра наружных стен и площади здания;

в) площадь световых проемов в зданиях и сооружениях в соответствии с нормативным значением коэффициента естественной освещенности. Допускается увеличение площади отдельных световых проемов с целью достижения необходимого архитектурного решения фасада;

г) уплотнение притворов в заполнениях проемов и сопряжений элементов в наружных стенах и покрытиях;

д) рациональное использование теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях.

3.3 Технические решения ограждающих конструкций должны обеспечивать требуемый настоящим техническим кодексом тепловлажностный режим материалов конструкции, обеспечивающий долговечность конструкций и сохранение их теплозащитных характеристик.

4 Расчетные условия

4.1 Расчетные параметры воздуха в помещениях для расчета наружных ограждающих конструкций жилых, общественных, административных и бытовых зданий и сооружений следует принимать по таблице 4.1.

В помещениях производственных зданий промышленных предприятий, в помещениях сельскохозяйственных и складских зданий и сооружений (далее — производственные помещения), а также в помещениях с влажным и мокрым режимами общественных зданий расчетные параметры воздуха следует принимать по СНБ 4.02.01 или нормам технологического проектирования.

Таблица 4.1

Здания, помещения	Расчетная температура воздуха t_b , °C	Относительная влажность воздуха φ_b , %
Жилые здания	18	55
Общественные здания (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений, помещений с влажным и мокрым режимами)	18	50
Здания дошкольных и детских лечебных учреждений	21	50
Залы ванн бассейнов	27	67
Административные и бытовые здания	18	50

4.2 Влажностный режим помещений и условия эксплуатации ограждающих конструкций зданий и сооружений в зимний период следует принимать по таблице 4.2 в зависимости от температуры и относительной влажности внутреннего воздуха.

4.3 Среднюю температуру наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 и 0,92 и наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 для определенного района строительства следует принимать по таблице 4.3.

Среднюю температуру наиболее холодных трех суток следует определять как среднее арифметическое значений температуры наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

Таблица 4.2

Относительная влажность внутреннего воздуха, %, при температуре t_b			Режим помещений	Условия эксплуатации ограждающих конструкций
до 12 °C включ.	св. 12 °C до 24 °C включ.	св. 24 °C		
До 60 включ.	До 50 включ.	До 40 включ.	Сухой	А
Св. 60 " 75 "	Св. 50 " 60 "	Св. 40 " 50 "	Нормальный	Б
" 75	" 60 " 75 "	" 50 " 60 "	Влажный	Б
	" 75	" 60	Мокрый	Б

Примечание — Внутренние ограждающие конструкции, чердачные перекрытия, перекрытия над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями помещений с нормальным влажностным режимом следует рассчитывать для условий эксплуатации ограждающих конструкций А.

Таблица 4.3

Расчетный период	Средняя температура наружного воздуха t_h , °C, по областям					
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
Наиболее холодные сутки обеспеченностью 0,98	-31	-37	-32	-31	-33	-34
Наиболее холодные сутки обеспеченностью 0,92	-25	-31	-28	-26	-28	-29
Наиболее холодная пятидневка обеспеченностью 0,92	-21	-25	-24	-22	-24	-25

4.4 Средние параметры наружного воздуха за отопительный период и его продолжительность следует принимать по таблице 4.4.

Продолжительность отопительного периода соответствует периоду года со среднесуточной температурой воздуха, равной и ниже 8 °C, а для больниц, школ и дошкольных учреждений — равной и ниже 10 °C.

Таблица 4.4

Область	Средняя температура наружного воздуха t_h , °C	Средняя относительная влажность наружного воздуха φ_h , %	Среднее парциальное давление водяного пара e_h , Па	Продолжительность отопительного периода z_{ot} , сут
Брестская	$\frac{0,2}{0,8}$	$\frac{84}{83}$	$\frac{521}{538}$	$\frac{187}{205}$
Витебская	$\frac{-2,0}{-1,4}$	$\frac{82}{82}$	$\frac{424}{447}$	$\frac{207}{222}$

Окончание таблицы 4.4

Область	Средняя температура наружного воздуха t_h , °C	Средняя относительная влажность наружного воздуха φ_h , %	Среднее парциальное давление водяного пара e_h , Па	Продолжительность отопительного периода z_{ot} , сут
Гомельская	$\frac{-1,6}{-0,8}$	$\frac{83}{82}$	$\frac{444}{470}$	$\frac{194}{212}$
Гродненская	$\frac{-0,5}{0,4}$	$\frac{85}{85}$	$\frac{499}{535}$	$\frac{194}{213}$
Минская	$\frac{-1,6}{-0,9}$	$\frac{85}{84}$	$\frac{455}{477}$	$\frac{202}{220}$
Могилевская	$\frac{-1,9}{-1,2}$	$\frac{84}{84}$	$\frac{439}{465}$	$\frac{204}{221}$
<i>Примечание</i> — В числителе приведены данные для среднесуточной температуры наружного воздуха начала отопительного периода 8 °C, в знаменателе — для 10 °C.				

4.5 Максимальную из средних скоростей ветра по румбам с повторяемостью 16 % и более по месяцам зимнего периода следует принимать по таблице 4.5.

Таблица 4.5

Месяц зимнего периода	Максимальная из средних скоростей ветра v_{cp} , м/с, по румбам с повторяемостью 16 % и более по областям					
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
Декабрь	3,4	5,1	4,1	5,4	4,1	4,8
Январь	3,7	5,4	4,1	5,2	4,0	4,9
Февраль	3,6	5,5	4,6	6,1	4,0	5,1

5 Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (Измененная редакция, Изм. № 5)

5.1 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций R_t должно быть не менее нормативного сопротивления теплопередаче $R_{t, \text{норм}}$, приведенного в таблице 5.1. Требование не распространяется на конструкции наружных дверей, ворот и ограждающие конструкции помещений с избытками явной теплоты.

Допускается снижать приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен до $0,8R_{t, \text{норм}}$ и перекрытий — до $0,9R_{t, \text{норм}}$ при одновременном выполнении условий:

- достижение зданием нормативного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, определяемого в соответствии с ТКП 45-2.04-196;

- использование методики расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, представленной в [1], а также других методик, удовлетворяющих требованиям, указанным в 5.11, перечисление г).

(Измененная редакция, Изм. № 1, 5)

Таблица 5.1

Ограждающие конструкции	Нормативное сопротивление теплопередаче $R_{t, \text{норм}}$, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$
Жилые и общественные здания, бытовые и административные здания производственных предприятий	
А Строительство, реконструкция, модернизация	
Наружные стены зданий	3,2
Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия и перекрытия над проездами	6,0
Перекрытия над техническими подпольями, неотапливаемыми подвальными и цокольными этажами, ограждающие конструкции технических подполий	По расчету, из условия обеспечения перепада между температурой пола и температурой воздуха помещений первого этажа не более 0,8 °С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций
Перекрытия между теплым чердаком и помещениями последнего этажа, ограждающие конструкции теплых чердаков	По расчету, из условия обеспечения перепада между температурой потолка и температурой воздуха помещений последнего этажа не более 0,8 °С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций
Заполнения световых проемов	1,0
Б Ремонт и реставрация	
1 Ограждающие конструкции зданий, построенных в соответствии с требованиями строительных норм по строительной теплотехнике, действовавших с 1993 г.	
1.1 Наружные стены крупнопанельных, каркасно-панельных и объемно-блочных зданий	2,5
1.2 Наружные стены монолитных зданий	2,2
1.3 Наружные стены из штучных материалов (кирпич, шлакоблоки и т. п.)	2,0
1.4 Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия (кроме теплых чердаков) и перекрытия над проездами	3,0
1.5 Покрытия теплых чердаков	По расчету, обеспечивая перепад между температурой потолка и температурой воздуха помещения последнего этажа не более 2 °С
1.6 Перекрытия над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями	По расчету, обеспечивая перепад между температурой пола и температурой воздуха помещения первого этажа не более 2 °С
1.7 Заполнения световых проемов	0,6
2 Ограждающие конструкции зданий, построенных в соответствии с требованиями строительных норм по строительной теплотехнике, действовавших до 1993 г.	
2.1 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций (за исключением заполнений световых проемов)	Не менее требуемого
2.2 Заполнения световых проемов	0,6

Продолжение таблицы 5.1

Ограждающие конструкции	Нормативное сопротивление теплопередаче $R_{t, \text{норм}}$, м ² ·°С/Вт
Производственные здания	
А Строительство, реконструкция, модернизация	
Наружные стены зданий	2,0
Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия и перекрытия над проездами	3,0
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями	По расчету, обеспечивая перепад между температурой пола и температурой воздуха помещения первого этажа не более 2 °С
Заполнения световых проемов	0,6
Б Ремонт	
1 Ограждающие конструкции зданий, построенных в соответствии с требованиями строительных норм по строительной теплотехнике, действовавших с 1993 г.	
1.1 Наружные стены зданий	2,0
1.2 Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия (кроме теплых чердаков) и перекрытия над проездами	3,0
1.3 Покрытия теплых чердаков	По расчету, обеспечивая перепад между температурой потолка и температурой воздуха помещения последнего этажа не более 2 °С
1.4 Перекрытия над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями	По расчету, обеспечивая перепад между температурой пола и температурой воздуха помещения первого этажа не более 2 °С
1.5 Заполнения световых проемов	0,6
2 Ограждающие конструкции зданий производственного назначения, построенных в соответствии с требованиями строительных норм по строительной теплотехнике, действовавших до 1993 г.	
2.1 Ограждающие конструкции зданий (помещений) с расчетной температурой внутреннего воздуха выше 12 °С	Не менее требуемого
2.2 Ограждающие конструкции зданий с расчетной температурой внутреннего воздуха 12 °С и ниже (за исключением заполнений световых проемов)	Не менее требуемого
Заполнения световых проемов (окна, балконные двери)	0,31
Фонари	0,15
<i>Примечания</i>	
1 Полы на грунте в помещениях с нормируемой температурой внутреннего воздуха, расположенные выше отмостки здания или ниже ее не более чем на 0,5 м, должны быть утеплены в зоне примыкания пола к наружным стенам шириной 0,8 м путем укладки по грунту слоя утеплителя толщиной, определяемой из условия обеспечения термического сопротивления этого слоя не менее термического сопротивления наружной стены.	
2 При постановке на капитальный ремонт жилых зданий следует предусматривать тепловую модернизацию заполнений наружных световых проемов, имеющих сопротивление теплопередаче менее установленного нормативного значения, путем полной замены оконных блоков.	

Окончание таблицы 5.1

3 При замене технологического оборудования в зданиях производственного назначения решение о необходимости выполнения тепловой модернизации здания (помещения) принимается заказчиком на основании результатов обследования здания (помещения) и с учетом характеристик оборудования и рекомендаций его изготовителя.

4 Температуру воздуха в неотапливаемом подвальном этаже, техническом подполье (далее — техподполье) и в теплом чердаке следует определять на основании расчета теплового баланса в соответствии с приложениями К и Л. При этом температура воздуха в техподполье зданий должна быть при расчетных условиях не ниже 5 °С.

Для жилых зданий с поквартирной установкой отопительных котлов температура воздуха в техподполье допускается ниже 5 °С. При этом, если температура воздуха в техподполье при расчетных условиях ниже 2 °С, следует предусмотреть мероприятия по обеспечению требуемой температуры эксплуатации инженерных систем и предупреждению отрицательных последствий замораживания основания.

5 Нормативные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций для пристроенных бытовых и административных зданий производственных предприятий следует определять в соответствии с разделом «Жилые и общественные здания, бытовые и административные здания производственных предприятий», а для встроенных и встроенно-пристроенных бытовых и административных помещений производственных предприятий — в соответствии с разделом «Производственные здания».

(Измененная редакция, Изм. № 1 – 5)

5.2 Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, следует определять по формуле

$$R_{\text{T,тр}} = \frac{n \cdot (t_b - t_h)}{\alpha_b \Delta t_b}, \quad (5.2)$$

где t_b — расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая в соответствии с нормами технологического проектирования;

t_h — расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, принимаемая по таблице 4.3 с учетом тепловой инерции ограждающих конструкций D (за исключением заполнений проемов) по таблице 5.2;

n — коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, принимаемый по таблице 5.3;

α_b — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 5.4;

Δt_b — расчетный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, принимаемый по таблице 5.5.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 5)

Таблица 5.2

Тепловая инерция ограждающей конструкции D	Расчетная зимняя температура наружного воздуха t_h , °С
До 1,5 включ.	Средняя температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98
Св. 1,5 “ 4,0 “	То же, обеспеченностью 0,92
“ 4,0 “ 7,0 “	Средняя температура наиболее холодных трех суток
“ 7,0	Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92

Примечание — Расчетную температуру наружного воздуха при проектировании ограждающих конструкций зданий для переработки сельскохозяйственной продукции, эксплуатируемых только осенью или (и) весной (на сезонных предприятиях) следует принимать в соответствии с ТКП 45-3.02-143.

(Измененная редакция, Изм. № 4)

Таблица 5.3

Ограждающие конструкции	Коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, n
1 Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом); чердачные перекрытия с кровлей из штучных материалов и перекрытия над проездами	1
2 Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; чердачные перекрытия с кровлей из рулонных материалов	0,9
3 Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	0,75
4 Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли	0,6
5 Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенные ниже уровня земли	0,4

Таблица 5.4

Ограждающие конструкции	Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности α_b , Вт/(м ² ·°C)
1 Стены, полы, гладкие потолки, потолки с выступающими ребрами при отношении высоты ребер к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a < 0,3$	8,7
2 Потолки с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0,3$	7,6

Таблица 5.5

Здания и помещения	Расчетный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности Δt_b , °C		
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями
1 Здания жилые, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов; спальные корпуса общеобразовательных детских школ; здания детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов), детских домов и детских приемников-распределителей	6	4	2
2 Здания диспансеров и амбулаторно-поликлинических учреждений; учебные здания общеобразовательных детских школ	6	4,5	2,5
3 Общественные здания, кроме указанных в поз. 1 и 2, вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	7	5,5	2,5

Окончание таблицы 5.5

Здания и помещения	Расчетный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности Δt_b , °C		
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями
4 Производственные здания с сухим режимом	$t_b - t_p$, но не более 10	$0,8 \cdot (t_b - t_p)$, но не более 8	2,5
5 Производственные здания с нормальным режимом	$t_b - t_p$, но не более 8	$0,8 \cdot (t_b - t_p)$, но не более 7	2,5
6 Производственные здания и помещения общественных зданий с влажным и мокрым режимами	$t_b - t_p$	$0,8 \cdot (t_b - t_p)$	2,5
7 Здания картофеле- и овощефруктохранилищ	$t_b - t_p$	$t_b - t_p$	2,5
8 Производственные здания с избытками явной теплоты более $23 \text{ Вт}/\text{м}^3$ и расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха не более 50 %	12	12	2,5

Примечания

1 t_b — то же, что в формуле (5.2).

2 t_p — точка росы, °C, при расчетных температуре и относительной влажности внутреннего воздуха. Для зданий картофеле- и овощефруктохранилищ точку росы следует определять по максимально допустимым расчетным значениям температуры и относительной влажности внутреннего воздуха.

3 Расчетный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности перекрытия над техподпольем, неотапливаемым подвальным и цокольным этажами, перекрытия между теплым чердаком и помещениями последнего этажа следует принимать в соответствии с таблицей 5.1.

(Измененная редакция, Изм. № 4)

5.3 Тепловую инерцию ограждающей конструкции D следует определять по формуле

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + \dots + R_n s_n, \quad (5.4)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n — термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле (5.5);

s_1, s_2, \dots, s_n — расчетный коэффициент теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции в условиях эксплуатации по таблице 4.2, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый по приложению А.

Расчетный коэффициент теплоусвоения воздушных прослоек принимается равным нулю. Слой конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются.

5.4 Термическое сопротивление однородной ограждающей конструкции, а также слоя многослойной конструкции R , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, следует определять по формуле

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (5.5)$$

где δ — толщина слоя, м;

λ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$, в условиях эксплуатации согласно таблице 4.2; принимают по приложению А.

5.5 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей (кроме балконных) и ворот R_t должно быть не менее 0,6 значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных стен $R_{t, \text{тр}}$, определяемого по формуле (5.2) при расчетной зимней температуре наружного воздуха, равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

5.6 Приведенное сопротивление теплопередаче заполнений наружных световых проемов (кроме заполнений световых проемов в помещениях с избытками явной теплоты) R_t должно быть не менее нормативного сопротивления теплопередаче $R_{t,\text{норм}}$, приведенного в таблице 5.1.

Приведенное сопротивление теплопередаче заполнений наружных световых проемов в помещениях с избытками явной теплоты R_t должно быть не менее требуемого сопротивления теплопередаче $R_{t,\text{тр}}$, приведенного в таблице 5.6.

Таблица 5.6

Здания и помещения	Разность температуры внутреннего воздуха и средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °С	Требуемое сопротивление теплопередаче заполнений наружных световых проемов $R_{t,\text{тр}}$, м ² ·°С/Вт		
		окон и балконных дверей	фонарей	
			П-образных	зенитных
1 Здания жилые, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов), детских домов и детских приемников-распределителей	Св. 25 до 44 включ. “ 44 “ 49 “ “ 49	0,39 0,42 0,53	— — —	0,31 0,31 0,48
2 Общественные здания, кроме указанных в поз. 1, производственные здания и помещения промышленных предприятий, за исключением помещений с влажным и мокрым режимами	До 30 включ. Св. 30 “ 49 “ “ 49	0,15 0,31 0,48	— — —	0,15 0,31 0,48
3 Производственные здания с сухим или нормальным режимом	До 35 включ. Св. 35 “ 49 “ “ 49	0,15 0,31 0,34	0,15 0,15 0,15	0,15 0,31 0,48
4 Производственные здания и помещения общественных зданий с влажным или мокрым режимом	До 30 включ. Св. 30	0,15 0,34	0,15 —	— —
5 Производственные здания с расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха не более 50 % и с избытками явной теплоты, Вт/м ³ : св. 23 до 50 включ. “ 50	До 49 включ. Св. 49 Любая	0,15 0,31 0,15	0,15 0,15 0,15	— — —

5.7 Приведенное сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций (стен, перегородок, перекрытий) между помещениями с нормируемой температурой воздуха при разности значений температуры воздуха в этих помещениях более 6 °С R_t должно быть не менее требуемого сопротивления теплопередаче $R_{t,\text{тр}}$, определяемого по формуле (5.2).

При определении требуемого сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций в формуле (5.2) следует принимать $n = 1$; вместо t_h — расчетную температуру воздуха более холодного помещения; Δt_b для стен и перегородок — как для наружных стен, для нижней поверхности перекрытий — как для покрытий, для верхней поверхности перекрытий — как для перекрытий над проездами.

5.8 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций (за исключением заполнений проемов) помещений с избытками явной теплоты должно быть не менее требуемого, определяемого по формуле (5.2).

5.9 Значение приведенного сопротивления теплопередаче плоских ограждающих конструкций (или их участков) $R_{\text{пп}}$, $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ определяют по формуле

$$R_{\text{пп}} = r R_0, \quad (5.6a)$$

где r — расчетный коэффициент, учитывающий нарушения теплотехнической однородности ограждающей конструкции (далее — коэффициент теплотехнической однородности);

R_0 — приведенное сопротивление теплопередаче теплотехнически однородной ограждающей конструкции (или участка ограждающей конструкции); определяют по формулам (5.6), (5.7):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{k}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (5.6)$$

здесь $\alpha_{\text{в}}$ — то же, что в формуле (5.2);

R_{k} — термическое сопротивление, $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, однослойной теплотехнически однородной ограждающей конструкции, определяемое по формуле (5.5), или многослойной теплотехнически однородной ограждающей конструкции — определяемое по формуле (5.7);

$\alpha_{\text{н}}$ — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 5.7. При определении приведенного сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций вместо $\alpha_{\text{н}}$ следует принимать $\alpha_{\text{в}}$ более холодного помещения.

Для многослойной неоднородной ограждающей конструкции приведенное сопротивление теплопередаче рассчитывают с учетом требований 5.11.

Коэффициент теплотехнической однородности r определяют в соответствии с ТНПА, устанавливающими требования к конкретным системам (например, к системам утепления в соответствии с ТКП 45-3.02-113), пособиями и рекомендациями по проектированию ограждающих конструкций или по результатам расчета теплового потока через расчетный участок по методикам, указанным в 5.11, перечисление г).

Слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются.

5.4 – 5.9 (Измененная редакция, Изм. № 5)

Таблица 5.7

Ограждающие конструкции	Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{\text{н}}$, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
1 Наружные стены, покрытия, перекрытия над проездами	23
2 Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом	17
3 Перекрытия чердачные и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружные стены с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом	12
4 Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенных выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	6

5.10 Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции с последовательно расположеннымми однородными слоями R_{k} , $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, следует определять по формуле

$$R_{\text{k}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (5.7)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n — термическое сопротивление отдельных слоев конструкции, $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле (5.5), и замкнутых воздушных прослоек, принимаемое по приложению Б.

5.11 Термическое сопротивление многослойной неоднородной ограждающей конструкции R_k , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, необходимо определять следующим образом:

а) плоскостями, параллельными направлению теплового потока, ограждающую конструкцию (или ее часть) условно разрезать на участки, из которых одни участки могут быть однородными (однослоиними) — из одного материала, а другие — неоднородными — из слоев разных материалов, и определить термическое сопротивление конструкции R_{ka} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, по формуле

$$R_{ka} = \frac{\frac{F_1 + F_2 + \dots + F_n}{F_1 + \frac{F_2}{R_2} + \dots + \frac{F_n}{R_n}}}{R_1}, \quad (5.8)$$

где F_1, F_2, \dots, F_n — площадь отдельных участков конструкции (или части конструкции), м^2 ;

R_1, R_2, \dots, R_n — термическое сопротивление указанных отдельных участков конструкции, определяемое по формуле (5.5) для однородных участков и по формуле (5.7) — для неоднородных участков;

б) плоскостями, перпендикулярными направлению теплового потока, ограждающую конструкцию (или ее часть, принятую для определения R_{ka}) условно разрезать на слои, из которых одни слои могут быть однородными — из одного материала, а другие — неоднородными — из однослоиных участков разных материалов. Определить термическое сопротивление однородных слоев по формуле (5.5), неоднородных слоев — по формуле (5.8) и термическое сопротивление R_{kb} ограждающей конструкции — как сумму значений термического сопротивления отдельных однородных и неоднородных слоев по формуле (5.7);

в) если R_{ka} не превышает R_{kb} более чем на 25 %, термическое сопротивление ограждающей конструкции необходимо определять по формуле

$$R_k = \frac{R_{ka} + 2R_{kb}}{3}; \quad (5.9)$$

г) если R_{ka} превышает R_{kb} более чем на 25 % или ограждающая конструкция не является плоской (имеет меняющуюся толщину сечения, углы, примыкания смежных конструкций, проемы), то термическое сопротивление такой конструкции и приведенное сопротивление теплопередаче определяют на основании расчета температурного поля расчетных участков ограждающих конструкций, при расчетных значениях температуры внутреннего и наружного воздуха, в соответствии с методикой, представленной в [1]. Допускается использовать другие методики расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, в которых отражены:

- правила разбиения на расчетные участки;
- правила установления количества расчетных участков;
- правила определения расчетной площади ограждающей конструкции;
- в случае применения метода конечных элементов — правила разбиения на конечные элементы расчетных участков;
- точность получаемых результатов.

5.12 Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции в зоне нарушений теплотехнической однородности (углы, оконные откосы, стыки панелей, связи между внутренними и наружными слоями панелей и др.) при расчетной зимней температуре наружного воздуха должна быть не ниже t_p (точки росы) внутреннего воздуха при расчетных температуре и относительной влажности внутреннего воздуха. Значение точки росы определяют в соответствии с приложением М.

Температуру внутренней поверхности ограждающей конструкции по теплопроводному включению $t_{v,n}$, $^{\circ}\text{C}$, следует определять на основании расчета температурного поля конструкции при расчетных значениях температуры внутреннего и наружного воздуха.

5.11, 5.12 (Измененная редакция, Изм. № 5)

5.13 (Исключен, Изм. № 1)

5.14 Для многослойной ограждающей конструкции после определения сопротивления теплопередаче необходимо выполнить тепловлажностный расчет ограждающей конструкции при расчетных параметрах внутреннего воздуха и средних параметрах наружного воздуха за отопительный период, определить средние значения относительной влажности воздуха для каждого слоя конструкции и выполнить уточненный расчет сопротивления конструкции теплопередаче, приняв условия эксплуатации А материала слоя при средней относительной влажности воздуха в слое менее или равной 75 % и условия эксплуатации Б материала слоя — при средней относительной влажности более 75 %.

5.15 При проектировании ограждающих конструкций зданий должен быть обеспечен нормативный годовой удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий в соответствии с ТКП 45-2.04-196.

(Введен дополнительно, Изм. № 1, 4)

5.16 Для зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации (осенью или весной), и зданий с расчетной температурой внутреннего воздуха 12 °С и ниже приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных) следует принимать не ниже $R_{t, tr}$, определяемого по формуле (5.2).

(Введен дополнительно, Изм. № 1)

6 Теплоустойчивость помещений

6.1 Помещения, оборудованные системой отопления периодического действия, следует рассчитывать на теплоустойчивость в отопительный период года.

Амплитуда колебаний температуры внутреннего воздуха в течение суток A_b не должна превышать ±3 °С от расчетного значения.

6.2 Амплитуду колебаний температуры внутреннего воздуха A_b , °С, следует определять по формуле

$$A_b = \frac{0,7Qm}{B_1F_1 + B_2F_2 + \dots + B_nF_n}, \quad (6.1)$$

где Q — теплопотери помещения, Вт, определяемые по СНБ 4.02.01;

B_1, B_2, \dots, B_n — коэффициент теплопоглощения внутренней поверхности ограждающих конструкций помещения (за исключением заполнений световых проемов), Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$B = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + \frac{1}{Y_b}}, \quad (6.2)$$

здесь α_b — то же, что в формуле (5.2);

Y_b — коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), определяемый в соответствии с 6.4 – 6.7;

F_1, F_2, \dots, F_n — площадь внутренних поверхностей ограждающих конструкций, м²;

m — коэффициент неравномерности теплоотдачи системы отопления, принимаемый по таблице 6.1.

Таблица 6.1

Система отопления	Коэффициент неравномерности теплоотдачи m
Центральное водяное	0,1
Паровое или нетеплоемкими печами:	
продолжительность подачи пара или топки печи — 18 ч, перерыв — 6 ч	0,8
то же — 12 ч, “ — 12 ч	1,4
“ — 6 ч, “ — 18 ч	2,2
Поквартирное водяное (продолжительность топки — 6 ч)	1,5
Печное теплоемкими печами при топке их 1 раз в сутки:	
толщина стенок печи в 1/2 кирпича	От 0,4 до 0,9
то же в 1/4 кирпича	“ 0,7 “ 1,4
<i>Примечание</i> — Меньшие значения m соответствуют массивным печам, большие — более легким печам. При топке печей 2 раза в сутки значение m уменьшается для печей со стенками в 1/2 кирпича в 2,5–3 раза, в 1/4 кирпича — в 2–2,3 раза.	

6.3 Коэффициент теплопоглощения заполнений световых проемов B , Вт/(м²·°C), следует определять по формуле

$$B = \frac{1}{1,08R_t}, \quad (6.3)$$

где R_t — приведенное сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов, принимаемое по приложению Г.

(Измененная редакция, Изм. № 5)

6.4 Коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности однородной наружной ограждающей конструкции следует принимать равным коэффициенту теплоусвоения материала конструкции s , принимаемому по приложению А.

6.5 Коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности многослойной наружной ограждающей конструкции необходимо определять в зависимости от тепловой инерции слоев конструкции следующим образом.

6.5.1 Если тепловая инерция первого слоя конструкции (считая от внутренней поверхности), определяемая по формуле (5.4), $D_1 \geq 1$, коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности конструкции следует принимать равным коэффициенту теплоусвоения материала первого слоя конструкции s_1 , принимаемому по приложению А.

6.5.2 Если тепловая инерция первого слоя ограждающей конструкции $D_1 < 1$, а первого и второго слоев конструкции — $D_1 + D_2 \geq 1$, коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности следует определять по формуле

$$Y_B = \frac{R_1 s_1^2 + s_2}{1 + R_1 s_2}, \quad (6.4)$$

где R_1, s_1, s_2 — то же, что в формуле (5.4).

6.5.3 Если тепловая инерция первых n слоев конструкции $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 1$, а тепловая инерция $n + 1$ слоев — $D_1 + D_2 + \dots + D_n + D_{n+1} \geq 1$, коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности следует определять по формуле

$$Y_B = \frac{R_1 s_1^2 + Y_2}{1 + R_1 Y_2}, \quad (6.5)$$

где R_1 и s_1 — то же, что в формуле (5.4);

Y_2 — коэффициент теплоусвоения второго слоя конструкции, определяемый по формуле

$$Y_n = \frac{R_n s_n^2 + Y_{n+1}}{1 + R_n Y_{n+1}}, \quad (6.6)$$

здесь Y_n и Y_{n+1} — коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности n -го и $(n + 1)$ -го слоев конструкции соответственно.

6.5.4 Если какой-либо слой конструкции является неоднородным, следует определять средний коэффициент теплоусвоения материалов этого слоя s_{cp} , Вт/(м²·°C), по формуле

$$s_{cp} = \frac{s_1 F_1 + s_2 F_2 + \dots + s_n F_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n}, \quad (6.7)$$

где s_1, s_2, \dots, s_n — коэффициент теплоусвоения отдельных материалов слоя, Вт/(м²·°C);

F_1, F_2, \dots, F_n — площадь, занимаемая отдельными материалами по поверхности слоев.

6.6 Коэффициент теплоусвоения поверхности внутренних однородных (однослоинных) ограждающих конструкций Y_B следует определять по формуле

$$Y_B = 0,5 R s^2, \quad (6.8)$$

где R — то же, что в формуле (5.5);

s — то же (5.4).

6.7 Коэффициент теплоусвоения внутренней многослойной ограждающей конструкции следует определять в соответствии с 6.5, приняв, что в условной середине конструкции $s = 0$. Условная середина симметричной ограждающей конструкции находится в средней плоскости конструкции, а условная середина несимметричной ограждающей конструкции находится в плоскости, для которой показатель тепловой инерции равен половине тепловой инерции всей конструкции.

6.8 Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов для определения коэффициента теплоусвоения поверхности внутренних ограждающих конструкций следует принимать для условий эксплуатации А.

6.9 Минимальная температура внутренней поверхности наружной ограждающей конструкции $t_{\text{в.п.мин}}$, °С, определяемая по формуле (6.9), не должна быть ниже точки росы при расчетных значениях температуры и относительной влажности внутреннего воздуха.

$$t_{\text{в.п.мин}} = t_{\text{в}} - \frac{\left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{m}{Y_{\text{в}}} \right) \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{R_{\text{T}}}, \quad (6.9)$$

где $t_{\text{в}}$, $t_{\text{н}}$, $\alpha_{\text{в}}$ — то же, что в формуле (5.2);

m — то же (6.1);

$Y_{\text{в}}$ — “ (6.2);

R_{T} — “ (5.6).

7 Теплоусвоение поверхности полов

7.1 Поверхность пола жилых и общественных зданий, административных и бытовых зданий и помещений промышленных предприятий и отапливаемых помещений производственных зданий (на участках с постоянными рабочими местами) должна иметь значения показателя теплоусвоения $Y_{\text{п}}$, Вт/(м²·°C), не более нормативных, приведенных в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Здания, помещения и отдельные участки	Показатель теплоусвоения поверхности пола $Y_{\text{п}}$, Вт/(м ² ·°C) (нормативное значение)
1 Здания жилые, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов), детских домов и детских приемников-распределителей	12
2 Общественные здания (кроме указанных в поз. 1); участки с постоянными рабочими местами в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются легкие физические работы (категория I)	14
3 Участки с постоянными рабочими местами в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются физические работы средней тяжести (категория II)	17

7.2 Показатель теплоусвоения поверхности пола $Y_{\text{п}}$, Вт/(м²·°C), следует определять следующим образом:

а) если покрытие (первый слой покрытия пола) имеет тепловую инерцию $D_1 = R_1 s_1 \geq 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять по формуле

$$Y_{\text{п}} = 2s_1; \quad (7.1)$$

б) если первые n слоев конструкции пола ($n \geq 1$) имеют суммарную тепловую инерцию $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$, но тепловая инерция $n + 1$ слоев $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} \geq 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола Y_n следует определять последовательно расчетом показателя теплоусвоения поверхности слоев конструкции начиная с n -го до 1-го:

— для n -го слоя — по формуле

$$Y_n = \frac{2R_n s_n^2 + s_{n+1}}{0,5 + R_n s_{n+1}}; \quad (7.2)$$

— для i -го слоя ($i = n - 1; n - 2; \dots; 1$) — по формуле

$$Y_i = \frac{4R_i s_i^2 + s_{i+1}}{1 + R_i Y_{i+1}}. \quad (7.3)$$

Показатель теплоусвоения поверхности пола Y_n принимается равным показателю теплоусвоения поверхности 1-го слоя Y_1 .

В формулах (7.2), (7.3) и неравенствах:

D_1, D_2, \dots, D_{n+1} — тепловая инерция соответственно 1, 2, ..., ($n+1$)-го слоев конструкции пола, определяемая по формуле (5.4);

R_i, R_n — термическое сопротивление i -го и n -го слоев конструкции пола, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле (5.5);

$s_1, s_i, s_{i+1}, s_n, s_{n+1}$ — расчетный коэффициент теплоусвоения материала 1, i , $i+1$, n , ($n + 1$)-го слоев конструкции пола, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по приложению А, при этом для зданий, помещений и отдельных участков, приведенных в таблице 7.1 (поз. 1 и 2), — во всех случаях при условиях эксплуатации А;

Y_n, Y_i, Y_{i+1} — показатель теплоусвоения поверхности n , i и ($i + 1$)-го слоев конструкции пола, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

7.3 Теплотехнический расчет полов животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий следует выполнять с учетом требований ТКП 45-3.02-141.

(Измененная редакция, Изм. № 4)

7.4 Не нормируется показатель теплоусвоения поверхности пола:

а) имеющего температуру поверхности выше 23°C ;

б) в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются тяжелые физические работы (категория III);

в) в производственных зданиях — при условии укладки на участки постоянных рабочих мест деревянных щитов или теплоизолирующих ковриков;

г) в помещениях общественных зданий, эксплуатация которых не связана с постоянным пребыванием в них людей (в залах музеев и выставок, фойе театров, кинотеатров и т. п.).

8 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций

8.1 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций зданий и сооружений R_v , за исключением заполнений световых проемов, должно быть не менее требуемого сопротивления воздухопроницанию $R_{v,тр}$, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{кг}$, определяемого по формуле

$$R_{v,тр} = \frac{\Delta p}{G_{норм}}, \quad (8.1)$$

где Δp — расчетная разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая по формуле (8.2);

$G_{норм}$ — нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, принимаемая по таблице 8.1.

Таблица 8.1

Ограждающие конструкции	Нормативная воздухопроницаемость $G_{\text{норм}}$, кг/(м ² ·ч)
1 Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых, общественных зданий, а также административных и бытовых зданий и помещений промышленных предприятий	0,5
2 Наружные стены, перекрытия и покрытия производственных зданий	1,0
3 Входные двери в квартиры	1,5
4 Окна и балконные двери жилых и общественных зданий, а также административных и бытовых зданий и помещений промышленных предприятий; окна производственных зданий с кондиционированием воздуха; двери и ворота производственных зданий	10,0
5 Зенитные фонари производственных зданий, окна производственных зданий с избытками явной теплоты не более 23 Вт/м ³	15,0
6 Окна производственных зданий с избытками явной теплоты более 23 Вт/м ³	30,0
<i>Примечание</i> — Воздухопроницаемость стыков панелей наружных стен жилых, общественных и производственных зданий должна быть не более 0,5 кг/(м ² ·ч).	

8.2 Расчетную разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции Δp , Па, следует определять по формуле

$$\Delta p = H \cdot (\gamma_h - \gamma_v) + 0,5 \rho_h v_{cp}^2 \cdot (c_h - c_v) \cdot k_i, \quad (8.2)$$

где H — высота здания от поверхности земли до верха карниза, м;

γ_h , γ_v — удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формуле

$$\gamma = \frac{3463}{273 + t}, \quad (8.3)$$

здесь t — температура воздуха, °С: внутреннего — согласно таблице 4.1, наружного — равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по таблице 4.3;

v_{cp} — максимальная из средних скоростей ветра по румбам в январе, м/с, принимаемая по таблице 4.5. Для типовых проектов v_{cp} следует принимать равной 5 м/с;

ρ_h — плотность наружного воздуха, кг/м³, определяемая по формуле

$$\rho_h = \frac{\gamma_h}{9,8};$$

c_h , c_v — аэродинамические коэффициенты соответственно наветренной и подветренной поверхностей ограждающих конструкций здания, принимаемые по СНиП 2.01.07;

k_i — коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания, принимаемый по СНиП 2.01.07.

8.3 Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий должно быть равно требуемому сопротивлению воздухопроницанию $R_{v, tp}$, определяемому по формуле

$$R_{v, tp} = \frac{0,216 \Delta p^{2/3}}{G_{\text{норм}}}, \quad (8.4)$$

где $G_{\text{норм}}$ — то же, что в формуле (8.1);

Δp — то же, что в формуле (8.1), определяемое по формуле (8.2), при этом H — расчетная высота от центра рассчитываемого заполнения светового проема до устья вытяжной шахты, м.

Допускается отклонение сопротивления воздухопроницанию заполнения светового проема от требуемого не более +20 %.

8.4 Сопротивление воздухопроницанию заполнений световых проемов следует принимать по приложению Д.

9 Сопротивление паропроницанию ограждающих конструкций

9.1 Сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации R_{n} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{кг}$, должно быть не менее требуемого сопротивления паропроницанию $R_{\text{n},\text{тр}}$, определяемого по формуле

$$R_{\text{n},\text{тр}} = R_{\text{n},\text{н}} \cdot \frac{e_{\text{в}} - E_{\text{k}}}{E_{\text{k}} - e_{\text{н,от}}}, \quad (9.1)$$

где $R_{\text{n},\text{н}}$ — сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции в пределах от плоскости возможной конденсации до наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{кг}$, определяемое в соответствии с 9.4 и 9.5;

$e_{\text{в}}$ — парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетных температуре и влажности воздуха, определяемое по формуле

$$e_{\text{в}} = 0,01 \varphi_{\text{в}} E_{\text{в}}, \quad (9.2)$$

здесь $\varphi_{\text{в}}$ — расчетная относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая в соответствии с 4.1;

$E_{\text{в}}$ — максимальное парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре воздуха, принимаемое по приложению Е;

E_{k} — максимальное парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации, Па, принимаемое по приложению Е, при температуре в плоскости возможной конденсации t_{k} , °С, определяемой по формуле

$$t_{\text{k}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н,от}}}{R_{\text{T}}} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{T_i} \right), \quad (9.3)$$

здесь $t_{\text{в}}$ и $\alpha_{\text{в}}$ — то же, что в формуле (5.2);

$t_{\text{н,от}}$ — средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С, принимаемая по таблице 4.4;

R_{T} — то же, что в формуле (5.6);

R_{T_i} — термическое сопротивление слоев ограждающей конструкции от внутренней поверхности конструкции до плоскости возможной конденсации, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле (5.5) и приложению Б;

$e_{\text{н,от}}$ — парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, при средней температуре наружного воздуха за отопительный период $t_{\text{н,от}}$, определяемое по формуле

$$e_{\text{н,от}} = 0,01 \varphi_{\text{н,от}} E_{\text{н,от}}, \quad (9.4)$$

здесь $\varphi_{\text{н,от}}$ — средняя относительная влажность наружного воздуха за отопительный период, %, принимаемая по таблице 4.4;

$E_{\text{н,от}}$ — максимальное парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, при средней температуре за отопительный период $t_{\text{н,от}}$, °С, принимаемое по приложению Е.

9.2 Для расчета требуемого сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции принимают, что плоскость возможной конденсации в однородной (однослоиной) конструкции находится на расстоянии, равном 0,66 толщины конструкции от ее внутренней поверхности, а в многослойной конструкции — совпадает с поверхностью теплоизоляционного слоя, ближайшей к наружной поверхности ограждающей конструкции.

9.3 Для обеспечения требуемого сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции следует определять сопротивление паропроницанию конструкции в пределах от ее внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации R_n по 9.4 и 9.5.

9.4 Сопротивление паропроницанию слоя ограждающей конструкции R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{кг}$, следует определять по формуле

$$R_n = \frac{\delta}{\mu}, \quad (9.5)$$

где δ — то же, что в формуле (5.5);

μ — расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждающей конструкции, $\text{мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$, принимаемый по приложению А.

9.5 Сопротивление паропроницанию части многослойной ограждающей конструкции равно сумме значений сопротивления паропроницанию составляющих ее слоев. Сопротивление паропроницанию листовых материалов и тонких слоев пароизоляции следует принимать по приложению Ж.

Сопротивление паропроницанию воздушных прослоек в ограждающих конструкциях следует принимать равным нулю независимо от толщины и расположения этих прослоек.

9.6 Не требуется определять сопротивление паропроницанию следующих наружных ограждающих конструкций помещений с сухим или нормальным режимом:

- однородных (однослоиных);
- двухслойных — при выполнении условия

$$\frac{\mu_b}{\lambda_b} \leq \frac{\mu_h}{\lambda_h},$$

где μ_b и λ_b — соответственно коэффициенты паропроницаемости и теплопроводности материала внутреннего слоя ограждающей конструкции в условиях эксплуатации;

μ_h и λ_h — то же, материала наружного слоя ограждающей конструкции.

10 Термины и определения

10.1 теплотехнически однородная ограждающая конструкция: Ограждающая конструкция или ее участок, состоящие из одного или нескольких слоев материала с постоянными толщиной и коэффициентом теплопроводности материала слоя, границы которых расположены перпендикулярно направлению теплового потока.

10.2 теплотехнически неоднородная ограждающая конструкция: Ограждающая конструкция или ее участок, состоящие из одного или нескольких элементов с различными коэффициентами теплопроводности материалов и (или) с переменной толщиной сечения, расположенных параллельно направлению теплового потока и (или) имеющих углы, примыкания смежных конструкций, проемы.

10.3 расчетный участок ограждающей конструкции (расчетный участок): Характерная часть ограждающей конструкции, ограниченная плоскостями, перпендикулярными ее поверхности.

Примечания

- 1 Расчетный участок, как правило, содержит узлы примыкания смежных ограждающих конструкций (окон, перекрытий и др.).
- 2 Количество и границы расчетного участка назначают в соответствии с правилами, изложенными в методике расчета приведенного сопротивления теплопередаче (например, согласно [1]).

10.4 расчетная площадь ограждающей конструкции или ее участка: Площадь, по которой рассчитывают значение приведенного сопротивления теплопередаче и потери теплоты через ограждающие конструкции.

10.5 приведенное сопротивление теплопередаче: Величина, характеризующая теплозащитные свойства ограждающей конструкции в стационарных условиях теплопередачи, численно равная отношению разности температуры воздуха с внутренней и наружной стороной конструкции к усредненной по расчетной площади конструкции плотности проходящего через нее теплового потока.

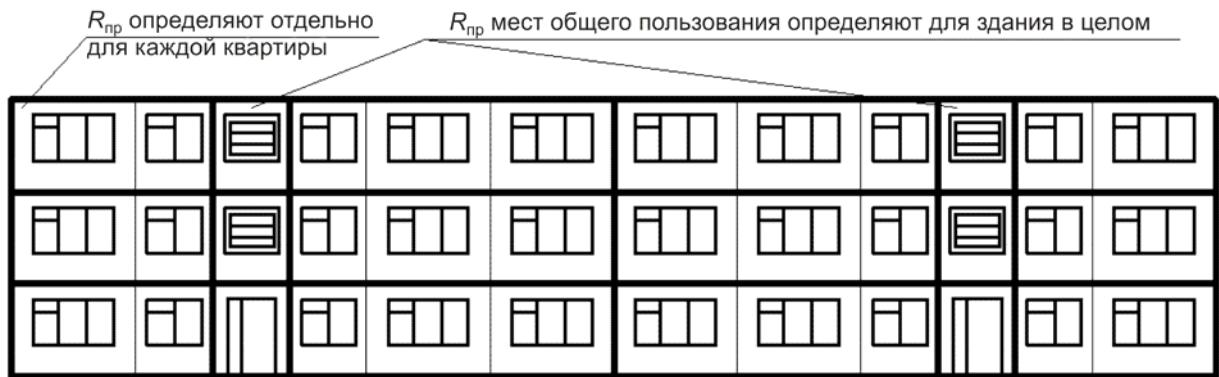
Примечания

- 1 Приведенное сопротивление теплопередаче определяют для:
 - а) ограждающих конструкций помещения, комплекса помещений, квартиры, части здания или здания в целом, оборудованных отдельным прибором учета расхода тепловой энергии;
 - б) остальных ограждающих конструкций для здания в целом дополнительно к указанным в перечислении а).

2 Количество помещений (частей зданий), для которых определяется приведенное сопротивление теплопередаче, устанавливают в задании на проектирование.

3 На рисунке 2 представлены примеры определения приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен многоквартирного жилого дома.

а)



б)

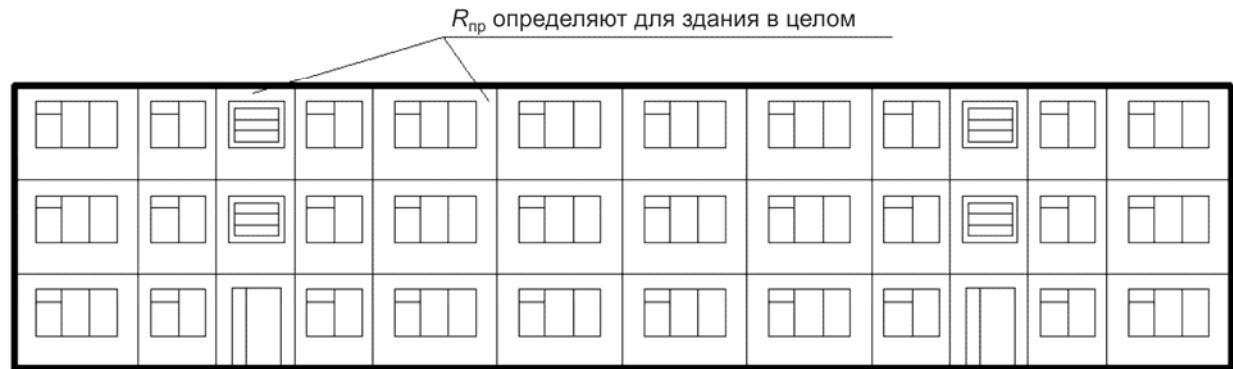


Рисунок 2 — Примеры определения приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен многоэтажного жилого дома:

а — квартиры жилого дома оборудованы отдельными приборами учета тепловой энергии;

б — здание оборудовано одним прибором учета тепловой энергии

Раздел 10 (Введен дополнительно, Изм. № 5)

Приложение А
(обязательное)

Теплотехнические показатели строительных материалов

Таблица А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)									
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость C , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)			теплопроводности λ , Вт/(м·°C)		теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°C) (при периоде 24 ч)				
				A	B	A	B	A	B				
I Бетоны и растворы													
А Бетоны на природных плотных заполнителях													
1 Железобетон	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	19,70	0,03			
2 Бетон на гравии или щебне из природного камня	2400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,03			
3 Плотный силикатный бетон	1800	0,88	0,81	2	4	0,99	1,16	9,77	10,90	0,11			
Б Бетоны на искусственных пористых заполнителях													
4 Керамзитобетон на керамзитовом песке	1800	0,84	0,662	3,0	4,0	0,744	0,764	9,710	10,051	0,0899			
5 То же	1600	0,84	0,578	3,0	4,0	0,634	0,664	8,451	8,834	0,0932			
6 "	1400	0,84	0,471	3,0	4,0	0,524	0,542	7,186	7,466	0,1097			
7 "	1200	0,84	0,358	3,0	4,0	0,408	0,424	5,871	6,113	0,1142			
8 "	1000	0,84	0,269	3,0	4,0	0,306	0,326	4,641	4,893	0,1265			
9 "	800	0,84	0,209	3,0	4,0	0,228	0,250	3,583	3,833	0,1698			
9a "	700	0,84	0,181	3,0	4,0	0,204	0,224	3,171	3,394	0,1947			
9б "	650	0,84	0,171	2,0	3,0	0,184	0,194	2,838	2,979	0,2057			
10 "	600	0,84	0,158	2,0	3,0	0,171	0,181	2,629	2,765	0,2178			
10a "	550	0,84	0,146	2,0	3,0	0,160	0,169	2,434	2,559	0,2289			
11 "	500	0,84	0,140	2,0	3,0	0,150	0,160	2,247	2,373	0,2427			
11a "	450	0,84	0,128	2,0	3,0	0,139	0,149	2,053	2,173	0,2562			
12 Керамзитобетон на кварцевом песке	1200	0,84	0,411	2,5	3,5	0,479	0,484	6,292	6,463	0,1065			
13 То же	1000	0,84	0,328	2,5	3,5	0,380	0,391	5,116	5,303	0,1108			
14 "	800	0,84	0,231	2,5	3,5	0,268	0,283	3,843	4,035	0,1589			
19 Аглопоритобетон	1800	0,84	0,701	3,5	4,5	0,805	0,830	10,209	10,584	0,0867			
20 То же	1600	0,84	0,580	3,5	4,5	0,678	0,693	8,833	9,118	0,0889			

Продолжение таблицы А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)									
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость c , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)			А	Б	А	Б	А	Б	А, Б
				А	Б	А			А		А		
21 Аглопоритобетон	1400	0,84	0,471	3,5	4,5	0,554	0,571	7,469	7,742	0,0976			
22 То же	1200	0,84	0,349	3,5	4,5	0,441	0,457	6,170	6,412	0,1085			
23 "	1000	0,84	0,289	3,5	4,5	0,353	0,374	5,039	5,296	0,1188			
В Бетоны ячеистые													
29 Газо- и пенобетон, газо- и пеносиликат	1000	0,84	0,29	6	7	0,36	0,37	5,35	5,53	0,11			
29а То же	900	0,84	0,25	6	7	0,32	0,33	4,79	4,95	0,12			
30 "	800	0,84	0,21	6	7	0,28	0,29	4,22	4,38	0,14			
31 "	700	0,84	0,18	4	5	0,23	0,24	3,51	3,67	0,16			
32 "	600	0,84	0,14	4	5	0,18	0,19	2,81	2,95	0,17			
33 "	500	0,84	0,12	4	5	0,15	0,16	2,38	2,48	0,20			
34 "	400	0,84	0,10	4	5	0,12	0,13	1,96	2,02	0,23			
35 "	300	0,84	0,08	4	5	0,09	0,10	1,41	1,48	0,26			
36 Газо- и пенозолобетон	1200	0,84	0,29	15	22	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075			
37 То же	1000	0,84	0,23	15	22	0,44	0,50	6,86	8,01	0,098			
38 "	800	0,84	0,17	15	22	0,35	0,41	5,48	6,49	0,12			
Г Цементные, известковые и гипсовые растворы													
39 Цементно-песчаный	1800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,60	11,09	0,09			
40 Сложный (песок, известь, цемент)	1700	0,84	0,52	2	4	0,70	0,87	8,95	10,42	0,098			
41 Известково-песчаный	1600	0,84	0,47	2	4	0,70	0,81	8,69	9,76	0,12			
42 Цементно-шлаковый	1400	0,84	0,41	2	4	0,52	0,64	7,00	8,11	0,11			
43 То же	1200	0,84	0,35	2	4	0,47	0,58	6,16	7,15	0,14			
44 Цементно-перлитовый	1000	0,84	0,21	7	12	0,26	0,30	4,64	5,42	0,15			
45 То же	800	0,84	0,16	7	12	0,21	0,26	3,73	4,51	0,16			
46 Гипсоперлитовый	600	0,84	0,14	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,17			
47 Поризованный гипсоперлитовый	500	0,84	0,12	6	10	0,15	0,19	2,44	2,95	0,43			
48 То же	400	0,84	0,09	6	10	0,13	0,15	2,03	2,35	0,53			
49 Плиты из гипса	1200	0,84	0,35	4	6	0,41	0,47	6,01	6,70	0,098			
50 То же	1000	0,84	0,23	4	6	0,29	0,35	4,62	5,28	0,11			
51 Листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка)	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,36	0,075			

Продолжение таблицы А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)												
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость C , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)			А	Б	А	Б	А	Б	А, Б			
II Кирпичная кладка и облицовка природным камнем																
A Кладка из сплошного кирпича на цементно-песчаном растворе																
52 Глиняного обыкновенного	1800	0,88	0,56	1	2	0,70	0,81	9,20	10,12	0,11						
53 Силикатного	2000	0,88	1,12	2	4	1,36	1,63	10,99	12,13	0,088						
54 То же	1900	0,88	0,97	2	4	1,18	140	10,38	11,52	0,090						
55 "	1800	0,88	0,81	2	4	0,99	116	9,77	10,90	0,110						
56 Силикатного	1700	0,88	0,66	2	4	0,87	1,07	9,16	10,29	0,115						
57 То же	1600	0,88	0,57	2	4	0,69	0,81	8,59	9,79	0,120						
Б Кладка из кирпича и камней пустотных на цементно-песчаном растворе																
58 Керамического плотностью 1400 кг/м ³ (брутто)	1600	0,88	0,47	1	2	0,63	0,78	7,91	8,48	0,14						
59 То же, плотностью 1300 кг/м ³ (брутто)	1400	0,88	0,41	1	2	0,55	0,69	7,01	7,58	0,16						
60 Камней керамических 18-щелевых плотностью 1600 кг/м ³	1700	0,88	0,47	1	2	0,575	0,630	8,72	9,58	0,15						
61 Кирпича силикатного утолщенного	1600	0,88	0,77	2	4	1,03	1,28	8,83	9,91	0,120						
62 То же	1400	0,88	0,70	2	4	0,94	1,16	7,93	9,01	0,130						
63 Камней силикатных	1400	0,88	0,65	2	4	0,79	0,93	7,93	9,01	0,140						
64 То же	1300	0,88	0,58	2	4	0,70	0,81	7,37	8,41	0,150						
В Облицовка природным камнем																
65 Гранит, гнейс и базальт	2800	0,88	3,49	0	0	3,49	3,49	25,04	25,04	0,008						
66 Мрамор	2800	0,88	2,91	0	0	2,91	2,91	22,86	22,86	0,008						
67 Известняк	2000	0,88	0,93	2	3	1,16	1,28	12,77	13,70	0,06						
68 То же	1800	0,88	0,70	2	3	0,93	1,05	10,86	11,77	0,075						
69 Известняк	1600	0,88	0,58	2	3	0,73	0,81	9,06	9,75	0,09						
70 То же	1400	0,88	0,49	2	3	0,56	0,58	7,42	7,72	0,11						
71 Туф	2000	0,88	0,76	3	5	0,93	1,05	11,68	12,92	0,075						
72 То же	1800	0,88	0,56	3	5	0,70	0,81	9,61	10,76	0,083						

Продолжение таблицы А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)						
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость C , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)		теплопроводности λ , Вт/(м·°C)		теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°C) (при периоде 24 ч)		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A, Б	
73 Туф	1600	0,88	0,41	3	5	0,52	0,64	7,81	9,02	0,09
74 То же	1400	0,88	0,33	3	5	0,43	0,52	6,64	7,60	0,098
75 "	1200	0,88	0,27	3	5	0,35	0,41	5,55	6,25	0,11
76 "	1000	0,88	0,21	3	5	0,24	0,29	4,20	4,80	0,11
III Древесина, изделия из нее и других природных органических материалов										
77 Сосна и ель поперек волокон	500	2,30	0,09	15	20	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06
78 Сосна и ель вдоль волокон	500	2,30	0,18	15	20	0,29	0,35	5,56	6,33	0,32
79 Дуб поререк волокон	700	2,30	0,10	10	15	0,18	0,23	5,00	5,86	0,05
80 Дуб вдоль волокон	700	2,30	0,23	10	15	0,35	0,41	6,90	7,83	0,30
81 Фанера kleеная	600	2,30	0,12	10	13	0,15	0,18	4,22	4,73	0,02
82 Картон облицовочный	1000	2,30	0,18	5	10	0,21	0,23	6,20	6,75	0,06
83 Картон строительный многослойный	650	2,30	0,13	6	12	0,15	0,18	4,26	4,89	0,083
84 Плиты древесноволокнистые и древесно-стружечные, скоподревесноволокнистые	1000	2,30	0,15	10	12	0,23	0,29	6,75	7,70	0,12
85 То же	800	2,30	0,13	10	12	0,19	0,23	5,49	6,13	0,12
86 "	400	2,30	0,08	10	12	0,11	0,13	2,95	3,26	0,19
87 "	200	2,30	0,06	10	12	0,07	0,08	1,67	1,81	0,24
88 Плиты фибролитовые и арболит на портландцементе	800	2,30	0,16	10	15	0,24	0,30	6,17	7,16	0,11
89 То же	600	2,30	0,12	10	15	0,18	0,23	4,63	5,43	0,11
90 "	400	2,30	0,08	10	15	0,13	0,16	3,21	3,70	0,26
91 "	300	2,30	0,07	10	15	0,11	0,14	2,56	2,99	0,30
92 Плиты волокнистые теплоизоляционные из отходов искусственного меха	175	0,84	0,07	7	12	0,098	0,118	1,60	1,71	0,45
93 То же	150	0,84	0,065	7	12	0,093	0,113	1,80	1,47	0,47
94 "	125	0,84	0,060	7	12	0,088	0,108	0,73	0,82	0,49

Продолжение таблицы А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)								
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость C , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(М·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)		A	B	A	B	A	B	А, Б
95 Плиты льнокостричные изоляционные	250	2,30	0,054	7	12	0,091	0,11	1,30	1,47	0,49		
96 Плиты торфяные теплоизоляционные	300	2,30	0,064	15	20	0,07	0,08	2,12	2,34	0,19		
97 То же	200	2,30	0,052	15	20	0,06	0,064	1,60	1,71	0,49		
98 Пакля	150	2,30	0,05	7	12	0,06	0,07	1,30	1,47	0,49		

IV Теплоизоляционные материалы**A Минераловатные и стекловолокнистые**

99 Маты минераловатные прошивные	125	0,84	0,044	0,6	2,0	0,046	0,051	0,60	0,66	0,56		
100 То же	100	0,84	0,043	0,6	2,0	0,045	0,048	0,53	0,57	0,58		
101 "	75	0,84	0,042	0,6	2,0	0,043	0,046	0,45	0,48	0,59		
102 "	50	0,84	0,041	0,6	2,0	0,042	0,045	0,36	0,39	0,61		
103 Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты	250	0,84	0,0461	0,3	0,8	0,0470	0,0479	0,855	0,873	0,243		
104 То же	200	0,84	0,0435	0,3	0,8	0,0443	0,0446	0,742	0,754	0,352		
104а "	190	0,84	0,0430	0,3	0,8	0,0439	0,0448	0,720	0,736	0,394		
104б "	185	0,84	0,0428	0,3	0,8	0,0437	0,0446	0,709	0,725	0,405		
105 "	170	0,84	0,0425	0,3	0,8	0,0435	0,0443	0,678	0,692	0,447		
105а "	160	0,84	0,0423	0,3	0,8	0,0432	0,0441	0,655	0,671	0,454		
105б "	150	0,84	0,0420	0,3	0,8	0,0430	0,0438	0,633	0,647	0,472		
105в "	135	0,84	0,0418	0,3	0,8	0,0428	0,0436	0,599	0,612	0,482		
106 "	125	0,84	0,0416	0,3	0,8	0,0425	0,0434	0,574	0,587	0,506		
106а "	115	0,84	0,0413	0,3	0,8	0,0423	0,0431	0,550	0,562	0,524		
106б "	110	0,84	0,0411	0,3	0,8	0,0421	0,0429	0,536	0,548	0,526		
106в "	105	0,84	0,0408	0,3	0,8	0,0417	0,0426	0,522	0,533	0,530		
106г "	90	0,84	0,0407	0,3	0,8	0,0416	0,0425	0,482	0,493	0,551		
106д "	80	0,84	0,0403	0,3	0,8	0,0412	0,0421	0,453	0,463	0,560		
107 "	75	0,84	0,0401	0,3	0,8	0,0410	0,0419	0,437	0,447	0,570		
107а "	60	0,84	0,0400	0,3	0,8	0,0409	0,0418	0,390	0,400	0,578		
107б "	50	0,84	0,0398	0,3	0,8	0,0407	0,0416	0,356	0,364	0,590		
107в "	35	0,84	0,0396	0,3	0,8	0,0405	0,0414	0,297	0,304	0,595		

Продолжение таблицы А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)						
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость C , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)			теплопроводности λ , Вт/(м·°C)			
				A	B	A	B	A	B	
107г Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты вертикально-волокнистые	105	0,84	0,0427	0,3	0,8	0,0435	0,0442	0,533	0,544	0,530
107д То же	115	0,84	0,0428	0,3	0,8	0,0436	0,0443	0,558	0,570	0,524
107е "	125	0,84	0,0431	0,3	0,8	0,0439	0,0446	0,584	0,596	0,504
Б Полимерные										
108 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные типа Р	50	1,34	0,0420	0,4	0,5	0,0428	0,0432	0,460	0,463	0,0098
109 То же	35	1,34	0,0380	0,4	0,5	0,0386	0,0389	0,366	0,368	0,0127
110 "	25	1,34	0,0380	0,4	0,5	0,0388	0,0391	0,310	0,312	0,0164
110а "	20	1,34	0,0390	0,4	0,5	0,0398	0,0400	0,281	0,282	0,0176
111 "	15	1,34	0,0400	0,4	0,5	0,0407	0,0410	0,246	0,247	0,0233
111а "	10	1,34	0,0440	0,4	0,5	0,0448	0,0450	0,210	0,211	0,0328
111б Плиты пенополистирольные теплоизоляционные типа Ф	45	1,34	0,0360	0,2	0,3	0,0361	0,0362	0,400	0,401	0,0084
111в То же	35	1,34	0,0360	0,2	0,3	0,0362	0,0363	0,352	0,354	0,0112
111г "	30	1,34	0,0360	0,2	0,3	0,0363	0,0364	0,327	0,328	0,0125
111д "	25	1,34	0,0370	0,2	0,3	0,0371	0,0373	0,302	0,303	0,0147
111е "	20	1,34	0,0380	0,2	0,3	0,0381	0,0383	0,274	0,275	0,0154
111ж "	15	1,34	0,0390	0,2	0,3	0,0391	0,0394	0,240	0,241	0,0216
111к Плиты пенополистирольные теплоизоляционные пониженной теплопроводности типа Р	35	1,34	0,0320	0,15	0,20	0,0321	0,0323	0,332	0,333	0,0122
111л То же	25	1,34	0,0340	0,15	0,20	0,0341	0,0342	0,289	0,290	0,0152
111м "	20	1,34	0,0340	0,15	0,20	0,0343	0,0346	0,259	0,261	0,0174
111н "	15	1,34	0,0350	0,15	0,20	0,0352	0,0355	0,228	0,229	0,0229
111п "	10	1,34	0,0370	0,15	0,20	0,0373	0,0376	0,191	0,192	0,0323
111р Плиты пенополистирольные теплоизоляционные пониженной теплопроводности типа Ф	45	1,34	0,0320	0,15	0,20	0,0321	0,0322	0,376	0,377	0,0081
111с То же	35	1,34	0,0320	0,15	0,20	0,0322	0,0323	0,332	0,333	0,0122

Продолжение таблицы А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)							
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость C , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)				теплопроводности λ , Вт/(м·°C)			
				A	B	A	B	A	B	A, Б	
111т Плиты пенополистирольные теплоизоляционные пониженной теплопроводности типа Ф	30	1,34	0,0330	0,15	0,20	0,0331	0,0332	0,312	0,313	0,0134	
111у То же	25	1,34	0,0340	0,15	0,20	0,0341	0,0343	0,289	0,290	0,0152	
111ф "	20	1,34	0,0340	0,15	0,20	0,0342	0,0345	0,259	0,260	0,0174	
111х "	15	1,34	0,0350	0,15	0,20	0,0351	0,0354	0,227	0,229	0,0229	
111ц Плиты пенополистирольные экструдированные теплоизоляционные	45	1,34	0,0300	0,15	0,20	0,0305	0,0307	0,367	0,369	0,0052	
111ш То же	35	1,34	0,0290	0,15	0,20	0,0295	0,0297	0,318	0,320	0,0063	
112 Пенополиуретан	80	1,47	0,041	2,0	5,0	0,05	0,05	0,67	0,70	0,05	
113 То же	60	1,47	0,035	2,0	5,0	0,041	0,041	0,53	0,55	0,05	
114 "	40	1,47	0,029	2,0	5,0	0,04	0,04	0,40	0,42	0,05	
115 Плиты из резольно-фенолформальдегидного пенопласта	100	1,68	0,047	5,0	20,0	0,052	0,076	0,85	1,18	0,15	
116 То же	75	1,68	0,043	5,0	20,0	0,05	0,07	0,72	0,98	0,23	
117 "	50	1,68	0,041	5,0	20,0	0,05	0,064	0,59	0,77	0,23	
118 "	40	1,68	0,038	5,0	20,0	0,041	0,06	0,48	0,66	0,23	
119 Плиты теплоизоляционные полистиролбетонные	300	0,90	0,080	2,0	4,0	0,089	0,100	1,384	1,528	0,101	
119а То же	350	0,90	0,090	2,0	4,0	0,099	0,109	1,576	1,723	0,092	
120 "	250	0,90	0,075	2,0	4,0	0,080	0,089	1,198	1,316	0,108	
121 "	200	0,90	0,065	2,0	4,0	0,071	0,079	1,009	1,110	0,120	
121а "	150	0,90	0,055	2,0	4,0	0,062	0,071	0,817	0,910	0,132	
В Засыпки											
122 Гравий керамзитовый	800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,23	3,36	3,60	0,21	
123 То же	600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,20	2,62	2,91	0,23	
124 "	400	0,84	0,12	2	3	0,13	0,14	1,87	1,99	0,24	
125 "	300	0,84	0,108	2	3	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25	
126 "	200	0,84	0,099	2	3	0,11	0,12	1,22	1,30	0,26	

Продолжение таблицы А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)						
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость C , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)			теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°C) (при периоде 24 ч)		
	A	Б	A	Б	A	Б	A	B	A, Б	
127 Щебень и песок из перлита вспученного	600	0,84	0,11	1	2	0,111	0,12	2,07	2,20	0,26
128 То же	400	0,84	0,076	1	2	0,087	0,09	1,50	1,56	0,30
129 "	200	0,84	0,06	1	2	0,076	0,08	0,99	1,04	0,34
130 Песок для строительных работ	1600	0,84	0,35	1	2	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17
Г Пеностекло и газостекло										
131 Пеностекло и газостекло	200	0,84	0,082	0,2	0,3	0,083	0,086	1,013	1,034	0,0018
132 То же	180	0,84	0,074	0,2	0,3	0,076	0,078	0,920	0,934	0,0027
133 Пеностекло и газостекло	160	0,84	0,066	0,2	0,3	0,068	0,070	0,820	0,834	0,0030
В Материалы кровельные, гидроизоляционные, облицовочные и рулонные покрытия для полов										
А Асбестоцементные										
134 Листы асбестоцементные плоские	1800	0,84	0,35	2	3	0,47	0,52	7,55	8,12	0,03
135 То же	1600	0,84	0,23	2	3	0,35	0,41	6,14	6,80	0,03
Б Битумные										
136 Битумы нефтяные строительные и кровельные	1400	1,68	0,27	0	0	0,27	0,27	6,80	6,80	0,008
137 То же	1200	1,68	0,22	0	0	0,22	0,22	5,69	5,69	0,008
138 "	1000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	4,56	4,56	0,008
139 Асфальтобетон	2100	1,08	1,05	0	0	1,05	1,05	13,18	13,18	0,008
140 Изделия из вспученного перлита на битумном связующем	400	1,26	0,111	1	2	0,12	0,13	2,13	2,26	0,04
141 То же	300	1,12	0,087	1	2	0,09	0,099	1,51	1,61	0,04
142 Рубероид, пергамин, толь	600	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	3,53	3,53	См. приложение Ж

Продолжение таблицы А.1

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)						
	Плотность ρ , кг/м ³	Удельная теплоемкость c , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале W , % (при условиях эксплуатации по таблице 4.2)			теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°C) (при периоде 24 ч)		
	A	B	A	B	A	B	A, Б			
В Линолеумы										
143 Линолеум поливинилхлоридный многослойный	1800	1,47	0,38	0	0	0,38	0,38	8,56	8,56	0,02
144 То же	1600	1,47	0,33	0	0	0,33	0,33	7,52	7,52	0,02
145 Линолеум поливинилхлоридный на тканевой подоснове	1800	1,47	0,35	0	0	0,35	0,35	8,22	8,22	0,002
146 То же	1600	1,47	0,29	0	0	0,29	0,29	7,05	7,05	0,002
147 "	1400	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,002
VI Металлы и стекло										
148 Сталь стержневая арматурная	7850	0,482	58	0	0	58	58	126,5	126,5	0
149 Чугун	7200	0,482	50	0	0	50	50	112,5	112,5	0
150 Алюминий	2600	0,84	221	0	0	221	221	187,6	187,6	0
151 Медь	8500	0,42	407	0	0	407	407	326	326	0
152 Стекло оконное	2500	0,84	0,76	0	0	0,76	0,76	10,79	10,79	0
<i>Примечания</i>										
1 Расчетные значения коэффициента теплоусвоения материала в конструкции вычислены по формуле										
$s = 0,27\sqrt{\lambda \rho (c + 0,0419W)},$										
где λ , ρ , c , W приняты по соответствующим графикам настоящей таблицы.										
2 Для материалов, не указанных в таблице, значения показателей следует принимать по нормативно-технической документации на них.										
3 Материалы, указанные в поз. 29 – 35, следует применять для ограждающих конструкций помещений с сухим и нормальным влажностными режимами.										
4 Расчетное массовое отношение влаги в материале при условиях эксплуатации А и Б по таблице 4.2 равно значению сорбционной влажности материала при относительной влажности воздуха 75 % — для условий эксплуатации А и значению сорбционной влажности материала при относительной влажности воздуха 90 % — для условий эксплуатации Б. Сорбционную влажность материала следует определять по ГОСТ 24816, коэффициент теплопроводности, соответствующий расчетному массовому отношению влаги в материале при условиях эксплуатации, — по СТБ 1618, сопротивление паропроницанию — по ГОСТ 25898.										
5 При условиях эксплуатации ограждающих конструкций согласно таблице 4.2 расчетные значения коэффициента теплопроводности материалов λ допускается принимать по данным изготовителей этих материалов при условии подтверждения принятых значений сертификатами соответствия.										

(Измененная редакция, Изм. № 5, 6)

Приложение Б
(обязательное)

Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек

Таблица Б.1

Толщина воздушной прослойки, м	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки R_T , м ² ·°С/Вт			
	горизонтальной, при потоке тепла снизу вверх, и вертикальной		горизонтальной, при потоке тепла сверху вниз	
	при температуре воздуха в прослойке			
	положительной	отрицательной	положительной	отрицательной
0,01	0,13	0,15	0,14	0,15
0,02	0,14	0,15	0,15	0,19
0,03	0,14	0,16	0,16	0,21
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22
0,10	0,15	0,18	0,18	0,23
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24
0,20–0,30	0,15	0,19	0,19	0,24

Примечание — При оклейке одной или обеих поверхностей, ограничивающих воздушную прослойку, алюминиевой фольгой термическое сопротивление следует увеличивать в 2 раза.

Приложение В (Исключено, Изм. № 1)

Приложение Г
(справочное)

Приведенное сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов

Таблица Г.1

Заполнение светового проема	Приведенное сопротивление теплопередаче R_t , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
1 Одинарное остекление в деревянных переплетах	0,18
2 Одинарное остекление в металлических переплетах	0,15
3 Двойное остекление в деревянных спаренных переплетах	0,39
4 Двойное остекление в деревянных раздельных переплетах	0,42
5 Двойное остекление в металлических раздельных переплетах	0,34
6 Двойное остекление витрин в металлических раздельных переплетах	0,31
7 Тройное остекление в деревянных раздельноспаренных переплетах	0,55
8 Тройное остекление окон в металлических раздельных переплетах	0,46
9 Блоки стеклянные пустотельные размерами 194×194×98 мм при ширине швов 6 мм	0,31
10 Блоки стеклянные пустотельные размерами 244×244×98 мм	0,33
11 Профильное стекло швеллерного сечения	0,16
12 Профильное стекло коробчатого сечения	0,31
13 Органическое стекло одинарное	0,19
14 Органическое стекло двойное	0,36
15 Органическое стекло тройное	0,52
16 Двухслойные стеклопакеты в деревянных переплетах	0,36
17 Двухслойные стеклопакеты в металлических переплетах	0,31
18 Двухслойные стеклопакеты и одинарное остекление в раздельных деревянных переплетах	0,53
Примечания	
1 Значения приведенного сопротивления теплопередаче заполнений световых проемов в деревянных переплетах даны для случаев, когда отношение площади остекления к площади заполнения светового проема находится в пределах 0,75–0,85.	
2 При отношении площади остекления к площади заполнения светового проема в деревянных переплетах, находящемся в пределах 0,60–0,74, указанные в таблице значения R_t следует увеличивать на 10 %, а при отношении площадей, равном 0,86 и более, — уменьшать на 5 %.	
3 Для конкретных конструкций значения приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать по нормативно-технической документации на них.	

Приложение Г (Измененная редакция, Изм. № 5)

Приложение Д
(справочное)

Сопротивление воздухопроницанию заполнений световых проемов

Таблица Д.1

Заполнение светового проема	Количество уплотненных притворов заполнения	Сопротивление воздухопроницанию R_b , м ² ·ч/кг (при $\Delta p = 10$ Па) заполнений световых проемов с деревянными переплетами с уплотнением прокладками из		
		пенополиуретана	губчатой резины	полушерстяного шнура
1 Одинарное остекление или двойное остекление в спаренных переплетах	Один	0,26	0,16	0,12
2 Двойное остекление в раздельных переплетах	Один	0,29	0,18	0,13
	Два	0,38	0,26	0,18
3 Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах	Один	0,30	0,18	0,14
	Два	0,44	0,26	0,20
	Три	0,56	0,37	0,27
<i>Примечания</i>				
1 Сопротивление воздухопроницанию заполнений световых проемов с металлическими переплетами, а также балконных дверей следует принимать с коэффициентом 0,8.				
2 Сопротивление воздухопроницанию окон без открывающихся створок без притворов, с уплотненными фальцами, следует принимать равным 1 м ² ·ч/кг независимо от количества и материала переплетов и видов остекления, зенитных фонарей с уплотненными сопряжениями элементов — 0,5 м ² ·ч/кг.				

Приложение Е
(справочное)

Максимальное парциальное давление водяного пара влажного воздуха

Таблица Е.1

Температура воздуха t , °C	Парциальное давление водяного пара E_k , Па	Температура воздуха t , °C	Парциальное давление водяного пара E_k , Па	Температура воздуха t , °C	Парциальное давление водяного пара E_k , Па
-25	63	-5	402	15	1705
-24	69	-4	437	16	1817
-23	77	-3	476	17	1937
-22	85	-2	517	18	2064
-21	93	-1	563	19	2197
-20	103	0	611	20	2338
-19	113	1	657	21	2488
-18	125	2	705	22	2644
-17	137	3	759	23	2809
-16	151	4	813	24	2984
-15	165	5	872	25	3168
-14	181	6	935	26	3363
-13	199	7	1001	27	3567
-12	217	8	1072	28	3782
-11	237	9	1148	29	4005
-10	260	10	1228	30	4243
-9	284	11	1312	—	—
-8	310	12	1403	—	—
-7	338	13	1497	—	—
-6	369	14	1599	—	—

Примечания

1 Максимальное парциальное давление водяного пара E_k , Па, приведено при давлении воздуха 0,1 МПа.

2 Для промежуточных значений температуры максимальное парциальное давление следует определять интерполяцией.

Приложение Ж
(справочное)

**Сопротивление паропроницанию листовых материалов
и тонких слоев пароизоляции**

Таблица Ж.1

Материал	Толщина слоя δ , мм	Сопротивление паропроницанию R_p , $m^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$
1 Картон обыкновенный	1,3	0,016
2 Листы асбестоцементные	6	0,3
3 Листы гипсовые обшивочные, сухая штукатурка	10	0,12
4 Листы древесноволокнистые жесткие	10	0,11
5 Листы древесноволокнистые мягкие	12,5	0,05
6 Окраска горячим битумом за 1 раз	2	0,3
7 Окраска горячим битумом за 2 раза	4	0,48
8 Окраска масляной краской за 2 раза с предварительной шпатлевкой и грунтовкой	—	0,64
9 Окраска эмалевой краской	—	0,48
10 Покрытие изольной мастикой за 1 раз	2	0,60
11 Покрытие битумно-кукерсольной мастикой за 1 раз	1	0,64
12 Покрытие битумно-кукерсольной мастикой за 2 раза	2	1,1
13 Пергамин кровельный	0,4	0,33
14 Полиэтиленовая пленка	0,16	7,3
15 Рубероид	1,5	1,1
16 Толь кровельный	1,9	0,4
17 Фанера kleеная трехслойная	3	0,15

Приложение К (обязательное)

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций технического подполья

К.1 Температура воздуха в техподполье обеспечивается:

— комплексом мероприятий по утеплению наружных стен техподполья, оптимальному утеплению цокольного перекрытия; учетом теплопоступлений от изолированных транзитных трубопроводов системы отопления и горячего водоснабжения;

— дополнительным отоплением техподполья с обязательным автоматическим регулированием подачи теплоносителя.

Дополнительное отопление техподполья предусматривают при условиях, приведенных в К.10.

К.2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций техподполья выполняют из условия соблюдения требуемого перепада температур внутреннего воздуха t_b и поверхности пола эксплуатируемых помещений первого этажа $\Delta t_{b, \text{тр}}$.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций техподполья сводится к последовательным:

— определению температуры воздуха в техподполье при предварительно заданных значениях сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья;

— проверке требуемого перепада температуры $\Delta t_{b, \text{тр}}$;

— проверке возможности образования конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций техподполья.

К.3 Минимальное значение нормативного сопротивления теплопередаче перекрытия между техподпольем и помещениями первого этажа $R_{t, \text{тр}}$ предварительно определяют по формуле (5.2) при $n = 1$, расчетной температуре внутреннего воздуха t_b , равной 5 °C (температуре воздуха в техподполье), и требуемом перепаде температуры внутреннего воздуха и пола помещений первого этажа $\Delta t_{b, \text{тр}} = 0,8$ °C.

Значения сопротивления теплопередаче перекрытия между техподпольем и помещениями первого этажа в зданиях с поквартирной установкой отопительных котлов предварительно рекомендуется принимать в пределах от 1,9 до 2,5 м²·°C/Bт.

К.4 Для предварительного расчета значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья рекомендуется принимать, м²·°C/Bт:

а) для наружных стен при соотношении площади наружных стен и пола техподполья:

- более 0,6 — 2,5–3,2;
- от 0,6 до 0,4 — 2,5;
- менее 0,4 — 2,0;

б) для окон — 0,18;

в) для жалюзийных решеток продухов (в закрытом состоянии) — 0,15;

г) для наружных дверей — 0,6.

К.5 Температура воздуха в техподполье формируется в результате теплообмена между ограждающими конструкциями техподполья и окружающей средой, между перекрытием техподполья и помещениями первого этажа.

Температуру воздуха в техподполье t_n определяют на основе решения уравнения теплового баланса по формуле (К.1). Полученное значение округляют до целого числа.

$$t_n = \frac{t_b \cdot \frac{A_u}{R_u} + \sum_{i=1}^n (q_i' l_i) + t_h \cdot \left[0,28V_n n_a c \rho_h + \sum_{j=1}^m \left(\frac{A_{jn}}{R_{jn}} \right) \right]}{\frac{A_u}{R_u} + 0,28V_n n_a c \rho_h + \sum_{j=1}^m \left(\frac{A_{jn}}{R_{jn}} \right)}, \quad (\text{К.1})$$

где t_b — расчетная температура воздуха в эксплуатируемых помещениях над техподпольем, °C; принимают по таблице 4.1;

R_u, A_u — соответственно приведенное сопротивление теплопередаче, м²·°C/Bт, и площадь, м², перекрытия между техподпольем и помещениями первого этажа;

q_i^t	— линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность расположенных в техподполье труб i -го диаметра, Вт/м; принимают по таблице К.1; при определении q_i^t расчетную температуру теплоносителя системы отопления и горячего водоснабжения следует принимать в соответствии с проектом;
l_i	— длина трубопровода i -го диаметра, м; принимают в соответствии с проектом;
t_h	— расчетная температура наружного воздуха, °С, равная температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92; принимают по таблице 4.3;
V_p	— объем воздуха, заполняющего пространство техподполья, м ³ ;
n_a	— кратность воздухообмена в техподполье, ч ⁻¹ , равная 0,5. Допускается уменьшать значение кратности воздухообмена в техподполье до 0,3 ч ⁻¹ при строительстве зданий на радионебезопасных территориях согласно ТКП 45-2.03-134 и при условии обеспечения кратности воздухообмена в расположенных в техподпольях электрощитовых не менее 0,5 ч ⁻¹ ;
c	— удельная теплоемкость воздуха, равная 1 Дж/(кг·°С);
ρ_h	— плотность наружного воздуха, кг/м ³ ; принимают равной 1,27 кг/м ³ ;
A_{jn}^- , R_{jn}^-	— соответственно площадь j -й ограждающей конструкции между техподпольем и наружным воздухом (или грунтом), м ² , и приведенное сопротивление теплопередаче, м ² ·°С/Вт, j -й ограждающей конструкции между техподпольем и наружным воздухом (или грунтом): пола по грунту, надземных и подземных участков наружных стен, наружных дверей, окон (при их наличии).

Таблица К.1

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	Расчетная температура теплоносителя, °С							
	50	60	70	80	90	95	100	105
Линейная плотность теплового потока q_i^{20} при средней температуре окружающего воздуха 20 °С, Вт/м								
10	5,0	6,8	8,6	10,4	12,2	13,1	14,0	14,8
15	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	15,0	16,0	16,9
20	7,0	9,2	11,4	13,6	15,8	16,9	18,0	19,0
25	8,0	10,4	12,8	15,2	17,6	18,8	20,0	21,1
32	8,9	11,4	13,9	16,4	18,9	20,1	21,4	22,6
40	10,0	12,6	15,8	17,8	20,4	21,7	23,0	24,3
50	11,0	13,8	16,6	19,4	22,2	23,6	25,0	26,5
65	13,0	16,2	19,4	22,6	25,8	27,4	29,0	30,6
70	13,3	16,7	20,0	23,3	26,6	28,3	30,0	31,6
80	14,0	17,6	21,2	24,8	28,4	30,2	32,0	33,7
100	16,0	19,8	23,6	27,4	31,2	33,1	35,0	36,9
125	18,0	22,2	26,4	30,6	34,8	36,9	39,0	41,1
150	21,0	25,6	30,2	34,8	39,4	41,7	44,0	46,8

Примечание — Промежуточные значения теплового потока определяют методом интерполяции.

К.6 При расчете теплопоступлений от трубопроводов инженерных систем допускается:

— учитывать тепловой поток от труб системы канализации, расположенных в техподполье. Значения линейной плотности теплового потока от труб канализации i -го диаметра, Вт/м, принимают по таблице К.2;

— учитывать коэффициенты дополнительных тепловых потерь через опоры, подвески и иные элементы крепления изолируемого трубопровода в соответствии с ТКП 45-4.02-129 (таблица 1);

— учитывать тепловой поток от изолированных трубопроводов и оборудования теплового пункта, расположенного в техподполье, при условии устройства искусственной системы вентиляции по схеме продувания воздухом техподполья с учетом требований СНБ 4.02.01 и ТКП 45-4.02-183.

Таблица К.2

Вид труб, диаметр условного прохода трубопровода, мм	Линейная плотность теплового потока q_i^5 при средней температуре окружающего воздуха 5 °С, Вт/м
Чугунные	
100	36,5
150	50,0
Полиэтиленовые	
90	30,4
110	37,2
<i>Примечания</i>	
1 Для полиэтиленовых труб указан наружный диаметр.	
2 Для зданий 5 и менее этажей указанные в таблице значения умножают на коэффициент 0,9.	

К.7 При расчете теплового потока от изолированных трубопроводов, проложенных в техподполье с температурой воздуха ниже 20 °С, плотность теплового потока возрастает и может быть определена по формуле

$$q_i^t = q_i^{20} \cdot \frac{t_{\tau} - t_n}{t_{\tau} - 20}, \quad (\text{К.2})$$

где q_i^{20} — линейная плотность теплового потока по таблице К.1, Вт/м;

t_{τ} — температура теплоносителя, циркулирующего в трубопроводе при расчетных условиях, °С;

t_n — температура воздуха в техподполье, °С; предварительно принимают равной 5 °С и уточняют посредством двух-трех итераций при расчете по формуле (К.1).

К.8 Приведенное сопротивление теплопередаче для участков стен, расположенных ниже уровня земли, и полов по грунту определяют в соответствии с СНБ 4.02.01 (приложение Ж).

Приведенное сопротивление теплопередаче перекрытия между техподпольем и первым этажом определяют с учетом угловых участков и участков примыкания к наружным стенам.

К.9 При $t_n \geq 5$ °С определяют расчетный перепад температур воздуха и поверхности пола помещений первого этажа Δt_b по формуле

$$\Delta t_b = \frac{t_b - t_n}{\alpha_b R_u}, \quad (\text{К.3})$$

где t_b , t_n , R_u — то же, что в формуле (К.1);

α_b — то же, что в формуле (5.2).

При $t_n \geq 5$ °С и $\Delta t_b \leq 0,8$ °С производят проверку возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций техподполья в соответствии с К.12.

Для жилых зданий с поквартирной установкой отопительных котлов проверку выполнения условия $\Delta t_b \leq 0,8$ °С производят в соответствии с К.11 с учетом примечания 4 к таблице 5.1.

К.10 При $t_n < 5$ °С и $\Delta t_b > 0,8$ °С увеличивают приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций техподполья в пределах, указанных в К.4, и повторяют расчет по формуле (К.1).

При $t_n < 5$ °С при максимальных значениях сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, указанных в К.4, принимают решение о переводе техподполья в категорию отапливаемых помещений с расчетной температурой воздуха 5 °С с автоматическим регулированием подачи теплоносителя. При этом приведенное сопротивление теплопередаче перекрытия между техподпольем и первым этажом принимают не ниже минимального значения, определяемого в соответствии с К.3.

К.11 В жилых зданиях с поквартирной установкой отопительных котлов минимальное значение сопротивления теплопередаче перекрытия между техподпольем и первым этажом определяют в соответствии с К.3 при расчетной температуре воздуха в техподполье t_n и принятых значениях сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья. При $\Delta t_b > 0,8$ °С увеличивают приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций и перекрытия техподполья до достижения $\Delta t_b \leq 0,8$ °С с последующей проверкой возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций техподполья в соответствии с К.12.

К.12 Проверку возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций техподполья выполняют расчетом температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций $\Delta t_{b,n}$ по формуле

$$t_{b,n} = t_n - \frac{t_n - t_h}{R_{jn} \alpha_b}, \quad (K.4)$$

где α_b — то же, что в формуле (5.2);

R_{jn} — приведенное сопротивление теплопередаче j -й наружной ограждающей конструкции техподполья, м²·°С/Вт.

К.13 Точку росы для техподполья t_p определяют по таблице М.1 (приложение М), исходя из нормального влажностного режима помещений техподполья (условия эксплуатации ограждающих конструкций Б по таблице 4.2) и расчетной температуры воздуха в техподполье t_n .

К.14 Проверяют условие

$$t_{b,n} > t_p. \quad (K.5)$$

В случае несоблюдения условия (К.5) приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций увеличивают и расчет повторяют.

К.15 При $t_n \geq 5$ °С, $\Delta t_b \leq \Delta t_{b,tr}$, $\Delta t_{b,n} > t_p$ дальнейший расчет прекращают, а полученные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья принимают за нормативные.

К.16 Пример расчета

К.16.1 Исходные данные:

- температура наружного воздуха $t_h = -24$ °С;
- температура внутреннего воздуха жилых помещений $t_b = 18$ °С;
- объем воздуха техподполья $V_n = 1748,0$ м³;
- кратность воздухообмена $n_a = 0,3$ ч⁻¹;
- площади и предварительно принятые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья приведены в таблице К.3.

Таблица К.3

Наименование ограждающих конструкций	Площадь ограждающих конструкций, м ²	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м ² ·°С/Вт
Наружные стены выше уровня земли	209,16	1,00
Наружные стены ниже уровня земли	218,16	2,10
Окна	7,02	0,18
Цокольное перекрытие	882,00	1,87
Пол техподполья	882,00	4,16
Двери	1,98	0,60

K.16.2 Теплопоступления от изолированных трубопроводов отопления и горячей воды приведены в таблице К.4.

Таблица К.4

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	l_i , м	q_i^{20} , Вт/м	q_i^t , Вт/м, при $t_n = 5^\circ\text{C}$	$\sum(q_i^t l_i)$, Вт
Температура теплоносителя 90°C				
15	55,0	14,0	17,0	935,0
20	84,8	15,8	19,2	1626,9
25	35,7	17,6	21,4	761,9
32	87,3	18,9	23,0	2003,5
40	14,4	20,4	24,8	356,7
50	13,3	22,2	27,0	358,5
Итого				6042,6
Температура теплоносителя 70°C				
15	55,0	10,0	13,0	715,0
20	84,8	11,4	14,8	1256,7
25	35,7	12,8	16,6	593,2
32	87,3	13,9	18,1	1577,5
40	14,4	15,8	20,5	295,8
50	13,3	16,6	21,6	287,0
Итого				4725,3
Температура теплоносителя 50°C				
20	27,0	7,0	10,5	283,5
25	42,0	8,0	12,0	504,0
32	22,0	8,9	13,4	293,7
40	6,0	10,0	15,0	90,0
Итого				1171,2
Общий тепловой поток				11939,1

K.16.3 Плотность наружного воздуха, определенная в соответствии с 8.2, равна $1,42 \text{ кг}/\text{м}^3$.

K.16.4 Определяем температуру воздуха в техподполье по формуле (К.1):

$$t_n = \frac{18 \cdot \frac{882,0}{1,87} + 11939,1 - 24 \cdot \left[0,28 \cdot 1748,0 \cdot 0,3 \cdot 1,27 + \frac{209,16}{1,00} + \frac{218,16}{2,10} + \frac{7,02}{0,18} + \frac{882,0}{4,16} + \frac{1,98}{0,60} \right]}{\frac{882,0}{1,87} + 0,28 \cdot 1748,0 \cdot 0,3 \cdot 1,27 \cdot \frac{209,16}{1,00} + \frac{218,16}{2,10} + \frac{7,02}{0,18} + \frac{882,0}{4,16} + \frac{1,98}{0,60}} = \\ = 1,9 \approx 2^\circ\text{C}.$$

K.16.5 Поскольку температура воздуха в техподполье ниже 5°C , увеличиваем приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен техподполья в рекомендуемых рамках и выполняем пересчет. Уточненные значения сопротивления теплопередаче наружных стен техподполья приведены в таблице К.5.

Таблица К.5

Наименование ограждающих конструкций	Площадь ограждающих конструкций, м ²	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м ² .°С/Вт
Наружные стены выше уровня земли	209,16	2,16
Наружные стены ниже уровня земли	218,16	4,25

K.16.6 Уточняем температуру воздуха в техподполье по формуле (К.1):

$$\begin{aligned} 18 \cdot \frac{882,0}{1,87} + 11939,1 - 25 \cdot \left[0,28 \cdot 1748,0 \cdot 0,3 \cdot 1,27 + \frac{209,16}{2,0} + \frac{218,16}{2,5} + \frac{7,02}{0,18} + \frac{882,0}{4,16} + \frac{1,98}{0,60} \right] = \\ \frac{882,0}{1,87} + 0,28 \cdot 1748,0 \cdot 0,3 \cdot 1,27 + \frac{209,16}{2,16} + \frac{218,16}{4,25} + \frac{7,02}{0,18} + \frac{882,0}{4,16} + \frac{1,98}{0,60} \\ = 4,75 \approx 5 \text{ }^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

Условие $t_n \geq 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ соблюдается.

K.16.7 Выполняем проверку перепада температуры пола и температуры воздуха помещений первого этажа по формуле (К.3):

$$\Delta t_b = \frac{18 - 5}{8,7 \cdot 1,87} = 0,79 \leq 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Условие $\Delta t_b \leq 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ соблюдается.

K.16.8 Определяем температуру внутренней поверхности наружных стен техподполья по формуле (К.4):

$$t_{b,n}^c = 5 - \frac{5 + 24}{2,16 \cdot 8,7} = 3,46 \approx 4 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

K.16.9 Точка росы t_p при температуре воздуха в техподполье $t_n = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 75 % согласно таблице М.1 (приложение М) составляет 0,94 $^{\circ}\text{C}$, что ниже $t_{b,n}^c = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Условие $t_{b,n} > t_p$ соблюдается.

Полученные значения сопротивления теплопередаче перекрытия между техподпольем и первым этажом, ограждающих конструкций техподполья принимаем за нормативные.

Приложение K (Введено дополнительно, Изм. № 4)

Приложение Л
(обязательное)

**Теплотехнический расчет
ограждающих конструкций теплых чердаков для жилых зданий**

Л.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций теплого чердака жилого здания (далее — чердак) выполняют из условий обеспечения требуемого перепада температуры внутреннего воздуха t_b и поверхности потолка эксплуатируемого помещения последнего этажа, $\Delta t_{b,тр}$ и недопустимости образования конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций чердака.

Л.2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций чердака сводится к последовательным:

- определению температуры воздуха в чердаке при предварительно заданных значениях сопротивления теплопередаче стен и покрытия чердака;
- проверке требуемого перепада температуры $\Delta t_{b,тр}$;
- проверке возможности образования конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций чердака.

Л.3 Минимальное значение нормативного сопротивления теплопередаче чердачного перекрытия предварительно определяют по формуле (5.2) при $n = 1$, расчетной температуре внутреннего воздуха t_b , равной 14 °C (температуре воздуха в чердаке), и требуемом перепаде температуры внутреннего воздуха и поверхности потолка помещений последнего этажа $\Delta t_{b,тр} = 0,8$ °C.

Л.4 Для предварительного расчета значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций чердака рекомендуется принимать, м²·°C/Вт:

- наружных стен чердака — от 1,0 до 2,5;
- покрытия чердака — “ 1,5 “ 3,0.

Л.5 Температура воздуха в чердаке формируется в результате теплопоступлений от вытяжного воздуха системы вентиляции, инженерных коммуникаций, теплообмена между ограждающими конструкциями чердака и окружающей среды, между чердачным перекрытием и помещениями последнего этажа.

Температуру воздуха в чердаке определяют из условия теплового баланса по формуле (Л.1). Полученное значение округляют до целого числа.

$$t_q = \frac{t_b \cdot \frac{1}{R_q} + \sum_{i=1}^n (q_i^t l_i)}{\frac{1}{R_n} + \frac{a}{R_{c4}} + 0,28 c G_{вн}} + 0,28 t_{вн} c G_{вн} + t_n \cdot \left(\frac{1}{R_n} + \frac{a}{R_{c4}} \right), \quad (\text{Л.1})$$

где t_b — то же, что в формуле (5.2);

t_q — температура воздуха в чердаке, °C;

R_q , A_q — соответственно приведенное сопротивление теплопередаче, м²·°C/Вт, и площадь, м², чердачного перекрытия;

q_i^t — линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность расположенных в чердаке труб i -го диаметра, Вт/м; принимают аналогично К.5 с учетом требований К.6 и предварительно назначенной температуры воздуха в чердаке не ниже 14 °C;

l_i — то же, что в формуле (К.1);

$t_{вн}$ — температура воздуха, поступающего из каналов естественной вентиляции здания, °C; принимают равной $t_b + 1$;

c — то же, что в формуле (К.1);

$G_{вн}$ — приведенный расход вытяжного воздуха в системе вентиляции, кг/(м²·ч); определяют по формуле (Л.2). Для предварительных расчетов допускается использовать значения, приведенные в таблице Л.1.

$$G_{вн} = \rho_b \cdot \frac{V_b}{A_q}, \quad (\text{Л.2})$$

здесь ρ_b — плотность воздуха, соответствующая температуре воздуха $t_{вн}$, кг/м³; определяют в соответствии с 8.2;

- V_b — объем вытяжного воздуха системы вентиляции здания с естественным побуждением, $\text{м}^3/\text{ч}$; принимают в соответствии с проектом;
- R_n — приведенное сопротивление теплопередаче чердачного покрытия, включающее, при необходимости, участки перекрытия над лоджиями, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- R_{sc} — приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен чердака, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- t_h — то же, что в формуле (К.1), $^\circ\text{C}$;
- a — отношение площади наружных стен чердака к площади чердачного перекрытия; определяют по формуле (Л.3):

$$a = \frac{A_{sc}}{A_q}, \quad (\text{Л.3})$$

A_{sc} — площадь наружных стен чердака, м^2 .

Таблица Л.1

Этажность здания	Приведенный расход вытяжного воздуха G_{ven} , $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, при наличии в квартирах	
	газовых плит	электроплит
9	14,2	11,3
12	—	15,1
16	—	20,2
22	—	27,7
25	—	31,5

Примечание — Значения приведенного расхода вытяжного воздуха определены при отношении жилой площади к отапливаемой площади, равном 0,46.

Л.6 Определяют расчетный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности потолка эксплуатируемого помещения последнего этажа Δt_b по формуле

$$\Delta t_b = \frac{t_b - t_q}{\alpha_b R_q}, \quad (\text{Л.4})$$

где t_b — то же, что в формуле (5.2);

t_q — температура воздуха в чердаке, $^\circ\text{C}$;

R_q — приведенное сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

α_b — то же, что в формуле (5.2).

При $\Delta t_b > 0,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций чердака увеличивают и расчет повторяют.

При $\Delta t_b \leq 0,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ выполняют проверку возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций чердака в соответствии с Л.7.

Л.7 Проверку возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций чердака (покрытия, стен) выполняют расчетом температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций $t_{b,n}^u$ по формуле (Л.5):

$$t_{b,n}^u = t_q - \frac{t_q - t_h}{R_{nj} \alpha_b^n}, \quad (\text{Л.5})$$

где t_h — то же, что в формуле (5.2);

R_{nj} — приведенное сопротивление теплопередаче j -й наружной ограждающей конструкции чердака, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

α_b^n — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружной ограждающей конструкции чердака, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; принимают: для стен — равным $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; для покрытий — по таблице Л.2.

Таблица Л.2

Вид внутренней поверхности покрытия	Значение коэффициента теплоотдачи внутренней поверхности покрытия чердака, Вт/(м ² ·°C), для зданий этажностью			
	5	9	12	16
Плоская	8,5	7,5	10,5	11,5
Ребристая	8,0	8,5	9,5	10,5
С перегородками	7,0	9,5	8,5	9,5

Л.8 Точку росы для чердака t_p определяют по приложению М исходя из нормального влажностного режима помещений чердака (условия эксплуатации ограждающих конструкций Б по таблице 4.2) и расчетной температуры воздуха в чердаке t_u .

Л.9 Проверяют условие

$$t_{v,n}^u > t_p. \quad (\text{Л.6})$$

В случае несоблюдения условия (Л.6) приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций увеличивают и расчет повторяют.

При $\Delta t_v \leq \Delta t_{v,тр}$, $t_{v,n}^u > t_p$ дальнейший расчет прекращают. Полученные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций принимают за нормативные.

Л.10 Пример расчета

Л.10.1 Исходные данные:

- температура наружного воздуха $t_n = -24$ °C;
- температура внутреннего воздуха жилых помещений $t_v = 18$ °C;
- температура воздуха, поступающего из каналов естественной вентиляции здания, $t_{вен} = 18 + 1 = 19$ °C;
- количество этажей здания — 16;
- кухни оснащены электроплитами;
- приведенный расход вытяжного воздуха $G_{вен}$ в системе вентиляции по таблице Л.1 принят равным 20,2 кг/(м²·ч);
- площади и приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций чердака приведены в таблице Л.3.

Таблица Л.3

Наименование ограждающих конструкций	Площадь ограждающих конструкций, м ²	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м ² ·°C/Вт
Стены чердака	196,0	2,17
Чердачное перекрытие	540,0	1,20
Чердачное покрытие	540,0	2,30

Л.10.2 Результаты расчета теплопоступлений от трубопровода системы отопления с температурой теплоносителя 70 °C q_i^t приведены в таблице Л.4.

Таблица Л.4

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	l_i , м	q_i^{20} , Вт/м	q_i^t , Вт/м, при $t_u=15$ °C	$\sum(q_i^t l_i)$, Вт
Температура теплоносителя 70 °C				
25	55,0	12,8	14,1	774,4
32	84,8	13,9	15,3	1296,6

Окончание таблицы Л.4

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	l_i , м	q_i^{20} , Вт/м	q_i^t , Вт/м, при $t_q=15$ °C	$\sum(q_i^t l_i)$, Вт
50	35,65	16,6	18,3	651,0
76	87,3	20,0	22,0	1920,6
108	14,4	23,6	26,0	373,8
Итого				5016,4

Л.10.3 Определяем температуру воздуха в чердаке по формуле (Л.1):

$$t_q = \frac{18 \cdot \frac{1}{120} + \frac{5016,4}{540,0} + 0,28 \cdot 19 \cdot 1 \cdot 20,2 + (-24) \cdot \left(\frac{1}{2,3} + \frac{0,36}{2,17} \right)}{\frac{1}{2,3} + \frac{0,36}{2,17} + 0,28 \cdot 1 \cdot 20,2 + \frac{1}{1,2}} = 16,55 \approx 17 \text{ °C.}$$

Л.10.4 Выполняем проверку перепада температур поверхности потолка и воздуха помещений последнего этажа по формуле (Л.4):

$$\Delta t_b = \frac{18 - 17}{8,7 \cdot 1,2} = 0,09 \approx 0,1 \text{ °C.}$$

Условие $\Delta t_b \leq 0,8$ °C соблюдается.

Л.10.5 Точка росы t_p при температуре воздуха в чердаке $t_q = 17$ °C и относительной влажности воздуха 60 % согласно таблице М.1 (приложение М) составляет 9,18 °C.

Л.10.6 Определяем температуру внутренней поверхности наружных стен чердака при $\alpha_b^n = 8,7$ Вт/(м²·°C) по формуле (Л.5) :

$$t_{b,n}^{c4} = 17 - \frac{17 + 24}{2,17 \cdot 8,7} = 14,83 \approx 15 \text{ °C.}$$

При значении коэффициента теплоотдачи внутренней поверхности покрытия чердака $\alpha_b^n = 11,5$ Вт/(м²·°C) температура внутренней поверхности покрытия чердака составит:

$$t_{b,n}^{n4} = 17 - \frac{17 + 24}{2,17 \cdot 8,7} = 14,83 \approx 15 \text{ °C.}$$

Условие $t_{b,n}^4 < t_p$ соблюдается для покрытия и наружных стен чердака.

Полученные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций принимаем как нормативные.

Приложение Л (Введено дополнительно, Изм. № 4)

Приложение М
(справочное)

**Значения точки росы t_p , °C, для различных значений температуры t_b , °C,
и относительной влажности воздуха φ_b , %, в помещении**

Таблица М.1

t_b , °C	t_p , °C, при φ_b , %											
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
-25	-33,84	-32,74	-31,75	-30,85	-30,02	-29,25	-28,53	-27,86	-27,22	-26,63	-26,06	-25,52
-24	-32,92	-31,81	-30,81	-29,90	-29,06	-28,28	-27,56	-26,88	-26,24	-25,64	-25,07	-24,53
-23	-31,99	-30,87	-29,86	-28,95	-28,10	-27,32	-26,59	-25,91	-25,26	-24,66	-24,08	-23,53
-22	-31,06	-29,94	-28,92	-27,99	-27,14	-26,35	-25,62	-24,93	-24,28	-23,67	-23,09	-22,54
-21	-30,13	-29,00	-27,98	-27,04	-26,18	-25,39	-24,65	-23,95	-23,30	-22,68	-22,10	-21,54
-20	-29,21	-28,06	-27,03	-26,09	-25,23	-24,42	-23,68	-22,98	-22,32	-21,70	-21,11	-20,55
-19	-28,28	-27,13	-26,09	-25,14	-24,27	-23,46	-22,71	-22,00	-21,34	-20,71	-20,12	-19,55
-18	-27,35	-26,19	-25,14	-24,19	-23,31	-22,49	-21,73	-21,02	-20,35	-19,72	-19,12	-18,56
-17	-26,43	-25,26	-24,20	-23,24	-22,35	-21,53	-20,76	-20,05	-19,37	-18,74	-18,13	-17,56
-16	-25,50	-24,32	-23,26	-22,29	-21,39	-20,56	-19,79	-19,07	-18,39	-17,75	-17,14	-16,56
-15	-24,57	-23,39	-22,31	-21,33	-20,43	-19,60	-18,82	-18,09	-17,41	-16,76	-16,15	-15,57
-14	-23,65	-22,45	-21,37	-20,38	-19,48	-18,63	-17,85	-17,12	-16,43	-15,77	-15,16	-14,57
-13	-22,72	-21,51	-20,43	-19,43	-18,52	-17,67	-16,88	-16,14	-15,44	-14,79	-14,16	-13,57
-12	-21,80	-20,58	-19,48	-18,48	-17,56	-16,70	-15,91	-15,16	-14,46	-13,80	-13,17	-12,57
-11	-20,87	-19,64	-18,54	-17,53	-16,60	-15,74	-14,94	-14,19	-13,48	-12,81	-12,18	-11,58
-10	-19,94	-18,71	-17,59	-16,58	-15,64	-14,77	-13,97	-13,21	-12,50	-11,82	-11,18	-10,58
-9	-19,02	-17,77	-16,65	-15,63	-14,68	-13,81	-12,99	-12,23	-11,51	-10,83	-10,19	-9,58
-8	-18,09	-16,84	-15,71	-14,67	-13,72	-12,84	-12,02	-11,25	-10,53	-9,85	-9,20	-8,58
-7	-17,17	-15,90	-14,76	-13,72	-12,77	-11,88	-11,05	-10,28	-9,55	-8,86	-8,21	-7,58
-6	-16,24	-14,97	-13,82	-12,77	-11,81	-10,91	-10,08	-9,30	-8,56	-7,87	-7,21	-6,59
-5	-15,3	-14,04	-12,9	-11,84	-10,83	-9,96	-9,11	-8,31	-7,62	-6,89	-6,24	-5,6
-4	-14,4	-13,1	-11,93	-10,84	-9,89	-8,99	-8,11	-7,34	-6,62	-5,89	-5,24	-4,6
-3	-13,42	12,16	-10,98	-9,91	-8,95	-7,99	-7,16	-6,37	-5,62	-4,9	-4,24	-3,6
-2	-12,58	-11,22	-10,04	-8,98	-7,95	-7,04	-6,21	-5,4	-4,62	-3,9	-3,34	-2,6
-1	-11,61	-10,28	-9,1	-7,98	-7,0	-6,09	-5,21	-4,43	-3,66	-2,94	-2,34	-1,6
0	-10,65	-9,34	-8,16	-7,05	-6,06	-5,14	-4,26	-3,46	-2,7	-1,96	-1,34	-0,62
1	-9,85	-8,52	-7,32	-6,22	-5,21	-4,26	-3,4	-2,58	-1,82	-1,08	-0,41	0,31
2	-9,07	-7,72	-6,52	-5,39	-4,38	-3,44	-2,56	-1,74	-0,97	-0,24	0,52	1,29
3	-8,22	-6,88	-5,66	-4,53	-3,52	-2,57	-1,69	-0,88	-0,08	0,74	1,52	2,29

Окончание таблицы М.1

$t_B, ^\circ C$	$t_p, ^\circ C, \text{при } \varphi_B, \%$											
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
4	-7,45	-6,07	-4,84	-3,74	-2,7	-1,75	-0,87	-0,01	0,87	1,72	2,5	3,26
5	-6,66	-5,26	-4,03	-2,91	-1,87	-0,92	-0,01	0,94	1,83	2,68	3,49	4,26
6	-5,81	-4,45	-3,22	-2,08	-1,04	-0,08	0,94	1,89	2,8	3,68	4,48	5,25
7	-5,01	-3,64	-2,39	-1,25	-0,21	0,87	1,9	2,85	3,77	4,66	5,47	6,25
8	-4,21	-2,83	-1,56	-0,42	-0,72	1,82	2,86	3,85	4,77	5,64	6,46	7,24
9	-3,41	-2,02	-0,78	0,46	1,66	2,77	3,82	4,81	5,74	6,62	7,45	8,24
10	-2,62	-1,22	0,08	1,39	2,6	3,72	4,78	5,77	7,71	7,6	8,44	9,23
11	-1,83	-0,42	0,98	1,32	3,54	4,68	5,74	6,74	7,68	8,58	9,43	10,23
12	-1,04	0,44	1,9	3,25	4,48	5,63	6,7	7,71	8,65	9,56	10,42	11,22
13	-0,25	1,35	2,82	4,18	5,42	6,58	7,66	8,68	9,62	10,54	11,41	12,21
14	0,63	2,26	3,76	5,11	6,36	7,53	8,62	9,64	10,59	11,52	12,4	13,21
15	1,51	3,17	4,68	6,04	7,3	8,48	9,58	10,6	11,59	12,5	13,38	14,21
16	2,41	4,08	5,6	6,97	8,24	9,43	10,54	11,57	12,56	13,48	14,36	15,2
17	3,31	4,99	6,52	7,9	9,18	10,37	11,5	12,54	13,53	14,46	15,36	16,19
18	4,2	5,9	7,44	8,83	10,12	11,32	12,46	13,51	14,5	15,44	16,34	17,19
19	5,09	6,81	8,36	9,76	11,06	12,27	13,42	14,48	15,47	16,42	17,32	18,19
20	6,0	7,72	9,28	10,69	12,0	13,22	14,38	15,44	16,44	17,4	18,32	19,18
21	6,9	8,62	10,2	11,62	12,94	14,17	15,33	16,4	17,41	18,38	19,3	20,18
22	7,69	9,52	11,12	12,56	13,88	15,12	16,28	17,37	18,38	19,36	20,3	21,6
23	8,68	10,43	12,03	13,48	14,82	16,07	17,23	18,34	19,38	20,34	21,28	22,15
24	9,57	11,34	12,94	14,41	15,76	17,02	18,19	19,3	20,35	21,32	22,26	23,15
25	10,46	12,75	13,86	15,34	16,7	17,97	19,15	20,26	21,32	22,3	23,24	24,14
26	11,35	13,15	14,78	16,27	17,64	18,95	20,11	21,22	22,29	23,28	24,22	25,14
27	12,24	14,05	15,7	17,19	18,57	19,87	21,06	22,18	23,26	24,26	25,22	26,13
28	13,13	14,95	16,61	18,11	19,5	20,81	22,01	23,14	24,23	25,24	26,2	27,12
29	14,02	15,86	17,52	19,04	20,44	21,75	22,96	24,11	25,2	26,22	27,2	28,12
30	14,92	16,77	18,44	19,97	21,38	22,69	23,92	25,08	26,17	27,2	28,18	29,11
31	15,82	17,68	19,36	20,9	22,32	23,64	24,88	26,04	27,14	28,08	29,16	30,1
32	16,71	18,58	20,27	21,83	23,26	24,59	25,83	27,0	28,11	29,16	30,16	31,19
33	17,6	19,48	21,18	22,76	24,2	25,54	26,78	27,97	29,08	30,14	31,14	32,19
34	18,49	20,38	22,1	23,68	25,14	26,49	27,74	28,94	30,05	31,12	32,12	33,08
35	19,38	21,28	23,02	24,6	26,08	27,64	28,7	29,91	31,02	32,1	33,12	34,08

Приложение М (Введено дополнительно, Изм. № 4)

Библиография

- [1] Р1.04.115-2013 Рекомендации по расчету приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и расчету потерь теплоты помещений через ограждения.

Библиография (Введена дополнительно, Изм. № 5)