#G0

СП 23-101-2004

Группа Ж24

# СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

# 

# 

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

# 

# THERMAL PERFORMANCE DESING OF BUILDINGS

ОКС 91.120.01

Дата введения 2004-06-01

# 

# 

# ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН), Мосгосэкспертизой, Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом промышленных зданий и сооружений (ОАО "ЦНИИпромзданий"), Федеральным государственным унитарным предприятием - Центром методологии нормирования и стандартизации в строительстве (ФГУП ЦНС), Центральным научно-исследовательским и проектным институтом типового и экспериментального проектирования жилища (ЦНИИЭПжилища) и группой специалистов

ВНЕСЕН Управлением технического нормирования, стандартизации и сертификации в строительстве и ЖКХ Госстроя России

2 ОДОБРЕН и РЕКОМЕНДОВАН для применения в качестве нормативного документа Системы нормативных документов в строительстве письмом Госстроя России от 26.03.2004 г. N ЛБ-2013/9

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с 1 июня 2004 г. совместным приказом ОАО "ЦНИИпромзданий" и ФГУП ЦНС N 01 от 23 апреля 2004 г.

4 ВЗАМЕН #M12291 1200011523СП 23-101-2000#S

# ВВЕДЕНИЕ

Свод правил по проектированию тепловой защиты зданий содержит методы проектирования, расчета теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, рекомендации и справочные материалы, позволяющие реализовывать требования #M12291 1200035109СНиП 23-02-2003#S "Тепловая защита зданий".

Положения Свода правил позволяют проектировать здания с рациональным использованием энергии путем выявления суммарного энергетического эффекта от использования архитектурных, строительных и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов.

В Своде правил приведены рекомендации по выбору уровня теплозащиты на основе теплового баланса здания, по расчету приведенного сопротивления теплопередаче неоднородных ограждающих конструкций, требования к конструктивным и архитектурным решениям зданий с точки зрения их теплозащиты. Установлены методы определения сопротивления воздухо-, паропроницанию, теплоустойчивости наружных ограждающих конструкций, теплоэнергетических параметров здания, предложены форма и методика заполнения электронной версии энергетического паспорта здания.

При разработке Свода правил использованы положения действующих нормативных документов, прогрессивные конструктивные решения наружных ограждений, наиболее эффективные технические решения теплозащиты зданий, примененные на различных объектах Российской Федерации, работы Общества по защите природных ресурсов, а также следующие зарубежные стандарты:

DIN EN 832 - Европейский стандарт. "Теплозащита зданий - расчеты энергопотребления на отопление - жилые здания";

Строительные нормы Великобритании 1995 - часть L. "Сбережение топлива и энергии";

SAP BRE - Стандарт Великобритании. "Государственная стандартная методика расчета энергопотребления в жилых зданиях";

SS02 42 30 - Шведский стандарт. "Конструкции из листовых материалов с теплопроводными включениями - Расчет сопротивления теплопередаче";

Rt 2000 - Франция. "Постановление о теплотехнических характеристиках новых зданий и новых частей зданий" от 29.11.2000;

EnEV 2002 - ФРГ. "Постановление об энергосберегающей тепловой защите и энергосберегающих отопительных установках зданий" от 16.11.2001.

Настоящий Свод правил разработали: канд. техн. наук Ю.А.Матросов, канд. техн. наук И.Н.Бутовский, инж. П.Ю.Матросов (НИИСФ РААСН), канд. техн. наук B.C.Беляев (ЦНИИЭПжилища), канд. техн. наук В.И.Ливчак (Мосгосэкспертиза), В.А.Глухарев (Госстрой России), Л.С.Васильева (ФГУП ЦНС).

В разработке отдельных разделов и приложений принимали также участие: канд. техн. наук А.Я.Шарипов (СантехНИИпроект) - раздел 7; д-р техн. наук Ю.А.Табунщиков (АВОК) - раздел 11 и приложение X; канд. техн. наук Г.К.Климова (НИИСФ РААСН) - приложения В и Г; канд. техн. наук И.Я.Киселев (НИИСФ РААСН), канд. техн. наук В.В.Фетисов (ОАО "Теплопроект"), канд. техн. наук О.М.Мартынов (Госстрой России) - приложение Е; канд. техн. наук В.А.Могутов (НИИСФ РААСН); В.А.Тарасов (Декенинк Н.В.) - подраздел 9.4 и приложение Л; Б.А.Семенов (Поволжский региональный УИЦ по проблемам строительства при Саратовском ГТУ) - приложение Ж.

# 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил распространяется на проектирование тепловой защиты ограждающих конструкций вновь возводимых и реконструируемых зданий различного назначения (далее - зданий) с нормируемыми параметрами микроклимата помещений (температурой и влажностью).

# 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Перечень нормативных документов, на которые приведены ссылки, дан в приложении A.

# 3 ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины, применяемые в настоящем нормативном документе, и их определения приведены в приложении Б.

# 4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 При теплотехническом проектировании тепловой защиты зданий в каждом конкретном случае последовательно решаются следующие задачи.

4.1.1 Определение параметров наружных климатических. условий - согласно 5.1 настоящего свода правил и в соответствии с #M12291 1200004395СНиП 23-01#S, влажностного режима помещений зданий - согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S для соответствующего пункта строительства, параметров внутренней среды - согласно 5.2 настоящего Свода правил.

4.1.2 Выбор класса энергетической эффективности зданий С, В или А согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

4.1.3 Определение уровня тепловой защиты - согласно разделу 6 настоящего Свода правил в соответствии с #M12291 1200035109СНиП 23-02#S для отдельных ограждающих конструкций по нормируемым значениям сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций для всех зданий либо по нормируемому удельному расходу тепловой энергии на отопление для гражданских (жилых и общественных) зданий. Эта задача решается при заполнении энергетического паспорта здания согласно разделу 18 настоящего Свода правил и в соответствии с #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

4.1.4 Проектирование ограждающей конструкции. В ходе проектирования определяют расчетные характеристики строительных материалов и конструкций согласно 5.3 настоящего Свода правил, рассчитывают приведенное сопротивление теплопередаче как фасада здания, так и отдельных элементов ограждающих конструкций согласно разделу 9 настоящего Свода правил, сопоставляют результат с уровнем, определенным в 4.1.3, и вносят при необходимости изменения как в проект здания в целом, так и в проект ограждающей конструкции; проверяют ограждающую конструкцию на защиту от переувлажнения согласно разделу 13 настоящего Свода правил и в соответствии с #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

4.1.5 Выбор светопрозрачных ограждающих конструкций по требуемому сопротивлению теплопередаче, определенному в 4.1.3, и воздухопроницаемости - согласно разделу 12 настоящего Свода правил и в соответствии с #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

4.1.6 Расчет в необходимых случаях теплоустойчивости ограждающих конструкций в летнее время и теплоустойчивости помещений в холодный период года - согласно разделу 11 настоящего Свода правил и в соответствии с #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

4.1.7 Проектирование конструкций полов по нормируемым значениям теплоусвоения - согласно разделу 14 настоящего Свода правил и в соответствии с #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

Заканчивают проектирование тепловой защиты зданий составлением раздела проекта "Энергоэффективность" согласно разделу 16 настоящего Свода правил.

4.2 Процедуры выбора теплозащитных свойств ограждающих конструкций более детально представлены в разделе 6.

Для облегчения решения каждой из этих задач в последующих разделах настоящего документа разработаны соответствующие методики и примеры расчетов.

# 5 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ

# 

# 5.1 НАРУЖНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

5.1.1 Расчетную температуру наружного воздуха , °C, следует принимать по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 согласно #M12291 1200004395СНиП 23-01#S для соответствующего городского или сельского населенного пункта. При отсутствии данных для конкретного пункта расчетную температуру следует принимать для ближайшего пункта, который указан в #M12291 1200004395СНиП 23-01#S.

5.1.2 Продолжительность отопительного периода , сут, и среднюю температуру наружного воздуха , °С, в течение отопительного периода следует принимать согласно #M12291 1200004395СНиП 23-01#S (таблица 1, графы 13 и 14 - для медицинских и детских учреждений, графы 11 и 12 - в остальных случаях) для соответствующего города или населенного пункта. При отсутствии данных для конкретного пункта расчетные параметры отопительного периода следует принимать для ближайшего пункта, который указан в #M12291 1200004395СНиП 23-01#S. Величину градусо-суток  в течение отопительного периода следует вычислять по формуле

, (1)

где  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха, °С, определяемая согласно указаниям 5.2.

5.1.3 Средний удельный вес наружного воздуха в течение отопительного периода , Н/м, следует рассчитывать по формуле

, (2)

где  - то же, что и в 5.1.2, °С.

5.1.4 Среднюю плотность приточного воздуха за отопительный период , кг/м, следует рассчитывать по формуле

, (3)

где  - то же, что и в 5.1.2, °С;

 - то же, что и в 5.1.1, °С.

# 5.2 ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ

Параметры воздуха внутри жилых и общественных зданий из условия комфортности следует определять согласно таблице 1 - для холодного периода года, и таблице 2 - для теплого периода года. Параметры воздуха внутри зданий производственного назначения следует принимать согласно #M12291 1200003608ГОСТ 12.1.005#S и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений.

Таблица 1 - **Оптимальная температура и допустимая относительная влажность воздуха внутри здания для холодного времени года**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | Тип здания | Температура воздуха внутри здания , °С | Относительная влажность внутри здания,%, не более |
| 1 | Жилые | 20-22 | 55 |
| 2 | Поликлиники и лечебные учреждения | 21-22 | 55 |
| 3 | Дошкольные учреждения | 22-23 | 55 |
| Примечания  1 Для зданий, не указанных в таблице, температуру воздуха , относительную влажность воздуха  внутри зданий и соответствующую им температуру точки росы следует принимать согласно #M12291 1200003003ГОСТ 30494#S и нормам проектирования соответствующих зданий.  2 Параметры микроклимата специальных общеобразовательных школ-интернатов, детских дошкольных и оздоровительных учреждений следует принимать в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами Министерства здравоохранения. | | | |

Таблица 2 - **Допустимые температура и относительная влажность воздуха внутри здания для теплого периода года**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | Тип здания | Температура воздуха внутри здания , °С | Относительная влажность внутри здания ,%, не более |
| 1 | Жилые | 24-28 | 60 |
| 2 | Поликлиники и лечебные учреждения | 24-28 | 60 |
| 3 | Дошкольные учреждения | 24-28 | 60 |

5.2.1 Расчетная относительная влажность воздуха внутри жилых и общественных зданий должна быть не выше значений, приведенных в графе 4 таблиц 1 и 2: внутри зданий производственного назначения - по #M12291 1200003608ГОСТ 12.1.005#S и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений.

Обеспеченность условий эксплуатации ограждающих конструкций следует устанавливать в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности следующим образом:

- определяют по карте зону влажности (влажная, нормальная, сухая) согласно приложению В #M12291 1200035109СНиП 23-02#S; при этом в случае попадания пункта на границу зон влажности следует выбирать более влажную зону;

- определяют влажностный режим помещений (сухой, нормальный, влажный или мокрый) в зависимости от расчетной относительной влажности и температуры внутреннего воздуха в соответствии с таблицей 1 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S;

- устанавливают согласно таблице 2 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S условия эксплуатации ограждающих конструкций (А или Б) в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности.

5.2.2 Расчетная температура воздуха внутри жилых и общественных зданий  для холодного периода года должна быть не ниже минимальных значений оптимальных температур, приведенных в таблице 1 согласно #M12291 1200003003ГОСТ 30494#S и #M12293 0 1200008512 2777474341 78 77 78 1243881080 1328745305 584910322 4294967268СанПиН 2.1.2.1002#S. Для остальных зданий, не указанных в таблице 1, параметры воздуха следует принимать по минимальным значениям оптимальной температуры по #M12291 1200003003ГОСТ 30494#S, #M12291 1200003608ГОСТ 12.1.005#S и нормам проектирования соответствующих зданий. Расчетная температура воздуха внутри здания  для теплого периода года должна быть не выше допустимых значений, приведенных в таблице 2 согласно #M12291 1200003003ГОСТ 30494#S.

5.2.3 Температура внутренних поверхностей наружных ограждений здания, где имеются теплопроводные включения (диафрагмы, сквозные включения цементно-песчаного раствора или бетона, межпанельные стыки, жесткие соединения и гибкие связи в многослойных панелях, оконные обрамления и т.д.), в углах и на оконных откосах не должна быть ниже, чем температура точки росы воздуха внутри здания  (таблица 3) при расчетной относительной влажности  и расчетной температуре  внутреннего воздуха (таблица 1). Для жилых и общественных зданий температура точки росы  приведена в таблице 3 при соответствующих минимальных температурах и относительной влажности, приведенных в таблице 1.

Таблица 3 - **Температура точки росы воздуха внутри здания для холодного периода года**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | Тип здания | Температура точки росы , °С |
| 1 | Жилые, школьные и другие общественные здания (кроме приведенных в 2 и 3) | 10,7 |
| 2 | Поликлиники и лечебные учреждения | 11,6 |
| 3 | Дошкольные учреждения | 12,6 |

# 

# 

# 5.3 ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

5.3.1 При проектировании теплозащиты используют следующие расчетные показатели строительных материалов и конструкций (по приложению Д для условий эксплуатации ограждающих конструкций А или Б согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S):

- расчетный коэффициент теплопроводности , Вт/(м·°С);

- коэффициент теплоусвоения (при периоде 24 ч) , Вт/(м·°С);

- удельная теплоемкость (в сухом состоянии) , кДж/(кг·°С);

- коэффициент паропроницаемости , мг/(м·ч·Па), или сопротивление паропроницанию , м·ч·Па/мг;

- термическое сопротивление воздушных прослоек , м·°С/Вт;

- сертифицированные значения приведенного сопротивления теплопередаче окон, балконных дверей, фонарей , м·°С/Вт;

- сертифицированные значения коэффициентов затенения непрозрачными элементами  и относительного пропускания солнечной радиации окон ;

- сопротивление воздухопроницанию , м·ч·Па/кг, или его сертифицированные значения, м·ч/кг, для окон и балконных дверей;

- коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью ограждения ;

- коэффициент теплового излучения поверхности (тепловая эмиссия) .

Примечание - Допускается расчетные теплотехнические показатели эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных, стекловолокнистых и полимерных), а также материалов, не приведенных в приложении Д, принимать согласно теплотехническим испытаниям по методике приложения Е, проведенным аккредитованными испытательными лабораториями.

5.3.2 Рекомендации по выбору эффективных теплоизоляционных материалов приведены в приложении Ж.

# 5.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТАПЛИВАЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ И ОБЪЕМОВ ЗДАНИЙ

5.4.1 Отапливаемую площадь здания следует определять как площадь этажей (в том числе и мансардного, отапливаемого цокольного и подвального) здания, измеряемую в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая площадь, занимаемую перегородками и внутренними стенами. При этом площадь лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь этажа.

В отапливаемую площадь здания не включаются площади теплых чердаков и подвалов, неотапливаемых технических этажей, подвала (подполья), холодных неотапливаемых веранд, неотапливаемых лестничных клеток, а также холодного чердака или его части, не занятой под мансарду.

5.4.2 При определении площади мансардного этажа учитывается площадь с высотой до наклонного потолка 1,2 м при наклоне 30° к горизонту; 0,8 м - при 45° - 60°; при 60° и более - площадь измеряется до плинтуса.

5.4.3 Площадь жилых помещений здания подсчитывается как сумма площадей всех общих комнат (гостиных) и спален.

5.4.4 Отапливаемый объем здания определяется как произведение отапливаемой площади этажа на внутреннюю высоту, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа.

При сложных формах внутреннего объема здания отапливаемый объем определяется как объем пространства, ограниченного внутренними поверхностями наружных ограждений (стен, покрытия или чердачного перекрытия, цокольного перекрытия).

Для определения объема воздуха, заполняющего здание, отапливаемый объем умножается на коэффициент 0,85.

5.4.5 Площадь наружных ограждающих конструкций определяется по внутренним размерам здания. Общая площадь наружных стен (с учетом оконных и дверных проемов) определяется как произведение периметра наружных стен по внутренней поверхности на внутреннюю высоту здания, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа с учетом площади оконных и дверных откосов глубиной от внутренней поверхности стены до внутренней поверхности оконного или дверного блока. Суммарная площадь окон определяется по размерам проемов в свету. Площадь наружных стен (непрозрачной части) определяется как разность общей площади наружных стен и площади окон и наружных дверей.

5.4.6 Площадь горизонтальных наружных ограждений (покрытия, чердачного и цокольного перекрытия) определяется как площадь этажа здания (в пределах внутренних поверхностей наружных стен).

При наклонных поверхностях потолков последнего этажа площадь покрытия, чердачного перекрытия определяется как площадь внутренней поверхности потолка.

# 6 ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМИРУЕМОГО УРОВНЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ

6.1 Основной задачей #M12291 1200035109СНиП 23-02#S является обеспечение проектирования тепловой защиты зданий при заданном расходе тепловой энергии на поддержание установленных параметров микроклимата их помещений. При этом в здании также должны обеспечиваться санитарно-гигиенические условия.

6.2 В #M12291 1200035109СНиП 23-02#S установлены три обязательных взаимно увязанных нормируемых показателя по тепловой защите здания, основанных на:

"а" - нормируемых значениях сопротивления теплопередаче для отдельных ограждающих конструкций тепловой защиты здания;

"б" - нормируемых величинах температурного перепада между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающей конструкции и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции выше температуры точки росы;

"в" - нормируемом удельном показателе расхода тепловой энергии на отопление, позволяющем варьировать величинами теплозащитных свойств ограждающих конструкций с учетом выбора систем поддержания нормируемых параметров микроклимата.

Требования #M12291 1200035109СНиП 23-02#S будут выполнены, если при проектировании жилых и общественных зданий будут соблюдены требования показателей групп "а" и "б" либо "б" и "в", и для зданий производственного назначения - показателей групп "а" и "б". Выбор показателей, по которым будет вестись проектирование, относится к компетенции проектной организации или заказчика. Методы и пути достижения этих нормируемых показателей выбираются при проектировании.

Требованиям показателей "б" должны отвечать все виды ограждающих конструкций: обеспечивать комфортные условия пребывания человека и предотвращать поверхности внутри помещения от увлажнения, намокания и появления плесени.

6.3 По показателям "в" проектирование зданий осуществляется путем определения комплексной величины энергосбережения от использования архитектурных, строительных, теплотехнических и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов, и поэтому возможно при необходимости в каждом конкретном случае установить меньшие, чем по показателям "а", нормируемые сопротивления теплопередаче для отдельных видов ограждающих конструкций, например, для стен (но не ниже минимальных величин, установленных в 5.13 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S).

6.4 В процессе проектирования здания определяется расчетный показатель удельного расхода тепловой энергии, который зависит от теплозащитных свойств ограждающих конструкций, объемно-планировочных решений здания, тепловыделений и количества солнечной энергии, поступающих в помещения здания, эффективности инженерных систем поддержания требуемого микроклимата помещений и систем теплоснабжения. Этот расчетный показатель не должен превышать нормируемый показатель.

6.5 Проектирование по показателям "в" дает следующие преимущества:

- отпадает необходимость для отдельных элементов ограждающих конструкций достижения заданных таблицей 4 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S нормируемых значений сопротивления теплопередаче;

- обеспечивается энергосберегающий эффект за счет комплексного проектирования теплозащиты здания и учета эффективности систем теплоснабжения;

- большую свободу выбора проектных решений при проектировании.

6.6 Схема проектирования тепловой защиты зданий согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S представлена на рисунке 1. Выбор теплозащитных свойств ограждающих конструкций следует выполнять в приведенной ниже последовательности:

- выбирают наружные климатические параметры согласно #M12291 1200004395СНиП 23-01#S и рассчитывают градусо-сутки отопительного периода;

- выбирают минимальные значения оптимальных параметров микроклимата внутри здания согласно назначению здания по #M12291 1200003003ГОСТ 30494#S, #M12293 0 1200008512 2777474341 78 77 78 1243881080 1328745305 584910322 4294967268СанПиН 2.1.2.1002#S и #M12291 1200003608ГОСТ 12.1.005#S. Устанавливают условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б;

- разрабатывают объемно-планировочное решение здания, рассчитывают показатель компактности зданий  и сравнивают его с нормируемым значением. Если расчетное значение больше нормируемого, то рекомендуется изменить объемно-планировочное решение с целью достижения нормируемого значения;

- выбирают требования показателей "а" или "в".

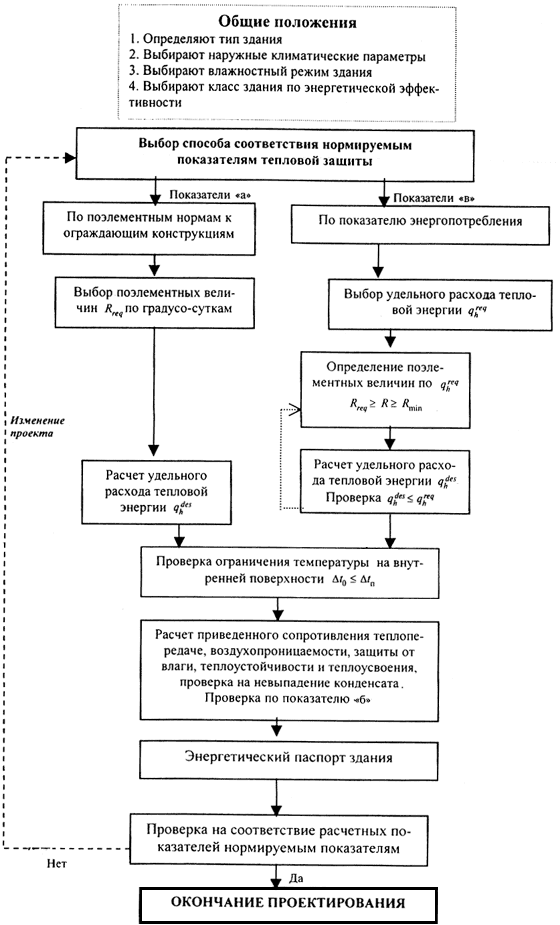


Рисунок 1 - Схема проектирования тепловой защиты зданий

**По показателям "а"**

6.7 Выбор теплозащитных свойств ограждающих конструкций согласно нормируемым значениям ее элементов выполняют в нижеприведенной последовательности:

- определяют нормируемые значения сопротивлений теплопередаче  ограждающих конструкций (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон и фонарей, наружных дверей и ворот) по градусо-суткам отопительного периода; проверяют на допустимую величину расчетного температурного перепада ;

- рассчитывают энергетические параметры для энергетического паспорта, однако величину удельного расхода тепловой энергии не контролируют.

**По показателям "в"**

6.8 Выбор теплозащитных свойств ограждающих конструкций на основе нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление здания выполняют в следующей последовательности:

- определяют в качестве первого приближения поэлементные нормы по сопротивлению теплопередаче  ограждающих конструкций (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон и фонарей, наружных дверей и ворот) в зависимости от градусо-суток отопительного периода;

- назначают требуемый воздухообмен согласно #M12291 1200035248СНиП 31-01#S, #M12291 1200008165СНиП 31-02#S и #M12293 0 5200165 3704477087 78 23948 2496674705 2685059051 3363248087 4294967268 584910322СНиП 2.08.02#S и определяют бытовые тепловыделения;

- назначают класс здания (А, В или С) по энергетической эффективности и в случае выбора класса А или В устанавливают процент снижения нормируемых удельных расходов в пределах нормируемых величин отклонений;

- определяют нормируемое значение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания  в зависимости от класса здания, его типа и этажности и корректируют это значение в случае назначения класса А или В и подключения здания к децентрализованной системе теплоснабжения или стационарному электроотоплению;

- рассчитывают удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период , заполняют энергетический паспорт и сравнивают его с нормируемым значением . Расчет заканчивают в случае, если расчетное значение не превышает нормируемое.

Если расчетное значение  меньше нормируемого значения , то осуществляют перебор следующих вариантов с тем, чтобы расчетное значение не превышало нормируемое:

- понижением по сравнению с нормируемыми значениями уровня теплозащиты для отдельных ограждений здания, в первую очередь для стен;

- изменением объемно-планировочного решения здания (размеров, формы и компоновки из секций);

- выбором более эффективных систем теплоснабжения, отопления и вентиляции и способов их регулирования;

- комбинированием предыдущих вариантов.

В результате перебора вариантов определяют новые значения нормируемых сопротивлений теплопередаче  ограждающих конструкций (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон, витражей и фонарей, наружных дверей и ворот), которые могут отличаться от выбранных в качестве первого приближения как в меньшую, так и в большую сторону. Это значение не должно быть ниже минимальных величин, указанных в 5.13 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

Проверяют на допустимую величину расчетного температурного перепада.

6.9 Рассчитывают теплоэнергетические параметры согласно разделу 7 и заполняют энергетический паспорт согласно разделу 18 настоящего Свода правил.

# 7 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

7.1 Теплоэнергетические параметры следует определять независимо от выбора групп показателей "а" или "в" (6.2).

7.2 Основными параметрами, характеризующими расход тепловой энергии здания на нужды отопления, являются приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждения здания , Bт/(м·°C), и условный коэффициент теплопередачи , Bт/(м·°C), учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции. Приведенный коэффициент теплопередачи здания формируется теплозащитными свойствами всех элементов оболочки здания, включая все виды теплотехнических неоднородностей, создаваемых при проектировании ограждающих конструкций и формировании объемно-планировочного решения здания. Необходимый воздухообмен в здании обеспечивается степенью герметичности ограждающих конструкций здания, приточными отверстиями в ограждающих конструкциях здания, системой вытяжных устройств и предусмотренными в необходимых случаях системами механической вентиляции.

7.3 При определении  и учете вида системы теплоснабжения, к которой подключено здание, определяют коэффициент энергетической эффективности  систем отопления и теплоснабжения согласно 5.12 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S и 7.4 настоящего Свода правил.

7.4 Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения здания  определяется по формуле

, (4)

где  - расчетный коэффициент теплопотерь в системах отопления здания;

 - расчетный коэффициент эффективности регулирования в системах отопления здания;

 - расчетный коэффициент теплопотерь распределительных сетей и оборудования тепловых (центральных и индивидуальных) и распределительных пунктов;

 - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования тепловых (центральных и индивидуальных) и распределительных пунктов;

 - расчетный коэффициент теплопотерь магистральных тепловых сетей и оборудования системы теплоснабжения от источника теплоснабжения до теплового или распределительного пункта;

 - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования системы теплоснабжения от источника теплоснабжения до теплового или распределительного пункта;

 - расчетный коэффициент теплопотерь оборудования источника теплоснабжения;

 - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования источника теплоснабжения.

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного (поквартирной, индивидуальной и автономной систем) теплоснабжения здания  определяется по формуле

, (5)

где , , ,  - то же, что и в формуле (4).

Значения коэффициентов, входящих в формулы (4) и (5), следует принимать с учетом требований #M12291 1200035579СНиП 41-01#S и по данным проекта осредненными за отопительный период.

При отсутствии проектных данных значения коэффициентов, входящих в формулы (4) и (5), рекомендуется принимать следующими:

;

 - при наличии автоматического регулирования температуры воздуха внутри помещений, включая автоматическое регулирование притока и вытяжки наружного воздуха;  - при отсутствии автоматического регулирования притока и вытяжки наружного воздуха;

 - принимается по паспортным или проектным данным для источника теплоты;

 - при поквартирном (индивидуальном) теплогенераторе, а также при автономном источнике теплоты и автоматическом раздельном регулировании (в том числе и пофасадном) отпуска теплоты для систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения; - при отсутствии этих систем регулирования.

7.5 Расчетный коэффициент энергетической эффективности  систем отопления и теплоснабжения зданий, индивидуальные тепловые пункты которых подключаются через распределительные тепловые сети к локальным или централизованным источникам теплоты, следует определять с учетом всех коэффициентов оценки энергетической эффективности, входящих в формулу (4). При этом рекомендуется принимать следующие значения коэффициентов:

а) значения коэффициентов  и  принимаются согласно 7.4;

б) значение коэффициента  для оборудования тепловых пунктов принимается по данным проекта и паспортных данных используемого оборудования и не должно быть ниже 0,97;

значение коэффициента  для оборудования тепловых пунктов следует принимать равным:

0,98-1,0 - для полностью автоматизированных тепловых пунктов с раздельными контурами циркуляции на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, с автономным поддержанием температуры теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха для систем отопления и вентиляции, обеспечивающих количественно-качественное пофасадное регулирование в зависимости от теплопотребления здания;

не более 0,8 - для автоматизированных тепловых пунктов с элеваторными узлами, работающими только по графику качественного регулирования;

в) значение коэффициента  следует принимать для вновь проектируемых магистральных тепловых сетей; для действующих магистральных тепловых сетей - расчетом отношения количества подпитки к объему циркуляции в системе; при отсутствии данных для магистральных тепловых сетей, эксплуатируемых до 10 лет, - по проекту, более 10 лет, - 0,9;

значение коэффициента  для магистральных и распределительных тепловых сетей следует принимать равным 0,88 с тепловыми пунктами, оборудованными элеваторными узлами; с тепловыми пунктами, оборудованными насосами смешения с регулируемым электроприводом, значение коэффициента  допускается принимать равным 1;

г) значение коэффициента  для действующего централизованного или локального источника теплоты следует принимать по эксплуатационным данным; при отсутствии этих данных - принимают по экспертной оценке путем обследования технического состояния основного и вспомогательного оборудования;

д) значение коэффициента  следует принимать в зависимости от степени обеспечения количественно-качественного регулирования оборудования централизованного или локального источника теплоты равным:

1 - при полной автоматизации котельной и обеспечении количественно-качественного регулирования;

не более 0,8 - при обеспечении только качественного регулирования.

7.6 При отсутствии данных о системах теплоснабжения коэффициент энергетической эффективности принимают равным:  - при подключении здания к существующей системе централизованного теплоснабжения;  - при подключении здания к автономной крышной или модульной котельной на газе;  - при стационарном электроотоплении;  - при подключении к тепловым насосам с электроприводом;  - при подключении здания к прочим системам теплоснабжения.

7.7 Расчетная величина удельного расхода тепловой энергии на отопление здания может быть снижена за счет:

а) изменения объемно-планировочных решений, обеспечивающих наименьшую площадь наружных ограждений, уменьшения числа наружных углов, увеличения ширины зданий, а также использования ориентации и рациональной компоновки многосекционных зданий;

б) снижения площади световых проемов жилых зданий до минимально необходимой по требованиям естественной освещенности;

в) блокирования зданий с обеспечением надежного примыкания соседних зданий;

г) устройства тамбурных помещений за входными дверями;

д) возможности размещения зданий с меридиональной или близкой к ней ориентацией продольного фасада;

е) использования эффективных теплоизоляционных материалов и рационального расположения их в ограждающих конструкциях, обеспечивающего более высокую теплотехническую однородность и эксплуатационную надежность наружных ограждений, а также повышения степени уплотнения стыков и притворов открывающихся элементов наружных ограждений;

ж) повышения эффективности авторегулирования систем обеспечения микроклимата, применения эффективных видов отопительных приборов и более рационального их расположения;

и) выбора более эффективных систем теплоснабжения;

к) размещения отопительных приборов, как правило, под светопроемами и теплоотражательной теплоизоляции между ними и наружной стеной;

л) утилизации теплоты удаляемого внутреннего воздуха и поступающей в помещение солнечной радиации.

7.8 Результаты расчета теплоэнергетических параметров заносят в энергетический паспорт согласно разделу 18 настоящего Свода правил.

# 8 ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ

# НЕОБХОДИМУЮ ТЕПЛОЗАЩИТУ ЗДАНИЙ

**Общая часть**

8.1 Наружные ограждающие конструкции должны быть запроектированы таким образом, чтобы их приведенное сопротивление теплопередаче  было не меньше нормируемого значения , определяемого по показателям "а" или "в" раздела 6.

8.2 Определение нормируемых значений согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S показано на примере расчета приведенного сопротивления теплопередаче фасада жилого здания в приложении К.

8.3 Выбор теплозащитных свойств ограждающих конструкций по нормируемому расходу тепловой энергии на отопление здания согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S показан в примерах теплоэнергетических расчетов уровня тепловой защиты в приложении И.

8.4 Рекомендуемые типы технических решений наружных стен (с учетом требований 8.11-8.17) и окон, уровни их теплозащиты для основных селитебных и промышленных зон территории Российской Федерации приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - **Уровни теплозащиты рекомендуемых ограждающих конструкций наружных стен**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0Материал стены | | Сопротивление теплопередаче (, м·°С/Вт) и область применения (, °С·сут) при конструктивном решении стены | | | |
| конструкционный | теплоизоля- ционный | двухслойные с наружной теплоизо- ляцией | трехслойные с теплоизоляцией посредине | с невентили- руемой воздушной прослойкой | с вентили- руемой воздушной прослойкой |
| Кирпичная кладка | Пенополистирол | 5,2/10850 | 4,3/8300 | 4,5/8850 | 4,15/7850 |
|  | Минеральная вата | 4,7/9430 | 3,9/7150 | 4,1/7700 | 3,75/6700 |
| Железобетон (гибкие связи, шпонки) | Пенополистирол | 5,0/10300 | 3,75/6850 | 4,0/7430 | 3,6/6300 |
|  | Минеральная вата | 4,5/8850 | 3,4/5700 | 3,6/6300 | 3,25/5300 |
| Керамзитобетон (гибкие связи, шпонки) | Пенополистирол | 5,2/10850 | 4,0/7300 | 4,2/8000 | 3,85/7000 |
|  | Минеральная вата | 4,7/9430 | 3,6/6300 | 3,8/6850 | 3,45/5850 |
| Дерево (брус) | Пенополистирол | 5,7/12280 | 5,8/12570 | - | 5,7/12280 |
|  | Минеральная вата | 5,2/10850 | 5,3/11140 | - | 5,2/10850 |
| На деревянном каркасе с тонколистовыми обшивками | Пенополистирол | - | 5,8/12570 | 5,5/11710 | 5,3/11140 |
|  | Минеральная вата | - | 5,2/10850 | 4,9/10000 | 4,7/9430 |
| Металлические обшивки (сэндвич) | Пенополиуретан | - | 5,1/10570 | - | - |
| Блоки из ячеистого бетона с кирпичной облицовкой | Ячеистый бетон | 2,4/2850 | - | 2,6/3430 | 2,25/2430 |
| Примечание - В числителе (перед чертой) - ориентировочные значения приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены, в знаменателе (за чертой) - предельные значения градусо-суток отопительного периода, при которых может быть применена данная конструкция стены. | | | | | |

Таблица 5 - **Уровни теплозащиты рекомендуемых окон в деревянных и пластмассовых переплетах**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| #G0Заполнения светопроемов | Сопротивление теплопередаче (, м·°С/Вт) и область применения (, ·°С·сут) по типам окон | | |
|  | из обычного стекла | с твердым селективным покрытием | с мягким селективным покрытием |
| Однокамерный стеклопакет в одинарном переплете | 0,38/3067 | 0,51/4800 | 0,56/5467 |
| Двойное остекление в спаренных переплетах | 0,4/3333 | 0,55/5333 | - |
| Двойное остекление в раздельных переплетах | 0,44/3867 | 0,57/5600 | - |
| Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете с межстекольным расстоянием: |  |  |  |
| 8 мм | 0,51/4800 | - | - |
| 12 мм | 0,54/5200 | 0,58/5733 | 0,68/7600 |
| Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах | 0,55/5333 | 0,60/6000 | - |
| Стекло и однокамерный стеклопакет в раздельных переплетах | 0,56/5467 | 0,65/7000 | 0,72/8800 |
| Стекло и двухкамерный стеклопакет в раздельных переплетах | 0,68/7600 | 0,74/9600 | 0,81/12400 |
| Два однокамерных стеклопакета в спаренных переплетах | 0,7/8000 | - | - |
| Два однокамерных стеклопакета в раздельных переплетах | 0,74/9600 | - | - |
| Четыре стекла в двух спаренных переплетах | 0,8/12000 | - | - |
| Примечание - В числителе (перед чертой) - значения приведенного сопротивления теплопередаче, в знаменателе (за чертой) - предельное значение градусо-суток отопительного периода, при котором применимо заполнение светопроема. | | | |

8.5 При проектировании теплозащиты зданий различного назначения следует применять, как правило, типовые технические решения и изделия полной заводской готовности, в том числе конструкции комплектной поставки, со стабильными теплоизоляционными свойствами, достигаемыми применением эффективных теплоизоляционных материалов с минимумом теплопроводных включений и стыковых соединений в сочетании с надежной гидроизоляцией, не допускающей проникновения влаги в жидкой фазе и максимально сокращающей проникновение водяных паров в толщу теплоизоляции.

Взаимное расположение отдельных слоев ограждающих конструкций должно способствовать высыханию конструкций и исключать возможность накопления влаги в ограждении в процессе эксплуатации.

8.6 Ограждающие конструкции должны обладать необходимой прочностью, жесткостью, устойчивостью, долговечностью, удовлетворять общим архитектурным, эксплуатационным, санитарно-гигиеническим требованиям соответствующих СНиП и СанПиН. В сборных конструкциях особое внимание должно быть обращено на прочность, жесткость, долговечность и герметичность соединений.

Требуемую степень долговечности ограждающих конструкций следует обеспечивать применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, стойкость против коррозии, высокой температуры, циклических температурных колебаний и других разрушающих воздействий окружающей среды), а также соответствующими конструктивными решениями, предусматривающими в случае необходимости специальную защиту элементов конструкций, выполняемых из недостаточно стойких материалов.

8.7 Ограждающие конструкции следует проектировать с применением материалов и изделий, апробированных на практике и выпускаемых по стандартам. При отсутствии стандарта на каждый новый вид материала или изделия должны быть разработаны и утверждены в установленном порядке технические свидетельства и получены расчетные теплотехнические показатели материала согласно 5.3.1.

Ограждающие конструкции должны предусматриваться с минимальным количеством типоразмеров изделий и возможностью взаимозаменяемости применяемых элементов.

8.8 Для обеспечения лучших эксплуатационных характеристик в многослойных конструкциях зданий с теплой стороны следует располагать слои большей теплопроводности и с большим сопротивлением паропроницанию, чем наружные слои.

При выборе материалов для наружных ограждающих конструкций следует отдавать предпочтение местным строительным материалам.

При проектировании зданий для повышения пределов огнестойкости и снижения пожарной опасности внутренней и наружной поверхностей стен следует предусматривать устройство облицовки из негорючих материалов или штукатурки, а для защиты от воздействия влаги и атмосферных осадков - дополнительно окраску водоустойчивыми составами, выбираемыми в зависимости от материала стен и условий эксплуатации. Ограждающие конструкции, контактирующие с грунтом, следует предохранять от грунтовой влаги путем устройства гидроизоляции.

8.9 Долговечность теплоизоляционных конструкций и материалов должна быть более 25 лет; долговечность сменяемых уплотнителей - более 15 лет.

8.10 При необходимости размещения жилых помещений, санузлов и кухонь, одна из стен которых выходит на эвакуационную лестничную клетку 3 типа, эту стену следует проектировать как наружную.

Стены

8.11 С теплотехнической точки зрения различают три вида наружных стен по числу основных слоев: однослойные, двухслойные и трехслойные.

Однослойные стены выполняют из конструкционно-теплоизоляционных материалов и изделий, совмещающих несущие и теплозащитные функции.

В трехслойных ограждениях с защитными слоями на точечных (гибких, шпоночных) связях рекомендуется применять утеплитель из минеральной ваты, стекловаты или пенополистирола с толщиной, устанавливаемой по расчету с учетом теплопроводных включений от связей. В этих ограждениях соотношение толщин наружных и внутренних слоев должно быть не менее 1:1,25 при минимальной толщине наружного слоя 50 мм.

В двухслойных стенах предпочтительно расположение утеплителя снаружи. Используются два варианта наружного утеплителя: системы с наружным покровным слоем без зазора и системы с воздушным зазором между наружным облицовочным слоем и утеплителем. Не рекомендуется применять теплоизоляцию с внутренней стороны из-за возможного накопления влаги в теплоизоляционном слое, однако в случае необходимости такого применения поверхность со стороны помещения должна иметь сплошной и долговечный пароизоляционный слой.

8.12 При проектировании стен из кирпича и других мелкоштучных материалов следует максимально применять облегченные конструкции в сочетании с плитами из эффективных теплоизоляционных материалов.

Стены зданий из кирпича и керамических камней, за исключением стен с воздушными прослойками, а также стены, облицованные кирпичом, рекомендуется проектировать, как правило, с расшивкой швов кладки по фасаду. При применении камней из пористой керамики рекомендуется предусматривать облицовочный слой из кирпича с анкерами из нержавеющей стали или из стеклопластика для связки с основной кладкой.

8.13 При проектировании стен с невентилируемыми воздушными прослойками следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- размер прослойки по высоте должен быть не более высоты этажа и не более 6 м, размер по толщине - не менее 40 мм (10 мм при устройстве отражательной теплоизоляции);

- воздушные прослойки следует разделять глухими диафрагмами из негорючих материалов на участки размером не более 3 м;

- воздушные прослойки рекомендуется располагать ближе к холодной стороне ограждения.

8.14 При проектировании стен с вентилируемой воздушной прослойкой (стены с вентилируемым фасадом) следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- воздушная прослойка должна быть толщиной не менее 60 и не более 150 мм и ее следует размещать между наружным слоем и теплоизоляцией; следует предусматривать рассечки воздушного потока по высоте каждые три этажа из перфорированных перегородок;

- при расчете приведенного сопротивления теплопередаче согласно разделу 9 следует учитывать все теплопроводные включения, включая крепежные элементы облицовки и теплоизоляции;

- наружный слой стены должен иметь вентиляционные отверстия, суммарная площадь которых определяется из расчета 75 см на 20 м площади стен, включая площадь окон;

- нижние (верхние) вентиляционные отверстия, как правило, следует совмещать с цоколями (карнизами), причем для нижних отверстий предпочтительно совмещение функций вентиляции и отвода влаги;

- применять жесткие теплоизоляционные материалы плотностью не менее 80-90 кг/м, имеющие на стороне, обращенной к прослойке, ветро- воздухозащитные паропроницаемые пленки (типа "Тайвек", "Тектотен" или аналогичных мембранных пленок) или кашированные стеклотканью, либо предусматривать обязательную защиту поверхности теплоизоляции, обращенной к прослойке, стеклосеткой с ячейками не более 4х4 мм или стеклотканью, прикрепляя ее к теплоизоляции при помощи армирующей массы; не следует применять горючие утеплители; применение мягких теплоизоляционных материалов не рекомендуется;

- при использовании в качестве наружного слоя облицовки из плит искусственных или натуральных камней горизонтальные швы должны быть раскрыты (не должны заполняться уплотняющим материалом).

8.15 Тепловую изоляцию наружных стен следует проектировать непрерывной в плоскости фасада здания. Такие элементы ограждений, как внутренние перегородки, колонны, балки, вентиляционные каналы и другие не должны нарушать целостности слоя теплоизоляции. Воздуховоды, вентиляционные каналы и трубы, которые частично проходят в толще ограждений, следует располагать до теплой поверхности теплоизоляции. Следует обеспечить плотное примыкание теплоизоляции к сквозным теплопроводным включениям. При этом приведенное сопротивление теплопередаче стен с теплопроводными включениями должно быть не менее нормируемых величин согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

При применении новых теплоизоляционных материалов, расчетные теплотехнические характеристики которых не приведены в приложении Д, эти характеристики следует принимать согласно теплотехническим испытаниям по методике приложения Е, проведенным аккредитованными испытательными лабораториями.

При применении в ограждающих конструкциях горючих утеплителей оконные и другие проемы по периметру следует обрамлять полосами шириной не менее 200 мм из минераловатного негорючего утеплителя плотностью не менее 80-90 кг/м. Эти конструкции должны иметь разрешения Госпожарнадзора к применению.

8.16 При наличии в конструкции теплозащиты теплопроводных включений необходимо учитывать следующее:

- несквозные включения целесообразно располагать ближе к теплой стороне ограждения;

- в сквозных, главным образом, металлических включениях (профилях, стержнях, болтах, оконных рамах) целесообразно предусматривать вставки (разрывы мостиков холода) из материалов с коэффициентом теплопроводности не выше 0,35 Вт/(м·°С).

8.17 Приведенное сопротивление теплопередаче , м·°С/Вт, для наружных стен следует определять согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S для фасада здания либо для одного промежуточного этажа с учетом откосов проемов без учета их заполнений с проверкой условия невыпадения конденсата на участках в зонах теплопроводных включений.

Коэффициент теплотехнической однородности  с учетом теплотехнических однородностей оконных откосов и примыкающих внутренних ограждений проектируемой конструкции для:

- панелей индустриального изготовления должен быть, как правило, не менее величин, установленных в таблице 6;

- для стен жилых зданий из кирпича должен быть, как правило, не менее 0,74 при толщине стены 510 мм, 0,69 - при толщине стены 640 мм и 0,64 - при толщине стены 780 мм.

Таблица 6 - **Минимально допустимые значения коэффициента теплотехнической однородности для конструкций индустриального изготовления**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | Ограждающая конструкция | Коэффициент |
| 1 | Из однослойных легкобетонных панелей | 0,90 |
| 2 | Из легкобетонных панелей с термовкладышами | 0,75 |
| 3 | Из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и гибкими связями | 0,70 |
| 4 | Из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и железобетонными шпонками или ребрами из керамзитобетона | 0,60 |
| 5 | Из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и железобетонными ребрами | 0,50 |
| 6 | Из трехслойных металлических панелей с эффективным утеплителем | 0,75 |
| 7 | Из трехслойных асбестоцементных панелей с эффективным утеплителем | 0,70 |

Если в проектируемой конструкции ограждения достигнуть рекомендуемых величин  не удается, то такую конструкцию применять не следует.

Крыши, чердаки, покрытия, мансарды

8.18 Покрытия жилых и общественных зданий могут быть бесчердачными (совмещенными) и раздельной конструкции, верхнее и нижнее перекрытия которой образуют чердачное пространство, и в зависимости от способа удаления вентиляционного воздуха оно может быть холодным или теплым.

Крыши с холодным чердаком разрешается применять в жилых зданиях любой этажности. Крыши с теплым чердаком рекомендуется применять в зданиях 6 этажей и более.

8.19 В крыше с холодным чердаком внутреннее пространство должно вентилироваться наружным воздухом через специальные отверстия в стенах, площадь сечения которых при железобетонном покрытии или сплошной скатной кровле из металлических или других материалов должна быть не менее 0,001 площади перекрытия. При скатной кровле из штучных материалов (асбестоцементных листов, черепицы) чердачное пространство вентилируется через зазоры между его листами, поэтому вентиляционные отверстия допускается не предусматривать.

8.20 При крыше с холодным чердаком теплоизоляция укладывается по чердачному перекрытию. Теплоизоляционный слой по периметру чердака на ширину не менее 1 м рекомендуется защищать от увлажнения. Вентиляционные шахты и вытяжки канализационных стояков при холодном чердаке с выпуском воздуха наружу должны быть утеплены выше чердачного перекрытия.

8.21 В крыше с теплым чердаком чердачное пространство, имеющее утепленные наружные стены и утепленное кровельное покрытие, обогревается теплым воздухом, который поступает из вытяжной вентиляции дома. Для удаления воздуха из чердачного пространства следует предусматривать вытяжные шахты по одной на каждую секцию. Чердачное пространство следует посекционно разделить стенами на изолированные отсеки. Дверные проемы в стенах, обеспечивающие сквозной проход по чердаку, должны иметь уплотненные притворы.

8.22 Плиты покрытия теплого чердака при безрулонной кровле должны иметь верхний кровельный слой не менее 40 мм из плотного бетона и бортовые ребра высотой 100 мм. Плиты рекомендуется проектировать двухслойными, в том числе с теплоизоляционными вкладышами.

Плиты покрытия теплого чердака под рулонную кровлю рекомендуется проектировать однослойными из легкого бетона, в том числе с термовкладышами, или трехслойными.

8.23 Бесчердачные покрытия (совмещенные крыши) могут устраиваться невентилируемыми и вентилируемыми. Невентилируемые покрытия следует предусматривать в тех случаях, когда в конструкции покрытия путем применения пароизоляции и других мероприятий исключается недопустимое влагонакопление в холодный период года. Вентилируемые покрытия надлежит предусматривать в тех случаях, когда конструктивные меры не обеспечивают нормального влажностного состояния конструкций.

В жилых и общественных зданиях рекомендуется применение вентилируемых совмещенных крыш.

8.24 Рекомендуемая конструкция бесчердачного (совмещенного) вентилируемого покрытия крыши может содержать следующие слои, считая от нижней поверхности:

- несущая конструкция;

- пароизолирующий слой;

- теплоизолирующий слой;

- вентилируемая прослойка, служащая для удаления влаги из конструкции покрытия или для его охлаждения;

- основание под гидроизоляцию (стяжка или кровельная плита при щелевых вентилируемых прослойках);

- многослойный гидроизолирующий кровельный ковер.

Волокнистые теплоизоляционные материалы в вентилируемых покрытиях должны быть защищены от воздействия вентилируемого воздуха паропроницаемыми пленочными покрытиями.

8.25 Осушающие воздушные прослойки и каналы следует располагать над теплоизоляцией или в верхней зоне последней. Минимальный размер поперечного сечения этих прослоек не должен быть менее 40 мм. Приточные отверстия следует устраивать в карнизной части, а вытяжные - с противоположной стороны здания или в коньке. Суммарное сечение как приточных, так и вытяжных отверстий рекомендуется назначать в пределах 0,002-0,001 от горизонтальной проекции покрытия.

Светопрозрачные ограждающие конструкции

8.26 Заполнение светопроемов зданий выполняется в зависимости от градусо-суток отопительного периода в виде двухслойного, трехслойного или четырехслойного остекления (стеклопакетов или отдельных стекол), закрепляемого в переплетах из малотеплопроводных материалов. Для повышения теплозащиты окон с отдельными стеклами рекомендуется применение стекол с твердым селективным покрытием (К-стекло). Необходимым условием применения заполнений световых проемов в проектируемых зданиях является наличие сертификата соответствия системы сертификации ГОСТ Р на выбранную светопрозрачную конструкцию (оконный блок, зенитный фонарь, мансардный оконный блок).

8.27 Оконные блоки и балконные двери (#M12293 0 1200006801 3271140448 2193511851 247265662 4292034300 3918392535 2960271974 2580235216 3531878883ГОСТ 23166#S, #M12293 1 1200006567 3271140448 4156762715 247265662 4292034300 3918392535 2960271974 2580235216 3531878883ГОСТ 24700#S, #M12291 1200006565ГОСТ 30674#S) следует размещать в оконном проеме на глубину обрамляющей "четверти" (50-120 мм) от плоскости фасада теплотехнически однородной стены или посередине теплоизоляционного слоя в многослойных конструкциях стен. Размещение оконного блока и балконной двери по толщине стены рекомендуется проверять по расчету температурных полей из условия невыпадения конденсата на внутренней поверхности откосов проема. Узел примыкания оконного блока к стеновому проему следует выполнять согласно #M12291 1200031043ГОСТ 30971#S. Оконные блоки следует закреплять на более прочном слое стены.

При выборе окон и балконных дверей следует отдавать предпочтение конструкциям, имеющим по ширине не менее 90 мм коробки. Рекомендуемая ширина коробки 100-120 мм.

8.28 Заполнение зазоров в примыканиях окон и балконных дверей к конструкциям наружных стен рекомендуется проектировать с применением вспенивающихся синтетических материалов. Все притворы окон и балконных дверей должны содержать уплотнительные прокладки (не менее двух) из силиконовых материалов или морозостойкой резины. Установку стекол следует производить с применением силиконовых мастик.

Допускается применение двухслойного остекления вместо трехслойного для окон и балконных дверей, выходящих внутрь остекленных лоджий.

8.29 С целью организации требуемого воздухообмена следует предусматривать форточки в верхней части окон, специальные приточные отверстия (клапаны) в ограждающих конструкциях, щелевые приточные устройства в переплетах окон или рамах, воздухопроницаемые притворы согласно нормам #M12291 1200035109СНиП 23-02#S. Все воздухоприточные устройства должны быть регулируемыми.

8.30 При разработке объемно-планировочных решений проектов зданий следует избегать одновременного размещения окон по обеим наружным стенам угловых комнат. В помещениях глубиной более 6 м необходимо предусматривать двухстороннее (на противоположных стенах) или угловое расположение окон.

8.31 Заполнение светопроемов в мансардных конструкциях выполняют в двух вариантах:

- в плоскости покрытия - оконными блоками по #M12291 1200025287ГОСТ 30734#S;

- устройством люкарен, в которых вертикально монтируют оконные блоки из ПВХ и в деревянных переплетах.

8.32 При устройстве мансардных окон следует предусматривать надежную в эксплуатации гидроизоляцию примыкания кровли к оконному блоку. Плоскости откосов наклонных светопроемов в мансардных этажах следует проектировать под углом 135° к поверхности остекления.

8.33 В зависимости от назначения зенитные фонари выполняют глухими и открывающимися. В глухих фонарях надежнее выполняется примыкание светопропускающего заполнения к опорному стакану. Открывающиеся зенитные фонари предназначены для вентиляции помещений, а также для дымоудаления во время пожара.

8.34 Общими элементами зенитных фонарей, применяемых в общественных зданиях, являются светопропускающее заполнение, опорный стакан, механизмы открывания. Светопропускающее заполнение может быть выполнено в виде многослойных куполов и оболочек из органического и силикатного стекла, стеклопакетов. Опорные стаканы изготовляют из листовой стали, холодногнутых и стальных профилей, а также из железобетона, керамзитобетона, асбестоцемента и других материалов и утепляют эффективными теплоизоляционными материалами. Стаканы устанавливают по периметру светопроемов в покрытиях зданий. Открываемые зенитные фонари, используемые для дымоудаления, должны иметь автоматическое и дистанционное управление.

8.35 Элементы светопропускающего заполнения закрепляют в конструкции фонаря через упругие прокладки из листовой резины, резиновых профилей, пороизола, гернита, а места примыкания герметизируют специальными герметиками.

# 9 МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

После определения нормируемых значений сопротивления теплопередаче  по показателям "а" либо "в" согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S выполняют проектирование ограждающих конструкций. При этом рассчитывают приведенное сопротивление теплопередаче, принимая расчетные значения коэффициента теплопроводности в условиях эксплуатации А или Б. Это сопротивление должно быть не ниже нормируемого значения, определенного по показателям "а" либо "в". Проверяют ограждающие конструкции на обеспечение комфортных условий в помещениях и на невыпадение конденсата в местах теплопроводных включений согласно показателю "б".

В соответствии с разделом 5 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S наружные ограждающие конструкции зданий должны удовлетворять:

- нормируемому сопротивлению теплопередаче  для однородных конструкций наружного ограждения - по , для неоднородных конструкций - по приведенному сопротивлению теплопередаче ; при этом должно соблюдаться условие  (или ) ;

- расчетному температурному перепаду  между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяемому по формуле (4) #M12291 1200035109СНиП 23-02#S; при этом расчетный температурный перепад не должен превышать нормируемых величин , установленных в таблице 5 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S;

- минимальной температуре, равной температуре точки росы  при расчетных условиях внутри помещения на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений с температурами ; при этом должно соблюдаться условие .

Приведенное сопротивление теплопередаче  для наружных стен следует рассчитывать для фасада здания либо для одного промежуточного этажа с учетом откосов проемов без учета их заполнений с проверкой условия на невыпадение конденсата на участках в зонах теплопроводных включений.

Проводят следующие расчетно-проектные операции:

а) определяют условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности района строительства согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S и устанавливают в зависимости от условий эксплуатации А или Б расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и изделий, примененных в проекте согласно данным, приведенным в приложении Д;

б) для теплотехнически неоднородных наружных ограждающих конструкций, содержащих углы, проемы, соединительные элементы между наружными облицовочными слоями (ребра, шпонки, стержневые связи), сквозные и несквозные теплопроводные включения, осуществляют теплотехнический расчет выбранных конструктивных решений на основе расчета температурных полей. Для многослойных ограждений возможно определение  по формуле (11) с использованием расчета коэффициента теплотехнической однородности  по формулам (12) и (14). Для многослойных ограждений с металлическими облицовочными слоями  предпочтительно определять согласно 9.1.8;

в) приведенное сопротивление теплопередаче  светопрозрачных конструкций принимают по результатам сертификационных испытаний, проведенных аккредитованными испытательными лабораториями. При отсутствии данных испытаний  светопрозрачных конструкций возможно принимать по приложению Л;

г) приведенное сопротивление теплопередаче теплого чердака и техподполья (подвала) определяют в соответствии с 9.2 и 9.3;

д) приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций по грунту  рассчитывают согласно #M12291 1200035579СНиП 41-01#S.

# 9.1 НЕСВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

9.1.1 Термическое сопротивление , м·°С/Вт, однородного слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле

, (6)

где  - толщина слоя, м;

 - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°С), принимаемый согласно 5.3.

Термическое сопротивление ограждающей конструкции , м·°С/Вт, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев

, (7)

где , , +,  - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м·°С/Вт, определяемые по формуле (6);

 - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, принимаемое по таблице 7.

Таблица 7 - **Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0Толщина воздушной прослойки, м | Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки , м·°С/Вт | | | | |
|  | горизонтальной при потоке теплоты снизу вверх и вертикальной | | горизонтальной при потоке теплоты 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 |
| 0,1 | 0,15 | 0,18 | | 0,18 | 0,23 |
| 0,15 | 0,15 | 0,18 | | 0,19 | 0,24 |
| 0,2-0,3 | 0,15 | 0,19 | | 0,19 | 0,24 |
| Примечание - При наличии на одной или обеих поверхностях воздушной прослойки теплоотражающей алюминиевой фольги термическое сопротивление следует увеличивать в два раза. | | | | | |

9.1.2 Сопротивление теплопередаче , м·°С/Вт, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями или ограждающей конструкции в удалении от теплотехнических неоднородностей не менее чем на две толщины ограждающей конструкции следует определять по формуле

, (8)

где ,  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м·°С), принимаемый по таблице 7 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S;

 ,  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м·°С), принимаемый по таблице 8 настоящего Свода правил;

 - то же, что и в формуле (7).

Таблица 8 - **Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности**  **для условий холодного периода**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G0N  п.п. | Наружная поверхность ограждающих конструкций | Коэффициент теплоотдачи , Вт/(м·°С) |
| 1 | Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне | 23 |
| 2 | Перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытий над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительно-климатической зоне | 17 |
| 3 | Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах | 12 |
| 4 | Перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенных выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли | 6 |

При наличии в ограждающей конструкции прослойки, вентилируемой наружным воздухом:

а) слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой и наружной поверхностью, в теплотехническом расчете не учитываются;

б) на поверхности конструкции, обращенной в сторону вентилируемой наружным воздухом прослойки, следует принимать коэффициент теплоотдачи  равным 10,8 Вт/(м·°С).

9.1.3 Теплотехнический расчет неоднородных наружных ограждающих конструкций, содержащих углы, проемы, соединительные элементы между наружными облицовочными слоями (ребра, шпонки, стержневые связи), сквозные и несквозные теплопроводные включения, выполняют на основе расчета температурных полей по приложению М. Приведенное сопротивление теплопередаче , м·°С/Вт, неоднородной ограждающей конструкции или ее участка (фрагмента) следует определять по формуле

, (9)

где  - площадь неоднородной ограждающей конструкции или ее фрагмента, м, по размерам с внутренней стороны, включая откосы оконных проемов;

 - суммарный тепловой поток через конструкцию или ее фрагмент площадью , Вт, определяемый на основе расчета температурного поля на ЭВМ либо экспериментально по #M12291 901708146ГОСТ 26254#S или #M12291 1200005077ГОСТ 26602.1#S с внутренней стороны;

 - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, принимаемый согласно таблице 6 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S с учетом примечания к этой таблице;

 - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно указаниям 5.2 настоящего Свода правил;

 - расчетная температура наружного воздуха, °С, принимаемая согласно указаниям 5.1 настоящего Свода правил.

Методика и примеры определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций на основе расчета температурных полей на компьютере приведены в приложении М.

Приведенное сопротивление теплопередаче  всей ограждающей конструкции следует осуществлять по формуле

, (10)

где , - соответственно площадь -го участка характерной части ограждающей конструкции, м, и его приведенное сопротивление теплопередаче, м·°С/Вт;

 - общая площадь конструкции, равная сумме площадей отдельных участков, м;

 - число участков ограждающей конструкции с различным приведенным сопротивлением теплопередаче.

9.1.4 Допускается приведенное сопротивление характерного -го участка ограждающей конструкции  определять одним из следующих методов:

а) по формуле

, (11)

где  - сопротивление теплопередаче -го участка однородной ограждающей конструкции, определяемое по формулам (8) и (9), м·°С/Вт;

 - коэффициент теплотехнической однородности -го участка ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений, определяемый по 9.1.5, 9.1.6;

б) по формуле (8), где  следует заменить на приведенное термическое сопротивление участка, рассчитываемое по 9.1.7 либо 9.1.8;

в) согласно 9.1.3 для участков конструкций, не приведенных в 9.1.5-9.1.8.

9.1.5 Для плоских неоднородных ограждающих конструкций, содержащих приведенные в приложении Н теплопроводные включения, коэффициент теплотехнической однородности  допускается определять по формуле

, (12)

где  - то же, что и в формуле (10);

 - число теплопроводных включений конструкции;

,  - соответственно ширина и длина -го теплопроводного включения, м;

 - коэффициент, зависящий от типа -го теплопроводного включения, принимаемый для неметаллических теплопроводных включений по таблице H.1 приложения Н, для металлических теплопроводных включений по формуле

, (13)

где  - коэффициент, зависящий от типа теплопроводного включения, принимаемый по таблице Н.2 приложения Н;

,  - толщина, м, и коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С), утеплителя -го участка ограждающей конструкции;

,  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м·°С/Вт, соответственно в местах -го теплопроводного включения и вне этого места, определяемое по формуле (8).

Примеры определения  ограждающей конструкции с помощью формул (12) и (13) приведены в приложении Н.

9.1.6 Для трехслойных железобетонных ограждающих конструкций с эффективным утеплителем на гибких металлических связях, железобетонных шпонках, сквозных и перекрестных ребрах коэффициент теплотехнической однородности следует определять по формуле

, (14)

где ,  - то же, что и в формуле (10);

,  - площадь зоны, м, и коэффициент влияния -го теплопроводного включения, определяемые для отдельных элементов по формулам (15)-(18) и по таблице Н.3 приложения Н.

Площадь  зоны влияния -го теплопроводного включения при толщине панели , м, определяется по формулам:

а) для стыков длиной , м

; (15)

б) для горизонтальных и вертикальных оконных откосов длиной соответственно , , м

; (16)

в) для теплопроводных включений прямоугольного сечения шириной  и высотой , м

; (17)

г) для теплопроводных включений типа "гибких связей" (распорки - шпильки, распорки - стержни и пр.)

. (18)

9.1.7 Для плоских ограждающих конструкций с теплопроводными включениями толщиной больше 50% толщины ограждения, теплопроводность которых не превышает теплопроводности основного материала более чем в 40 раз, приведенное термическое сопротивление определяется следующим образом:

а) плоскостями, параллельными направлению теплового потока, ограждающая конструкция (или часть ее) условно разрезается на участки, из которых одни участки могут быть однородными (однослойными) - из одного материала, а другие неоднородными - из слоев с различными материалами; термическое сопротивление ограждающей конструкции , м·°С/Вт, определяется по формуле (10) применительно к термическому сопротивлению, где термическое сопротивление отдельных однородных участков конструкции определяется по формуле (6) или по формуле (7) для многослойных участков;

б) плоскостями, перпендикулярными направлению теплового потока, ограждающая конструкция (или часть ее, принятая для определения ) условно разрезается на слои, из которых одни слои могут быть однородными - из одного материала, а другие неоднородными - из разных материалов. Термическое сопротивление однородных слоев определяется по формуле (6), неоднородных слоев - по формуле (10) и термическое сопротивление ограждающей конструкции  - как сумма термических сопротивлений отдельных однородных и неоднородных слоев - по формуле (7).

Приведенное термическое сопротивление  ограждающей конструкции следует определять по формуле

. (19)

Если величина  превышает величину  более чем на 25% или ограждающая конструкция не является плоской (имеет выступы на поверхности), то приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции следует определять в соответствии с 9.1.4.

9.1.8 Для трехслойных панелей, состоящих из двух металлических листов, эффективной теплоизоляции между ними и соединительных металлических элементов (профилей, стержней, болтов), полностью или частично пронизывающих толщу теплоизоляции, приведенное термическое сопротивление определяют следующим образом:

- конструкция условно расчленяется на однородные элементы, тепловые сопротивления которых рассчитывают по приложению П. Затем конструкция представляется в виде цепи из тепловых сопротивлений, образующих последовательно-параллельные участки, для которых рассчитывается приведенное тепловое сопротивление , °С/Вт. Причем участки с параллельными ветвями цепи с тепловыми сопротивлениями  и  рассчитываются по формуле

, (20)

а участки с последовательными тепловыми сопротивлениями - суммированием их тепловых сопротивлений.

Приведенное термическое сопротивление , м·°С/Вт, определяют по формуле

, (21)

где  - то же, что и в формуле (10).

9.1.9 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен определяется на основе расчета приведенного сопротивления теплопередаче фасада здания , по формуле

, (22)

где  - площадь всех фасадов здания, за исключением площади проемов, м;

 - площадь -го фрагмента (панели) фасада здания, м;

 - приведенное сопротивление теплопередаче -го фрагмента (панели) фасада здания, м·°С/Вт;

 - коэффициент теплотехнической однородности -го фрагмента (панели) фасада здания, определяемый по формулам (12), (14);

 - сопротивление теплопередаче -го фрагмента (панели) фасада здания вдали от термических неоднородностей ограждения, м·°С/Вт.

Фрагментом фасада кирпичного, брусчатого, монолитного здания следует принимать участок наружной стены -го помещения здания.

В случае если все стены фасада здания имеют одинаковое конструктивное решение с сопротивлением теплопередаче по глади , приведенное сопротивление теплопередаче фасада определяется по формуле

, (23)

где  - коэффициент теплотехнической однородности фасада здания, определяется по формуле

. (24)

Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче фасада жилого здания  приведен в приложении К.

9.1.10 Приведенное сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей) , м·°С/Вт, определяют согласно 9.1.3 на основании расчета температурных полей либо экспериментально по #M12291 1200005077ГОСТ 26602.1#S. Допускается определять  приближенно по формуле (10), учитывая площади и сопротивления теплопередаче непрозрачной части и термически однородных зон остекления, установленных в соответствии с #M12291 1200005077ГОСТ 26602.1#S.

9.1.11 Приведенное сопротивление теплопередаче конструкций стен и покрытий со световыми проемами  следует определять по формуле (10), учитывая площади и приведенные сопротивления теплопередаче заполнений световых проемов по 9.1.10 и непрозрачных участков стен и покрытий по 9.1.3.

9.1.12 Приведенное сопротивление теплопередаче , м·°С/Вт, полов на грунте, полов на лагах, а также стен подвальных этажей и технических подвалов, расположенных ниже уровня земли, следует определять по приложению Я. Для подвалов и чердаков, содержащих источники дополнительных тепловыделений, температура воздуха в них для расчета  определяется из условий теплового баланса согласно подразделу 9.3.

9.1.13 Температуру внутренней поверхности , °С, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле

, (25)

где , ,  - то же, что и в формуле (9);

, - то же, что и в формуле (8).

Температуру внутренней поверхности , °С, неоднородной ограждающей конструкции по теплопроводному включению необходимо принимать на основании расчета на ЭВМ температурного поля либо экспериментально по #M12291 901708146ГОСТ 26254#S или #M12291 1200005077ГОСТ 26602.1#S.

9.1.14 Для неоднородных ограждающих конструкций, содержащих приведенные в приложении Н теплопроводные включения, температуру внутренней поверхности по теплопроводному включению, °С, допускается определять:

- для неметаллических теплопроводных включений по формуле

, (26)

- для металлических теплопроводных включений по формуле

. (27)

В формулах (26) и (27):

, , ,  - то же, что и в формуле (25);

,  - сопротивление теплопередаче по сечению ограждающей конструкции, м·°С/Вт, соответственно в местах теплопроводных включений и вне этих мест, определяемое по формуле (8);

,  - коэффициенты, принимаемые по таблицам 9 и 10.

Таблица 9 - **Коэффициент**  **для температуры внутренней поверхности в зоне теплопроводных включений**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0Схема теплопроводного включения по приложению Н | | Коэффициент  при | | | | | | | |
|  | | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
| I | | 0,52 | 0,65 | 0,79 | 0,86 | 0,90 | 0,93 | 0,95 | 0,98 |
| IIа | При : |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,5 | 0,30 | 0,46 | 0,68 | 0,79 | 0,86 | 0,91 | 0,97 | 1,00 |
|  | 1,0 | 0,24 | 0,38 | 0,56 | 0,69 | 0,77 | 0,83 | 0,93 | 1,00 |
|  | 2,0 | 0,19 | 0,31 | 0,48 | 0,59 | 0,67 | 0,73 | 0,85 | 0,94 |
|  | 5,0 | 0,16 | 0,28 | 0,42 | 0,51 | 0,58 | 0,64 | 0,76 | 0,84 |
| III | При : |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,25 | 3,60 | 3,26 | 2,72 | 2,30 | 1,97 | 1,71 | 1,47 | 1,38 |
|  | 0,50 | 2,34 | 2,26 | 1,97 | 1,76 | 1,62 | 1,48 | 1,31 | 1,22 |
|  | 0,75 | 1,28 | 1,52 | 1,40 | 1,28 | 1,21 | 1,17 | 1,11 | 1,09 |
| IV | При : |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,25 | 0,16 | 0,28 | 0,45 | 0,57 | 0,66 | 0,74 | 0,87 | 0,95 |
|  | 0,50 | 0,23 | 0,39 | 0,57 | 0,60 | 0,77 | 0,83 | 0,91 | 0,95 |
|  | 0,75 | 0,29 | 0,47 | 0,67 | 0,78 | 0,84 | 0,88 | 0,93 | 0,95 |
| Примечания  1 Для промежуточных значений  коэффициент  следует определять интерполяцией.  2 При >2,0 следует принимать =1.  3 Для параллельных теплопроводных включений типа IIа табличное значение коэффициента  следует принимать с поправочным множителем  (где  - расстояние между включениями, м). | | | | | | | | | |

Таблица 10 - **Коэффициент** **, для температуры внутренней поверхности в зоне теплопроводных включений**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0Схема теплопроводного включения по приложению Н | | Коэффициент  при | | | | | | | | |
|  | | 0,25 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 5,0 | 10,0 | 20,0 | 50,0 | 150,0 |
| I | | 0,105 | 0,160 | 0,227 | 0,304 | 0,387 | 0,430 | 0,456 | 0,485 | 0,503 |
| IIб | | - | - | - | 0,156 | 0,206 | 0,257 | 0,307 | 0,369 | 0,436 |
| III | При : |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,25 | 0,061 | 0,075 | 0,085 | 0,091 | 0,096 | 0,100 | 0,101 | 0,101 | 0,102 |
|  | 0,50 | 0,084 | 0,112 | 0,140 | 0,160 | 0,178 | 0,184 | 0,186 | 0,187 | 0,188 |
|  | 0,75 | 0,106 | 0,142 | 0,189 | 0,227 | 0,267 | 0,278 | 0,291 | 0,292 | 0,293 |
| IV | При : |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,25 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,005 |
|  | 0,50 | 0,006 | 0,008 | 0,011 | 0,012 | 0,014 | 0,017 | 0,019 | 0,021 | 0,022 |
|  | 0,75 | 0,013 | 0,022 | 0,033 | 0,045 | 0,058 | 0,063 | 0,066 | 0,071 | 0,073 |
| V | При : |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,75 | 0,007 | 0,021 | 0,055 | 0,147 | - | - | - | - | - |
|  | 1,00 | 0,006 | 0,017 | 0,047 | 0,127 | - | - | - | - | - |
|  | 2,00 | 0,003 | 0,011 | 0,032 | 0,098 | - | - | - | - | - |
| Примечания    1 Для промежуточных значений  коэффициент  следует определять интерполяцией.    2 Для теплопроводного включения типа V при наличии плотного контакта между гибкими связями и арматурой (сварка или скрутка вязальной проволокой) в формуле (27) вместо  следует принимать . | | | | | | | | | | |

9.1.15 Температуру точки росы , °С, в зависимости от различных сочетаний температуры  и относительной влажности , %, воздуха помещения следует определять по приложению Р.

9.1.16 Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи всей ограждающей конструкции , Вт/(м·°С), следует определять по формуле

, (28)

где  - то же, что и в формуле (9).

# 9.2 ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛЫХ ЧЕРДАКОВ

9.2.1 Требуемое сопротивление теплопередаче перекрытия теплого чердака , м·°С/Вт определяют по формуле

, (29)

где  - нормируемое сопротивление теплопередаче покрытия, определяемое по таблице 4 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства;

 - коэффициент, определяемый по формуле

, (30)

,  - то же, что и в формуле (9);

 - расчетная температура воздуха в чердаке, °С, устанавливаемая по расчету теплового баланса для 6-8-этажных зданий 14 °С, для 9-12-этажных зданий 15-16 °С, для 14-17-этажных зданий 17-18 °С. Для зданий ниже 6 этажей чердак, как правило, выполняют холодным, а вытяжные каналы из каждой квартиры выводят на кровлю.

9.2.2 Проверяют условие  для перекрытия по формуле

, (31)

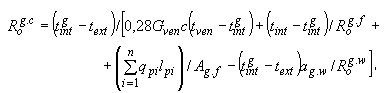
где , ,  - то же, что и в 9.2.1;

 - то же, что и в формуле (8);

 - нормируемый температурный перепад, принимаемый согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S равным 3 °С.

Если условие  не выполняется, то следует увеличить сопротивление теплопередаче перекрытия  до значения, обеспечивающего это условие.

9.2.3 Требуемое сопротивление теплопередаче покрытия , м·°С/Вт, определяют по формуле

 (32)

где , ,  - то же, что и в 9.2.1;

 - приведенный (отнесенный к 1 м пола чердака) расход воздуха в системе вентиляции, кг/(м·ч), определяемый по таблице 11;

 - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

 - температура воздуха, выходящего из вентиляционных каналов, °С, принимаемая равной +1,5;

 - требуемое сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия теплого чердака, м·°С/Вт, устанавливаемое согласно 9.2.1;

 - линейная плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции, приходящаяся на 1 м длины трубопровода -го диаметра с учетом теплопотерь через изолированные опоры, фланцевые соединения и арматуру, Вт/м; для чердаков и подвалов значения  приведены в таблице 12;

 - длина трубопровода -го диаметра, м, принимается по проекту;

 - приведенная (отнесенная к 1 м пола чердака) площадь наружных стен теплого чердака, м/м, определяемая по формуле

, (33)

 - площадь наружных стен чердака, м;

 - площадь перекрытия теплого чердака, м;

 - нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен теплого чердака, м·°С/Вт, определяемое согласно 9.2.4.

Таблица 11 - **Приведенный расход воздуха в системе вентиляции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G0Этажность здания | Приведенный расход воздуха , кг/(м·ч),  при наличии в квартирах | |
|  | газовых плит | электроплит |
| 5 | 12 | 9,6 |
| 9 | 19,5 | 15,6 |
| 12 | - | 20,4 |
| 16 | - | 26,4 |
| 22 | - | 35,2 |
| 25 | - | 39,5 |

Таблица 12 - **Нормируемая плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции трубопроводов на чердаках и подвалах**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0Условный диаметр трубопровода, мм | Средняя температура теплоносителя, °С | | | | | | |
|  | 60 | | 70 | 95 | | 105 | 125 |
|  | Линейная плотность теплового потока , Вт/м | | | | | | |
| 10 | 7,7 | 9,4 | | 13,6 | 15,1 | | 18 |
| 15 | 9,1 | 11 | | 15,8 | 17,8 | | 21,6 |
| 20 | 10,6 | 12,7 | | 18,1 | 20,4 | | 25,2 |
| 25 | 12 | 14,4 | | 20,4 | 22,8 | | 27,6 |
| 32 | 13,3 | 15,8 | | 22,2 | 24,7 | | 30 |
| 40 | 14,6 | 17,3 | | 23,9 | 26,6 | | 32,4 |
| 50 | 14,9 | 17,7 | | 25 | 28 | | 34,2 |
| 70 | 17 | 20,3 | | 28,3 | 31,7 | | 38,4 |
| 80 | 19,2 | 22,8 | | 31,8 | 35,4 | | 42,6 |
| 100 | 20,9 | 25 | | 35,2 | 39,2 | | 47,4 |
| 125 | 24,7 | 29 | | 39,8 | 44,2 | | 52,8 |
| 150 | 27,6 | 32,4 | | 44,4 | 49,1 | | 58,2 |
| Примечание - Плотность теплового потока в таблице определена при средней температуре окружающего воздуха 18 °С. При меньшей температуре воздуха плотность теплового потока возрастает с учетом следующей зависимости  , (34)  где  - линейная плотность теплового потока по таблице 12;  - температура теплоносителя, циркулирующего в трубопроводе при расчетных условиях;  - температура воздуха в помещении, где проложен трубопровод. | | | | | | | |

9.2.4 Нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен теплого чердака , м·°С/Вт, определяют согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства при расчетной температуре воздуха в чердаке .

9.2.5 Проверяют наружные ограждающие конструкции на невыпадение конденсата на их внутренних поверхностях. Температуру внутренней поверхности стен , перекрытий  и покрытий  чердака следует определять по формуле

, (35)

где ,  - то же, что и в 9.2.1;

 - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружного ограждения теплого чердака, Вт/ (м·°С), принимаемый: для стен - 8,7; для покрытий 7-9-этажных домов - 9,9; 10-12-этажных - 10,5; 13 -16-этажных - 12 Вт/(м·°С);

 - нормируемое сопротивление теплопередаче наружных стен , перекрытий  и покрытий  теплого чердака, м·°С/Вт.

Температура точки росы  вычисляется следующим образом:

определяется влагосодержание воздуха чердака  по формуле

, (36)

где  - влагосодержание наружного воздуха, г/м, при расчетной температуре , определяется по формуле

, (37)

 - среднее за январь парциальное давление водяного пара, гПа, определяемое согласно #M12291 1200004395СНиП 23-01#S;

 - приращение влагосодержания за счет поступления влаги с воздухом из вентиляционных каналов, г/м, принимается: для домов с газовыми плитами - 4,0 г/м, для домов с электроплитами - 3,6 г/м;

рассчитывается парциальное давление водяного пара воздуха в теплом чердаке , гПа, по формуле

; (38)

по таблицам парциального давления насыщенного водяного пара согласно приложению С определяется температура точки росы  по значению .

Полученное значение  сопоставляется с соответствующим значением  (стен , перекрытий  и покрытий ) на удовлетворение условия .

9.2.6 Пример расчета приведен в приложении Т.

# 9.3 ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДВАЛОВ

9.3.1 Технические подвалы (техподполье) - это подвалы при наличии в них нижней разводки труб систем отопления, горячего водоснабжения, а также труб системы водоснабжения и канализации.

Расчет ограждающих конструкций техподполий следует выполнять в приведенной в 9.3.2-9.3.6 последовательности.

9.3.2 Нормируемое сопротивление теплопередаче , м·°С/Вт, части цокольной стены, расположенной выше уровня грунта, определяют согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S для стен в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства. При этом в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха в техподполье , °С, равную не менее плюс 2 °С при расчетных условиях.

9.3.3 Определяют приведенное сопротивление теплопередаче , м·°С/Вт, ограждающих конструкций заглубленной части техподполья, расположенных ниже уровня земли.

Для неутепленных полов на грунте в случае, когда материалы пола и стены имеют расчетные коэффициенты теплопроводности Вт/(м·°С), приведенное сопротивление теплопередаче  определяют по таблице 13 в зависимости от суммарной длины , м, включающей ширину техподполья и две высоты части наружных стен, заглубленных в грунт.

Таблица 13 - **Приведенное сопротивление теплопередаче**  **ограждений техподполья, заглубленных в грунт**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0, м | 4 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| , м·°С/Вт | 2,15 | 2,86 | 3,31 | 3,69 | 4,13 | 4,52 |

Для утепленных полов на грунте в случае, когда материалы пола и стены имеют расчетные коэффициенты теплопроводности  Вт/(м·°С), приведенное сопротивление теплопередаче  определяют по нормативной документации.

9.3.4 Нормируемое сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия над техподпольем , м·°С/Вт, определяют по формуле

, (39)

где  - нормируемое сопротивление теплопередаче перекрытий над техподпольем, определяемое согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства;

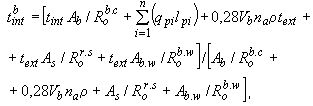
 - коэффициент, определяемый по формуле

, (40)

,  - то же, что и в 9.2.1;

 - то же, что и в 9.3.2.

9.3.5 Температуру воздуха в техподполье , °С, определяют по формуле

 (41)

где  - расчетная температура воздуха в помещении над техподпольем, °С;

, , ,  - то же, что и в формуле (32);

- площадь техподполья (цокольного перекрытия), м;

 - нормируемое сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия, м·°С/Вт, устанавливаемое согласно 9.3.4;

- объем воздуха, заполняющего пространство техподполья, м;

 - кратность воздухообмена в подвале, ч: при прокладке в подвале газовых труб =1,0 ч, в остальных случаях =0,5 ч;

 - плотность воздуха в техподполье, кг/м, принимаемая равной =1,2 кг/м;

 - площадь пола и стен техподполья, контактирующих с грунтом, м;

 - то же, что и в 9.3.3;

 - площадь наружных стен техподполья над уровнем земли, м;

 - то же, что и в 9.3.2.

Если , отличается от первоначально заданной температуры, расчет повторяют по 9.3.3-9.3.5 до получения равенства величин в предыдущем и последующем шагах.

9.3.6 Проверяют по формуле (4) #M12291 1200035109СНиП 23-02#S полученное расчетом нормируемое сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия на удовлетворение требования по нормируемому температурному перепаду для пола первого этажа, равному =2 °С.

9.3.7 Пример расчета приведен в приложении Т.

# 9.4 СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Светопрозрачные ограждающие конструкции подбирают по следующей методике.

9.4.1 Нормируемое сопротивление теплопередаче  светопрозрачных конструкций следует определять по таблице 4 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S. При этом сначала вычисляют для соответствующего климатического района количество градусо-суток отопительного периода  по формуле (1) настоящего Свода правил. В зависимости от величины  и типа проектируемого здания по колонкам 6 и 7 вышеупомянутой таблицы определяется значение . Для промежуточных значений  величина  определяется по формулам примечания 1 к этой таблице.

9.4.2 Выбор светопрозрачной конструкции осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче , полученному в результате сертификационных испытаний. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции , больше или равно , то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм.

9.4.3 При отсутствии сертифицированных данных допускается использовать при проектировании значения , приведенные в приложении Л настоящего Свода правил. Значения  в этом приложении даны для случаев, когда отношение площади остекления к площади заполнения светового проема  равно 0,75. При использовании светопрозрачных конструкций с другими значениями  следует корректировать значение  следующим образом: для конструкций с деревянными или пластмассовыми переплетами при каждом увеличении  на величину 0,1 следует уменьшать значение  на 5% и наоборот - при каждом уменьшении  на величину 0,1 следует увеличить значение  на 5%.

9.4.4 Суммарная площадь окон жилых зданий должна быть не более 18% (для общественных - не более 25%) суммарной площади светопрозрачных и непрозрачных ограждающих конструкций, если приведенное сопротивление теплопередаче окон меньше: 0,51 м·°С/Вт при градусо-сутках 3500 и ниже; 0,56 м·°С/Вт при градусо-сутках выше 3500 до 5200; 0,65 м·°С/Вт при градусо-сутках выше 5200 до 7000 и 0,81 м·°С/Вт при градусо-сутках выше 7000. При определении этого соотношения в суммарную площадь непрозрачных конструкций следует включать все продольные и торцевые стены.

9.4.5 При проверке требования по обеспечению минимальной температуры на внутренней поверхности светопрозрачных ограждений температуру  этих ограждений следует определять по 9.1.13 как для остекления, так и для непрозрачных элементов. Если в результате расчета окажется, что <3 °С, то следует выбрать другое конструктивное решение заполнения светопроема с целью обеспечения этого требования либо предусмотреть установку под окнами приборов отопления.

# 9.5 ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ОСТЕКЛЕННЫХ ЛОДЖИЙ И БАЛКОНОВ

9.5.1 При остеклении лоджий и балконов образуется замкнутое пространство, температура которого формируется в результате воздействия его ограждающих конструкций, среды помещения здания и наружных условий. Температура внутри этого пространства определяется на основе решения уравнения теплового баланса остекленной лоджии или балкона (далее - лоджии).

, (42)

где  - расчетная температура внутреннего воздуха помещения, °С, принимаемая согласно указаниям 5.2;

 - расчетная температура наружного воздуха, °С, принимаемая согласно указаниям 5.1;

 - температура воздуха пространства остекленной лоджии, °С;

,  - соответственно площадь, м, и приведенное сопротивление теплопередаче, м·°С/Вт, -го участка ограждения между помещением здания и лоджией;

 - число участков ограждений между помещением здания и лоджией;

,  - соответственно площадь, м, и приведенное сопротивление теплопередаче, м·°С/Вт, -го участка ограждения между лоджией и наружным воздухом;

 - число участков ограждений между лоджией и наружным воздухом.

9.5.2 Температуру воздуха внутри остекленной лоджии  следует определять из уравнения теплового баланса по формуле

. (43)

9.5.3 Приведенное сопротивление теплопередаче системы ограждающих конструкций остекленной лоджии, разделяющих внутреннюю и наружную среды: стен  и окон  следует определять по формулам:

; , (44)

где  - приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены в пределах остекленной лоджии, м·°С/Вт;

 - приведенное сопротивление теплопередаче заполнений оконных проемов и проемов лоджии, расположенных в наружной стене в пределах остекленной лоджии, м·°С/Вт;

 - коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждающих конструкций здания по отношению к наружному воздуху; для наружных стен и окон остекленной лоджии следует принимать по формуле

. (45)

9.5.4 Пример расчета приведен в приложении У.

# 10 ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ

10.1 Повышение энергетической эффективности существующих зданий следует осуществлять при капитальном ремонте, реконструкции (модернизации, санации), расширении и функциональном переназначении помещений (далее - реконструкция) существующих зданий в соответствии с требованиями 10.2 и с учетом требований #M12293 0 871001224 4291609043 4043645392 12 2818778555 1301148883 2685059051 3363248087 1280084117ВСН 58(р)#S и #M12293 1 901707779 4291609043 663200713 12 2299495579 1301148883 2685059051 3363248087 1653019659ВСН 61(р)#S, за исключением случаев, предусмотренных в #M12291 1200035109СНиП 23-02#S. При частичной реконструкции здания (в том числе при изменении габаритов здания за счет пристраиваемых и надстраиваемых объемов) требования настоящих норм распространяются на изменяемую часть здания.

10.2 Требования #M12291 1200035109СНиП 23-02#S считаются выполненными, если фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций здания составляет не менее 90% значений, установленных в таблице 4 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S, либо расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление существующего здания или его изменяемой части, определяемое согласно приложению Г #M12291 1200035109СНиП 23-02#S, не превышает нормируемых величин, установленных в таблицах 8 и 9 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

10.3 Проект реконструкции зданий следует разрабатывать согласно требованиям раздела 6 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S. При этом для существующего здания по данным проекта и/или натурных обследований следует определить расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление, рассматривая влияние отдельных составляющих на тепловой баланс и выделяя основные элементы теплозащиты, где происходят наибольшие теплопотери. Затем для выбранных элементов теплозащиты и системы отопления и теплоснабжения следует разработать конструктивные и инженерные решения, обеспечивающие нормируемые значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

10.4 Расчетная величина удельного расхода тепловой энергии на отопление здания может быть снижена, следуя указаниям 7.7.

10.5 Выбор мероприятий по повышению тепловой защиты при реконструкции зданий рекомендуется выполнять на основе технико-экономического сравнения проектных решений увеличения или замены теплозащиты отдельных видов ограждающих конструкций здания (чердачных и цокольных перекрытий, торцевых стен, стен фасада, светопрозрачных конструкций и прочих), начиная с повышения эксплуатационных качеств более дешевых вариантов ограждающих конструкций. Если при увеличении теплозащиты этих видов ограждающих конструкций не удается достигнуть нормируемого значения удельного расхода энергии согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S, то следует дополнительно применять другие более дорогие варианты утепления, замены или комбинации вариантов до достижения указанного требования.

10.6 При замене светопрозрачных конструкций на энергоэффективные согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S следует предусматривать необходимый воздухообмен помещений зданий.

10.7 При разработке конструктивных решений по увеличению теплозащиты непрозрачных ограждающих конструкций, как правило, следует руководствоваться указаниями раздела 8 настоящего документа и, при необходимости, предусматривать пароизоляционные слои в соответствии с требованиями #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

10.8 При надстройке здания дополнительным этажом (этажами) и выборе объемно-планировочного решения рекомендуется с энергетической точки зрения применять мансардные этажи, так как они потребляют на 30-40% меньше тепловой энергии на отопление, чем этажи с вертикальными стенами при одинаковой отапливаемой площади,

# 11 ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ

# 

# 11.1 ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

# В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД ГОДА

11.1.1 При проектировании ограждающих конструкций с учетом их теплоустойчивости необходимо руководствоваться следующими положениями:

теплоустойчивость конструкции зависит от порядка расположения слоев материалов; величина затухания амплитуды колебаний температуры наружного воздуха  в двухслойной конструкции увеличивается, если более теплоустойчивый материал расположен изнутри;

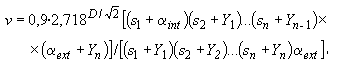
наличие в конструкции ограждения воздушной прослойки увеличивает теплоустойчивость конструкции. В замкнутой воздушной прослойке целесообразно устраивать теплоизоляцию с теплоотражающей поверхностью; слои конструкции, расположенные между вентилируемой наружным воздухом воздушной прослойкой и наружной поверхностью ограждающей конструкции, должны иметь минимально возможную толщину. Наиболее целесообразно выполнять эти слои из тонких металлических или асбестоцементных листов.

11.1.2 Теплоустойчивость ограждающей конструкции здания должна соответствовать требованиям #M12291 1200035109СНиП 23-02#S; для этого определяют нормируемую амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции , °С, по формуле (11) #M12291 1200035109СНиП 23-02#S

, (46)

где  - средняя месячная температура наружного воздуха за июль, °С, принимаемая согласно #M12291 1200004395СНиП 23-01#S.

11.1.3 Величину затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха  в ограждающей конструкции, состоящей из однородных слоев, рассчитывают по формуле

 (47)

где  - тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая по формуле (53);

, , +,  - расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м·°С), принимаемые по приложению Д или по результатам теплотехнических испытаний;

 , ,..., , - коэффициенты теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м·°С), определяемые согласно 11.1.6;

 - то же, что и в формуле (8);

 - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям, Bт/(м·°C), определяемый по формуле

, (48)

где  - минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая согласно #M12291 1200004395СНиП 23-01#S, но не менее 1 м/с.

Величину  для многослойной неоднородной ограждающей конструкции с теплопроводными включениями в виде обрамляющих ребер принимают в соответствии с #M12291 901708128ГОСТ 26253#S.

11.1.4 Расчетную амплитуду колебаний температуры наружного воздуха , °С, рассчитывают по формуле

, (49)

где  - максимальная амплитуда температуры наружного воздуха в июле, °С, принимаемая согласно #M12291 1200004395СНиП 23-01#S;

 - коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 14;

,  соответственно максимальное и среднее значения суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м, принимаемые согласно приложению Г: для наружных стен - как для вертикальной поверхности западной ориентации, для покрытий - как для горизонтальной поверхности;

 - то же, что и в формуле (48).

Таблица 14 - **Коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | Материал наружной поверхности ограждающей конструкции | Коэффициент поглощения солнечной радиации |
| 1 | Алюминий | 0,5 |
| 2 | Асбестоцементные листы | 0,65 |
| 3 | Асфальтобетон | 0,9 |
| 4 | Бетоны | 0,7 |
| 5 | Дерево неокрашенное | 0,6 |
| 6 | Защитный слой рулонной кровли из светлого гравия | 0,65 |
| 7 | Кирпич глиняный красный | 0,7 |
| 8 | Кирпич силикатный | 0,6 |
| 9 | Облицовка природным камнем белым | 0,45 |
| 10 | Окраска силикатная темно-серая | 0,7 |
| 11 | Окраска известковая белая | 0,3 |
| 12 | Плитка облицовочная керамическая | 0,8 |
| 13 | Плитка облицовочная стеклянная синяя | 0,6 |
| 14 | Плитка облицовочная белая или палевая | 0,45 |
| 15 | Рубероид с песчаной посыпкой | 0,9 |
| 16 | Сталь листовая, окрашенная белой краской | 0,45 |
| 17 | Сталь листовая, окрашенная темно-красной краской | 0,8 |
| 18 | Сталь листовая, окрашенная зеленой краской | 0,6 |
| 19 | Сталь кровельная оцинкованная | 0,65 |
| 20 | Стекло облицовочное | 0,7 |
| 21 | Штукатурка известковая темно-серая или терракотовая | 0,7 |
| 22 | Штукатурка цементная светло-голубая | 0,3 |
| 23 | Штукатурка цементная темно-зеленая | 0,6 |
| 24 | Штукатурка цементная кремовая | 0,4 |

11.1.5 Расчетную амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции , °С, рассчитывают по формуле

, (50)

где  - расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, °С, определяемая согласно 11.1.4;

 - величина затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха , в ограждающей конструкции, определяемая согласно 11.1.3.

11.1.6 Для определения коэффициентов теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции следует предварительно вычислить тепловую инерцию  каждого слоя по формуле (53).

Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности слоя , Вт/(м·°С), с тепловой инерцией  следует принимать равным расчетному коэффициенту теплоусвоения  материала этого слоя конструкции по приложению Д.

Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности слоя  с тепловой инерцией  следует определять расчетом, начиная с первого слоя (считая от внутренней поверхности ограждающей конструкции) следующим образом:

а) для первого слоя - по формуле

; (51)

б) для -го слоя - по формуле

, (52)

где , , - термические сопротивления соответственно первого и -го слоев ограждающей конструкции, м·°С/ Вт, определяемые по формуле (6);

,  - расчетные коэффициенты теплоусвоения материала соответственно первого и -го слоев, Вт/(м·°С), принимаемые по приложению Д;

 - то же, что и в формуле (8);

, ,  - коэффициенты теплоусвоения наружной поверхности соответственно первого, -го и -го слоев ограждающей конструкции, Вт/(м·°С).

11.1.7 Если , то ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям норм по теплоустойчивости.

11.1.8 Значения коэффициентов теплопропускания  солнцезащитных устройств, применяемых для окон и фонарей зданий в районах со среднемесячной температурой июля 21 °С и выше, приведены в таблице 15.

Таблица 15 - **Коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G0N  п.п. | Солнцезащитные устройства | Коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств |
| А. Наружные | | |
| 1 | Штора или маркиза из светлой ткани | 0,15 |
| 2 | Штора или маркиза из темной ткани | 0,20 |
| 3 | Ставни-жалюзи с деревянными пластинами | 0,10/0,15 |
| 4 | Шторы-жалюзи с металлическими пластинами | 0,15/0,20 |
| Б. Межстекольные (непроветриваемые) | | |
| 5 | Шторы-жалюзи с металлическими пластинами | 0,30/0,35 |
| 6 | Штора из светлой ткани | 0,25 |
| 7 | Штора из темной ткани | 0,40 |
| В. Внутренние | | |
| 8 | Шторы-жалюзи с металлическими пластинами | 0,60/0,70 |
| 9 | Штора из светлой ткани | 0,40 |
| 10 | Штора из темной ткани | 0,80 |
| Примечания  1 Коэффициенты теплопропускания: до черты - для солнцезащитных устройств с пластинами под углом 45°, после черты - под углом 90° к плоскости проема.  2 Коэффициенты теплопропускания межстекольных солнцезащитных устройств с проветриваемым межстекольным пространством следует принимать в 2 раза меньше. | | |

11.1.9 Тепловую инерцию  ограждающей конструкции следует определять по формуле

, (53)

где , , ....,  - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м·°С/Вт, определяемые. по формуле (6);

, , ...,  - расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м·°С), принимаемые по приложению Д или по результатам теплотехнических испытаний.

11.1.10 Пример расчета приведен в приложении Ф.

# 11.2 ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ ПОМЕЩЕНИЙ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА

11.2.1 Теплоустойчивость помещений в холодный период года при наличии в здании системы отопления с автоматическим регулированием температуры внутреннего воздуха не нормируется. В остальных случаях нормативные требования к теплоустойчивости помещений установлены в #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

11.2.2 Метод расчета теплоустойчивости помещений в холодный период года состоит в следующем.

11.2.2.1 Расчетную амплитуду колебания результирующей температуры помещений жилых и общественных зданий в холодный период года , °С, следует определять по формуле

, (54)

где  - коэффициент неравномерности теплоотдачи нагревательным прибором, принимаемый по таблице 16;

 - средняя теплоотдача отопительного прибора, Вт, равная теплопотерям данного помещения, определяемым в соответствии с нормативными документами;

 - площадь -й ограждающей конструкции, м;

 - коэффициент теплопоглощения поверхности -го ограждения, Вт/(м·°С), определяемый по формуле

, (55)

 - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м·°С), равный 4,5+;

 - коэффициент конвективного теплообмена внутренней поверхности, Вт/(м·°С), принимаемый равным для: внутреннего ограждения - 1,2; окна - 3,5; пола - 1,5; потолка - 3,5;

 - коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности -й ограждающей конструкции, Bт/(м·°C), определяемый по 11.2.2.3.

Таблица 16 - **Коэффициент неравномерности теплоотдачи нагревательных приборов** 

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G0N  п.п. | Тип отопления |  |
| 1 | Водяное отопление зданий с непрерывным обслуживанием | 0,1 |
| 2 | Паровое отопление или нетеплоемкими печами: |  |
|  | а) время подачи пара или топки печи - 18 ч, перерыв - 6 ч | 0,8 |
|  | б) время подачи пара или топки печи - 12 ч, перерыв - 12 ч | 1,4 |
|  | в) время подачи пара или топки печи - 6 ч, перерыв - 18 ч | 2,2 |
| 3 | Водяное отопление (время топки - 6 ч) | 1,5 |
| 4 | Печное отопление теплоемкими печами при топке их 1 раз в сутки: |  |
|  | толщина стенок печи в 1/2 кирпича | От 0,4 до 0,9 |
|  | толщина стенок печи в 1/4 кирпича | От 0,7 до 1,4 |
| Примечание - Меньшие значения  соответствуют массивным печам, большие - менее массивным легким печам. При топке печей 2 раза в сутки величину  следует уменьшать в 2,5-3 раза для печей со стенками в 1/2 кирпича и в 2-2,3 раза - при 1/4 кирпича. | | |

Нумерация слоев в формуле (55) принята в направлении от внутренней к наружной поверхности ограждения.

При расчете  по формуле (54) для окон и остекленных наружных дверей следует принимать величину

, (56)

где  - сопротивление теплопередаче окна или двери, м·°С/Вт.

11.2.2.2 Для определения коэффициентов теплоусвоения поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции следует предварительно вычислить тепловую инерцию  каждого слоя по формуле (53).

11.2.2.3 Коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности ограждающей конструкции , Вт/(м·°С), определяется следующим образом:

а) если первый (внутренний) слой ограждающей конструкции имеет тепловую инерцию >1, то

; (57)

б) если , но , то коэффициент  следует определять последовательно расчетом коэффициентов теплоусвоения внутренней поверхности слоев конструкции, начиная с  слоя до первого следующим образом:

для  слоя - по формуле

; (58)

для -го слоя (=-2, -3, ..., 1) - по формуле

. (59)

Коэффициент  принимается равным коэффициенту теплоусвоения поверхности -го слоя ;

в) если для ограждающей конструкции, состоящей из  слоев,

, то коэффициент  следует определять последовательно расчетом коэффициентов , , ...,:

для -го слоя - по формуле

; (60)

для -го слоя (=-2, -3, ..., 1) - по формуле (59);

г) для внутренних ограждающих конструкций величина  определяется как для наружных ограждений, но принимается, что в середине ограждений =0. Для несимметричных ограждений их середину следует назначать по половине величины  всего ограждения;

д) при наличии в ограждающей конструкции воздушной прослойки коэффициент теплоусвоения воздуха  в ней принимается равным нулю.

В формулах (57)-(60) и неравенствах:

, , ...,  - тепловая инерция соответственно 1-го, 2-го, ..., -го слоев конструкции, определяемая по формуле (53);

, ..., ,  - термические сопротивления, м·°С/Вт, соответственно -го, ..., -го и -го слоев конструкции, определяемые по формуле (8);

, ..., , ..., ,  - расчетные коэффициенты теплоусвоения материала 1-го,..., -го, ...., -гo и -го слоев конструкции, Вт/(м·°С), принимаемые по приложению Д;

 - коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности -го слоя конструкции, Вт/(м·°С);

 - то же, что и в формуле (8).

11.2.2.4 Полученная по формуле (54) расчетная амплитуда колебаний результирующей температуры помещения  должна быть меньше или равна нормируемому значению .

11.2.2.5 Выбор типа теплоаккумулирующего прибора по показателю затухания тепловой волны в нем  производится по графикам рисунков 2-4 для различных режимов его зарядки в зависимости от сочетания  и , обеспечивая в левом секторе от кривых условие .

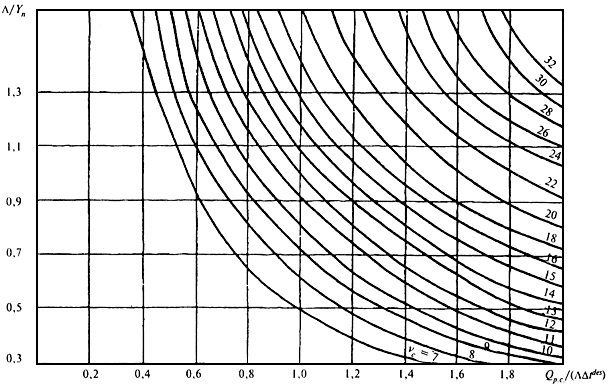


Рисунок 2 - График для подбора теплоаккумулируюших приборов (продолжительность зарядки 8 ч)

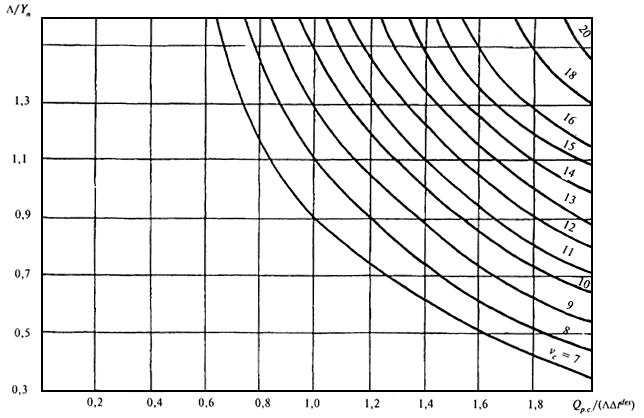


Рисунок 3 - График для подбора теплоаккумулирующих приборов (продолжительность зарядки 8+2 ч дневной подразрядки)

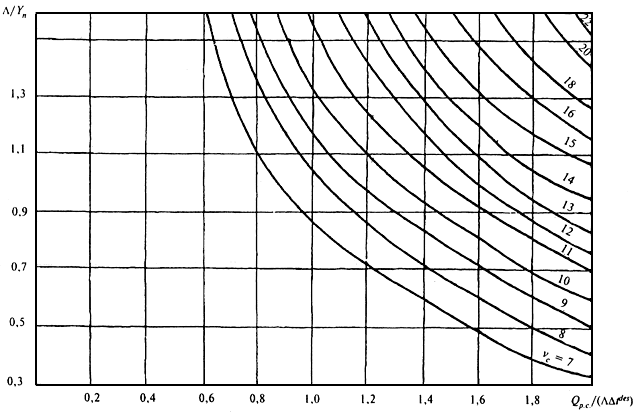


Рисунок 4 - График для подбора теплоаккумулирующих приборов (продолжительность зарядки 6+2 ч дневной подразрядки)

Показатель теплоусвоения внутренних поверхностей помещения и теплоаккумуляционных слоев прибора  и показатель интенсивности конвективного теплообмена в помещении  определяются соответственно по формулам:

; (61)

, (62)

где  - коэффициент теплоусвоения -й поверхности помещения, определяемый согласно 12.2.3, и теплоаккумулирующего прибора, Вт/(м·°С), определяемый по формуле

, (63)

,  - термические сопротивления соответственно теплоизоляционного и теплоаккумулирующего слоев прибора, м·°С/Вт;

,  - коэффициенты теплоусвоения материалов соответственно теплоизоляционного и теплоаккумулирующего слоев прибора, Вт/(м·°С), принимаемые по приложению Д или по результатам теплотехнических испытаний;

 - коэффициент конвективного теплообмена -й поверхности помещения и теплоаккумулирующего прибора с воздухом помещения, Вт/(м·°С), принимаемый равным для: наружного ограждения - 3,1; внутреннего ограждения - 1,2; окна - 4,1; пола - 1,5; потолка - 3,5; теплоаккумулирующего прибора - 5,6 при температуре его поверхности 95 °С и 3,3 - при 40 °С ;

 - площадь -й поверхности помещения и теплоаккумулирующего прибора, м.

11.2.2.6 Мощность нагревательных элементов теплоаккумулирующего прибора  внепикового электроотопления определяется по формуле

, (64)

где  - расчетные теплопотери помещения, Вт, определяемые по #M12291 1200035579СНиП 41-01#S;

 - продолжительность зарядки теплоаккумулирующего прибора, ч.

11.2.2.7 В случае когда электротеплоаккумуляционная система отопления частично покрывает теплопотери здания и является базовой частью комбинированной системы отопления, установочную мощность дополнительных постоянно работающих приборов системы отопления  следует определять по формуле

, (65)

где  - то же, что и в 11.2.2.6;

 - расчетные теплопотери помещения, Вт, при температуре наиболее холодной пятидневки на 5 °С выше указанной в #M12291 1200004395СНиП 23-01#S.

11.2.2.8 Расчетную разность температур следует определять по формуле

, (66)

где ,  - расчетные температуры соответственно внутреннего и наружного воздуха, те же, что и в формуле (9).

11.3 Пример определения мощности теплоаккумуляционного прибора приведен в приложении X.

# 

# 12 ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И ПОМЕЩЕНИЙ ЗДАНИЙ

12.1 Воздухоизоляционные свойства строительных материалов и конструкций характеризуются сопротивлением их воздухопроницанию , м·ч·Па/кг, которое должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию , определяемого согласно разделу 8 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

Сопротивление воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции , м·ч·Па/кг, следует определять по формуле

, (67)

где , , +,  - сопротивления воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, м·ч·Па/кг, принимаемые по таблице 17.

Таблица 17 - **Сопротивление воздухопроницанию материалов и конструкций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | Материалы и конструкции | Толщина слоя, мм | Сопротивление воздухопроницанию , м·ч·Па/кг |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Бетон сплошной (без швов) | 100 | 19620 |
| 2 | Газосиликат сплошной (без швов) | 140 | 21 |
| 3 | Известняк-ракушечник | 500 | 6 |
| 4 | Картон строительный (без швов) | 1,3 | 64 |
| 5 | Кирпичная кладка из сплошного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной в 1 кирпич и более | 250 и более | 18 |
| 6 | Кирпичная кладка из сплошного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной в полкирпича | 120 | 2 |
| 7 | Кирпичная кладка из сплошного кирпича на цементно-шлаковом растворе толщиной в 1 кирпич и более | 250 и более | 9 |
| 8 | Кирпичная кладка из сплошного кирпича на цементно-шлаковом растворе толщиной в полкирпича | 120 | 1 |
| 9 | Кладка кирпича керамического пустотного на цементно-песчаном растворе толщиной в полкирпича | - | 2 |
| 10 | Кладка из легкобетонных камней на цементно-песчаном растворе | 400 | 13 |
| 11 | Кладка из легкобетонных камней на цементно-шлаковом растворе | 400 | 1 |
| 12 | Листы асбестоцементные с заделкой швов | 6 | 196 |
| 13 | Обои бумажные обычные | - | 20 |
| 14 | Обшивка из обрезных досок, соединенных впритык или вчетверть | 20-25 | 0,1 |
| 15 | Обшивка из обрезных досок, соединенных в шпунт | 20-25 | 1,5 |
| 16 | Обшивка из досок двойная с прокладкой между обшивками строительной бумаги | 50 | 98 |
| 17 | Обшивка из фибролита или из древесно-волокнистых бесцементных мягких плит с заделкой швов | 15-70 | 2,5 |
| 18 | Обшивка из фибролита или из древесно-волокнистых бесцементных мягких плит без заделки швов | 15-70 | 0,5 |
| 19 | Обшивка из жестких древесно-волокнистых листов с заделкой швов | 10 | 3,3 |
| 20 | Обшивка из гипсовой сухой штукатурки с заделкой швов | 10 | 20 |
| 21 | Пенобетон автоклавный (без швов) | 100 | 1960 |
| 22 | Пенобетон неавтоклавный | 100 | 196 |
| 23 | Пенополистирол | 50-100 | 79 |
| 24 | Пеностекло сплошное (без швов) | 120 | >2000 |
| 25 | Плиты минераловатные жесткие | 50 | 2 |
| 26 | Рубероид | 1,5 | Воздухонепроницаем |
| 27 | Толь | 1,5 | 490 |
| 28 | Фанера клееная (без швов) | 3-4 | 2940 |
| 29 | Шлакобетон сплошной (без швов) | 100 | 14 |
| 30 | Штукатурка цементно-песчаным раствором по каменной или кирпичной кладке | 15 | 373 |
| 31 | Штукатурка известковая по каменной или кирпичной кладке | 15 | 142 |
| 32 | Штукатурка известково-гипсовая по дереву (по драни) | 20 | 17 |
| 33 | Керамзитобетон плотностью 900 кг/м | 250-400 | 13-17 |
| 34 | То же, 1000 кг/м | 250-400 | 53-80 |
| 35 | Тоже, 1100-1300 кг/м | 250-450 | 390-590 |
| 36 | Шлакопемзобетон плотностью 1500 кг/м | 250-400 | 0,3 |
| Примечания  1 Для кладок из кирпича и камней с расшивкой швов на наружной поверхности приведенное в настоящей таблице сопротивление воздухопроницанию следует увеличивать на 20 м·ч·Па/кг.  2 Сопротивление воздухопроницанию воздушных прослоек и слоев ограждающих конструкций из сыпучих (шлака, керамзита, пемзы и т.п.), рыхлых и волокнистых (минеральной ваты, соломы, стружки и т.п.) материалов следует принимать равным нулю независимо от толщины слоя.  3 Для материалов и конструкций, не указанных в настоящей таблице, сопротивление воздухопроницанию следует определять экспериментально. | | | |

Сопротивление воздухопроницанию заполнений светопроемов следует определять согласно 12.3, 12.4 и сравнивать со значениями, полученными в результате сертификационных испытаний.

12.2 Проверка ограждающих конструкций на соответствие требованиям #M12291 1200035109СНиП 23-02#S по сопротивлению воздухопроницанию осуществляется следующим образом.

Определяют разность давлений воздуха , Па, на наружной и внутренней поверхностях заполнения оконного проема на уровне пола первого надземного этажа проектируемого здания согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S по формуле

, (68)

где  - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

,  - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м, определяемый по формулам:

; (69)

, (70)

 - расчетная температура наружного воздуха, °С, принимаемая согласно 5.1;

 - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно 5.2;

 - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более (установленная при стандартной высоте 10 м), принимаемая по таблице 1\* #M12291 1200004395СНиП 23-01#S; для зданий высотой свыше 60 м  следует умножать на коэффициент  изменения скорости ветра по высоте, принимаемый по таблице 18.

Таблица 18 - **Изменение скорости ветра по высоте по отношению к стандартной высоте 10 м**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0Высота, м | Коэффициент  при расчетной скорости ветра, м/с | | | | | | | | |
|  | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
| 10 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 100 | 2,8 | 2,4 | 2,2 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 1,5 | 1,4 | 1,2 |
| 150 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,4 |
| 200 | 3,5 | 3,0 | 2,7 | 2,4 | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,4 |
| 250 | 3,8 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,3 | 2,1 | 1,9 | 1,8 | 1,5 |
| 300 | 3,8 | 3,4 | 3,0 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 1,9 | 1,6 |
| 350 | 4,0 | 3,4 | 3,0 | 2,6 | 2,4 | 2,3 | 2,1 | 2,0 | 1,7 |
| 400 | 4,0 | 3,4 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,3 | 2,1 | 2,1 | 1,8 |
| 450 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 2,9 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,2 | 1,8 |
| 500 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 2,9 | 2,6 | 2,5 | 2,3 | 2,2 | 1,9 |
| Примечание - Коэффициенты  действительны для центрального региона РФ. Для других регионов РФ коэффициенты могут использоваться условно. | | | | | | | | | |

Определяют нормируемое сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций , м·ч·Па/кг, за исключением заполнений световых проемов, по формуле (12) #M12291 1200035109СНиП 23-02#S

, (71)

где  - то же, что и в формуле (68);

 - нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м·ч), принимаемая по таблице 11 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

12.3 Нормируемое сопротивление воздухопроницанию светопрозрачных конструкций , м·ч/кг, определяют по формуле

, (72)

где  - нормируемая воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, кг/(м·ч), принимаемая по таблице 11 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S при =10 Па;

 - то же, что и в формуле (68);

=10 Па - разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачной конструкции, при которой определяется воздухопроницаемость сертифицируемого образца.

12.4 Сопротивление воздухопроницанию выбранного типа светопрозрачной конструкции , м·ч/кг определяют по формуле

, (73)

где  - воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, кг/(м·ч), при =10 Па, полученная в результате сертификационных испытаний;

 - показатель режима фильтрации светопрозрачной конструкции, полученный в результате сертификационных испытаний.

12.5 В случае  выбранная светопрозрачная конструкция удовлетворяет требованиям #M12291 1200035109СНиП 23-02#S по сопротивлению воздухопроницанию.

В случае  необходимо заменить светопрозрачную конструкцию и проводить расчеты по формуле (73) до удовлетворения требований #M12291 1200035109СНиП 23-02#S.

12.6 Пример расчета  приведен в Ц.1 приложения Ц.

12.7 Выбор оконных блоков для здания по их воздухопроницаемости в соответствии с классификацией по #M12291 1200005076ГОСТ 26602.2#S согласно требованиям 8.6 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S приведен в примерах 2 и 3 (Ц.1) приложения Ц.

12.8 Проверка зданий и их помещений на степень воздухопроницаемости осуществляется согласно методике, приведенной в #M12291 1200031986ГОСТ 31167#S. Рекомендуемая классификация воздухопроницаемости ограждающих конструкций объекта по кратности воздухообмена при =50 Па (, ч) (помещения, группы помещений (квартиры) жилых многоквартирных, общественных, административных, бытовых, сельскохозяйственных, вспомогательных помещений производственных зданий и сооружений, а также одноквартирных зданий в целом) приведена в таблице 19. При установлении классов воздухопроницаемости "умеренная", "высокая", "очень высокая" следует принимать меры по снижению воздухопроницаемости объектов. При установлении классов "низкая" и "очень низкая" в объектах, имеющих вентиляцию с естественным побуждением, следует принимать меры, обеспечивающие дополнительный приток свежего воздуха. Пример удовлетворения требований 8.7 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S по воздухопроницаемости помещений зданий, определяемой согласно вышеупомянутой методике по кратности воздухообмена при =50 Па (, ч), приведен в Ц.2 приложения Ц.

Таблица 19 - **Классы воздухопроницаемости ограждающих конструкций объекта**

|  |  |
| --- | --- |
| #G0Кратность воздухообмена при =50 Па (, ч) | Наименование класса |
|  | Очень низкая |
|  | Низкая |
|  | Нормальная |
|  | Умеренная |
|  | Высокая |
|  | Очень высокая |

# 

# 

# 

# 13 РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПАРОПРОНИЦАНИЮ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

# (ЗАЩИТА ОТ ВЛАГИ)

13.1 Расчет нормируемого сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) производят по #M12291 1200035109СНиП 23-02#S с учетом следующих требований.

13.2 Парциальное давление насыщенного водяного пара , , , , , Па, в формулах (16)-(20) #M12291 1200035109СНиП 23-02#S принимают:

для помещений без агрессивной среды - по таблицам C.1 и С.2, с агрессивной средой - по таблице С.3 приложения С;

по температуре в плоскости возможной конденсации , определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно холодного, переходного, теплого периодов и периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами - по формуле

, (74)

где  - то же, что и в 5.2.2;

 - то же, что и в 9.1.2;

 - средняя температура наружного воздуха -го периода, °С, определяемая по формуле

, (75)

где  - средняя месячная температура воздуха -го месяца, °С;

 - число месяцев -го периода;

 - термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, м·°C/Bт,

 - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м·°С/Вт.

Парциальное давление водяного пара , , , ,  в формулах (16)-(20) #M12291 1200035109СНиП 23-02#S в помещениях с агрессивной средой обозначают соответственно: , , , , .

13.3 Значения парциального давления водяного пара , Па, над насыщенными растворами солей для температур 10-30 °С принимают по таблице С.3 приложения С; для температур ниже 10 °С они могут быть определены по формуле

, (76)

где  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, принимается по температуре в плоскости возможной конденсации по таблицам C.1 и С.2 приложения С;

 - относительная влажность воздуха над насыщенным водным раствором соли, %, при =20 °С , принимается по таблице С.3 приложения С.

13.4 Парциальное давление водяного пара , в плоскости возможной конденсации наружных стен из керамзитобетона на керамзитовом песке (=1200 кг/м), содержащем соли NaCI, KCl, MgCl или их смеси, а также расстояние до плоскости конденсации от внутренней поверхности стены  в указанных стенах следует определять соответственно по формулам:

 при =1, 2, 3, 0; (77)

, (78)

где  - относительная влажность воздуха в порах материала ограждающей конструкции, %, определяемая в соответствии с 13.3;

 - толщина утеплителя, м.

Индексы =1, 2, 3, 0 относятся соответственно к холодному, переходному, теплому периодам и периоду месяцев с отрицательными средними месячными температурами.

13.5 Сопротивление паропроницанию , м·ч·Па/мг, однослойной или отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле

 , (79)

где  - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

 - расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждающей конструкции, мг/(м·ч·Па), принимаемый по приложению Д.

Сопротивление паропроницанию многослойной ограждающей конструкции (или ее части) равно сумме сопротивлений паропроницанию составляющих ее слоев.

Сопротивление паропроницанию  листовых материалов и тонких слоев пароизоляции следует принимать по приложению Ш.

Примечания

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

2 Для обеспечения нормируемого сопротивления паропроницанию  ограждающей конструкции следует определять сопротивление паропроницанию  конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации.

3 В помещениях с влажным или мокрым режимом следует предусматривать пароизоляцию теплоизолирующих уплотнителей сопряжений элементов ограждающих конструкций (мест примыкания заполнений проемов к стенам и т.п.) со стороны помещений; сопротивление паропроницанию в местах таких сопряжений проверяется из условия ограничения накопления влаги в сопряжениях за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха на основании расчета температурного и влажностного полей.

13.6 Значения температуры в плоскости возможной конденсации следует определять по формуле

, (80)

где ,  - расчетные температуры соответственно внутреннего и наружного воздуха (среднесезонная или средняя за период влагонакопления), °С;

 - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м·°С/Вт;

,

где  - то же, что и в 9.1.2;

 - сумма термических сопротивлений слоев конструкции, расположенных между внутренней поверхностью и плоскостью возможной конденсации, м·°С/Вт.

При расчете величин  и  расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев ограждающей конструкции зданий с агрессивной средой могут быть приняты по приложению Д при соответствующих условиях эксплуатации.

13.7 Для стен промышленных зданий, подверженных воздействию высокоактивных в гигроскопическом отношении аэрозолей (60%) расчет по формулам (16)-(20) #M12291 1200035109СНиП 23-02#S выполнять не следует. Защиту от увлажнения таких стен с внутренней стороны следует производить без расчета как от непосредственного воздействия раствора соответствующего аэрозоля.

13.8 Независимо от результатов расчета по формулам (16)-(20) #M12291 1200035109СНиП 23-02#S нормируемые сопротивления паропроницанию  и  (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) во всех случаях должны приниматься не более 5 м·ч·Па/мг.

13.9 Изолинии сорбции в зависимости от массового солесодержания для случая ограждающей конструкции из керамзитобетона на керамзитовом песке, содержащем хлориды натрия, калия и магния, приведены в приложении Э.

13.10 Определение сопротивления паропроницанию при наличии графиков сорбции выполняют следующим образом.

Относительную влажность воздуха ,%, в порах материала ограждающей конструкции определяют по графикам сорбции по приложению Э в зависимости от массового солесодержания . При этом величина  в формулах (76) и (77) при расчете  (при =1, 2, 3, 0) определяется по графикам сорбции при =10%, а при расчете  - по графикам сорбции при =15% по приложению Щ.

13.11 Пример расчета сопротивления паропроницанию дан в приложении Э.

# 14 РАСЧЕТ ТЕПЛОУСВОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОВ

14.1 Теплоусвоение полов зданий должно соответствовать требованиям #M12291 1200035109СНиП 23-02#S. Расчетный показатель теплоусвоения поверхности пола , Bт/(м·°C), определяется следующим образом:

а) если покрытие пола (первый слой конструкции пола) имеет тепловую инерцию , то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять по формуле

; (81)

б) если первые  слоев конструкции пола () имеют суммарную тепловую инерцию , но тепловая инерция () слоев , то показатель теплоусвоения поверхности пола , следует определять последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев конструкции, начиная с -го до 1-го:

для -го слоя - по формуле

; (82)

для -го слоя (=-1; -2; , ...; 1) - по формуле

. (83)

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

В формулах (81)-(83) и неравенствах:

, , ...,  - тепловая инерция соответственно 1-го, 2-гo, ..., ()-го слоев конструкции пола, определяемая согласно 11.1.9;

,  - термические сопротивления, м·°С/Вт, соответственно -го и -го слоев конструкции пола, определяемые по формуле (6);

, , ,  - расчетные коэффициенты теплоусвоения материала соответственно 1-го, -го, -го, ()-го слоев конструкции пола, Bт/(м·°C), принимаемые по результатам теплотехнических испытаний или по приложению Д; при этом для зданий, помещений и отдельных участков, приведенных в поз.1 и 2 таблицы 13 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S, - во всех случаях при условии эксплуатации А;

 - показатель теплоусвоения поверхности ()-го слоя конструкции пола, Вт/ (м·°С).

14.2 Если расчетная величина  показателя теплоусвоения поверхности пола окажется не более нормативной величины , установленной в таблице 13 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S, то этот пол удовлетворяет требованиям в отношении теплоусвоения; если , то следует взять другую конструкцию пола или изменить толщины некоторых его слоев до удовлетворения требованиям .

14.3 Теплотехническая характеристика пола в местах отдыха животных при содержании их без подстилки определяется вычисляемым показателем теплоусвоения поверхности пола , который должен быть не более нормируемой величины, принимаемой равной: для крупного рогатого скота молочного направления и молодняка до четырехмесячного возраста (крупного рогатого скота и свиней) - 12,5 Вт/(м·°С); для откормочных животных с четырехмесячного возраста: свиней - 17 Bт/(м·°C) и крупного рогатого скота - 15 Bт/(м·°C).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев конструкции пола в местах отдыха животных следует принимать при эксплуатационной влажности этих материалов, но не выше, чем при условиях эксплуатации Б по приложению Д. В случае применения специальных гидрофобизированных материалов допускается принимать указанные характеристики при условиях эксплуатации А.

14.4 Пример расчета приведен в приложении Ю.

# 15 КОНТРОЛЬ НОРМИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

15.1 При проектировании здания следует устанавливать согласно #M12291 1200035109СНиП 23-02#S класс энергетической эффективности А, В или С, по требованию заказчика или владельца здания, обеспечивающий заданный расход тепловой энергии на поддержание параметров микроклимата помещений с учетом климатического района строительства. Контроль теплотехнических и энергетических показателей при проектировании и экспертизе проектов на их соответствие нормам #M12291 1200035109СНиП 23-02#S следует выполнять по данным энергетического паспорта.

15.2 Контроль качества и соответствие тепловой защиты зданий и отдельных его элементов нормам #M12291 1200035109СНиП 23-02#S при эксплуатации зданий осуществляются аккредитованными Госстроем России испытательными лабораториями путем экспериментального определения основных показателей на основе государственных стандартов на методы испытаний строительных материалов, конструкций и объектов в целом. При несоответствии фактических показателей проектным значениям следует разрабатывать мероприятия по устранению дефектов.

15.3 Определение теплотехнических показателей (теплопроводности, теплоусвоения, влажности, сорбционных характеристик, паропроницаемости, водопоглощения, морозостойкости) теплоизоляционных материалов и конструкций производится в соответствии с федеральными стандартами: #M12291 901700526ГОСТ 7025#S, #M12293 0 1200005006 3271140448 1394230043 247265662 4292033679 3918392535 2960271974 48240061 4294967268ГОСТ 7076#S, #M12291 901710454ГОСТ 17177#S, #M12291 901710697ГОСТ 21718#S, #M12291 1200000035ГОСТ 23250#S, #M12291 1200000073ГОСТ 24816#S, #M12291 1200000368ГОСТ 25609#S, #M12291 901704805ГОСТ 25898#S, #M12291 9056058ГОСТ 30256#S, #M12291 9056061ГОСТ 30290#S.

Расчетные значения теплотехнических показателей материалов и конструкций определяют согласно приложению Д или по методике, приведенной в приложении Е.

15.4 Определение теплотехнических характеристик (сопротивления теплопередаче и воздухопроницанию, теплоустойчивости, теплотехнической однородности) отдельных конструктивных элементов тепловой защиты выполняют в натурных условиях либо в лабораторных условиях в климатических камерах, а также методами математического моделирования температурных полей на ЭВМ согласно #M12291 901707389ГОСТ 25380#S, #M12291 901708128ГОСТ 26253#S, #M12291 901708146ГОСТ 26254#S, #M12291 1200005077ГОСТ 26602.1#S, #M12291 1200005076ГОСТ 26602.2#S, #M12291 901707162ГОСТ 26629#S, #M12291 1200031985ГОСТ 31166#S, #M12291 1200031986ГОСТ 31167#S.

15.5 Класс энергетической эффективности здания на стадии эксплуатации присваивается по данным натурных теплотехнических испытаний не менее чем через год после ввода здания в эксплуатацию. Присвоение класса энергетической эффективности производится по степени отклонения удельного расхода тепловой энергии (полученного в результате испытаний и нормализованного в соответствии с расчетными условиями согласно #M12291 1200031987ГОСТ 31168#S) в сравнении с расчетными по данным нормам в соответствии с таблицей 3 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S. Установленный класс энергетической эффективности следует занести в энергетический паспорт здания.

15.6 При установлении класса энергетической эффективности для построенных или реконструированных (капитально ремонтируемых) зданий согласно таблице 3 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S:

- А и В ("очень высокий" и "высокий"), подрядные и другие организации, участвовавшие в его проектировании и строительстве, а также предприятия - изготовители продукции, способствовавшие достижению этого класса, следует экономически стимулировать;

- D ("низкий"), следует предусматривать штрафные санкции.

Порядок экономического стимулирования или штрафные санкции определяются законодательством субъектов Федерации и решениями их администраций.

15.7 При установлении класса энергетической эффективности для существующих зданий согласно таблице 3 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S:

- D ("низкий"), следует предусматривать мероприятия по повышению энергетической эффективности этого здания путем реконструкции согласно разделу 10 настоящего Свода правил;

- Е ("очень низкий"), рекомендуются мероприятия по повышению энергетической эффективности этого здания путем реконструкции в ближайшей перспективе согласно указаниям раздела 10.

Порядок очередности реконструкции зданий по повышению их энергоэффективности и условия финансирования реконструкции определяются решениями администрации субъектов Федерации.

# 16 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА ПРОЕКТА "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ"

# 

# 16.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

16.1.1 Проект здания должен содержать раздел "Энергоэффективность" согласно требованиям #M12291 1200035109СНиП 23-02#S, #M12291 1200035248СНиП 31-01#S и #M12291 1200008165СНиП 31-02#S. В этом разделе должны быть представлены сводные показатели энергоэффективности проектных решений. Сводные показатели энергоэффективности должны быть сопоставлены с нормативными показателями строительных норм. Указанный раздел выполняется на стадиях предпроектной и проектной документации.

16.1.2 При необходимости к разработке раздела "Энергоэффективность" заказчиком и проектировщиком привлекаются соответствующие специалисты и эксперты из других организаций.

16.1.3 Органы экспертизы должны осуществлять проверку соответствия данным нормам предпроектной и проектной документации.

# 16.2 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ"

16.2.1 Раздел "Энергоэффективность" должен содержать энергетический паспорт здания с пояснительной запиской и соответствующими расчетами, классы энергетической эффективности здания в соответствии с таблицей 3 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S, заключение о соответствии проекта здания требованиям настоящих норм и рекомендации по повышению энергетической эффективности в случае необходимости доработки проекта.

16.2.2 Пояснительная записка раздела должна содержать:

а) общую характеристику запроектированного здания;

б) сведения о проектных решениях, направленных на повышение эффективности использования энергии:

- расчетные показатели и характеристики здания;

- описание технических решений ограждающих конструкций с расчетом приведенного сопротивления теплопередаче с протоколами теплотехнических испытаний, подтверждающими принятые расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций и сертификаты соответствия для светопрозрачных конструкций;

- принятые виды пространства под нижним и над верхним этажами с указанием температур внутреннего воздуха, принятых в расчет, наличие мансардных этажей, используемых для жилья, тамбуров входных дверей вестибюлей, остекления лоджий;

- теплотехнические расчеты ограждающих конструкций;

- теплотехнические расчеты теплого чердака и техподполья;

- принятые системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, сведения о наличии приборов учета и регулирования, обеспечивающих эффективное использование энергии;

- специальные приемы повышения энергоэффективности здания, в том числе устройства по пассивному использованию солнечной энергии, системы утилизации теплоты вытяжного воздуха, теплоизоляция трубопроводов отопления и горячего водоснабжения, применение тепловых насосов и прочее;

- информацию о размещении источников теплоснабжения для объекта. В необходимых случаях приводится технико-экономическое обоснование энергоснабжения от автономных источников вместо централизованных;

в) расчеты теплоэнергетических показателей и сопоставление проектных решений в части энергопотребления с требованиями данных норм.

Пример составления раздела "Энергоэффективность" общественного здания приведен в приложении Я.

# 17 СОСТАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЗДАНИЯ

17.1 Энергетический паспорт гражданского здания следует разрабатывать согласно требованиям 12 #M12291 1200035109СНиП 23-02#S для контроля качества при строительстве и эксплуатации зданий.

17.2 Энергетический паспорт должен входить в состав проектной и приемосдаточной документации вновь возводимых, реконструируемых, капитально ремонтируемых зданий, при осуществлении функций инспекцией ГАСН и при приемке здания в эксплуатацию.

17.3 Решение о выборе эксплуатируемых зданий для заполнения энергетического паспорта относится к компетенции органов администрации субъектов Федерации.

17.4 Данные, включенные в энергетический паспорт здания, должны излагаться в нижеприведенной последовательности:

- сведения о типе и функциональном назначении здания, его этажности и объеме;

- данные об объемно-планировочном решении с указанием данных о геометрических характеристиках и ориентации здания, площади его ограждающих конструкций и пола отапливаемых помещений;

- климатические характеристики района строительства, включая данные об отопительном периоде;

- проектные данные по теплозащите здания, включающие приведенные сопротивления теплопередаче, как отдельных компонентов ограждающих конструкций, так и здания в целом;

- проектные данные по системам поддержания микроклимата и способам их регулирования в зависимости от изменения климатических воздействий, по системам теплоснабжения здания;

- проектные теплоэнергетические характеристики здания, включающие удельные расходы тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода по отношению к 1 м отапливаемой площади (или 1 м отапливаемого объема) и градусо-суткам отопительного периода;

- изменения в построенном здании (объемно-планировочные, конструктивные, систем поддержания микроклимата) по сравнению с проектом;

- результаты испытания энергопотребления и тепловой защиты здания после годичного периода его эксплуатации;

- класс энергетической эффективности здания;

- рекомендации по повышению энергетической эффективности здания.

17.5 Энергетическая эффективность здания определяется по следующим критериям:

удельный расход тепловой энергии на отопление в течение отопительного периода , кДж/(м·°С·сут) [кДж/(м·°С·сут)];

показатель компактности здания , 1/м;

общий коэффициент теплопередачи здания , Вт/(м·°С);

приведенный коэффициент теплопередачи здания через наружные ограждающие конструкции , Вт/(м·°С);

условный коэффициент теплопередачи здания , учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, Bт/(м·°C);

кратность воздухообмена здания за отопительный период , ч;

коэффициент остекленности фасада здания .

17.6 Испытания и присвоение класса энергетической эффективности должны выполняться независимыми организациями (фирмами), аккредитованными в установленном порядке. В случае получения результата испытаний ниже "нормального" уровня инспектирующей организации следует разработать незамедлительные меры пo повышению энергоэффективности здания.

17.7 Для существующих зданий энергетический паспорт здания следует разрабатывать по заданиям организаций, осуществляющих эксплуатацию жилого фонда и зданий общественного назначения. При этом на здания, исполнительная документация на строительство которых не сохранилась, энергетические паспорта здания составляются на основе материалов Бюро технической инвентаризации, натурных технических обследований и измерений, выполняемых квалифицированными специалистами, имеющими лицензию на выполнение соответствующих работ.

17.8 Для жилых зданий с пристроенными нежилыми помещениями энергетические паспорта следует, как правило, составлять раздельно по жилой части и каждому пристроенному нежилому блоку; для встроенных помещений общественного назначения жилых зданий (не выходящих за проекцию жилой части здания) энергетический паспорт составляется как для одного здания.

# 18 ЗАПОЛНЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Форма энергетического паспорта здания приведена в приложении Д #M12291 1200035109СНиП 23-02#S. Пример его заполнения для жилого здания приведен ниже и в таблице 20. Методика расчета теплотехнических и энергетических параметров на примере этого здания приведена в И.2 приложения И.

*Пример*

Девятиэтажное 3-секционное жилое здание серии 121 предназначено для строительства в г.Твери. Здание состоит из двух торцевых секций и одной рядовой. Общее число квартир - 108. Стены здания состоят из трехслойных железобетонных панелей на гибких связях с утеплителем из пенополистирола, окна - с трехслойным остеклением в раздельно-спаренных деревянных переплетах. Чердак - теплый, покрытие - трехслойные железобетонные плиты с утеплителем из пенополистирола. Техподполье с разводкой трубопроводов. Здание подключено к централизованной системе теплоснабжения и имеет однотрубную систему отопления с термостатами без авторегулирования на вводе.

Таблица 20 - **Пример заполнения энергетического паспорта жилого здания**

**Общая информация**

|  |  |
| --- | --- |
| #G0Дата заполнения (число, месяц, год) |  |
| Адрес здания | г.Тверь |
| Разработчик проекта | ЦНИИЭПжилища |
| Адрес и телефон разработчика | Москва, Дмитровское шоссе, 9б; Тел.(095)9762819 |
| Шифр проекта | Серия 121 |

**Расчетные условия**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | Наименование расчетных параметров | Обозначение символа | Единицы измерения параметра | Расчетное значение |
| 1 | Расчетная температура внутреннего воздуха |  | °С | 20 |
| 2 | Расчетная температура наружного воздуха |  | °С | -29 |
| 3 | Расчетная температура теплого чердака |  | °С | 14 |
| 4 | Расчетная температура техподполья |  | °С | 2 |
| 5 | Продолжительность отопительного периода |  | сут | 218 |
| 6 | Средняя температура наружного воздуха за отопительный период |  | °С | -3,0 |
| 7 | Градусо-сутки отопительного периода |  | °С·сут | 5014 |

**Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G08 | Назначение | Жилое |
| 9 | Размещение в застройке | Отдельно стоящее |
| 10 | Тип | Многоэтажное, 9 этажей |
| 11 | Конструктивное решение | Крупнопанельное, железобетонное |

**Геометрические и теплоэнергетические показатели**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | | Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | | Нормативное значение показателя | | | Расчетное (проектное) значение показателя | | | Фактическое значение показателя | |
| 1 | | 2 | 3 | | 4 | | | 5 | | | 6 | |
| **Геометрические показатели** | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: | , м | | - | | | 5395 | | |  | |
|  | | стен | , м | | - | | | 3161 | | |  | |
|  | | окон и балконных дверей | , м | | - | | | 694 | | |  | |
|  | | витражей | , м | | - | | | - | | |  | |
|  | | фонарей | , м | | - | | | - | | |  | |
|  | | входных дверей и ворот | , м | | - | | | - | | |  | |
|  | | покрытий (совмещенных) | , м | | - | | | - | | |  | |
|  | | чердачных перекрытий (холодного чердака) | , м | | - | | | - | | |  | |
|  | | перекрытий теплых чердаков | , м | | - | | | 770 | | |  | |
|  | | перекрытий над техподпольями | , м | | - | | | 770 | | |  | |
|  | | перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями | , м | | - | | | - | | |  | |
|  | | перекрытий над проездами и под эркерами | , м | | - | | | - | | |  | |
|  | | пола по грунту | , м | | - | | | - | | |  | |
| 13 | | Площадь квартир | , м | | - | | | 5256 | | |  | |
| 14 | | Полезная площадь (общественных зданий) | , м | | - | | | - | | |  | |
| 15 | | Площадь жилых помещений | , м | | - | | | 3416 | | |  | |
| 16 | | Расчетная площадь (общественных зданий) | , м | | - | | | - | | |  | |
| 17 | | Отапливаемый объем | , м | | - | | | 18480 | | |  | |
| 18 | | Коэффициент остекленности фасада здания |  | | 0,18 | | | 0,18 | | |  | |
| 19 | | Показатель компактности здания |  | | 0,32 | | | 0,29 | | |  | |
| **Теплоэнергетические показатели** | | | | | | | | | | | | |
| Теплотехнические показатели | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Приведенное сопротивление теплопередаче наружных  ограждений: | | ,м·°С/Вт | |  | | |  | | |  | |
|  | стен | |  | | 3,16 | | | 2,65 | | |  | |
|  | окон и балконных дверей | |  | | 0,526 | | | 0,55 | | |  | |
|  | витражей | |  | | - | | | - | | |  | |
|  | фонарей | |  | | - | | | - | | |  | |
|  | входных дверей и ворот | |  | | 1,2 | | | - | | |  | |
|  | покрытий (совмещенных) | |  | | - | | | - | | |  | |
|  | чердачных перекрытий (холодных чердаков) | |  | | - | | | - | | |  | |
|  | перекрытий теплых чердаков (включая покрытие) | |  | | 4,71 | | | 4,71 | | |  | |
|  | перекрытий над техподпольями | |  | | 4,16 | | | 4,16 | | |  | |
|  | перекрытий над неотапливаемыми подвалами или  подпольями | |  | | - | | | - | | |  | |
|  | перекрытий над проездами и под эркерами | |  | | - | | | - | | |  | |
|  | пола по грунту | |  | | - | | | - | | |  | |
| 21 | Приведенный коэффициент теплопередачи здания | | , Вт/(м·°С) | | - | | | 0,519 | | |  | |
| 22 | Кратность воздухообмена здания за отопительный период | | , ч | | 0,671 | | | 0,671 | | |  | |
|  | Кратность воздухообмена при испытаниях (при 50 Па) | | , ч | | 4,0 | | | - | | |  | |
| 23 | Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции | | , Вт/(м·°С) | | - | | | 0,573 | | |  | |
| 24 | Общий коэффициент теплопередачи здания | | , Вт/(м·°С) | | - | | | 1,092 | | |  | |
| Энергетические показатели | | | | | | | | | | | | |
| 25 | Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период | | | , МДж | | - | | | 2552185 | | |  |
| 26 | Удельные бытовые тепловыдения в здании | | | , Вт/м | |  | | | 14,5 | | |  |
| 27 | Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период | | | , МДж | | - | | | 932945 | | |  |
| 28 | Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период | | | , МДж | | - | | | 255861 | | |  |
| 29 | Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период | | | , МДж | | - | | | 1970491 | | |  |
| **Коэффициенты\*** | | | | | | | | | | | | |
| 30 | Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты | | |  | | | 0,5 | | |  | | |
| 31 | Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты | | |  | | | - | | |  | | |
| 32 | Коэффициент эффективности авторегулирования | | |  | | | 0,85 | | |  | | |
| 33 | Коэффициент учета встречного теплового потока | | |  | | | 0,8 | | |  | | |
| 34 | Коэффициент учета дополнительного теплопотребления | | |  | | | 1,13 | | |  | | |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* Раздел таблицы **Коэффициенты** соответствует оригиналу. - Примечание "КОДЕКС".

Окончание таблицы 20

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0N  п.п. | Показатель | Обозначение показателя и единица измерения | Нормативное значение показателя | Фактическое значение  показателя |
| **Комплексные показатели** | | | | |
| 35 | Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания | , кДж/(м·°С·сут), [кДж/(м·°С·сут)] | 74,77  [-] |  |
| 36 | Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания | , кДж/(м·°С·сут), [кДж/(м·°С·сут)] | 76  [27,5] |  |
| 37 | Класс энергетической эффективности | "Нормальный" | С |  |
| 38 | Соответствует ли проект здания нормативному требованию |  | Да |  |
| 39 | Дорабатывать ли проект здания |  | Нет |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G0Класс энергетической эффективности (диапазоны), кДж/(м·°С·сут) | Установленный класс, кДж/(м·°С·сут) | Рекомендации |
| **Новые и реконструируемые здания** | | |
|  |  | Экономическое стимулирование |
|  |  | То же |
|  | < - -  74,77 | - |
| **Существующие здания** | | |
|  |  | Желательна реконструкция |
|  |  | Необходима реконструкция в ближайшее время |

|  |  |
| --- | --- |
| #G0**Указания по повышению энергетической эффективности** | |
| 40 | Рекомендуем: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| #G041 | Паспорт заполнен |  |
|  | Организация  Адрес и телефон  Ответственный исполнитель |  |

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

# 

# ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

В настоящем Своде правил использованы следующие документы:

|  |  |
| --- | --- |
| #G0#M12291 1200004395СНиП 23-01-99#S\* | Строительная климатология |
| #M12291 1200035109СНиП 23-02-2003#S | Тепловая защита зданий |
| #M12291 871001026СНиП 23-05-95#S\* | Естественное и искусственное освещение |
| #M12291 1200035248СНиП 31-01-2003#S | Здания жилые многоквартирные |
| #M12291 1200008165СНиП 31-02-2001#S | Дома жилые одноквартирные |
| #M12291 1200035579СНиП 41-01-2003#S | Отопление, вентиляция и кондиционирование |
| #M12291 1200034564СНиП 41-03-2003#S | Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов |
| #M12291 5200165СНиП 2.08.02-89#S\* | Общественные здания и сооружения |
| #M12291 1200004520ГОСТ 8.207-76#S | ГСИ Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения |
| #M12291 1200003608ГОСТ 12.1.005-88#S\* | ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны |
| #M12291 1200029672ГОСТ 111-2001#S | Стекло листовое. Технические условия |
| #M12291 871001065ГОСТ 379-95#S | Кирпич и камни силикатные. Технические условия |
| #M12291 871001064ГОСТ 530-95#S | Кирпич и камни керамические. Технические условия |
| #M12291 1200005110ГОСТ 931-90#S | Листы и полосы латунные. Технические условия |
| #M12291 1200001718ГОСТ 2695-83#S | Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия |
| #M12291 9056512ГОСТ 2697-83#S\* | Пергамин кровельный. Технические условия |
| #M12291 9054234ГОСТ 4598-86#S\* | Плиты древесно-волокнистые. Технические условия |
| #M12291 901700593ГОСТ 4640-93#S\* | Вата минеральная. Технические условия |
| #M12291 9055868ГОСТ 5578-94#S\* | Щебень и песок из шлаков черной и цветной металлургии для бетонов. Технические условия |
| #M12291 901700490ГОСТ 5742-76#S | Изделия из ячеистых бетонов теплоизоляционные |
| #M12291 1200001876ГОСТ 5781-82#S\* | Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия |
| #M12291 1200003005ГОСТ 6266-97#S | Листы гипсокартонные. Технические условия |
| #M12291 1200001016ГОСТ 6428-83#S | Плиты гипсовые для перегородок. Технические условия |
| #M12291 1200003172ГОСТ 6617-76#S\* | Битумы нефтяные строительные. Технические условия |
| #M12291 901700526ГОСТ 7025-91#S | Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости |
| #M12291 1200005006ГОСТ 7076-99#S | Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме |
| #M12291 871001063ГОСТ 7251-77#S\* | Линолеум поливинилхлоридный на тканой и нетканой подоснове. Технические условия |
| #M12291 1200001709ГОСТ 7473-94#S | Смеси бетонные. Технические условия |
| #M12293 0 1200004108 3271140448 1124961198 4294961312 4293091740 3826530528 247265662 4292428369 557313239ГОСТ 8486-86\*Е#S | Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия |
| #M12291 1200008197ГОСТ 8673-93#S | Плиты фанерные. Технические условия |
| #M12291 901700280ГОСТ 8736-93#S | Песок для строительных работ. Технические условия |
| #M12291 1200017287ГОСТ 8740-85#S\* | Картон облицовочный. Технические условия |
| #M12291 871001041ГОСТ 8904-81#S\* | Плиты древесно-волокнистые твердые с лакокрасочным покрытием. Технические условия |
| #M12291 1200001510ГОСТ 9128-97#S | Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия |
| #M12291 1200014984ГОСТ 9462-88#S\* | Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия |
| #M12291 1200014985ГОСТ 9463-88#S\* | Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия |
| #M12291 901700282ГОСТ 9480-89#S | Плиты облицовочные пиленые из природного камня. Технические условия |
| #M12291 1200008413ГОСТ 9548-74#S\* | Битумы нефтяные кровельные. Технические условия |
| #M12291 1200000313ГОСТ 9573-96#S | Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия |
| #M12291 1200003069ГОСТ 9583-75#S\* | Трубы чугунные напорные, изготовленные методами центробежного и полунепрерывного литья. Технические условия |
| #M12291 901700274ГОСТ 9757-90#S | Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия |
| #M12291 1200034113ГОСТ 10140-2003#S | Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем. Технические условия |
| #M12291 901700273ГОСТ 10499-95#S | Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна. Технические условия |
| #M12291 1200005273ГОСТ 10632-89#S\* | Плиты древесно-стружечные. Технические условия |
| #M12291 901700278ГОСТ 10832-91#S | Песок и щебень перлитовые вспученные. Технические условия |
| #M12291 1200004018ГОСТ 10884-94#S | Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия |
| #M12291 871001083ГОСТ 10923-93#S\* | Рубероид. Технические условия |
| #M12291 901700541ГОСТ 12865-67#S | Вермикулит вспученный |
| #M12291 1200020780ГОСТ 14359-69#S | Пластмассы. Методы механических испытаний. Общие требования |
| #M12291 1200005181ГОСТ 15527-70#S\* | Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки |
| #M12291 901700529ГОСТ 15588-86#S | Плиты пенополистирольные. Технические условия |
| #M12291 1200034114ГОСТ 16136-2003#S | Плиты перлитобитумные теплоизоляционные. Технические условия |
| #M12291 1200003350ГОСТ 16381-77#S\* | Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования |
| #M12291 901710454ГОСТ 17177-94#S | Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний |
| #M12291 871001186ГОСТ 18108-80#S\* | Линолеум поливинилхлоридный на теплозвукоизолирующей подоснове. Технические условия |
| #M12291 901710673ГОСТ 18124-95#S | Листы асбестоцементные плоские. Технические условия |
| #M12291 901710453ГОСТ 19177-81#S | Прокладки резиновые пористые уплотняющие. Технические условия |
| #M12291 901705559ГОСТ 19222-84#S | Арболит и изделия из него. Общие технические условия |
| #M12291 901705030ГОСТ 20916-87#S | Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных фенолоформальдегидных смол. Технические условия |
| #M12291 901710697ГОСТ 21718-84#S | Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности |
| #M12291 1200000732ГОСТ 21880-94#S\* | Маты прошивные из минеральной ваты теплоизоляционные. Технические условия |
| #M12291 1200029269ГОСТ 22233-2001#S | Профили прессованные из алюминиевых сплавов для светопрозрачных ограждающих конструкций. Технические условия |
| #M12291 1200000457ГОСТ 22263-76#S | Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия |
| #M12291 1200000353ГОСТ 22950-95#S | Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия |
| #M12291 1200006801ГОСТ 23166-99#S | Блоки оконные. Общие технические условия |
| #M12291 1200000035ГОСТ 23250-78#S | Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости |
| #M12291 1200006567ГОСТ 24700-99#S | Блоки оконные деревянные со стеклопакетами. Технические условия |
| #M12291 1200000058ГОСТ 24767-81#S | Профили холодногнутые из алюминия и алюминиевых сплавов для ограждающих строительных конструкций. Технические условия |
| #M12291 1200000073ГОСТ 24816-81#S | Материалы строительные. Методы определения сорбционной влажности |
| #M12291 1200000342ГОСТ 25192-82#S\* | Бетоны. Классификация и общие технические требования |
| #M12291 901707389ГОСТ 25380-82#S | Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции |
| #M12291 1200000666ГОСТ 25485-89#S | Бетоны ячеистые. Технические условия |
| #M12291 1200000368ГОСТ 25609-83#S | Материалы полимерные рулонные и плиточные для полов. Метод определения показателя теплоусвоения |
| #M12291 1200026097ГОСТ 25820-2000#S | Бетоны легкие. Технические условия |
| #M12291 901704805ГОСТ 25898-83#S | Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницанию |
| #M12291 901708128ГОСТ 26253-84#S | Здания и сооружения. Метод определения теплоустойчивости ограждающих конструкций |
| #M12291 901708146ГОСТ 26254-84#S | Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций |
| #M12291 1200005077ГОСТ 26602.1-99#S | Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче |
| #M12291 1200005076ГОСТ 26602.2-99#S | Блоки оконные и дверные. Методы определения воздухо-водопроницаемости |
| #M12291 901707162ГОСТ 26629-85#S | Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций |
| #M12291 9052221ГОСТ 26633-91#S | Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия |
| #M12291 1200003926ГОСТ 28013-98#S | Растворы строительные. Общие технические условия |
| #M12291 9056058ГОСТ 30256-94#S | Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом |
| #M12291 9056061ГОСТ 30290-94#S | Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности поверхностным преобразователем |
| #M12291 1200003003ГОСТ 30494-96#S | Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях |
| #M12291 1200003967ГОСТ 30547-97#S\* | Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия |
| #M12291 1200006565ГОСТ 30674-99#S | Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия |
| #M12291 1200025287ГОСТ 30734-2000#S | Блоки оконные деревянные мансардные. Технические условия |
| #M12291 1200031043ГОСТ 30971-2002#S | Швы монтажные узлов примыкания оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия |
| #M12291 1200031985ГОСТ 31166-2003#S | Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи |
| #M12291 1200031986ГОСТ 31167-2003#S | Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях |
| #M12291 1200031987ГОСТ 31168-2003#S | Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление |
| #M12291 1200005378ГОСТ Р 51380-99#S | Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям. Общие требования |
| #M12291 1200005848ГОСТ Р 51387-99#S | Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения |
| #M12291 1200008512СанПиН 2.1.2.1002-00#S | Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям |
| #M12293 0 871001224 4291609043 4043645392 12 2818778555 1301148883 2685059051 3363248087 1280084117ВСН 58-88(р)#S | Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий объектов коммунального и социально-культурного назначения |
| #M12293 0 901707779 4291609043 663200713 12 2299495579 1301148883 2685059051 3363248087 1653019659ВСН 61-89 (р)#S | Реконструкция и капитальный ремонт жилых домов. Нормы проектирования |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

# 

# ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Таблица Б.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #G0N п.п. | Термин | | Обозначение | Характеристика | Обозначение единицы величины |
| **1 ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ** | | | | | |
| 1.1 | Тепловая защита зданий | | - | По #M12291 1200035109СНиП 23-02#S | - |
| 1.2 | Тепловой режим здания | | - | Совокупность всех факторов и процессов, формирующих тепловой внутренний микроклимат здания в процессе эксплуатации | - |
| 1.3 | Энергетический паспорт здания | |  | По #M12291 1200005848ГОСТ Р 51387#S |  |
| 1.4 | Класс энергетической эффективности | |  | По #M12291 1200005378ГОСТ Р 51380#S |  |
| 1.5 | Градусо-сутки отопительного периода | |  | По #M12291 1200035109СНиП 23-02#S | °С·сут |
| 1.6 | Теплопроводность | | - | Свойство материала конструкции переносить теплоту под действием разности (градиента) температур на ее поверхностях | - |
| 1.7 | Конвективный теплообмен | | - | Перенос теплоты с поверхности (на поверхность) ограждающей конструкции омывающим ее воздухом или жидкостью | - |
| 1.8 | Лучистый теплообмен | | - | Перенос теплоты с поверхности (на поверхность) конструкции за счет электромагнитного излучения | - |
| 1.9 | Теплоотдача (тепловосприятие) | | - | Перенос теплоты с поверхности конструкции в окружающую среду за счет конвективного и лучистого теплообмена | - |
| 1.10 | Теплопередача | | - | Перенос теплоты через ограждающую конструкцию от взаимодействующей с ней среды с более высокой температурой к среде с другой стороны конструкции с более низкой температурой | - |
| 1.11 | Теплоусвоение поверхности конструкции | | - | Свойство поверхности ограждающей конструкции поглощать или отдавать теплоту | - |
| 1.12 | Инфильтрация | | - | Перемещение воздуха через материал и неплотности ограждающих конструкций вследствие ветрового и теплового напоров, формируемых разностью  температур и перепадом давления воздуха снаружи и внутри помещений | - |
| 1.13 | Тепловой поток | |  | Количество теплоты, проходящее через конструкцию или среду в единицу времени | Дж |
| 1.14 | Относительная влажность воздуха | |  | Отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре | % |
| 1.15 | Теплоемкость | |  | Количество теплоты, переданное массе материала при повышении его температуры на один градус Цельсия | кДж/ °С |
| 1.16 | Удельная теплоемкость | |  | Отношение теплоемкости материала к его массе | кДж/(кг · °С) |
| 1.17 | Результирующая температура помещений | |  | По #M12291 1200003003ГОСТ 30494#S | °С |
| 1.18 | Коэффициент остекленности фасада здания | |  | По #M12291 1200035109СНиП 23-02#S | - |
| 1.19 | Показатель компактности здания | |  | По #M12291 1200035109СНиП 23-02#S | 1/м |
| **2 МАТЕРИАЛЫ КОНСТРУКЦИЙ** | | | | | |
| 2.1 | Коэффициент теплопроводности материала | |  | Величина, численно равная плотности теплового потока, проходящего в изотермических условиях через слой материала толщиной в 1 м при разности температур на его поверхностях один градус Цельсия | Вт/(м·°С) |
| 2.2 | Коэффициент теплоусвоения материала | |  | Величина, отражающая способность материала воспринимать теплоту при колебании температуры на его поверхности | Вт/(м·°С) |
| 2.3 | Плотность материала | |  | Отношение массы (свойства материала, характеризующего его инерционность и способность создавать гравитационное поле) материала к его объему | кг/м |
| 2.4 | Плотность сухого материала | |  | Отношение массы сухого материала к занимаемому им объему | кг/м |
| 2.5 | Плотность влажного материала | |  | Отношение массы материала, включая массу влаги в его порах, к занимаемому этим материалом объему | кг/м |
| 2.6 | Удельный вес материала | |  | Отношение веса (силы, возникающей вследствие взаимодействия материала с гравитационным полем) материала к его объему | Н/м |
| 2.7 | Относительная массовая влажность материала | |  | Процентное отношение массы влаги к массе материала в сухом состоянии | % |
| 2.8 | Сорбционная влажность материала | |  | Равновесная относительная влажность материала в воздушной среде с постоянной относительной влажностью и температурой | % |
| 2.9 | Коэффициент паропроницаемости материала | |  | Величина, равная плотности стационарного потока водяного пара, проходящего в изотермических условиях через слой материала толщиной в один метр в единицу времени при разности парциального давления в один Паскаль | мг/(м·ч·Па) |
| 2.10 | Коэффициент поглощения теплоты солнечной радиации | |  | Отношение теплового потока, поглощенного поверхностью материала, к падающему на нее потоку солнечной радиации | - |
| 2.11 | Коэффициент излучения поверхности | |  | Отношение величины теплового излучения единицей поверхности конструкции к величине теплового излучения единицей поверхности абсолютно черного тела при одинаковой температуре | - |
| **3 ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ** | | | | | |
| 3.1 | Теплоустойчивость ограждающей конструкции | | - | Свойство ограждающей конструкции, определяемое отношением амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности и амплитуды теплового потока при его гармонических колебаниях | - |
| 3.2 | Теплоустойчивость помещений | | - | Свойство результирующей температуры внутреннего воздуха и внутренних поверхностей ограждающих конструкций сохранять относительное постоянство при колебаниях теплопотерь и теплопоступлений снаружи и теплопоступлений внутри, обеспечиваемых системами поддержания микроклимата | - |
| 3.3 | Воздухопроницаемость ограждающей конструкции | |  | Свойство ограждающей конструкции пропускать воздух под действием разности давлений на наружной и внутренней поверхностях, численно выраженное массовым потоком воздуха через единицу площади поверхности ограждающей конструкции в единицу времени при постоянной разности давлений воздуха на ее поверхностях | кг/(м·ч) |
| 3.4 | Воздухопроницаемость помещений | | - | Свойство ограждающих конструкций пропускать воздух под действием разности давлений на наружной и внутренней поверхностях, численно выраженное в объемном (м) или массовом (кг) расходе воздуха в единицу времени | м/ч,  кг/ч |
| 3.5 | Коэффициент воздухопроницаемости ограждающей конструкции | |  | Воздухопроницаемость ограждающей конструкции, приходящаяся на один Паскаль разности давлений на ее поверхностях | кг/(м·ч·Па) |
| 3.6 | Сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции | |  | Величина, обратная коэффициенту воздухопроницаемости ограждающей конструкции | м·ч·Па/кг |
| 3.7 | Паропроницаемость ограждающей конструкции | | - | Свойство материалов ограждающей конструкции пропускать влагу под действием разности парциальных давлений водяного пара на ее наружной и внутренней поверхностях | - |
| 3.8 | Сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции | |  | Величина, обратная потоку водяного пара, проходящего через единицу площади ограждающей конструкции в изотермических условиях в единицу времени при разности парциальных давлений внутреннего и наружного воздуха в один Паскаль | м·ч·Па /мг |
| 3.9 | Коэффициент теплообмена (тепловосприятия или теплоотдачи) | |  | Величина, численно равная поверхностной плотности теплового потока при перепаде температур между поверхностью и окружающей средой в один градус Цельсия соответственно для внутренней и наружной поверхностей | Вт/(м·°С) |
| 3.10 | Сопротивление теплообмену (теплоотдаче или тепловосприятию) | |  | Величина, обратная коэффициенту теплообмена | м·°С/Вт |
| 3.11 | Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции (трансмиссионный) | |  | Величина, численно равная поверхностной плотности теплового потока, проходящего через ограждающую конструкцию при разности внутренней и наружной температур воздуха в один градус Цельсия | Вт/(м·°С) |
| 3.12 | Термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции | |  | Величина, обратная поверхностной плотности теплового потока, проходящего через слой материала ограждающей конструкции при разности температур на его поверхностях в один градус Цельсия | м·°С/Вт |
| 3.13 | Термическое сопротивление ограждающей конструкции | |  | Сумма термических сопротивлений всех слоев материалов ограждающей конструкции | м·°С/Вт |
| 3.14 | Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции | |  | Величина, обратная коэффициенту теплопередачи ограждающей конструкции | м·°С/Вт |
| 3.15 | Приведенный коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции | |  | Средневзвешенный коэффициент теплопередачи теплотехнически неоднородной ограждающей конструкции | Вт/(м·°С) |
| 3.16 | Приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания | |  | Величина, численно равная среднему кондуктивному тепловому потоку, приходящемуся на единицу площади совокупности наружных ограждающих конструкций здания при разности внутренней и наружной температур воздуха в один градус Цельсия | Вт/(м·°С) |
| 3.17 | Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции | |  | Условный коэффициент теплопередачи (воздух - воздух) за счет переноса теплоты воздухом, фильтрующимся через оболочку здания | Вт/(м·°С) |
| 3.18 | Общий коэффициент теплопередачи здания | |  | Величина, равная сумме приведенного и условного коэффициентов теплопередачи здания | Вт/(м·°С) |
| 3.19 | Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции | |  | Величина, обратная приведенному коэффициенту теплопередачи ограждающей конструкции | м·°С/Вт |
| 3.20 | Коэффициент теплоусвоения поверхности конструкции | |  | Отношение величины амплитуды гармонических колебаний плотности теплового потока, вызванного неравномерностью отдачи теплоты системой отопления, к величине амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности наружного ограждения | Вт/(м·°С) |
| 3.21 | Тепловая инерция ограждающей конструкции | |  | Величина, численно равная сумме произведений термических сопротивлений отдельных слоев ограждающей конструкции на коэффициенты теплоусвоения материала этих слоев | - |
| **4 ПОМЕЩЕНИЯ, ПЛОЩАДИ И ОБЪЕМЫ** | | | | | |
| 4.1 | Теплый чердак | - | | Пространство между утепленными конструкциями кровли, наружными стенами и перекрытием верхнего этажа, обогрев которого осуществляется теплом воздуха, удаляемого из помещений здания посредством вытяжной вентиляции | - |
| 4.2 | Холодный чердак | - | | Пространство между неутепленными конструкциями кровли и утепленным перекрытием верхнего этажа, внутренний воздух которого сообщается с наружным воздухом | - |
| 4.3 | Техподполье (технический подвал) | - | | Пространство под перекрытием первого этажа, в котором размещаются трубопроводы отопления и горячего водоснабжения | - |
| 4.4 | Холодный подвал | - | | Подвал, в котором отсутствуют источники тепловыделения и пространство которого сообщается с наружным воздухом | - |
| 4.5 | Отапливаемый подвал | - | | Подвал, в котором предусматриваются отопительные приборы для поддержания заданной температуры | - |
| 4.6 | Отапливаемая площадь здания |  | | По #M12291 1200035109СНиП 23-02#S | м |
| 4.7 | Полезная площадь (для общественных зданий) |  | | То же | м |
| 4.8 | Площадь жилых помещений |  | | " | м |
| 4.9 | Отапливаемый объем |  | | " | м |
| **5 ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ** | | | | | |
| 5.1 | Удельный расход тепловой энергии на отопление здания |  | | По #M12291 1200035109СНиП 23-02#S | кДж/(м·°С·сут), кДж/(м·°С·сут) |
| 5.2 | Коэффициент энергетической эффективности систем отопления и теплоснабжения |  | | Эффективность процесса преобразования первичного топлива (газ, нефть, уголь, древесина и т.д.) в теплоту и перемещение ее в здание. Этот коэффициент учитывает потери во всей системе теплоснабжения (централизованной и децентрализованной) здания | - |