

СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ

ТСН 23-318-2000 РБ

(НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ)

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНОЙ ПОЛИТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

УФА 2001

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНЫ: НИИ строительной физики РААСН, г. Москва (Матросов Ю.А. - научный рук., Бутовский И.Н., Климова Г.К.); Отделом внедрения новых технологий, научного и информационного обеспечения Министерства строительства и жилищной политики Республики Башкортостан, г. Уфа (Байгильдин Г.Л.); Поволжским региональным учебно-исследовательским центром по проблемам строительства при Саратовском ГТУ (Семенов Б.А.), Центром по эффективному использованию энергии, г. Москва (Матросов Ю.А.); Обществом по защите природных ресурсов (Гольдштейн Д.Б.).

В основу нормативного документа положены МГСН 2.01, работы НИИ строительной физики (НИИСФ), Министерства строительства и жилищной политики Республики Башкортостан, Центра по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ), Общества по защите природных ресурсов.

2. ВНЕСЕНЫ Отделом внедрения новых технологий, научного и информационного обеспечения Министерства строительства и жилищной политики Республики Башкортостан.

3. СОГЛАСОВАНЫ с Государственной жилищной инспекцией, Башкирским республиканским центром Госсанэпиднадзора и УГПС МВД Республики Башкортостан.

4. ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ в действие с момента регистрации в Госстрое России приказом Министерства строительства и жилищной политики Республики Башкортостан от 3 октября 2000 года № 318.

5. ИЗДАНЫ по приказу Министерства строительства и жилищной политики Республики Башкортостан от 7 февраля 2001 года № 29.

6. ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ Госстроем России, письмо № 9 - 29/28 от 26 января 2001 года.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	1
Введение.....	2
1 Область применения.....	3
2 Нормативные ссылки.....	4
3 Теплозащита зданий.....	5
3.1 Общие положения.....	5
3.2 Исходные данные для проектирования теплозащиты.....	6
3.3 Требования по теплозащите здания в целом - потребительский подход.....	9
3.4 Поэлементные требования к теплозащите ограждающих конструкций -	

предписывающий подход	12
3.5 Теплоэнергетические параметры	12
3.6 Процедура выбора уровня теплозащиты	16
4 Учет эффективности систем теплоснабжения	18
5 Контроль теплотехнических и энергетических показателей	19
6 Требования к энергетическому паспорту здания	20
6.1 Общая часть	20
6.2 Основные положения	20
6.3 Состав показателей энергетического паспорта	21
6.4 Форма и пример заполнения энергетического паспорта здания	22
7 Состав и содержание раздела проектной документации "Энергоэффективность"	24
7.1 Общие положения	24
7.2 Содержание раздела "Энергоэффективность"	25
Приложение А Основные термины и их определения	25
Приложение Б Выбор конструктивных, объемно - планировочных и архитектурных решений, обеспечивающих необходимую теплозащиту зданий	27
Приложение В Методика заполнения и расчета параметров энергетического паспорта	31
Приложение Г Рекомендации по выбору теплоизоляционных материалов	34
Приложение Д Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче трехслойной железобетонной стеновой панели на гибких связях с оконным проемом	43
Приложение Е Требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций по населенным пунктам	45

ВВЕДЕНИЕ

Территориальные строительные нормы по тепловой защите жилых и общественных зданий разработаны по заданию Отдела внедрения новых технологий, научного и информационного обеспечения Министерства строительства и жилищной политики Республики Башкортостан в связи с переходом к требованиям второго этапа повышения теплозащиты зданий из условия энергосбережения СНИП 11-3 "Строительная теплотехника".

Настоящие нормы разработаны на основании Закона Российской Федерации "Об энергосбережении" № 28-ФЗ от 3.04.96 г., Постановления Правительства РФ №1087 от 2.11.95 г. "О неотложных мерах по энергосбережению", Указа Президента РФ №472 от 7.05.95 г. "Основные направления энергетической политики Российской Федерации на период до 2010 года" и Федеральной целевой программы "Энергосбережение России", принятой Постановлением Правительства РФ №80 от 24.01.98 г., и в соответствии с требованиями федеральных нормативных документов: СНИП 10-01, СНИП 23-01, СНИП 11-3, СНИП 2.08.01, СНИП 2.08.02, СНИП 2.04.07, СНИП 2.04.05 и ГОСТ 30494, и позволяют снижать уровень энергопотребления на отопление зданий не менее чем на 20%.

Требования настоящего нормативного документа преследуют цель проектирования жилых зданий и зданий общественного назначения с рациональным использованием энергии путем выявления суммарного эффекта энергосбережения от использования архитектурных, строительных и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов.

Нормативы в настоящих нормах установлены по второму этапу повышения теплозащиты из условий энергосбережения согласно СНИП 11-3, учитывают климатические и местные строительные особенности Республики Башкортостан, местной промышленности стройматериалов, систем теплоснабжения и типологии проектных решений для массового жилищно-гражданского строительства.

В нормах заложена возможность поэтапного повышения уровня тепловой защиты зданий в будущем, в том числе с учетом возможностей республиканской строительной индустрии и рационального (эффективного) использования выпускаемой продукции.

Основные термины и их определения приведены в обязательном приложении А.

При разработке настоящих норм использованы Московские городские нормы МГСН 2.01 (ТСН 23-304-99 г. Москвы), территориальные строительные нормы Московской области ТСН НТП МО (ТСН-308-2000 МО), территориальные строительные нормы Саратовской области ТСН 23-305-99 СарО, типовые строительные нормы по теплозащите зданий для регионов РФ "Энергетическая эффективность в зданиях", разработанные ЦЭНЭФ, НИИСФ и Обществом по защите природных ресурсов, а также проект СНиП 2.01.03 "Теплозащита зданий", разработанный НИИСФ, АВОК и Главным управлением стандартизации, технического нормирования и сертификации Госстроя России.

Система нормативных документов в строительстве

Территориальные строительные нормы Республики Башкортостан

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ

THERMAL PERFORMANCE OF THE BUILDINGS

Дата введения 26-01-2001

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящие нормы распространяются на проектирование новых и реконструкцию существующих жилых и общественных зданий и предназначены для обеспечения рационального использования энергетических ресурсов с учетом возможностей базы строительной индустрии Республики Башкортостан.

1.2 Нормы должны соблюдаться на территории Республики Башкортостан при проектировании новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых отапливаемых жилых зданий (многоквартирных и многоквартирных) и зданий общественного назначения (дошкольных, общеобразовательных, лечебных учреждений и поликлиник, учебных, зрелищных, административно-бытовых и спортивных), а также других зданий общественного назначения с нормируемой температурой и относительной влажностью внутреннего воздуха.

1.3 Нормы обязательны для применения юридическими лицами независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, принадлежности и государственности, гражданами (физическими лицами), занимающимися индивидуальной трудовой деятельностью или осуществляющими индивидуальное строительство, а также иностранными юридическими и физическими лицами, осуществляющими деятельность в области проектирования и строительства на территории Республики Башкортостан, если иное не предусмотрено федеральным законом.

1.4 Нормы устанавливают обязательные минимальные требования по теплозащите зданий, исходя из требований по снижению их энергопотребления, санитарно-гигиенических, противопожарных требований и требуемых комфортных условий.

При проектировании зданий допускается применять более жесткие требования, устанавливаемые конкретным заказчиком и направленные на достижение более высокого энергосберегающего эффекта.

1.5 Нормы не распространяются на мобильные жилые здания и временные здания и сооружения, а также здания и сооружения, отапливаемые периодически. Возможность применения настоящих норм для зданий, имеющих архитектурно - историческое значение, определяется на основании согласования с органами государственного

контроля, охраны и использования памятников истории и культуры Республики Башкортостан в каждом конкретном случае.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящих нормах использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СНиП 10-01-94* "Система нормативных документов в строительстве. Основные положения";

СНиП 11-3-79** "Строительная теплотехника" (издания 1998 г.);

СНиП 23-01-99 "Строительная климатология";

СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение";

СНиП 21-01-97* "Пожарная безопасность зданий и сооружений";

СНиП 2.04.05-91 * "Отопление, вентиляция и кондиционирование";

СНиП 2.04.07-86* "Тепловые сети";

СНиП 2.08.01-89* "Жилые здания";

СНиП 2.08.02-89* "Общественные здания и сооружения";

МГСН 2.01-99 (ТСН 23-304-99) "Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению";

ТСН НТП -99 МО "Нормы теплотехнического проектирования гражданских зданий с учетом энергосбережения";

ГОСТ Р 1.0-92 "Правила проведения работ по межгосударственной стандартизации. Общие положения";

ГОСТ Р 1.5-93 "Правила проведения работ по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов";

ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ "Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения";

РДС 10-231-93* "Система сертификации ГОСТ Р. Основные положения сертификации в строительстве";

РДС 10-232-94* "Система сертификации ГОСТ Р. Порядок проведения сертификации продукции в строительстве";

ГОСТ 7025-91 "Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости";

ГОСТ 7076-99 "Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме";

ГОСТ 17177-94 "Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы контроля";

ГОСТ 21718-84 "Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности";

ГОСТ 23250-78 "Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости";

ГОСТ 24816-81 "Материалы строительные. Методы определения сорбционной влажности";

ГОСТ 25380-82 "Здания и сооружения. Метод измерения тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции";

ГОСТ 25609-83 "Материалы полимерные рулонные и плиточные для полов. Метод определения показателя теплоусвоения";

ГОСТ 25891-83 "Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций";

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

ГОСТ 26253-84 "Здания и сооружения. Методы определения теплоустойчивости

ограждающих конструкций";

ГОСТ 26254-84 "Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций";

ГОСТ 26602.1-99 "Оконные и дверные блоки. Методы определения сопротивления теплопередаче";

ГОСТ 26602.2-99 "Оконные и дверные блоки. Методы определения воздухо-водопроницаемости";

ГОСТ 26629-85 "Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций";

ГОСТ 30244-94 "Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть";

ГОСТ 30247.1-94 "Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования";

ГОСТ 30256-94 "Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом";

ГОСТ 30290-94 "Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности поверхностным преобразователем";

ГОСТ 30402-96 "Конструкции строительные. Методы испытания на воспламеняемость";

ГОСТ 30403-96 "Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности";

ГОСТ 30444-97 "Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени";

ГОСТ 30494-96 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях";

НПБ 244-97 "Материалы строительные. Декоративно-отделочные и облицовочные материалы. Материалы для покрытия полов. Кровельные, гидроизоляционные и теплоизоляционные материалы. Показатели пожарной опасности";

ВСН 58-88(р) "Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий, объектов коммунального хозяйства и социального культурного назначения".

3 ТЕПЛОЗАЩИТА ЗДАНИЙ

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1.1 Настоящие нормы предназначены для выбора соответствующего уровня теплозащиты здания с учетом эффективности систем теплоснабжения и обеспечения микроклимата, рассматривая здание и системы его обеспечения как единое целое.

3.1.2 Выбор теплозащитных свойств здания следует осуществлять по одному из двух альтернативных подходов:

- потребителю, когда теплозащитные свойства определяются по нормативному значению удельного энергопотребления здания в целом или его отдельных замкнутых объемов - блок секций, пристроек и прочего;

- предписывающему, когда нормативные требования предъявляются к отдельным элементам теплозащиты здания.

Выбор подхода разрешается осуществлять заказчику и проектной организации.

3.1.3 При выборе потребителю подхода теплозащитные свойства наружных ограждающих конструкций следует определять согласно подразделу 3.3 настоящих норм.

3.1.4 При выборе предписывающего подхода теплозащитные свойства наружных ограждающих конструкций следует определять согласно подразделу 3.4 настоящих норм.

3.1.5 Выбор окончательного проектного решения при использовании одного из двух подходов, поименованных в п. 3.1.2, следует выполнять на основе сравнения вариантов

с различными конструктивными, объемно-планировочными и инженерными решениями по наименьшему значению удельного расхода тепловой энергии на отопление здания, определяемому согласно подразделу 3.5 настоящих норм.

3.1.6 При разработке проектной документации на строительство здания или его реконструкции следует составлять согласно разделу 6 энергетический паспорт здания, характеризующий его уровень теплозащиты и энергетическое качество и доказывающий соответствие проекта здания данным нормам.

3.2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

3.2.1 Среднюю температуру наружного воздуха за отопительный период t_{ext}^{av} , °С, и расчетную температуру наружного воздуха в холодный период года t_{ext} , °С, принимаемую равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, следует принимать согласно СНиП 23-01 и в соответствии с табл. 3.1.

3.2.2 Оптимальные параметры внутреннего воздуха помещений зданий следует принимать согласно ГОСТ 30494 для соответствующих типов зданий и в соответствии с табл. 3.2.

3.2.3 Градусосутки отопительного периода D_d , °С сут, следует принимать в соответствии с СНиП 23-01 и согласно табл. 3.3.

3.2.4 Среднюю за отопительный период величину суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности различной ориентации при действительных условиях облачности I , МДж/м², следует принимать по табл. 3.4.

3.2.5 При проектировании теплозащиты используются следующие расчетные показатели строительных материалов конструкций (по приложениям СНиП 11-3):

- коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С);
- коэффициент теплоусвоения (при периоде 24 ч) s , Вт/(м²·°С);
- удельная теплоемкость (в сухом состоянии) c_θ , кДж/(кг·°С);
- коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па) или сопротивление паропроницанию R_{vr} , м²·ч·Па/мг;
- воздухопроницаемость G , кг/(м²·ч) или сопротивление воздухопроницанию R_a , м²·ч·Па/кг или м²·ч/кг (для окон и балконных дверей при $\Delta p = 10$ Па);
- коэффициент поглощения солнечной радиации наружной поверхностью ограждения ρ_θ .

Примечания: 1. Расчетные показатели эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных, стекловолоконистых и полимерных), а также материалов, не приведенных в СНиП 11-3, следует принимать для условий эксплуатации А согласно теплотехническим испытаниям, выполненным аккредитованными Госстроем России испытательными лабораториями с учетом расчетного массового отношения влаги в материале, приведенного для соответствующего материала в приложении 3* СНиП 11-3.

2. Нормативная и техническая документация на тепло- гидро- пароизоляционные материалы должна содержать показатели пожарной опасности в соответствии с НПБ 244 и СНиП 21-01, подтвержденные сертификатом пожарной безопасности (в случае, если материал подлежит обязательной сертификации в области пожарной безопасности) и (или) протоколами (отчетами) натуральных огневых испытаний в аккредитованных в Системе сертификации продукции в области пожарной безопасности испытательных лабораториях.

3.2.6 При проектировании пароизоляции ограждающих конструкций отапливаемых зданий за расчетное значение принимается среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха за годовой период и период месяцев с отрицательными среднемесячными температурами.

Таблица 3.1 Расчетные температуры наружного воздуха в холодный период года t_{ext} и средней за отопительный период t_{ext}^{av}

Населенные пункты	Расчетные температуры наружного воздуха, °С,
-------------------	--

	Наиболее холодной пятидневки t_{ext}	средней за отопительный период t_{ext}^{av} для зданий	
		Жилых, общеобразовательных учреждений и др., кроме перечисленных в графе 4	Поликлиник и лечебных учреждений, домов интернатов и дошкольных учреждений
1	2	3	4
Аксаково	-34	-6,8	-5,7
Акъяр	-33	-8,2	-7,1
Архангельское	-35	-6,4	-5,3
Аскино	-37	-7,1	-6,1
Бакалы	-35	-6,5	-5,4
Баймак	-34	-7,3	-6,1
Белорецк	-34	-6,5	-5,4
Бирск	-35	-6,3	-5,3
Дуван	-36	-6,3	-5,2
Емаши	-36	-7,4	-6,1
Зилаир	-34	-6,8	-5,7
Инзер	-35	-6,7	-5,4
Кананикольское	-34	-7,3	-6,2
Караидель	-36	-7,0	-5,8
Красная Горка	-35	-6,0	-5,6
Мелеуз	-35	-6,4	-5,4
Мраково	-34	-7,0	-5,9
Раевский	-35	-6,9	-5,8
Стерлитамак	-36	-7,1	-6,0
Туймазы	-34	-6,5	-5,5
Тукан	-34	-6,3	-5,2
Улу-Теляк	-35	-6,6	-5,5
Уфа	-35	-5,9	-5,0
Чишмы	-35	-6,6	-5,6
Янаул	-37	-6,0	-5,0

Примечание к таблице 3.1. Для районов строительства, не указанных в таблице, расчетные температуры наружного воздуха следует принимать по наиболее близко расположенному пункту.

Таблица 3.2 Расчетная температура, относительная влажность и температура точки росы внутреннего воздуха помещений, принимаемые при теплотехнических расчетах ограждающих конструкций в соответствии с ГОСТ 30494

Здания	Температура воздуха внутри здания t_{int} , °C	Относительная влажность внутри здания ϕ_{int} , %	Температура точки росы t_d , °C
1. Жилые, общеобразовательные, поликлиники и лечебных учреждений, домов-интернатов и другие общественные, кроме перечисленных в п. 2	21	55	11,6
2. Детских дошкольных учреждений	22	55	12,6
3. Для помещений кухонь, ванных комнат и плавательных бассейнов соответственно	20 25 27	60 60 67	12 16,7 20

Примечание к табл.3.2: Для зданий, не указанных в таблице, температуру воздуха внутри зданий t_{int} , относительную влажность воздуха ϕ_{int} и соответствующую им температуру точки росы следует принимать согласно ГОСТ 30494 и нормам проектирования соответствующих зданий.

Таблица 3.3 Градусосутки и продолжительность отопительного периода

Населенные пункты	Градусосутки D_d , °C сут / продолжит, отопит. периода z_{ht} , сут		
	Здания		
	Жилые, школьные и др. общественные, кроме перечисленных в графах 3 и 4	Поликлиник и лечебных учреждений, домов-интернатов	Дошкольных учреждений

1	2	3	4
Аксаково	6116/220	6301/236	6537/236
Акъяр	6161/211	6351/226	6577/226
Архангельское	5754/210	5917/225	6142/225
Аскино	6323/225	6504/240	6744/240
Бакалы	5885/214	6072/230	6302/230
Баймак	6198/219	6423/237	6660/237
Белорецк	6352/231	6574/249	6823/249
Бирск	5842/214	6023/229	6252/229
Дуван	6224/228	6393/244	6637/244
Емаши	6447/227	6667/246	6913/246
Зилаир	6199/223	6408/240	6648/240
Инзер	6205/224	6442/244	6686/244
Кананикольское	6368/225	6718/247	6965/247
Караидель	6216/222	6405/239	6644/239
Красная Горка	6044/219	6224/234	6458/234
Мелеуз	5754/210	5914/224	6138/224
Мраково	5964/213	6133/228	6361/228
Раевский	5859/210	6030/225	6255/225
Стерлитамак	5901/210	6075/225	6300/225
Туймазы	5803/211	5989/226	6215/226
Тукан	6279/230	6524/249	6773/249
Улу-Теляк	5906/214	6095/230	6325/230
Уфа	5730/213	5902/227	6129/227
Чишмы	5851/212	6065/228	6293/228
Янаул	6102/226	6318/243	6561/243

Примечание к таблице 3.3. Для районов строительства, не указанных в таблице, расчетные градусосутки и продолжительность отопительного периода следует принимать по наиболее близко расположенному пункту.

Таблица 3.4 Средняя величина суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности при действительных условиях облачности I , МДж/м², за отопительный период

Населенные пункты	Гор. Пов.	Вертикальные поверхности с ориентацией на				
		С	СВ/СЗ	В/З	ЮВ/ЮЗ	Ю
Пункты Аксаково, Архангельское, Аскино, Бакалы, Белорецк, Бирск, Дуван, Емаши, Инзер, Караидель, Красная Горка, Раевский, Стерлитамак, Туймазы, Тукан, Уфа, Чишмы, Янаул принимать по данным пункта Кушнаренково	1375	748	825	1086	1480	1650
Пункты Акъяр, Баймак, Зилаир, Кананикольское, Мелеуз, Мраково, Улу-Теляк принимать по данным пункта Чебеньки Оренбургской области	1736	860	964	1322	1855	2106

Примечание к таблице 3.4. Для районов строительства, не указанных в таблице, величины солнечной радиации следует принимать по наиболее близко расположенному пункту.

3.2.7 При расчетах теплоэнергетических показателей зданий согласно разделу 3.5 следует руководствоваться следующими правилами:

а) Отапливаемую площадь здания следует определять как площадь этажей (в т.ч. и мансардного) здания, измеряемую в пределах внутренних поверхностей наружных стен. При этом площадь лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь этажа. Площадь антресолей, галерей и балконов зрительных и других залов следует включать в отапливаемую площадь здания.

В отапливаемую площадь здания не включается площадь технических этажей, подвала (подполья), а также чердака или его части, не занятой под мансарду.

б) 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 (Приложение 2 СНиП 2.08.01).

в) Жилая площадь здания подсчитывается как сумма площадей всех общих комнат (гостиных) и спален.

г) Отапливаемый объем здания определяется как произведение 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.

д) 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. Суммарная площадь окон определяется по размерам проемов в свету. Площадь наружных стен (непрозрачной части) определяется как разность общей площади наружных стен и площади окон.

е) 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.

3.3 ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕПЛОЗАЩИТЕ ЗДАНИЯ В ЦЕЛОМ - ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ ПОДХОД

3.3.1 Проект здания следует разрабатывать на основе требуемой величины удельного расхода тепловой энергии на отопление проектируемого здания q_h^{red} , кДж/(м²·°С·сут) [кДж/м³·°С·сут] согласно п. 3.3.2. Выбор величин приведенного сопротивления теплопередаче отдельных элементов теплозащиты зданий следует начинать с требуемых значений, приведенных в п. 2.1* СНиП 11-3 и градусосуток по табл. 3.3, и в соответствии с п. 3.3.5. Процесс теплотехнического проектирования ограждающих конструкций до удовлетворения требования п. 3.3.2 рекомендуется осуществлять согласно подразделу 3.6. Если в результате расчета удельный расход тепловой энергии на отопление здания окажется меньше нормативного значения на 5 и более %, то разрешается снижение сопротивления теплопередаче отдельных элементов теплозащиты по сравнению с требуемым (но не ниже минимально допустимых значений, обеспечивающих санитарно-гигиенические и комфортные условия согласно п. 3.3.4, и соблюдения требования невыпадения конденсата в соответствии с п. 3.3.7) до значений, когда расчетный удельный расход энергии достигнет требуемого.

3.3.2 Расчетный удельный (на 1 м² отапливаемой площади здания [или на 1 м³ отапливаемого объема]) расход тепловой энергии на отопление проектируемого здания q_h^{des} , кДж/(м²·°С·сут) [кДж/м³·°С·сут], должен быть меньше или равен требуемому значению q_h^{red} , кДж/(м²·°С·сут) [кДж/м³·°С·сут], и определяется путем выбора теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания и типа, эффективности и метода регулирования используемой системы отопления до удовлетворения условия

$$q_h^{red} \geq q_h^{des}, \quad (3.1)$$

где q_h^{red} - требуемый удельный расход тепловой энергии системой отопления проектируемого здания, кДж/(м²·°С·сут) [кДж/м³·°С·сут], определяемый для различных типов жилых и общественных зданий: а) при подключении их к системам централизованного теплоснабжения согласно таблице 3.5, б) при подключении здания к

системам децентрализованного теплоснабжения - умножением величины, определяемой согласно таблице 3.5, на коэффициент η , рассчитываемый по формуле

$$\eta = \eta^{dec} / \eta_0^{dec}, \quad (3.2)$$

где η^{dec} - расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного теплоснабжения, определяемый согласно разделу 4;

η_0^{dec} - расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения, определяемый согласно разделу 4;

q_h^{des} - расчетный удельный расход тепловой энергии системой отопления проектируемого здания, кДж/(м²·°С·сут) [кДж/м³·°С·сут], определяемый согласно подразделу 3.5.

Таблица 3.5 Требуемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{red} , кДж/(м²·°С·сут) [кДж/м³·°С·сут]

Типы зданий	Этажность зданий:					
	1	2	3	4-5	6-9	10 и более
1. Жилые	115	106	100	95	80	70
2. Общеобразовательные и другие общественные, поименованные в п. 1.2, кроме перечисленных в п. 3 и 4 этой таблицы	[41]	[38]	[36]	[34]	[30]	[25]
3. Поликлиник и лечебных учреждений, домов-интернатов	[34]	[33]	[32]	[31]	[30]	-
4. Детских дошкольных учреждений	[45]			-	-	-

Примечание к табл. 3.5. Высота этажа для жилых зданий принята 2,8 м.

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

а) изменения объемно-планировочных решений, обеспечивающих наименьшую площадь наружных ограждений, уменьшение числа наружных углов, увеличение ширины зданий, а также использования ориентации и рациональной компоновки многосекционных зданий; предварительный выбор объемно-планировочных решений жилых и общественных зданий рекомендуется осуществлять с учетом приложения 2;

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

в) 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;

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

д) утилизации тепла удаляемого внутреннего воздуха и поступающей в помещение солнечной радиации.

3.3.4 Минимально допустимое сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций R_0^{min} , м²·°С /Вт, соответствующее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, должно быть не менее значений, определяемых по формуле:

$$R_0^{min} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}}, \quad (3.3)$$

и не менее сопротивления теплопередаче R_0^{red} , определяемого согласно пп. 3.3.1.

где n - коэффициент, принимаемый по табл. 3* СНиП 11-3;

t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая по табл. 3.2;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая по табл. 3.1;

Δt^n - нормативный температурный перепад, °С, принимаемый по табл. 2* СНиП 11-3 в зависимости от вида здания и ограждающей конструкции;

α_{int} - коэффициент теплообмена внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый по табл. 4 СНиП 11-3.

Примечания 1. При определении минимально допустимого сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций в формуле (3.3) следует принимать $n = 1$ и вместо t_{ext} - расчетную температуру воздуха более холодного помещения; для теплых чердаков и подвалов (с разводкой в них трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения) эту температуру следует принимать по расчету теплового баланса (но не менее плюс 2 °С для подвалов при расчетных условиях и не более плюс 14 °С для чердаков и подвалов).

2. Для чердачных и цокольных перекрытий теплых чердаков и подвалов с температурой воздуха в них t_c большей t_{ext} , но меньшей t_{int} , коэффициент n следует определять по формуле

$$n = (t_{int} - t_c) / (t_{int} - t_{ext}).$$

3.3.5 Требуемое сопротивление теплопередаче R_0^{red} светопрозрачных конструкций и наружных дверей жилых зданий следует принимать:

- согласно СНиП 11-3 для окон, балконных дверей и витражей; **0,81** м²·°С/Вт для глухой части балконных дверей;

- **0,54** м²·°С/Вт для входных дверей в квартиры, расположенные выше первого этажа;

- **1,2** м²·°С/Вт для входных дверей в многоквартирные здания и квартиры, расположенные на первых этажах многоэтажных зданий, а также ворот.

Требуемое сопротивление теплопередаче R_0^{red} , окон и фонарей общественных зданий должно быть не менее значений согласно СНиП 11-3, для наружных дверей не менее произведения **0,6** R_0^{red} , где R_0^{red} определяют для стен по формуле (3.3).

3.3.6 Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_0^r должно быть не менее требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{red} , определяемого согласно пп. 3.3.1 и 3.3.5.

3.3.7 Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции в зоне теплопроводных включений (диафрагм, сквозных швов из раствора, стыков панелей, ребер и гибких связей в многослойных панелях, жестких связей облегченной кладки и др.), в углах и оконных откосах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха, принимаемой согласно табл. 3.2.

Температура внутренней поверхности вертикального остекления должна быть не ниже плюс 3 °С при расчетных условиях.

3.3.8 Воздухопроницаемость ограждающих конструкций зданий G_m^r должна быть не более нормативных значений G_m^{red} , указанных в табл. 12* СНиП 11-3.

3.3.9 Требуемое сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций R_a^{red} , м²·ч·Па/кг, следует определять согласно разделу 5 СНиП 11-3 и указаний п. 3.6.3.

3.3.10 Требуемое сопротивление паропроницанию наружных ограждающих конструкций следует определять согласно разделу 6 СНиП 11-3.

3.3.11 Поверхность пола жилых и общественных зданий должна иметь показатель теплоусвоения Y_f , Вт/(м²·°С) не более нормативных величин, указанных в табл. 11* СНиП 11-3.

3.3.12 Суммарная площадь окон жилых зданий согласно СНиП 11-3 должна быть не более 18% от суммарной площади светопрозрачных и непрозрачных ограждающих конструкций стен, если приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций R_0^r меньше 0,56 м²·°С /Вт и не более 25%, если R_0^r светопрозрачных конструкций 0,56 м²·°С /Вт и более. При определении этого соотношения в суммарную

площадь непрозрачных конструкций следует включать все продольные и торцевые стены, а также площади непрозрачных частей оконных створок и балконных дверей.

Площадь светопрозрачных конструкций в общественных зданиях следует определять по минимальным требованиям СНиП 23-05.

3.4 ПОЭЛЕМЕНТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОЗАЩИТЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ - ПРЕДПИСЫВАЮЩИЙ ПОДХОД

3.4.1 Наружные ограждающие конструкции здания согласно предписывающему подходу должны удовлетворять следующим требованиям по:

- допустимому приведенному сопротивлению теплопередаче в соответствии с п. 3.4.2;

- минимальным допустимым температурам внутренней поверхности в соответствии с п. 3.3.7;

- максимально допустимой воздухопроницаемости отдельных конструкций ограждений в соответствии с п. 3.3.8;

- показателю компактности здания не более величин согласно п. 3.5.1;

- минимально допустимому пределу огнестойкости и максимально допустимому классу пожарной безопасности;

Процесс теплотехнического проектирования ограждающих конструкций до удовлетворения требования п. 3.4.2 рекомендуется осуществлять согласно подразделу 3.6.

3.4.2 Приведенное сопротивление теплопередаче (R_0^r) для ограждающих конструкций должно быть не менее:

- значений, приведенных в п. 2.1* СНиП 11-3 для градусосуток по табл. 3.3 согласно второму этапу повышения уровня теплозащиты из условий энергосбережения для наружных непрозрачных ограждающих конструкций в зависимости от вида здания и помещения; для чердачных и цокольных перекрытий теплых чердаков и подвалов эти значения следует умножать на коэффициент n , определяемый согласно примечания **2** к п. 3.3.3;

- произведения 0,02 на разность температур воздуха между помещениями для внутренних ограждений, в случае, если разность температур равна или больше 6 °С;

- значений, приведенных в п. 3.3.5 для светопрозрачных конструкций и входных дверей.

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^r для наружных стен следует рассчитывать для фасада здания либо для одного промежуточного этажа с учетом откосов проемов без учета их заполнений с проверкой условия п. 3.3.7 на участках в зонах теплопроводных включений.

Примечание. Допускается применение конструкций наружных стен с приведенным сопротивлением теплопередаче (за исключением светопрозрачных) не более, чем на 5% ниже, указанного в п. 2.1* СНиП 11-3, при обязательном увеличении сопротивления теплопередаче наружных горизонтальных ограждений с тем, чтобы приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи совокупности горизонтальных и вертикальных наружных ограждений, определяемый по формуле (3.9), был не выше значения K_m^r , определяемого по той же формуле на основании требований к ограждающим конструкциям согласно п. 2.1* СНиП 11-3.

3.4.3 Требуемое сопротивление воздухопроницанию и паропроницанию ограждающих конструкций, а также показатель теплоусвоения пола следует определять согласно пп. 3.3.9 - 3.3.11 соответственно.

3.4.4 Площадь светопрозрачных ограждающих конструкций следует определять в соответствии с п. 3.3.12.

3.5 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

3.5.1 Показатель компактности здания k_e^{des} , м⁻¹, следует определять по формуле

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h, \quad (3.4)$$

где A_e^{sum} - общая площадь наружных ограждающих конструкции, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения, м²;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м³.

Расчетный показатель компактности здания k_e^{des} , м⁻¹, для жилых зданий (домов) как правило не должен превышать следующих значений:

- 0,25 для зданий 16 этажей и выше;
- 0,29 для зданий от 10 до 15 этажей включительно;
- 0,32 для зданий от 6 до 9 этажей включительно;
- 0,36 для 5-этажных зданий;
- 0,43 для 4-этажных зданий;
- 0,54 для 3-этажных зданий;
- 0,61; 0,54; 0,46 для двух-, трех- и четырехэтажных блокированных и секционных домов соответственно;
- 0,9 для двухэтажных и одноэтажных домов с мансардой;
- 1,1 для одноэтажных домов.

3.5.2 Расчетный удельный расход тепловой энергии системой отопления здания q_h^{des} , кДж/(м²·°C·сут) [кДж/м³·°C·сут], следует определять по формулам

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot Q_h^y / (A_h \cdot D_d) \quad \text{или} \quad [q_h^{des} = 10^3 \cdot Q_h^y / (V_h \cdot D_d)] \quad (3.5)$$

где Q_h^y - потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, определяемая согласно приложению В, МДж;

A_h - отапливаемая площадь здания, м²;

V_h - то же, что и формуле (3.4), м³;

D_d - количество градусосуток отопительного периода, определяемое согласно п. 3.2.3, °C·сут;

3.5.3 Потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж, следует определять:

а) при автоматическом регулировании теплоотдачи нагревательных приборов в системе отопления по формуле

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \nu] \cdot \beta_h, \quad (3.6a)$$

б) при отсутствии автоматического регулирования теплоотдачи нагревательных приборов в системе отопления по формуле

$$Q_h^y = Q_h \cdot \beta_h, \quad (3.6б)$$

где Q_h - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж, определяемые по формуле

$$Q_h = 0,0864 K_m \cdot D_d \cdot A_e^{sum}, \quad (3.7)$$

K_m - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°C), определяемый по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}, \quad (3.8)$$

K_m^{tr} - приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°C), определяемый по формуле

$$K_m^{tr} = \beta \left(A_w / R_w^r + A_F / R_F^r + A_{ed} / R_{ed}^r + n \cdot A_c / R_c^r + n \cdot A_f / R_f^r \right) / A_e^{sum}, \quad (3.9)$$

где β - коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери, связанные с

ориентацией ограждений по сторонам горизонта, с ограждениями угловых помещений, с поступлением холодного воздуха через входы в здание: для жилых зданий $\beta = 1,13$, для прочих зданий $\beta = 1,1$;

$A_w, A_F, A_{ed}, A_c, A_f$ - площадь соответственно стен, заполнений световых проемов (окон, фонарей) наружных дверей и ворот, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий, м²;

$R_w^r, R_F^r, R_{ed}^r, R_c^r, R_f^r$ - приведенное сопротивление теплопередаче соответственно стен, заполнений световых проемов (окон, фонарей), наружных дверей и ворот, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий, м²·°С/Вт; полов по грунту - исходя из разделения их на зоны со значениями сопротивления теплопередаче согласно прил. 9 СНиП 2.04.05;

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху согласно табл. 3* СНиП 11-3;

A_e^{sum} - то же, что и в формуле (3.4);

K_m^{inf} - приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m^{inf} = 0,28c \cdot n_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \gamma_a^{ht} \cdot k/A_e^{sum}, \quad (3.10)$$

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

m_a - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч⁻¹, принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий; для жилых зданий - исходя из удельного нормативного расхода воздуха 3 м³/ч на 1 м² жилых помещений и кухонь; для общеобразовательных учреждений - 16 - 20 м³/ч на 1 чел.; в дошкольных учреждениях - 1,5 ч⁻¹, в больницах - 2 ч⁻¹.

В общественных зданиях, функционирующих не круглосуточно, среднесуточная кратность воздухообмена определяется по формуле

$$n_a = [z_w \cdot n_a^{red} + (24 - z_w) \cdot 0,5] / 24, \quad (3.11)$$

z_w - продолжительность рабочего времени в учреждении, ч;

n_a^{red} - кратность воздухообмена в рабочее время, ч⁻¹, согласно СНиП 2.08.02 для учебных заведений, поликлиник и других учреждений, функционирующих в рабочем режиме неполные сутки, 0,5 ч⁻¹ в нерабочее время;

β_v - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать $\beta_v = 0,85$;

V_h - то же, что в формуле (3.4), м³;

γ_a^{ht} - средняя плотность наружного воздуха за отопительный период, кг/м³,

$$\gamma_a^{ht} = 353 / (273 + t_{ext}^{av}), \quad (3.12)$$

t_{ext}^{av} - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С, принимаемая по табл. 3.1;

k - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный 0,7 для стыков панелей стен и окон с тройными переплетами, 0,8 - для окон и балконных дверей с двумя отдельными переплетами и 1,0 - для одинарных окон, окон и балконных дверей со спаренными переплетами и открытых проемов;

A_e^{sum} - то же, что в формуле (3.4);

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж, определяемые по формуле

$$Q_{int} = 0,0864q_{int} \cdot z_{ht} \cdot A_l, \quad (3.13)$$

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м² полезной площади (площади жилых помещений) здания, Вт/м², принимаемая по расчету, но не менее 10 Вт/м² для жилых и административных зданий; для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по проектному числу людей (90 Вт/чел), освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м²) с учетом рабочих часов в сутках;

z_{ht} - средняя продолжительность отопительного периода, сут, принимаемая по табл. 3.3;

A_l - полезная площадь здания, м², равная площади пола всех отапливаемых помещений здания; для жилых зданий - площадь жилых помещений;

Q_s - теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле

$$Q_s = \tau_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4) + \tau_{scy} \cdot k_{scy} \cdot A_{scy} \cdot I_{hor}, \quad (3.14)$$

где τ_F , τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных - следует принимать по табл. 3.6;

k_F , k_{scy} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации соответственно для светопропускающих заполнений окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных - следует принимать по табл. 3.6;

A_{F1} , A_{F2} , A_{F3} , A_{F4} - площадь световых проемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м²;

Примечание. Для промежуточных направлений интенсивность солнечной радиации следует определять по интерполяции;

A_{scy} - площадь световых проемов зенитных фонарей здания, м²;

I_1 , I_2 , I_3 , I_4 h - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности, соответственно ориентированные по четырем фасадам здания, МДж/м², принимается по табл. 3.4;

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность, МДж/м², принимается по табл. 3.4;

ν - коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло; рекомендуемое значение $\nu = 0,8$;

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов и дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения: для многосекционных и других протяженных зданий $\beta_h = 1,13$, для зданий башенного типа $\beta_h = 1,11$.

Таблица 3.6 Значения коэффициентов затенения светового проема τ_F и τ_{scy} и относительного проникания солнечной радиации k_F и k_{scy} соответственно окон и зенитных фонарей

№ п.п.	Заполнение светового проема	Коэффициенты τ_F и τ_{scy} ; k_F и k_{scy}			
		в деревянных или ПВХ переплетах		в металлических переплетах	
		τ_F и τ_{scy}	k_F и k_{scy}	τ_F и τ_{scy}	k_F и k_{scy}
1	Двойное остекление с теплоотражающим покрытием на внутреннем стекле: - однокамерные стеклопакеты в одинарных переплетах	0,8	0,57	0,9	0,57

№ п.п.	Заполнение светового проема	Коэффициенты τ_F и τ_{scv} ; k_F и k_{scv}			
		в деревянных или ПВХ переплетах		в металлических переплетах	
		τ_F и τ_{scv}	k_F и k_{scv}	τ_F и τ_{scv}	k_F и k_{scv}
	- двойное остекление в спаренных переплетах	0,75	0,57	0,85	0,57
	- двойное остекление в отдельных переплетах	0,65	0,57	0,8	0,57
2	Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах	0,5	0,83	0,7	0,83
3	Однокамерные стеклопакеты и одинарное остекление в отдельных переплетах	0,65	0,83	-	-
4	То же, с теплоотражающим покрытием на внутреннем стекле стеклопакета	0,65	0,57	-	-
5	Двухкамерные стеклопакеты в одинарных переплетах	0,75	0,83	-	-
6	То же, с теплоотражающим покрытием на внутреннем стекле	0,75	0,57	-	-

Примечание к табл. 3.6. Коэффициенты τ и k не меняют значений при заполнении полости стеклопакетов инертными газами.

3.6 ПРОЦЕДУРА ВЫБОРА УРОВНЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

3.6.1 Выбор уровня теплозащиты здания в целом (по потребителюскому подходу) выполняют в ниже приведенной последовательности:

- а) выбирают требуемые климатические параметры согласно подразделу 3.2;
- б) выбирают параметры воздуха внутри здания и условия комфортности в соответствии с ГОСТ 30494, согласно подразделу 3.2 и назначению здания;
- в) разрабатывают объемно-планировочные и компоновочные решения здания, рассчитывают его геометрические размеры и показатель компактности k_e^{des} , добиваясь выполнения условия п. 3.5.1;
- г) определяют согласно подразделу 3.3 требуемое значение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_h^{red} в зависимости от типа здания, его этажности и системы его теплоснабжения; при этом в случае подключения здания к децентрализованной системе теплоснабжения определяют коэффициент η согласно проектным данным и указаниям раздела 4 и корректируют требуемое значение удельного расхода тепловой энергии;
- д) определяют требуемые сопротивления теплопередаче R_0^{reg} ограждающих конструкций (стен, покрытий или чердачных перекрытий, цокольных перекрытий, окон и фонарей, наружных дверей и ворот) согласно подразделу 3.3 и рассчитывают приведенные сопротивления теплопередаче R_0^r этих ограждающих конструкций, добиваясь выполнения условия $R_0^r \geq R_0^{reg}$;
- е) назначают требуемый воздухообмен согласно СНиП 2.08.01, СНиП 2.08.02 и другим нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений, и проверяют обеспечение этого воздухообмена по помещениям;
- ж) проверяют принятые конструктивные решения наружных ограждений на удовлетворение требований прил. Б;
- з) рассчитывают согласно подразделу 3.5 удельные расходы тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} и сравнивают его с требуемым значением q_h^{reg} . Расчет заканчивают в случае, если полученное расчетное значение меньше требуемого на 5% или равно требуемому;
- и) если расчетное значение q_e^{des} меньше (или больше) на 5% требуемого q_e^{reg} , то осуществляют перебор вариантов до достижения предыдущего условия. При этом используют следующие возможности:
 1. изменение объемно-планировочного решения здания (размеров и формы);
 2. понижение (или повышение) уровня теплозащиты отдельных ограждений здания;

3. выбор более эффективных систем теплоснабжения, а также отопления и вентиляции и способов их регулирования;

4. комбинирование предыдущих вариантов, используя принцип взаимозаменяемости.

3.6.2 Выбор уровня теплозащиты здания на основе поэлементных требований выполняются в нижеприведенной последовательности:

а) начинают проектирование согласно позициям **(а - в)** п. 3.6.1;

б) определяют согласно подразделу 3.4 требуемое сопротивление теплопередаче R_0^{reg} ограждающих конструкций (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон и фонарей, наружных дверей и ворот);

в) разрабатывают или выбирают конструктивные решения наружных ограждений, при этом определяют их приведенное сопротивление теплопередаче R_0^r , добиваясь выполнения условия $R_0^r \geq R_0^{reg}$,

г) проверяют принятые конструктивные решения наружных ограждений на удовлетворение требований приложения Б;

д) рассчитывают удельное энергопотребление системой отопления здания q_h^{des} согласно подразделу 3.5;

е) проверку условия согласно формулы (3.1) производить не следует.

3.6.3 Светопрозрачные ограждающие конструкции следует подбирать по следующей методике:

а) требуемое сопротивление теплопередаче R_0^{reg} светопрозрачных конструкций следует устанавливать согласно п. 3.3.5. При этом выбор светопрозрачной конструкции следует осуществлять по значению приведенного сопротивления теплопередаче R_0^r , полученному в результате сертификационных испытаний, выполненных аккредитованными Госстроем России испытательными лабораториями и включенных в сертификат соответствия изделия, выданный Госстроем России. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции R_0^r больше или равно R_0^{reg} , то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм;

б) при отсутствии сертифицированных данных допускается использовать при проектировании значения R_0^r , приведенные в прил. 6* СНиП 11-3. Значения R_0^r в этом приложении даны для случаев, когда отношение площади остекления к площади заполнения светового проема β равно 0,75. При использовании светопрозрачных конструкций с другими значениями β следует корректировать значение R_0^r следующим образом: для конструкций с деревянными или пластмассовыми переплетами при каждом увеличении β на величину 0,1 следует уменьшать значение R_0^r на 5% и наоборот - при каждом уменьшении β на величину 0,1 следует увеличить значение R_0^r на 5%;

в) при проверке требования по обеспечению минимальной температуры на внутренней поверхности τ_{int} светопрозрачных ограждений и их нестепрозрачных элементов температуру τ_{int} следует определять согласно п. 3.3.7. Если в результате расчета окажется, что условия п. 3.3.7 нарушены при расчетных условиях, то следует выбрать другое конструктивное решение заполнения светового проема с целью обеспечения этих требований;

г) требуемое сопротивление воздухопроницанию R_a^{reg} , м²·ч/кг, светопрозрачных конструкций следует определяться по формуле

$$R_a^{reg} = (I/G^n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3}, \quad (3.15)$$

где G^n - нормативная воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, кг/(м²·ч), принимаемая по табл. 12* СНиП 11-3 при $\Delta p = 10$ Па;

Δp - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности светопрозрачной конструкции, Па, определяемая согласно п. 5.2* СНиП 11-3, $\Delta p_0 = 10$

Па - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности светопрозрачной конструкции, при которой определялась воздухопроницаемость сертифицируемого образца.

д) сопротивление воздухопроницанию выбранного типа светопрозрачной конструкции R_a , м²·ч/кг, определяют по формуле

$$R_a = (1/G_s) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^n, \quad (3.16)$$

где G_s - воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, кг/(м²·ч), при $\Delta p = 10$ Па, полученная в результате сертификационных испытаний;

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

е) в случае $R_a \geq R_a^{reg}$ выбранная светопрозрачная конструкция удовлетворяет требованиям СНиП 11-3 по сопротивлению воздухопроницанию.

В случае $R_a < R_a^{reg}$ необходимо заменить светопрозрачную конструкцию и проводить расчеты по формуле (3.7) до удовлетворения требований СНиП 11-3.

3.6.4 Проверяют принятые конструктивные решения наружных ограждений на удовлетворение требований СНиП 11-3 по теплоустойчивости и паропроницаемости, обеспечивая, при необходимости, конструктивными изменениями выполнение этих требований.

3.6.5 Определяют категорию энергетической эффективности здания в соответствии с разделом 5.

4 УЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения здания η_0^{des} определяется по формуле

$$\eta_0^{des} = (\eta_1 \varepsilon_1) \cdot (\eta_2 \varepsilon_2) \cdot (\eta_3 \varepsilon_3) \cdot (\eta_4 \varepsilon_4), \quad (4.1)$$

где η_1 - расчетный коэффициент теплопотерь в системах отопления здания;

ε_1 - расчетный коэффициент эффективности регулирования в системах отопления зданий;

η_2 - расчетный коэффициент теплопотерь распределительных сетей и оборудования тепловых (центральных и индивидуальных) и распределительных пунктов;

ε_2 - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования тепловых (центральных и индивидуальных) и распределительных пунктов;

η_3 - расчетный коэффициент теплопотерь магистральных тепловых сетей и оборудования системы теплоснабжения от источника теплоснабжения до теплового или распределительного пункта;

ε_3 - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования системы теплоснабжения от источника теплоснабжения до теплового или распределительного пункта;

η_4 - расчетный коэффициент теплопотерь оборудования источника теплоснабжения;

ε_4 - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования источника теплоснабжения.

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного (поквартирной, индивидуальной и автономной системы) теплоснабжения здания η_{dec} определяется по формуле

$$\eta_{dec} = (\eta_1 \varepsilon_1) \cdot (\eta_4 \varepsilon_4), \quad (4.2)$$

где η_1 , ε_1 , η_4 , ε_4 - то же, что в формуле (4.1).

Значения коэффициентов, входящих в формулы (4.1 и 4.2), следует принимать с

учетом требований СНиП 2.04.05 и СНиП 2.04.07 и по осредненным за отопительный период данным проекта.

При отсутствии данных о системах теплоснабжения принимают равным:

$\eta_0^{des} = 0,5$ - при подключении здания к существующей системе централизованного теплоснабжения;

$\eta_{dec} = 0,85$ - при подключении здания к автономной крышной или модульной котельной на газе;

η_{dec} - при стационарном электроотоплении;

$\eta_{dec} = 0,65$ - при подключении здания к прочим системам теплоснабжения.

5 КОНТРОЛЬ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

5.1 Контроль теплотехнических и энергетических показателей при проектировании и экспертизе проектов теплозащиты зданий на их соответствие настоящим нормам следует выполнять с помощью энергетического паспорта согласно разделу 6.

5.2 Контроль теплотехнических и энергетических показателей при эксплуатации зданий и оценка соответствия теплозащиты здания и отдельных его элементов настоящим нормам следует осуществлять путем экспериментального определения основных показателей на основе государственных стандартов на методы испытаний строительных материалов, конструкций и объектов в целом.

5.3 Сертификация элементов теплозащиты и всей системы теплозащиты здания в целом осуществляется на основании комплекта организационно-методических документов системы сертификации, утвержденной Госстроем России постановлением от 17.03.98 №11, включающей: РДС 10-231, РДС 10-232, СНиП 10-01, "Номенклатуру продукции и услуг (работ), подлежащих обязательной сертификации в области строительства с 1 октября 1998 г.", утвержденную постановлением Госстроя России от 29.04.98 №18-43 "Об обязательной сертификации продукции и услуг (работ) в строительстве", постановление Правительства РФ от 13.08.97 №1013 "Об утверждении перечня товаров, подлежащих обязательной сертификации", приказ ГУГПС МВД РФ от 17.11.98 №73 "Об утверждении перечня продукции подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности".

5.4 Определение теплофизических показателей (теплопроводности, теплоусвоения, влажности, сорбционных характеристик, паропроницаемости, водопоглощения, морозостойкости) материалов теплозащиты производится в соответствии с требованиями федеральных стандартов: ГОСТ 7076, ГОСТ 30256, ГОСТ 30290, ГОСТ 23250, ГОСТ 25609, ГОСТ 21718, ГОСТ 24816, ГОСТ 25898, ГОСТ 7025, ГОСТ 17177.

Пожарно-технические характеристики ограждающих конструкций зданий (предел огнестойкости и класс пожарной опасности) определяются в аккредитованных ГПС МВД России испытательных лабораториях согласно СНиП 21-01.

5.5 Определение теплотехнических характеристик (сопротивления теплопередаче и воздухопроницаению, теплоустойчивости, теплотехнической однородности) отдельных конструктивных элементов теплозащиты выполняют в натуральных условиях, либо в лабораторных условиях в климатических камерах, а также методами математического моделирования температурных полей на ЭВМ, согласно требованиям следующих стандартов: ГОСТ 26253, ГОСТ 26254, ГОСТ 26602.1, ГОСТ 26602.2, ГОСТ 25891, ГОСТ 25380, ГОСТ 26629.

5.6 Категория энергетической эффективности здания присваивается по данным натуральных теплотехнических испытаний после гарантийного периода, установленного ВСН 58-88(р). Присвоение категории уровня энергетической эффективности производится по степени снижения или повышения удельного расхода энергии на отопление здания q_h^{des} (полученного в результате испытаний и нормализованного в соответствии с расчетными условиями) в сравнении с расчетным по данным нормам в соответствии с табл. 5.1.

Таблица 5.1 Категории теплоэнергетической эффективности зданий

Категория теплоэнергетической эффективности здания	Отклонения от расчетного удельного расхода тепловой энергии q_h^{des} здания, %
1 -Пониженная	от плюс 11 до плюс 1
2 -Нормальная	от 0 до минус 9
3 -Повышенная	от минус 10 и ниже

6 ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПАСПОРТУ ЗДАНИЯ

6.1 Общая часть

6.1.1 Энергетический паспорт здания предназначен для подтверждения соответствия показателей энергосбережения и энергетической эффективности здания по теплотехническим и энергетическим критериям, установленным в настоящем документе, путем использования его показателей в процессе разработки проектной и технической документации, при экспертизе проекта, ГАСН и контроле фактических показателей при эксплуатации здания.

6.1.2 Энергетический паспорт следует заполнять при разработке проектов новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых зданий, а также в процессе эксплуатации построенных зданий. С его помощью обеспечивается последовательный контроль качества при проектировании, строительстве и эксплуатации здания.

6.2 Основные положения

6.2.1 Энергетический паспорт здания следует заполнять:

- на стадии разработки проектной документации после привязки к условиям конкретной площадки - проектной организацией;
- на стадии сдачи строительного объекта в эксплуатацию - организациями, имеющими аттестат аккредитации в качестве испытательной лаборатории строительной продукции (по параметрам, определяющим теплотехническую и энергетическую эффективность);
- на стадии эксплуатации - организацией, эксплуатирующей здание, после годичной эксплуатации здания.

6.2.2 Для существующих зданий теплоэнергетический 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.

6.2.3 Для жилых зданий с встроенно-пристроенными нежилыми помещениями в нижних этажах энергетические паспорта следует составлять отдельно по жилой части и каждому встроенно-пристроенному нежилому блоку; для встроенных нежилых помещений в первый этаж жилых зданий, не выходящих за проекцию жилой части здания, энергетический паспорт составляется как для одного здания.

6.2.4 Контроль качества и соответствие теплозащиты зданий и отдельных его элементов действующим нормам осуществляется путем определения теплотехнических и энергетических показателей эксплуатируемых зданий в соответствии с разделом 5.

6.2.5 Энергетический паспорт гражданского здания не предназначен для расчетов за коммунальные и другие услуги, оказываемые владельцам зданий, квартиросъемщикам и владельцам квартир.

6.2.6 Энергетический паспорт следует составлять в 4-х экземплярах. Один экземпляр должен храниться в проектной организации, второй - в ГАСН, третий экземпляр передается заказчику, в дальнейшем - собственнику, четвертый - организации, эксплуатирующей здание.

6.3 Состав показателей энергетического паспорта

6.3.1 Энергетический паспорт здания должен содержать сведения о:
общей информации о проекте;
расчетных условиях;
функциональном назначении и типе здания;
объемно - планировочных и компоновочных показателях здания;
расчетных энергетических показателях здания, в том числе:
- теплотехнические показатели;
- энергетические показатели.
сопоставлении с нормативными требованиями;
рекомендациях по повышению энергетической эффективности здания;
результатах измерения энергопотребления и уровня теплозащиты здания после
годового периода его эксплуатации;
установлении категории энергетической эффективности здания согласно разделу 5;

6.3.2 Здания следует различать по функциональному назначению - на жилые и общественные (отдельно стоящие или пристраиваемые к другим зданиям), по типу - малоэтажные до трех этажей включительно и многоэтажные, и по конструктивным решениям - крупнопанельные железобетонные, монолитные, кирпичные, деревянные и др.

6.3.3 Внутренние и наружные расчетные условия должны содержать сведения о расчетной температуре и относительной влажности внутреннего воздуха, расчетной температуре наружного воздуха, градусосутках и продолжительности отопительного периода. Нормируемые величины следует принимать согласно СНиП 23-01, ГОСТ 30494, настоящим нормам и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений.

6.3.4 Объемно-планировочные и компоновочные параметры здания должны содержать данные о геометрических параметрах здания (строительном объеме, высоте этажей и количестве квартир для жилых зданий), о площадях помещений общественных зданий, площадях жилых помещений и кухонь жилых зданий, о площадях наружных ограждающих конструкций (стен, окон, балконных и входных дверей, покрытий, чердачных перекрытий и перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, проездами, над и под эркерами, полов по грунту), о коэффициентах остекленности фасада здания и компактности здания, сведения о компоновочных решениях.

6.3.5 Нормативные теплотехнические и энергетические параметры должны содержать данные о требуемом сопротивлении теплопередаче и воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций (стен, окон и балконных дверей, покрытий, чердачных перекрытий, перекрытий над проездами и эркерами, перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, входных дверей и ворот), о требуемом удельном расходе тепловой энергии системами отопления и теплоснабжения здания. Нормируемые величины следует принимать согласно СНиП 11-3 и настоящим нормам.

6.3.6 Расчетные теплотехнические показатели здания должны содержать данные о приведенном сопротивлении теплопередаче и сопротивлении воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций (стен по продольным фасадам и торцевых, окон и наружных дверей, покрытий, чердачных перекрытий, фонарей, перекрытий над проездами и эркерами, перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, входных дверей и ворот), о приведенном трансмиссионном и инфильтрационном (условном), а также общем коэффициенте теплопередачи здания.

6.3.7 Расчетные энергетические показатели здания должны содержать данные о потребности тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, об удельном расходе тепловой энергии на отопление на один м² отапливаемой площади (или на один м³ отапливаемого объема) здания, приходящемся на одни градусосутки, и

об удельном расходе тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания.

6.3.8 Результаты измерений теплотехнических и энергетических показателей согласно подраздела 3.6 должны содержать данные о фактических значениях величин, поименованных в пп. 6.3.5 - 6.3.7. Результаты фактических измерений должны быть приведены к расчетным условиям.

6.3.9 Энергетический паспорт должен содержать проверку проектных и эксплуатационных показателей, поименованных в пп. 6.3.5 - 6.3.7, на соответствие их нормативным требованиям. По результатам измерений энергопотребления здания следует установить категорию энергетической эффективности согласно разделу 5.

6.3.10 Рекомендации по повышению энергоэффективности здания с указанием сроков их реализации следует разрабатывать:

- на стадии проекта в случае несоответствия энергетических показателей требованиям данных норм - проектной организацией;
- на стадии эксплуатации в случае присвоения зданию "пониженной" категории энергетической эффективности - организацией, эксплуатирующей здание.

6.4 Форма и пример заполнения энергетического паспорта здания

Пятиэтажное 4-х секционное жилое здание серии 85 предназначено для строительства в г. Стерлитамак. Здание состоит из двух угловых и двух рядовых секций. Стены здания кирпичные с эффективным утеплителем и вентилируемой воздушной прослойкой, окна с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием в деревянном переплете. Покрытие совмещенное - трехслойные железобетонные плиты с утеплителем из пенополистирола. Подвал неотапливаемый с разводкой трубопроводов. Здание подключено к централизованной системе теплоснабжения.

Общая информация о проекте

	Дата заполнения (число, м-ц, год)
Адрес здания	г. Стерлитамак
Разработчик проекта	Башкиргражданпроект
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	Серия 85 ЦНИЭПЖилища

Расчетные условия

	Наименование расчетных параметров	Обозначения	Ед. измер.	Значение
1.	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{in}	°C	21
2.	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-36
3.	Расчетная температура теплого чердака	t_{int}^t	°C	14
4.	Расчетная температура "теплого" подвала	t_{int}^p	°C	2
5.	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	210
6.	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av}	°C	-7,1
7.	Градусосутки отопительного периода	D_d	°C·сут	5901

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8.	Назначение	жилое
9.	Размещение в застройке	отдельно стоящее
10.	Тип	многоэтажное, 5 эт
11.	Конструктивное решение	кирпичные стены с эффективным утеплителем

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Объемно-планировочные параметры здания					

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
12.	- общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т.ч.:	$A_e^{sum}, \text{ м}^2$	-	5511	
	стен по продольным фасадам (и зданий башенного типа)	$A_w, \text{ м}^2$	-	2417	
	торцевых стен многосекционных зданий	$A_w, \text{ м}^2$	-	352	
	окон	$A_F, \text{ м}^2$	-	616	
	входных дверей	$A_{ed}, \text{ м}^2$	-		
	покрытия (совмещенного покрытия, конструкций теплого чердака, перекрытия холодного чердака)	$A_c, \text{ м}^2$	-	1063	
	перекрытия 1-го этажа (пола по грунту)	$A_f, \text{ м}^2$	-	1063	
13.	- отапливаемая площадь здания	$A_h, \text{ м}^2$	-	5315	
14.	- полезная площадь (общественных зданий)	$A_l, \text{ м}^2$	-	-	
15.	- жилая площадь	$A_l, \text{ м}^2$	-	3189	
16.	- отапливаемый объем	$V_h, \text{ м}^3$	-	14616	
17.	- коэффициент остекленности фасада здания	p	0,18	0,18	
18.	- показатель компактности здания	k_e^{des}	0,36	0,38	
Энергетические показатели					
Теплотехнические показатели					
19.	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	$R_0^r, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$			
	- стен по продольным фасадам (и зданий башенного типа)	R_w	3,47	2,6	
	- торцевых стен многосекционных зданий	R_w	3,47	2,6	
	- окон и балконных дверей	R_F	0,593	0,58	
	- входных дверей	R_{ed}			
	- покрытий (совмещенного покрытия, конструкций теплого чердака, перекрытия холодного чердака)	R_c	5,15	4,5	
	- перекрытия 1 этажа (пола по грунту)	R_f	4,56	4,0	
20.	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{tr}, \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,539	
21.	Воздухопроницаемость наружных ограждений	$G_m, \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$			
	- стен по продольному фасаду (и зданий башенного типа)	G_m^w	0,5	0,5	
	- торцевых стен многосекционных зданий	G_m^w	0,5	0,5	
	- окон и балконных дверей	G_m^F	6	6	
	- покрытий (чердачных перекрытий)	G_m^c	0,5	0,5	
	- перекрытия 1 этажа (пола по грунту)	G_m^f	0,5	0,5	
22.	Кратность воздухообмена	$n_a, \text{ ч}^{-1}$	0,77	0,77	
23.	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{inf}, \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,645	
24.	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	1,184	
Теплоэнергетические показатели					
25.	Общие теплопотери через	$Q_h, \text{ МДж}$	-	3327793	

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
	ограждающую оболочку здания за отопительный период				
26.	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int} , Вт/м ²	не менее 10	10	
27.	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж	-	578612	
28.	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , МДж	-	303368	
29.	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y , МДж	-	2963096	
30.	Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des} , кДж/(м ² ·°C·сут)	-	94,47	

Сопоставление с нормативными требованиями

31.	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	η_0^{des}	0,5
32.	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы децентрализованного теплоснабжения здания от источника теплоты	η_{dec}	0,5
33.	Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания	q_h^{req} , кДж/(м ² ·°C·сут)	95
34.	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	Да	
35.	Категория энергетической эффективности	"нормальная"	
36.	Дорабатывать ли проект здания?	Нет	

Рекомендации по повышению энергетической эффективности

37.	Рекомендуем:
	-
	-

38.	Паспорт заполнен
	Организация
	Адрес и телефон
	Ответственный исполнитель

7 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ"

7.1 Общие положения

7.1.1 Проектная документация здания должна содержать раздел "Энергоэффективность". В этом разделе должны быть представлены сводные показатели энергоэффективности проектных решений в соответствующих частях проекта здания. Сводные показатели энергоэффективности должны быть сопоставлены с нормативными показателями данных норм. Указанный раздел выполняется на утверждаемых стадиях предпроектной и проектной документации.

7.1.2 Разработка раздела "Энергоэффективность" проектной документации здания осуществляется за счет средств заказчика.

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

организаций.

7.1.4 Органы экспертизы должны осуществлять проверку соответствия данным нормам проектной документации в составе комплексного заключения.

7.2 Содержание раздела "Энергоэффективность"

7.2.1 Раздел "Энергоэффективность" должен содержать энергетический паспорт здания, информацию о присвоении категории энергетической эффективности здания в соответствии с разделом 5 настоящих норм, заключение о соответствии проектной документации здания требованиям настоящих норм и рекомендации по повышению энергетической эффективности в случае необходимости доработки проектных решений.

7.2.2 Пояснительная записка раздела должна содержать:

- общую энергетическую характеристику запроектированного здания;
- сведения о проектных решениях, направленных на повышение эффективности использования энергии:
 - описание технических решений ограждающих конструкций с расчетом приведенного сопротивления теплопередаче (за исключением светопрозрачных) с приложением протоколов теплотехнических испытаний, подтверждающих принятые расчетные теплофизические показатели строительных материалов, отличающихся от СНиП 11-3, и сертификата соответствия для светопрозрачных конструкций;
 - принятые виды пространства под первым и над последним этажами с указанием температур внутреннего воздуха, принятых в расчет, наличие мансардных этажей, тамбуров входных дверей и отопления вестибюлей, остекления лоджий;
 - принятые системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, сведения о наличии приборов учета и регулирования, обеспечивающих эффективное использование энергии;
 - специальные приемы повышения энергоэффективности здания: устройства по пассивному использованию солнечной энергии, системы утилизации тепла вытяжного воздуха, теплоизоляция трубопроводов отопления и горячего водоснабжения, проходящих в холодных подвалах, применение тепловых насосов и прочее;
 - информацию о выборе и размещении источников теплоснабжения для объекта. В необходимых случаях приводится технико-экономическое обоснование энергоснабжения от автономных источников вместо централизованных;
 - сопоставление проектных решений и технико-экономических показателей в части энергопотребления с требованиями данных норм;
 - заключение.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Обозначение	Характеристика термина	Размерность единицы величины
1	2	3	4
III Общие положения			
<i>A1.1 Здание с эффективным использованием энергии</i>		Здание и оборудование, использующие тепловую энергию для поддержания в здании нормируемых параметров должны быть спроектированы и возведены таким образом, чтобы было обеспечено заданное энергосбережение, и чтобы здание и названное оборудование использовалось так, чтобы было обеспечено это энергосбережение	
<i>A1.2 Тепловой режим</i>	-	Совокупность всех факторов и процессов,	-

Термин	Обозначение	Характеристика термина	Размерность единицы величины
1	2	3	4
здания		определяющих тепловой режим помещений здания	
A1.3 Теплозащита зданий	-	Свойство оболочки здания сопротивляться переносу теплоты между помещениями и наружной средой, а также между помещениями с различной температурой воздуха	-
A1.4 Энергетический паспорт здания	-	Документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики существующих и проектируемых зданий и их ограждающих конструкций и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов	-
A1.5 Градусосутки	D_d	Показатель, представляющий собой температурно-временную характеристику района строительства здания и используемый для расчетов потребления топлива и отопительной нагрузки здания в течение отопительного периода.	°С·сут
A1.6 Коэффициент остекленности фасада здания	P	Отношение площади вертикального остекления к общей площади наружных стен	-
A1.7 Показатель компактности здания	k_e^{des}	Отношение общей площади поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему	м ⁻¹
A1.8 Отапливаемая площадь здания	A_h	Суммарная площадь этажей (в т.ч. и мансардного) здания, измеряемая в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая площадь лестничных клеток и лифтовых шахт; для общественных зданий включается площадь антресолей, галерей и балконов зрительных залов	м ²
A1.9 Полезная площадь (для общественных зданий)	A_l	Сумма площадей всех отапливаемых помещений здания	м ²
A1.10 Жилая площадь	A_l	Сумма площадей всех общих комнат (гостиных) и спален	м ²
A1.11 Отапливаемый объем	V_h	Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания (стен, покрытий, чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа)	м ³
A1.12 Пожарная опасность	-	Свойство здания (части здания, материала) способствовать возникновению опасных факторов пожара	-
A1.13 Огнестойкость	-	Свойство строительной конструкции сопротивляться воздействию пожара и распространению его опасных факторов	-
A1.14 Сертификат пожарной безопасности	-	Документ, выданный в соответствии с правилами пожарной безопасности системы сертификации в области пожарной безопасности, для подтверждения соответствия сертифицируемой продукции установленным требованиям пожарной безопасности.	-
A2 Показатели энергоэффективности			
A2.1 Потребность в тепловой энергии на	Q_n^y	Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании	МДж

Термин	Обозначение	Характеристика термина	Размерность единицы величины
1	2	3	4
<i>отопление здания</i>		нормируемых параметров теплового комфорта	
A2.2 <i>Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания</i>	q_h^{des}	Количество теплоты, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта, отнесенное к единице общей отапливаемой площади здания или его объему и градусосуткам отопительного периода	кДж/(м ² ·°С·сут), кДж/(м ³ ·°С·сут)
A2.3 <i>Требуемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания</i>	q_h^{req}	Нормируемое значение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания	кДж/(м ² ·°С·сут), кДж/(м ³ ·°С·сут)
A2.4 <i>Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения здания</i>	η_0^{des}	Коэффициент, учитывающий потери в системах отопления и централизованного теплоснабжения здания и степень автоматизации регулирования их оборудования	-
A2.5 <i>Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного теплоснабжения здания</i>	η_{dec}	Коэффициент, учитывающий потери в системах отопления и децентрализованного теплоснабжения здания и степень автоматизации регулирования их оборудования	-

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

Выбор конструктивных, объемно - планировочных и архитектурных решений, обеспечивающих необходимую теплозащиту зданий

Б.1 При проектировании теплозащиты зданий различного назначения следует применять, как правило, типовые конструкции 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.

При применении в ограждающих конструкциях горючих утеплителей эти конструкции должны сопровождаться протоколами огневых натуральных испытаний и (или) сертификатами пожарной безопасности и разрешениями к применению на территории Республики Башкортостан. При выборе типа ограждающей конструкции следует учитывать класс функциональной пожарной опасности здания.

Б.2 Для наружных ограждений следует предусматривать, как правило, многослойные конструкции. Для обеспечения лучших эксплуатационных характеристик в многослойных конструкциях зданий с теплой стороны следует располагать слои большей теплопроводности и увеличенным сопротивлением паропроницанию.

Б.3 Тепловую изоляцию наружных стен следует стремиться 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 наружных ограждений, следует заглублять до

теплой поверхности теплоизоляции. Следует обеспечить плотное примыкание теплоизоляции к сквозным теплопроводным включениям. При этом приведенное сопротивление теплопередаче конструкции с теплопроводными включениями должно быть не менее требуемых величин согласно п. 2.1* СНиП 11-3.

Б.4 При проектировании трехслойных панелей толщина утеплителя, как правило, должна быть не более 200 мм. В трехслойных бетонных панелях следует предусматривать конструктивные или технологические мероприятия, исключающие попадание раствора в стыки между плитами утеплителя, по периметру окон и самих панелей. Рекомендуемые конструкции трехслойных панелей промышленного изготовления и их приведенные сопротивления теплопередаче R_0^r приведены в табл. Б.1.

Б.5 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) следует предусматривать вставки (разрывы мостиков холода) из материалов с коэффициентом теплопроводности не выше 0,05Вт/(м·°С).

Таблица Б.1 Рекомендуемые конструкции трехслойных панелей промышленного изготовления

Наружные стены	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^r, \text{м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$
1	2
Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из пенополистирола плотностью 25 кг/м ³ и гибкими металлическими или стеклопластиковыми связями ($\gamma = 0,7$) при общей толщине: 350 мм 400 мм	2,7 3,8
Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит плотностью 125 кг/м ³ и гибкими металлическими или стеклопластиковыми связями ($\gamma = 0,7$) при общей толщине: 350 мм 400 мм	2,4 2,9
Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из пенополистирола плотностью 25 кг/м ³ и железобетонными шпонками ($\gamma = 0,6$) при общей толщине: 350 мм 400 мм	2,8 3,8
Из трехслойных панелей на деревянном каркасе с утеплителем из минераловатных прошивных матов плотностью 125 кг/м ³ и обшивками из водостойкой фанеры или твердых древесноволокнистых плит ($\gamma = 0,8$) при общей толщине: 200 мм 250 мм	2,5 3,1
Из трехслойных панелей на деревянном каркасе с утеплителем из минераловатных прошивных матов плотностью 125 кг/м ³ и обшивками из цементностружечных плит толщиной 12 мм ($\gamma = 0,8$) при общей толщине 224 мм	2,7

Примечание к таблице Б.1. В трехслойных железобетонных панелях толщина наружного железобетонного слоя составляет 50 мм, внутреннего - 100 мм.

Б.6 Коэффициент теплотехнической однородности с учетом различных теплотехнических неоднородностей, а также оконных откосов и примыкающих внутренних ограждений проектируемой конструкции для:

- панелей индустриального изготовления должен быть не менее нормативных значений, установленных в табл. **6а** СНиП 11-3;

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

Значение коэффициента r проектируемой конструкции следует определять на основе расчета температурных полей или экспериментально. Если в проектируемой конструкции ограждения достигнуть нормативных значений r не удастся, то такую конструкцию следует снять с дальнейшего проектирования.

Б.7 Для повышения уровня теплозащиты наружных ограждений целесообразно введение в их конструкцию замкнутых неветилируемых воздушных прослоек. При проектировании этих воздушных прослоек следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- размер прослойки по высоте не должен быть более высоты этажа и не более 6 м, размер по толщине - не менее 60 мм и не более 100 мм; допускается толщина воздушной прослойки 40 мм в случае обеспечения гладких поверхностей внутри прослойки;

- воздушные прослойки рекомендуется располагать ближе к холодной стороне ограждения;

- воздушные прослойки между ограждающими конструкциями и горючим утеплителем следует разделять глухими диафрагмами из негорючих материалов на участки размерами не более 3 м².

Б.8 При проектировании стен с вентилируемой воздушной прослойкой (стены с вентилируемым фасадом) с целью обеспечения надежного вентилирования 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;

- поверхность теплоизоляции, обращенную в сторону прослойки, следует закрывать стойкой к агрессивным воздействиям тканью или сеткой, с ячейками не более 4×4 мм, рекомендуется применение изделий из стеклянных волокон;

- наружный слой стены должен иметь вентиляционные отверстия, суммарная площадь которых определяется из расчета 7500 мм² на 20 м² площади стен, включая площадь окон;

- при использовании в качестве наружного слоя плитной облицовки горизонтальные швы должны быть раскрыты (не должны заполняться уплотняющим материалом);

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

- при применении для теплоизоляции ограждающих конструкций горючего утеплителя, вентилируемую воздушную прослойку предусматривать не следует.

Б.9 При проектировании новых и реконструкции существующих зданий, как правило, следует применять теплоизоляцию из эффективных материалов, размещая ее с наружной стороны ограждающей конструкции. Не рекомендуется применение теплоизоляции с внутренней стороны - в случае ее применения следует предусматривать надежную сплошную пароизоляцию с внутренней стороны.

Б.10 Все притворы окон и балконных дверей должны содержать уплотнительные прокладки (не менее двух) из силиконовых материалов или морозостойкой резины.

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

Б.11 Оконные коробки в деревянных или пластмассовых переплетах независимо от слоев остекления 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, заполняя пространство между оконной коробкой и внутренней поверхности четверти теплоизоляционным материалом. Оконные блоки следует закреплять на более прочном (наружном или внутреннем) слое стены.

При выборе окон в пластмассовых переплетах следует отдавать предпочтение конструкциям, имеющим более уширенные коробки (не менее 100 мм).

Конструктивные решения узлов крепления оконных и дверных блоков в пластмассовых переплетах должны исключать их выпадение наружу в случае пожара.

Б.12 С целью организации требуемого воздухообмена следует предусматривать специальные приточные отверстия в ограждающих конструкциях при использовании окон в пластмассовых или алюминиевых переплетах в случаях, если результаты сертификационных испытаний этих окон на воздухопроницаемость ниже нормируемых значений в 1,5 и более раз.

Б.13 При проектировании зданий для повышения пределов огнестойкости 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.

Для зданий I - III степени огнестойкости при защите внутренних и наружных поверхностей стен облицовочными материалами последние должны иметь класс пожарной опасности по ГОСТ 30403.

Ограждающие конструкции, контактирующие с грунтом, следует предохранять от грунтовой влаги путем устройства гидроизоляции согласно п. 1.4 СНиП 11-3.

При устройстве мансардных окон следует предусматривать надежную в эксплуатации гидроизоляцию примыкания кровли к оконному блоку.

Б.14 В целях сокращения расхода теплоты на отопление зданий в холодный и переходный периоды года следует предусматривать:

а) объемно-планировочные решения, обеспечивающие наименьшую площадь наружных конструкций для зданий одинакового объема, размещение более теплых и влажных помещений у внутренних стен здания;

б) блокирование зданий;

в) устройство тамбурных помещений за входными дверями в многоэтажных зданиях;

г) как правило, меридиональную или близкую к ней ориентацию продольного фасада здания;

д) рациональный выбор эффективных теплоизоляционных материалов с предпочтением материалов меньшей теплопроводности и пожарной опасности;

е) конструктивные решения равноэффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций, обеспечивающие их высокую теплотехническую однородность (с коэффициентом теплотехнической однородности r равным 0,7 и более);

ж) эксплуатационно надежную герметизацию стыковых соединений и швов наружных ограждающих конструкций и элементов, а также межквартирных ограждающих конструкций.

Б.15 При разработке объемно-планировочных решений следует избегать размещения окон по обеим наружным стенам угловых комнат.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

Методика заполнения и расчета параметров энергетического паспорта

В.І Перед заполнением формы энергетического паспорта следует привести краткое описание здания. При этом указывается этажность здания, количество и типы секций, количество квартир и место строительства. Приводится характеристика наружных ограждающих конструкций: стен, окон, покрытия или чердака, подвала, подполья, а при отсутствии пространства под первым этажом - полов по грунту. Указывается источник теплоснабжения здания и характер разводки трубопроводов отопления и горячего водоснабжения.

В.ІІ В разделе "**Общая информация о проекте**" приводится следующая информация:

Адрес здания - Регион РФ, город или населенный пункт, название улицы и номер здания;

Тип здания - в соответствии с п. 6.3.2 настоящих норм;

Разработчик проекта - название головной проектной организации;

Адрес и телефон разработчика - почтовый адрес, номер телефона и факса дирекции;

Шифр проекта - номер проекта повторного применения или индивидуального проекта, присвоенный проектной организацией.

В.ІІІ В разделе "**Расчетные условия**" приводятся климатические данные для города или пункта строительства здания и принятые температуры помещений (здесь и далее нумерация приведена согласно п 6.4 настоящих норм):

1. *Расчетная температура внутреннего воздуха t_{int}* принимается по табл. 3.2. Для жилых зданий $t_{int} = 21$ °С.

2. *Расчетная температура наружного воздуха t_{ext}* . Принимается значение средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по табл. 3.1. Для г. Стерлитамак $t_{ext} = -36$ °С.

3. *Расчетная температура теплого чердака t_{int}^f* . Принимается равной 14 °С, исходя из расчета теплового баланса системы, включающей теплый чердак и ниже расположенные жилые помещения.

4. *Расчетная температура "теплого" подвала t_{int}^f* . При наличии в подвале труб систем отопления и горячего водоснабжения эта температура принимается равной плюс 2 °С, исходя из расчета теплового баланса системы, включающей подвал и вышерасположенные жилые помещения.

5. *Продолжительность отопительного периода z_{ht}* . Принимается по табл. 3.3. Для г. Стерлитамак $z_{ht} = 210$ сут.

6. *Средняя температура наружного воздуха за отопительный период t_{ext}^{av}* . Принимается по табл. 3.1. Для г. Стерлитамак $t_{ext}^{av} = -7,1$ °С.

7. *Градусосутки отопительного периода D_d* принимаются по табл. 3.3. Для г. Стерлитамак $D_d = 5901$ °С·сут.

В.ІV В разделе "**Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания**" приводятся данные, характеризующие здания.

8 - 11. Все характеристики по этим пунктам принимаются по проекту здания.

В.V В разделе "**Объемно-планировочные параметры здания**" вычисляются в соответствии с требованиями п. 3.2.7 площадные и объемные характеристики и объемно-планировочные показатели:

12. *Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания A_e^{sum}* , устанавливается по внутренним размерам "в свету" (расстояния между внутренними поверхностями наружных ограждающих конструкций, противостоящих друг другу).

Площадь стен, включающих окна, балконные и входные двери в здание, витражи, A_{w+F+ed} , м², определяется по формуле

$$A_{w+F+ed} = p_{st} \cdot H_h, \quad (B.1)$$

где p_{st} - длина периметра внутренней поверхности наружных стен этажа, м;
 H_h - высота отапливаемого объема здания, м.

$$A_{w+F+ed} = 246,21 \cdot 13,75 = 3385 \text{ м}^2$$

Площадь наружных стен A_w , м^2 , определяется по формуле

$$A_w = A_{w+F+ed} - A_F, \quad (\text{B.2})$$

где A_F - площадь окон, балконных и входных дверей в здание, витражей определяется как сумма площадей всех проемов.

Для рассматриваемого здания $A_F = 616 \text{ м}^2$.

Тогда $A_w = 3385 - 616 = 2769 \text{ м}^2$ (в том числе продольных стен - 2417 м^2 , торцевых стен - 352 м^2).

Площадь покрытия A_c , м^2 , и площадь перекрытия над подвалом A_f , м^2 , равны площади этажа A_{st}

$$A_c = A_f = A_{st} = 1063 \text{ м}^2.$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций A_e^{sum} определяется по формуле

$$A_e^{sum} = A_{w+F+ed} + A_c + A_f = 3385 + 1063 + 1063 = 5511 \text{ м}^2, \quad (\text{B.3})$$

13-15. Площадь отапливаемых помещений (полезная площадь) A_h и жилая площадь A_r определяются по проекту

$$A_h = 5315 \text{ м}^2; A_r = 3189 \text{ м}^2$$

16. Отапливаемый объем здания V_h , м^3 , вычисляется как произведение площади этажа, A_{st} , м^2 , (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту H_h , м, этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа.

$$V_h = A_{st} \cdot H_h = 1063 \cdot 13,75 = 14616 \text{ м}^3, \quad (\text{B.4})$$

17-18. Показатели объемно-планировочного решения здания определяются по формулам:

- коэффициент остекленности фасадов здания p

$$p = A_F / A_{w+F+ed} = 616 / 3385 = 0,18 \leq p^{req} = 0,18, \quad (\text{B.5})$$

- показатель компактности здания k_e^{des}

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 5511 / 14616 = 0,38 < k_e^{req} = 0,36, \quad (\text{B.6})$$

В. VI Раздел "Энергетические показатели" включает теплотехнические и теплоэнергетические показатели.

Теплотехнические показатели

19. Согласно СНиП 11-3 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений R_0' , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, должно приниматься не ниже требуемых значений R_0^{req} , которые устанавливаются по табл. 16 СНиП 11-3 в зависимости от градусосуток отопительного периода. Для $D_d = 5901 \text{ °C} \cdot \text{сут}$ требуемое сопротивление теплопередаче равно для:

- стен $R_w^{req} = 3,47 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

- окон и балконных дверей $R_f^{req} = 0,593 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

- покрытия $R_c^{req} = 5,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

- перекрытия первого этажа $R_f^{req} = 4,56 \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Согласно настоящим нормам в случае удовлетворения главному требованию $q_h^{des} \leq q_h^{req}$ по удельному энергопотреблению приведенное сопротивление теплопередаче R_0^r для отдельных элементов наружных ограждений могут приниматься ниже требуемых значений. В рассматриваемом случае для стен здания приняли $R_w^r = 2,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, для покрытия - $R_c^r = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, для перекрытия над неотапливаемым подвалом - $R_f^r = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, что ниже требуемых значений. Для заполнения оконных и балконных проемов приняли окна и балконные двери с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием в деревянных раздельных переплетах $R_F^r = 0,58 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Все значения снижены по сравнению с требуемыми согласно СНиП 11-3.

20. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания K_m^{tr} , Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$), определяется согласно формулы (3.9)

$$K_m^{tr} = 1,13 \cdot (2769/2,6 + 616/0,58 + 1063/4,5 + 1,0 \cdot 1063/4,0) / 5511 = 0,539 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

21. Воздухопроницаемость наружных ограждений G_m , кг/($\text{м}^2 \cdot \text{ч}$), принимается по табл. 12* СНиП 11-3. Согласно этой таблицы воздухопроницаемость стен, покрытия, перекрытия первого этажа $G_m^w = G_m^c = G_m^f = 0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, окон в деревянных переплетах и балконных дверей $G_m^F = 6 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$.

22. Требуемая кратность воздухообмена жилого здания n_a , ч^{-1} , согласно СНиП 2.08.01 устанавливается из расчета $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ удаляемого воздуха на один кв.м жилых помещений по формуле

$$n_a = 3 \cdot A_r / (\beta_v \cdot V_h), \quad (\text{В.7})$$

где A_r - жилая площадь, м^2 ;

β_v - коэффициент, учитывающий долю внутренних ограждающих конструкций в отапливаемом объеме здания, принимаемый равным 0,85;

V_h - отапливаемый объем здания, м^3 .

$$n_a = 3 \cdot 3189 / (0,85 \cdot 14616) = 0,77 \text{ ч}^{-1}$$

23. Приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания K_m^{inf} , Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$), определяется по формуле (3.10)

$$K_m^{inf} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,77 \cdot 0,85 \cdot 14616 \cdot 1,328 \cdot 1,0 / 5511 = 0,645 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

24. Общий коэффициент теплопередачи здания K_m , Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$), определяется по формуле (3.8)

$$K_m = 0,539 + 0,645 = 1,184 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

Теплоэнергетические показатели

25. Общие теплотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период Q_h , МДж, определяются по формуле (3.7)

$$Q_h = 0,0864 \cdot 1,184 \cdot 5901 \cdot 5511 = 3327793 \text{ МДж},$$

26. Удельные бытовые тепловыделения q_{int} , Вт/ м^2 , следует устанавливать исходя из расчетного удельного электро- и газопотребления здания, но не менее $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$. В нашем случае принято $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

27. Бытовые теплоступления в здание за отопительный период Q_{int} , МДж, определяются по формуле (3.13)

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot 10 \cdot 210 \cdot 3189 = 578612 \text{ МДж},$$

28. Теплоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период Q_s , МДж, определяются по формуле (3.14)

$$Q_s = 0,75 \cdot 0,57 \cdot (1480 \cdot 308 + 825 \cdot 308) = 303368 \text{ МДж},$$

29. Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_h^y , МДж, определяется по формуле (3.6а)

$$Q_h^y = [3327793 \cdot (578612 + 303368) \cdot 0,8] \cdot 1,13 = 2963096 \text{ МДж},$$

30. Удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} , кДж/(м²·°С·сут), определяется по формуле (3.5)

$$q_h^{des} = 2963096 \cdot 10^3 / (5315 \cdot 5901) = 94,47 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут)}$$

31. Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы отопления и централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты η_0^{des} вычисляется согласно разделу 4. В рассматриваемом случае здание подключено к существующей системе централизованного теплоснабжения, поэтому принимают $\eta_0^{des} = 0,5$.

32. Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы отопления и децентрализованного теплоснабжения здания от источника теплоты η_{dec} вычисляется согласно разделу 4. В рассматриваемом случае принимают $\eta_{dec} = 0,5$ с тем, чтобы получить при расчете по формуле (3.2) $\eta = 1$.

33. Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания, q_e^{req} , кДж/(м²·°С·сут), принимается в соответствии с табл. 3.5 равным 95 кДж/(м²·°С·сут).

Следовательно, проект здания соответствует требованиям настоящих норм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Рекомендации по выбору теплоизоляционных материалов

Г1 Методика выбора теплоизоляционных материалов по условиям экономической целесообразности

Г1.1 Выбор теплоизоляционного материала по условиям экономической целесообразности следует производить только из материалов, предназначенных для ограждающих конструкций, удовлетворяющих требованиям экологической и пожарной безопасности, деструкционной стойкости.

Г1.2 Экономическую целесообразность теплозащиты следует оценивать по выполнению двух условий.

Первое условие: чистый дисконтированный доход от применения выбранного теплоизоляционного материала в данной конструкции должен быть положительным

$$P_m = \Delta L \cdot \sum_{t=1}^T (1 + E)^{-t} - \Delta K \geq 0, \quad (\text{Г1.1})$$

где P_m - чистый дисконтированный доход (интегральный эффект), руб/м²;

ΔL - ежегодное сокращение эксплуатационных издержек за счёт снижения теплопотерь через 1 м² поверхности ограждающей конструкции, руб/(м²·год);

ΔK - капитальные вложения в теплоизоляционный слой (на 1 м² поверхности ограждающей конструкции), руб/м²;

E - норма дисконта, выбираемая Заказчиком (при отсутствии данных принимается равной 0,08 год⁻¹);

T - нормативный срок службы ограждающей конструкции здания, лет;

t - номер текущего года.

Второе условие: срок окупаемости капитальных вложений в теплозащитный слой ограждающей конструкции (с учётом дисконтирования прибыли) должен быть не больше срока окупаемости банковского вклада.

Г1.3 *Первое условие* экономической целесообразности при выборе

теплоизоляционного материала должно удовлетворять неравенству

$$c_m \cdot \lambda_m \leq 24 \cdot c_e \cdot f_{(F)} \cdot f_{(r)} \cdot \alpha_1 \cdot D_d \cdot n / (R_0^{req} - R_0^*), \quad (\text{Г1.2})$$

где $c_m \lambda_m$ - параметр теплоизоляционного материала, определяющий стоимость единицы термического сопротивления теплоизоляционного слоя площадью 1 м^2 ; (руб/м²)/(м²·°C/Вт);

c_m - стоимость теплоизоляционного материала, руб/м³;

λ_m - коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала, Вт/(м·°C);

c_e - тарифная стоимость тепловой энергии от выбранного источника теплоснабжения, руб/Вт·ч;

$f_{(F)}$ - функция влияния относительной площади оребрения для трёхслойных бетонных конструкций с рёбрами и теплоизоляционными вкладышами;

$f_{(r)}$ - функция влияния теплотехнической неоднородности многослойной конструкции;

α_1 - коэффициент дисконтирования эксплуатационных издержек, лет;

D_d - то же, что в формуле (3.5), °C·сут;

n - то же, что и в формуле (3.3);

R_0^{req} - требуемое приведённое сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции, определяемое одним из двух подходов согласно разделу 3.6, м²·°C/Вт;

R_0^* - сопротивление теплопередаче той же конструкции без теплоизоляционного слоя, м²·°C/Вт.

Численные значения $f_{(F)}$, $f_{(r)}$, α_1 определяются по формулам:

$$f_{(F)} = (1 - F_p/F)^{-1}, \quad (\text{Г1.3})$$

где F_p/F - отношение площади, занимаемой рёбрами, к площади поверхности конструкции (без учёта оконных проёмов).

$$f_{(r)} = r \cdot (R_0^{req} - R_0^*) / (R_0^{req} - r \cdot R_0^*), \quad (\text{Г1.4})$$

где R_0^{req} и R_0^* те же, что в формуле (Г1.2);

r - коэффициент теплотехнической однородности конструкции.

$$\alpha_1 = [1 - (1 + E)^{-T}] / E, \quad (\text{Г1.5})$$

где E , T - то же, что и в формуле (Г1.1).

Г1.4 Второе условие экономической целесообразности при выборе теплоизоляционного материала должно удовлетворять неравенству

$$c_m \cdot \lambda_m \leq 24 \cdot c_e \cdot f_{(F)} \cdot f_{(r)} \cdot \alpha_2 \cdot D_d \cdot n / (R_0^{req} - R_0^*), \quad (\text{Г1.6})$$

где α_2 - коэффициент, определяемый по формуле

$$\alpha_2 = [1 - (1 + E)^{-(1+1/E)}] / E, \quad (\text{Г1.7})$$

c_m , λ_m , c_e , $f_{(F)}$, $f_{(r)}$, D_d , n , R_0^{req} , R_0^* - то же, что и формуле Г1.2.

Г1.5 Все теплоизоляционные материалы, удовлетворяющие двум неравенствам (Г1.2) и (Г1.6), обеспечивают экономическую целесообразность применения в качестве теплозащиты. Такие материалы возможно использовать для теплозащиты ограждающих конструкций без согласования с Заказчиком. При этом приоритет следует отдавать материалам с наименьшим значением $c_m \lambda_m$, как обеспечивающим максимальную величину чистого дисконтированного дохода в данных условиях.

Г1.6 Теплоизоляционные материалы, удовлетворяющие только первому условию, обеспечивают относительную экономическую целесообразность. Их использование рекомендуется только по согласованию с Заказчиком.

Г1.7 Использование для теплозащиты зданий теплоизоляционных материалов, не удовлетворяющих условиям экономической целесообразности не рекомендуется.

Г1.8 Пример выбора теплоизоляционного материала по условиям экономической целесообразности.

Требуется оценить экономическую целесообразность использования следующих теплоизоляционных материалов для теплозащиты кирпичной стены жилого дома с конструктивным слоем из силикатного четырнадцати пустотного кирпича на цементно-песчаном растворе с коэффициентом теплопроводности $\lambda_1 = 0,64$ Вт/(м·°С) и наружным облицовочным слоем из керамического пустотного кирпича на цементно-песчаном растворе с коэффициентом теплопроводности $\lambda_2 = 0,58$ Вт/(м·°С):

- плит теплоизоляционных из минеральной ваты на синтетическом связующем П-75 (Салаватский завод теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс") с коэффициентом теплопроводности $\lambda_m = 0,045$ Вт/(м·°С);
- плит пенополистирольных ПСБ-С-50 (ООО НПО "Полимер", г. Уфа) с коэффициентом теплопроводности $\lambda_m = 0,041$ Вт/(м·°С);
- матов прошивных из минеральной ваты М-125 (Салаватский завод теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс") с коэффициентом теплопроводности $\lambda_m = 0,044$ Вт/(м·°С);
- шлакоматов 2М-100 (ОАО "Нефтехимстрой", г. Уфа) с коэффициентом теплопроводности $\lambda_m = 0,044$ Вт/(м·°С).

Исходные данные:

- толщина основного конструктивного слоя стены $\delta_1 = 0,38$ м;
- толщина наружного облицовочного слоя $\delta_2 = 0,12$ м;
- крепление - гибкие связи из стеклопластика;
- коэффициент теплотехнической однородности $r = 0,84$;
- требуемое значение приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{req} = 3,33$ м²·°С/Вт;
- район строительства г. Уфа $D_d = 5730$ °С·сут;
- тарифная стоимость тепловой энергии $c_e = 115 \cdot 10^6$ руб/Вт·ч;
- нормативный срок службы конструкции $T = 50$ лет;
- норма дисконта, выбранная заказчиком $E = 0,1$ год⁻¹.

Решение:

1. Суммарное сопротивление теплопередаче стены без теплоизоляционного слоя

$$R_0^* = R_{int} + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + R_{ext} = 0,114 + 0,38 / 0,64 + 0,12 / 0,58 + 0,043 = 0,958 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

2. Значение функций влияния внутреннего оребрения и теплотехнической однородности конструкции

$$f_{(F)} = (1 - F_p / F)^{-1} = 1,0,$$

$$f_{(r)} = 0,84 \cdot (3,33 - 0,958) / (3,33 - 0,84 \cdot 0,958) = 0,789.$$

3. Значения коэффициентов дисконтирования

$$\alpha_1 = [1 - (1 + 0,1)^{-50}] / 0,1 = 9,9 \text{ лет}$$

$$\alpha_2 = [1 - (1 + 0,1)^{-(1+1/0,1)}] / 0,1 = 6,5 \text{ лет.}$$

4. Определение условий экономической целесообразности по формулам Г1.2 Г1.6
- для первого условия

$$c_m \lambda_m \leq (24 \cdot 115 \cdot 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 0,789 \cdot 9,9 \cdot 5730 \cdot 1) / (3,33 - 0,958) = 52,1 \text{ (руб/м}^2\text{) / (м}^2\text{·°C/Вт);}$$

для второго условия

$$c_m \lambda_m \leq (24 \cdot 115 \cdot 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 0,789 \cdot 6,5 \cdot 5730 \cdot 1) / (3,33 - 0,958) = 34,2 \text{ (руб/м}^2\text{) / (м}^2\text{·°C/Вт);}$$

Значения параметра $c_m \lambda_m$ для заданных теплоизоляционных материалов приняты по таблице Г2.2:

- плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем П-75 (Салаватский завод теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс")

$$c_m \lambda_m = 20,3 \text{ (руб/м}^2\text{) / (м}^2\text{·°C/Вт);}$$

- плиты пенополистирольные ПСБ-С-50 (ООО НПО "Полимер", г. Уфа)

$$c_m \lambda_m = 43,1 \text{ (руб/м}^2\text{) / (м}^2\text{·°C/Вт);}$$

- маты прошивные из минеральной ваты М-125 (Салаватский завод теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс")

$$c_m \lambda_m = 31,7 \text{ (руб/м}^2\text{) / (м}^2\text{·°C/Вт);}$$

- шлакоматы 2М-100 (ОАО "Нефтехимстрой", г. Уфа)

$$c_m \lambda_m = 28,2 \text{ (руб/м}^2\text{) / (м}^2\text{·°C/Вт).}$$

Вывод. Теплоизоляционным материалом, удовлетворяющим требованиям экономической целесообразности, в данном случае являются плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем П-75 Салаватского завода теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс", имеющие самое меньшее значение по второму условию $c_m \lambda_m \leq 34,1 \text{ (руб/м}^2\text{) / (м}^2\text{·°C/Вт)}$.

Г2 Методика выбора перспективных теплоизоляционных материалов для развития строительной индустрии Республики Башкортостан

Г2.1 Потребительскую эффективность теплоизоляционных материалов следует оценивать дифференциальным критерием эффективности s_m , представляющим собой безразмерный параметр, численно равный отношению элементарного теплозащитного эффекта dL (закрывающегося в сокращении стоимости потерянной теплоты), создаваемого элементарным слоем данного теплоизоляционного материала при стандартных условиях сопоставления, к элементарным капитальным вложениям в этот слой dK .

$$\sigma_m = -dL/dK = (c_e/c_m \lambda_m) z_{st} \Delta t_{st} / (R_{0,st}^*)^2, \quad (\text{Г2.1})$$

где c_e , c_m , λ_m - то же, что в формулах (Г1.2) и (Г1.6);

Δt_{st} - стандартная разность температур внутреннего и наружного воздуха, принимаемая равной 10°C;

z_{st} - стандартное время сопоставления, принимаемое равным 10⁵ ч.

$R_{0,st}^*$ - стандартное значение исходного сопротивления теплопередаче плоской стенки без теплозащитного слоя, равное 1, (м²·°C)/Вт.

Г2.2 Предельные минимальные значения дифференциальных критериев эффективности теплоизоляционных материалов δ_{np}^{min} , требуемые для выполнения двух условий экономической целесообразности при усилении теплозащиты существующих жилых зданий г. Уфы до уровня второго этапа СНиП 11-3, приведены в таблице Г2.1. Эти значения следует использовать в качестве эталонных при отборе перспективных теплоизоляционных материалов с целью организации или дальнейшего развития их производства в Республике Башкортостан.

Таблица Г2.1 Предельные минимальные значения дифференциального критерия

эффективности теплоизоляционных материалов, обеспечивающие условия экономической целесообразности при повышении теплозащиты существующих жилых зданий г. Уфы

Условия экономической целесообразности	Численные значения σ_{np}^{min} для следующих наружных ограждающих конструкций			
	Наружная стена	Перекрытия:		
		Подвальное	чердачное	бесчердачное
<i>Первое</i>	2,1	8,0	4,0	4,6
<i>Второе</i>	3,2	12,1	6,1	7,0

Г2.3 Ориентировочные значения технико-экономических показателей теплоизоляционных материалов, дифференциальные критерии эффективности которых удовлетворяют условию Г2.1, представлены в таблице Г2.2.

$$\sigma_m \geq \sigma_{np}^{min}, \quad (\text{Г2.2})$$

где σ_m - то же, что и Г2.1,

σ_m^{min} - то же, что и Г2.2.

Таблица Г2.2 Ориентировочные технико-экономические показатели теплоизоляционных материалов

Наименование материала, группа горючести, воспламеняемость, дымообразующая способность	Завод-изготовитель	Средняя плотность ρ , кг/м ³	Теплопроводность в условиях эксплуатации А при 25 °С λ_m , Вт/м·°С	Оптовая цена с НДС в условиях франко-склад подрядной организации c_m , руб/м ³	$c_m \lambda_m$, (руб/м ³)×[Вт/(м·°С)] или (руб/м ²)×[Вт/(м ² ·°С)]	σ_m
1	2	3	4	5	6	7
I. Материалы, производящиеся в Республике Башкортостан						
1. Плиты пенополистрольные ПСБ-С-25, 35, 50 ГОСТ 15588-86 Г3 (нормальногорючие) В2 (умеренновоспламеняемые) Д3(с высокой дымообразующей способностью)	ОАО "Салаватский ДСК" АСАО "Ишимбайжилстрой", г. Салават	20 - 50	0,041	1200	49,2	2,34
	Октябрьский ЗСМ ОАО "Стронег", г. Октябрьский, п. Московка	20 - 50	0,041	1060	43,5	2,65
	ООО НПО "Полимер", г. Уфа	20 - 50	0,041	1050	43,1	2,67
2. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем П-75 (негорючие - НГ) П-125 (негорючие - НГ) ГОСТ 9573-96	Салаватский завод теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс", г. Салават	62 - 82	0,045	450	20,3	5,67
		125	0,045	720	32,4	3,55
3. Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем ППЖ - 200 ГОСТ 22950-95 Г1 (слабогорючие) В2 (умеренновоспламеняемые) Д1 (с малой дымообразующей способностью)	Салаватский завод теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс", г. Салават	200 - 212	0,055	1540	84,7	1,36
	ОАО "Мелеузовский завод строительных материалов", г. Мелеуз	200	0,055	1450	79,8	1,44
4. Маты прошивные из минеральной ваты М-100 (негорючие - НГ) М-125 (негорючие- НГ) ГОСТ 21880-94	Салаватский завод теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс", г. Салават	85 - 110	0,044	540	23,8	4,84
		110 - 135	0,044	720	31,7	3,63
5. Маты прошивные (негорючие - НГ) ТУ 21-РСФСР-82-87	ОАО "Салаватстекло", г. Салават	100	0,055	360	19,8	5,81
6. Маты из супертонкого волокна МСТВ-2 (негорючие - НГ) ТУ 21-		10 - 20	0,039	3600	140,4	0,82

Наименование материала, группа горючести, воспламеняемость, дымообразующая способность	Завод-изготовитель	Средняя плотность ρ , кг/м ³	Теплопроводность в условиях эксплуатации А при 25 °С λ_m , Вт/м·°С	Оптовая цена с НДС в условиях франко-склад подрядной организации c_m , руб/м ³	$c_m \lambda_m$, (руб/м ³)×[Вт/(м·°С)] или (руб/м ²)×[Вт/(м ² ·°С)]	σ_m
1	2	3	4	5	6	7
53288983-03-92						
7. Теплоизоляционный материал АМТ - 1 (негорючие - НГ) ТУ 5763-015-0461815-97		10 - 20	0,039	Цена зависит от заказа C_T	0,039 C_m	115/(0,039· C_m)
8. Маты минераловатные 2М-100 (негорючие - НГ)	ОАО "Нефтехимремстрой", г. Уфа	100	0,044	640	28,2	4,08
2М-125 (негорючие - НГ) ГОСТ 21880-94		125	0,044	780	34,3	3,35
9. Пеноизол ТУ 5768-001-18043501-97 Г2 (умеренногорючие) В2 (умеренновоспламеняемые) Д1 (с малой дымообразующей способностью)	ОАО "Авиаспецмонтаж", г. Уфа	8 - 25	0,03 - 0,044	500	15 - 22	7,67 - 5,2
10. Пенополиуретан: напыляемый пенополиуретан марки АНТ - 10;	ООО НПФ "Полиур", г. Уфа	40 - 70	0,026	2800	72,8	1,58
заливочный пенополиуретан марки АЗ - 20 Г4 (сильногорючие) В2 (умеренновоспламеняемые) Д3 (с высокой дымообразующей способностью)		35 - 50	0,025	2800	70,0	1,64
11. Пеноизол марок 10 15 25 ТУ 5768-001-18043501-97 Г2 (умеренногорючие) В2 (умеренновоспламеняемые) Д1 (с малой дымообразующей		8 - 11 13 - 16 23 - 27	0,033 0,036 0,044	450 480 510	14,9 17,3 22,4	7,74 6,65 5,12

Наименование материала, группа горючести, воспламеняемость, дымообразующая способность	Завод-изготовитель	Средняя плотность ρ , кг/м ³	Теплопроводность в условиях эксплуатации А при 25 °С λ_m , Вт/м·°С	Оптовая цена с НДС в условиях франко-склад подрядной организации c_m , руб/м ³	$c_m \lambda_m$, (руб/м ³)×[Вт/(м·°С)] или (руб/м ²)×[Вт/(м ² ·°С)]	σ_m
1	2	3	4	5	6	7
II. Теплоизоляционные материалы, поставляемые из других регионов						
12. Плиты пенополистирольные экструдированные "Экстрапен" марок А Б В						
ТУ 2244-018-32286133-99	АО "Химический завод", Свердловская область, г. Реж	40 - 70	0,040	4000	160,0	0,72
Г3 (нормальногорючие)		50 - 80	0,045	4000	180,0	0,64
В2 (умеренновоспламеняемые)		50 - 100	0,045	4000	180,0	0,64
Д3 (с высокой дымообразующей способностью)						
13. Плиты минераловатные на синтетическом связующем:						
П 50 (негорючие - НГ)	ОАО "Мостермостекло", Московская область, г. Железнодорожный	50	0,040	1100	44,0	2,61
П 75 (негорючие - НГ)		75	0,042	1560	65,5	1,76
П 100 (негорючие - НГ)		100	0,042	2150	90,3	1,27
П 125 (негорючие- НГ)		125	0,042	2740	115,1	1,00
П 150 (негорючие- НГ)		150	0,042	3350	140,7	0,82
П 175 (негорючие- НГ)		175	0,042	3900	163,8	0,70
П 200 (негорючие- НГ)		200	0,042	4460	187,3	0,61
14. Маты минераловатные прошивные гофрированной структуры по ТУ 14-11-02-90						
М - 75 (негорючие - НГ)	"Саткинский металлургический завод", г. Сатка	до 85	0,046	450	20,7	5,55
М - 100 (негорючие - НГ)		85 - 110	0,044	450	19,8	5,81
М-125 (негорючие- НГ)		110 - 125	0,044	450	19,8	5,81

Примечания:

1. Цены на теплоизоляционные материалы приведены на 01.09.2000 года с учётом ставки НДС 20% в условиях франко-склад поставщика (официальных дилеров заводов-изготовителей);

2. Значения σ_m рассчитаны при тарифной стоимости тепловой энергии $c_e = 115 \cdot 10^6$ руб/Вт·ч с учетом НДС.
3. Теплопроводность материалов, производимых в Республике Башкортостан, принята по данным испытаний "МособлстройЦНИЛ" №194/01 от 8.08.2000 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)

Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче трехслойной железобетонной стеновой панели на гибких связях с оконным проемом

Стеновая панель размером 3,2 на 2,8 м с оконным проемом 1,5 на 1,5 м имеет общую толщину $\delta_p = 350$ мм (внутренний железобетонный слой 120 мм, слой утеплителя из минераловатных плит 150 мм, наружный железобетонный слой 80 мм). При расчетном коэффициенте теплопроводности минераловатных плит производства Салаватского завода теплоизоляционных изделий ОАО "Термостепс", полученном в результате сертификационных испытаний равным $0,045$ Вт/(м·°С) (табл. Г2.2), сопротивление теплопередаче панели вдали от теплопроводных включений $R_0^{con} = 3,6$ м²·°С/Вт. Площадь панели равна $A = (3,2 \cdot 2,8) - (1,5 \cdot 1,5) = 6,71$ м².

Гибкие связи выполнены из арматуры диаметром 8 мм. Панель (Рис. Д.1) содержит шесть треугольных (4 подвески и 2 подкоса) и две точечных (распорки) гибких связей. Узлы примыкания панели к соседним панелям и оконному блоку приведены на рис. Д.2.

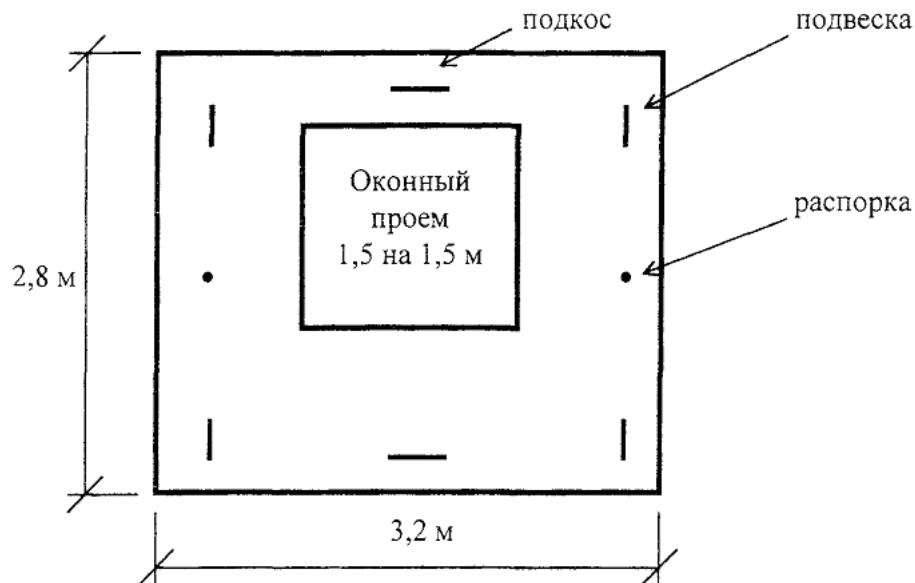


Рис. Д.1

Горизонтальный и вертикальный стыки выполнены теплыми, обеспечивающими непрерывность теплоизоляционного слоя. Установленный в проем оконный блок с тройным остеклением в раздельно-спаренных переплетах имеет по периметру в зоне примыкания к оконному откосу уплотнение из пенополиуретана.

Приведенное сопротивление теплопередаче панели определяется по формуле $R_0^r = R_0^{con} \cdot r$, где r - коэффициент теплотехнической однородности панели.

Коэффициент теплотехнической однородности панели определяется по формуле

$$r = \left[1 + (1/A) \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot f_i \right]^{-1},$$

где A - общая площадь панели без учета площади проема, м²,

A_i - площадь зоны влияния i -го теплопроводного включения, определяемая по формулам (8) - (11) [1],

f_i - коэффициент влияния i -го теплопроводного включения, определяемый по табл. 9 [1],

n - число теплопроводных включений.

Зная толщину панели, определим площади зон влияния и коэффициенты влияния теплопроводных включений панели (Рис. Д.2):

1) горизонтальные стыки $A_1 = 0,35 \cdot (3,2 + 3,2) = 2,24 \text{ м}^2$; $f_1 = 0,03$ (утепленный стык),

2) вертикальные стыки $A_2 = 0,35 \cdot (2,8 + 2,8) = 1,96 \text{ м}^2$; $f_2 = 0,03$ (утепленный стык),

3) оконные откосы $A_3 = 0,35 \cdot (1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5) = 2,1 \text{ м}^2$. При ширине оконной коробки 138 мм отношение $\delta'_w / \delta'_p = 69 / 251 = 0,275$. По табл.9 [1] и по интерполяции для оконных откосов без ребер определим $f_3 = 0,42$.

4) треугольные гибкие связи диаметром 8 мм (подвески и подкосы - 6 шт) длиной в плоскости панели 0,34 м $A_4 = (0,34 + 2 \cdot 0,35) \cdot 0,8 = 0,83 \text{ м}^2$. По табл.9 [1] $f_4 = 0,16$.

5) точечные гибкие связи диаметром 8 мм $A_5 = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64 \text{ м}^2$. По табл.9 [1] $f_5 = 0,16$.

Тогда коэффициент теплотехнической однородности панели равен

$$r = [1 + (1/6,71) \cdot (2,24 \cdot 0,03 + 1,96 \cdot 0,03 + 2,1 \cdot 0,42 + 6 \cdot 0,83 \cdot 0,16 + 2 \cdot 0,64 \cdot 0,16)]^{-1} = 0,520,$$

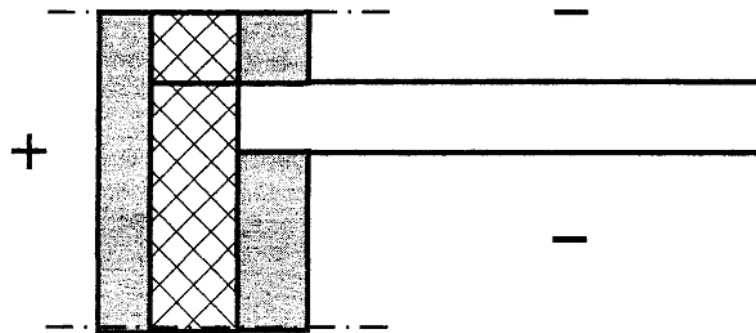
и приведенное сопротивление теплопередаче панели равно

$$R_0^r = 0,520 \cdot 3,6 = 1,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

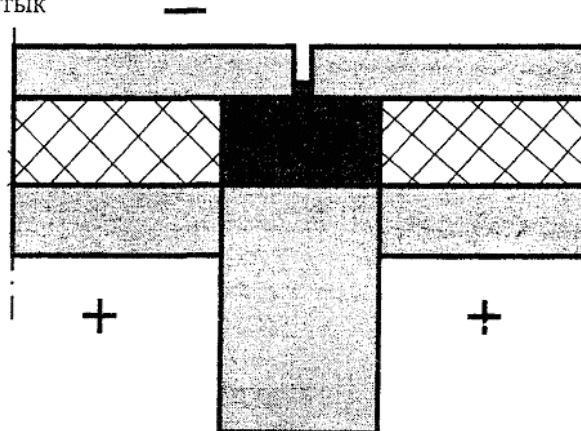
1. Справочное пособие к СНиП "Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий", Стройиздат, М., 1990 г.

Узлы примыкания стеновой панели

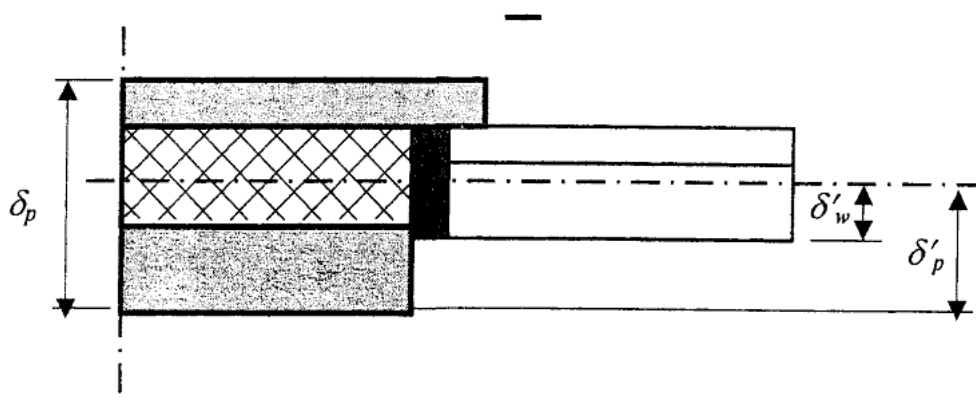
а) Горизонтальный стык



б) Вертикальный стык



г) Примыкание к оконному блоку



+

Рис. Д.2

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

Требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций по населенным пунктам, м²·°С/Вт

Таблица Е.1 Жилые, школьные и др. общественные здания, кроме указанных в таблицах Е.2 и Е.3

Населенные пункты	Градусосутки D_a , °С сут/продолжит. отоп. периода z_{ht} , сут	Требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_{θ}^r , м ² ·°С/Вт		
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездом	Перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами
1	2	3	4	5
Аксаково	6116 / 220	3,541	5,258	4,652
Акъяр	6161 / 211	3,556	5,281	4,672
Архангельское	5754 / 210	3,414	5,077	4,489
Аскино	6323 / 225	3,613	5,362	4,745
Бакалы	5885 / 214	3,460	5,143	4,548
Баймак	6198 / 219	3,569	5,299	4,689
Белорецк	6352 / 231	3,623	5,376	4,758
Бирск	5842 / 214	3,445	5,121	4,529
Дуван	6224 / 228	3,578	5,312	4,701
Емаши	6447 / 227	3,656	5,424	4,801
Зилаир	6199 / 223	3,570	5,300	4,690
Инзер	6205 / 224	3,572	5,303	4,692
Кананикольское	6368 / 225	3,629	5,384	4,766
Караидель	6216 / 222	3,576	5,308	4,697
Красная Горка	6044 / 219	3,515	5,222	4,620
Мелеуз	5754 / 210	3,414	5,077	4,489
Мраково	5964 / 213	3,487	5,182	4,584
Раевский	5859 / 210	3,451	5,130	4,537
Стерлитамак	5901 / 210	3,465	5,151	4,555
Туймазы	5803 / 211	3,431	5,102	4,511
Тукан	6279 / 230	3,598	5,340	4,726
Улу-Теляк	5906 / 214	3,467	5,153	4,558
Уфа	5730 / 213	3,406	5,065	4,479
Чишмы	5851 / 212	3,448	5,126	4,533
Янаул	6102 / 226	3,536	5,251	4,646

Примечание к таблице Е.1. Для районов строительства, не указанных в таблице, требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций следует принимать по наиболее

близко расположенному пункту.

Требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций по населенным пунктам, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

Таблица Е.2 Здания поликлиник и лечебных учреждений, домов-интернатов

Населенные пункты	Градусосутки D_d , °C сут/продолжит. отоп. периода z_{ht} , сут	Требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_{0}^r , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$		
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездом	Перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами
1	2	3	4	5
Аксаково	6301 / 236	3,605	5,351	4,735
Акъяр	6351 / 226	3,623	5,376	4,758
Архангельское	5917 / 225	3,471	5,159	4,563
Аскино	6504 / 240	3,676	5,452	4,827
Бакалы	6072 / 230	3,525	5,236	4,632
Баймак	6423 / 237	3,648	5,412	4,790
Белорецк	6574 / 249	3,701	5,487	4,858
Бирск	6023 / 229	3,508	5,212	4,610
Дуван	6393 / 244	3,638	5,397	4,777
Емаши	6667 / 246	3,733	5,534	4,900
Зилаир	6408 / 240	3,643	5,404	4,784
Инзер	6442 / 244	3,655	5,421	4,799
Кананикольское	6718 / 247	3,751	5,559	4,923
Караидель	6405 / 239	3,642	5,403	4,782
Красная Горка	6224 / 234	3,578	5,312	4,701
Мелеуз	5914 / 224	3,470	5,157	4,561
Мраково	6133 / 228	3,547	5,267	4,660
Раевский	6030 / 225	3,511	5,215	4,614
Стерлитамак	6075 / 225	3,526	5,238	4,634
Туймазы	5989 / 226	3,496	5,195	4,595
Тукан	6524 / 249	3,683	5,462	4,836
Улу-Теляк	6095 / 230	3,533	5,248	4,643
Уфа	5902 / 227	3,466	5,151	4,556
Чишмы	6065 / 228	3,523	5,233	4,629
Янаул	6318 / 243	3,611	5,359	4,743

Примечание к таблице Е.2. Для районов строительства, не указанных в таблице, требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций следует принимать по наиболее близко расположенному пункту.

Требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций по населенным пунктам, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

Таблица Е.3 Здания дошкольных учреждений

Населенные пункты	Градусосутки D_d , °C сут/продолжит. отоп. периода z_{ht} , сут	Требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_{0}^r , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$		
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездом	Перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами
1	2	3	4	5
Аксаково	6537 / 236	3,688	5,469	4,842
Акъяр	6577 / 226	3,702	5,489	4,860
Архангельское	6142 / 225	3,550	5,271	4,664
Аскино	6744 / 240	3,760	5,572	4,935
Бакалы	6302 / 230	3,606	5,351	4,736
Баймак	6660 / 237	3,731	5,530	4,897
Белорецк	6823 / 249	3,788	5,612	4,970
Бирск	6252 / 229	3,588	5,326	4,713

Населенные пункты	Градусосутки D_d , °С сут/продолжит. отоп. периода z_{ht} , сут	Требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_0^r , м ² ·°С/Вт		
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездом	Перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами
1	2	3	4	5
Дуван	6637 / 244	3,723	5,519	4,887
Емаши	6913 / 246	3,820	5,657	5,011
Зилаир	6648 / 240	3,727	5,524	4,892
Инзер	6686 / 244	3,740	5,543	4,909
Кананикольское	6965 / 247	3,838	5,683	5,034
Караидель	6644 / 239	3,725	5,522	4,890
Красная Горка	6458 / 234	3,660	5,429	4,806
Мелеуз	6138 / 224	3,548	5,269	4,662
Мраково	6361 / 228	3,626	5,381	4,762
Раевский	6255 / 225	3,589	5,328	4,715
Стерлитамак	6300 / 225	3,605	5,350	4,735
Туймазы	6215 / 226	3,575	5,308	4,697
Тукан	6773 / 249	3,771	5,587	4,948
Улу-Теляк	6325 / 230	3,614	5,363	4,746
Уфа	6129 / 227	3,545	5,265	4,658
Чишмы	6293 / 228	3,603	5,347	4,732
Янаул	6561 / 243	3,696	5,481	4,852

Примечание к таблице Е.3. Для районов строительства, не указанных в таблице, требуемые приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций следует принимать по наиболее близко расположенному пункту.

Ключевые слова

Строительная теплотехника, теплозащита зданий, энергопотребление, энергосбережение, энергетическая эффективность, энергетический паспорт, теплоизоляция, контроль теплотехнических показателей.