ПРОЕКТ

	МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СОТРУДНИЧЕСТВУ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРАН СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ
	Система межгосударственных нормативных документов в строительстве **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ**
Цветная полоса шириной -4 см: для МСН – синяя; для МСП- зеленая	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ** МСН 24-01-2011 Издание официальное
	МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ, СТАНДАРТИЗАЦИИ И ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (МНТКС) Москва 2011

gost.e-ecolog.ru

1 РАЗРАБОТАНЫ Рабочей группой Межгосударственной научно-технической комиссии по техническому нормированию, стандартизации и оценке соответствия в строительстве (МНТКС)

2. ВНЕСЕНЫ Секретариатом МНТКС

3 СОГЛАСОВАНЫ в рамках МНТКС (протокол № от). За утверждение проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование органа государственного управления строительством
Азербайджан	AZ	Госстрой
Армения	AM	Министерство градостроительства
Беларусь	BY	Минстройархитектуры
Казахстан	KZ	Агентство по делам строительства и ЖКХ
Киргизия	KG	Госстрой
Молдова	MD	Минрегионразвития
Россия	RU	Минрегион
Таджикистан	TJ	Агентство по строительству и архитектуре при Правительстве Республики Таджикистан
Туркменистан	TM	
Узбекистан	UZ	Госархитектстрой
Украина	UA	Минрегионстрой

4. УТВЕРЖДЕНЫ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ в действие не позднее _____г.решением _____ заседания Межправительственного совета по сотрудничеству в строительной деятельности стран СНГ № от « » _____ года.

5 ВЗАМЕН (указывается обозначение действующего МСН)

6. (Пункт вносится при введении документа в действие на территории государства). ВВЕДЕНЫ в действие на территории (указывается наименование государства, срок введения, наименование органа власти и вид документа, которым введен в действие МСН, его дата и номер) в качестве национального (указывается вид национального нормативного документа).

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ
XXX

Издание официальное **Дата введения**
******_****

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
1 Область применения
2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения.
4 Общие положения, классификация
5 Тепловая защита ограждающих конструкций и зданий
6 Теплоустойчивость ограждающих конструкций в летних условиях
7 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций
8 Сопротивление паропронцанию ограждающих конструкций
9 Теплоусвоение поверхности полов
10.Нормы энергетической эффективности зданий
11 Требования к энергетическому паспорту проекта здания

Приложение А. Перечень нормативных документов, на которые имеются ссылки в тексте.
Приложение Б. Термины и определения.
Приложение В. Карта зон влажности.
Приложение Г. Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий.
Приложение Д. Форма для заполнения энергетического паспорта проекта здания.
Приложение Е. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания.
Приложение Ж. Расчет удельной теплозащитной характеристики здания.
Приложение И. Оптимизация оболочки здания по окупаемости энергосберегающих мероприятий

ВВЕДЕНИЕ

Межгосударственные строительные нормы (МСН) являются документами обязательными в рамках системы межгосударственных нормативных документов и устанавливает требования по безопасности зданий и сооружений для жизни и здоровья людей, имущества и окружающей среды, повышению прочности, долговечности, энергоэффективности зданий и сооружений.

В межгосударственных строительных нормах на основе и в развитие установленных в наиболее общем виде существенных требований Технического регламента ЕврАзЭС «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» приводятся требования по уровню безопасности, повышению степени соответствия сооружений их функциональному назначению, обеспечению снижения энергозатрат, в результате выполнения которых будут реализованы цели Технического регламента.

Настоящие строительные нормы устанавливают требования к ограждающим конструкциям в части тепловой защиты зданий, потребления энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период, обеспечения санитарно-гигиенических и оптимальных параметров микроклимата помещений, долговечности ограждающих конструкций зданий.

Требования к тепловой защите зданий и сооружений, а также по потреблению энергии на отопление и вентиляцию, являются важным объектом государственного регулирования как в странах СНГ, ЕврАзЭС и Таможенного Союза, так и в большинстве других развитых стран мира.

Настоящие нормы затрагивают часть общей задачи энергосбережения в зданиях. Одновременно с созданием эффективной тепловой защиты, в соответствии с другими нормативными документами принимаются меры по повышению эффективности инженерного оборудования зданий, снижению потерь энергии при ее выработке и транспортировке, а также по сокращению расхода тепловой и электрической энергии путем автоматического управления и регулирования оборудования и инженерных систем в целом.

Нормы по тепловой защите зданий гармонизированы с аналогичными зарубежными нормами. Они содержат минимальные требования. В то же время в приложении к нормам включен метод экономической оценки решений ограждающих конструкций обеспечивающих оптимальные решения. Строительство зданий может быть выполнено с более высокими показателями тепловой защиты, при условии экономического обоснования по сравнению с минимальными требованиями.

Настоящие нормы предусматривают использование показателей энергетической эффективности зданий — удельной теплозащитной характеристики здания и удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий с учетом обеспечения нормативного воздухообмена, теплопоступлений и ориентации зданий, устанавливают их классификацию и правила оценки по показателям энергетической эффективности при проектировании и строительстве.

Нормы обеспечивают повышенный уровень теплозащиты здания по сравнению с обеспечиваемым МСН 2.04-02-2004 «Тепловая защита зданий», что достигается за счет дополнительного нормирования теплозащиты при помощи комплексного показателя – удельной теплозащитной характеристики здания. Такое нормирование позволяет обеспечивать повышение теплозащиты без существенного увеличения себестоимости строительства и предоставляет более широкие возможности в выборе технических решений и способов соблюдения нормируемых параметров.

Рекомендуемые методы расчета теплотехнических свойств ограждающих конструкций для соблюдения принятых в этом документе норм, справочные материалы и рекомендации по проектированию должны быть приведены Межгосударственном Своде Правил «Проектирование тепловой защиты зданий».

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие нормы и правила распространяются на проектирование тепловой защиты строящихся, реконструируемых жилых, общественных, производственных, сельскохозяйственных и складских зданий площадью более 50 м^2 (далее — зданий), в которых необходимо поддерживать определенный температурно-влажностный режим.

Нормы не распространяются на тепловую защиту:

- культовых зданий;
- жилых и общественных зданий, отапливаемых периодически (менее 3-х дней в неделю) или сезонно (непрерывно менее трех месяцев в году);
- временных зданий, находящихся в эксплуатации не более двух отопительных сезонов;
- теплиц, парников и зданий холодильников;
- здания, строения, сооружения, которые в соответствии с законодательством стран, входящих в таможенный союз отнесены к объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры);
- строения, сооружения вспомогательного использования;
- отдельно стоящие здания, строения, сооружения, общая площадь которых составляет менее чем пятьдесят квадратных метров.

Уровень тепловой защиты указанных зданий устанавливается соответствующими нормами, а при их отсутствии — по решению собственника (заказчика) при соблюдении санитарно-гигиенических норм.

Настоящие нормы при строительстве и реконструкции существующих зданий, имеющих архитектурно-историческое значение, применяются в каждом конкретном случае с учетом их исторической ценности на основании решений органов власти и согласования с органами государственного контроля в области охраны памятников истории и культуры.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих нормах и правилах использованы ссылки на нормативные документы, перечень которых приведен в приложении А.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем документе использованы термины и определения, приведенные в приложении Б.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ

4.1 Проектирование зданий должно осуществляться с учётом требований к ограждающим конструкциям, приведённых в настоящих нормах, в целях обеспечения:

- заданных параметров микроклимата необходимых для жизнедеятельности людей и работы технологического или бытового оборудования;
- тепловой защиты;
- защиты от переувлажнения ограждающих конструкций;
- эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период;
- необходимой надежности и долговечности конструкций.

Долговечность ограждающих конструкций следует обеспечивать применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, коррозионную стойкость, стойкость к температурным воздействиям, в том числе циклическим, к другим разрушительным воздействиям окружающей среды), предусматривая в случае необходимости специальную защиту элементов конструкций.

4.2 В нормах устанавливают требования к:

- приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций здания;
- удельной теплозащитной характеристике здания;
- ограничению минимальной температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций в холодный период года, за исключением светопрозрачных конструкций с вертикальным остеклением;
- теплоустойчивости ограждающих конструкций в теплый период года и помещений зданий в холодный период года;
- воздухопроницаемости ограждающих конструкций;
- влажностному состоянию ограждающих конструкций;
- теплоусвоению поверхности полов;
- показателю энергетической эффективности здания;
- классу зданий по энергетической эффективности;
- составу Энергетического паспорта.

4.3 Влажностный режим помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха следует устанавливать по таблице 1.

Таблица 1 — **Влажностный режим помещений зданий.**

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре, °С		
	до 12	св. 12 до 24	св.24
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60	Св. 40 до 50
Влажный	Св.75	Св 60 до 75	Св 50 до 60
Мокрый	—	Св. 75	Св. 60

4.4 Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства, необходимые для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений следует устанавливать по таблице 2. Зоны влажности территории России следует принимать по приложению В.

Таблица 2 — **Условия эксплуатации ограждающих конструкций.**

Влажностный режим помещений зданий (по таблице 1)	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности (по приложению В)		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

4.5 Оценку энергетической эффективности зданий следует производить в соответствии с разделом 10.

5. Тепловая защита ограждающих конструкций и зданий

5.1 Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно – гигиеническое требование)

Требования тепловой защиты здания будут выполнены при одновременном выполнении требований а), б) и в).

Поэлементные требования

5.2 Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_o^{норм}$, м^2 °С/Вт, следует определять по формуле:

$$R_o^{норм} = R_o^{тр} \cdot m_p \qquad (5.1)$$

Где $R_o^{тр}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м^2 °С/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, °С сут/год, региона строительства и определять по табл. 3;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства принимаемый для стен не менее $m_p = 0{,}63$, для светопрозрачных конструкций не менее $m_p = 0{,}95$, для остальных ограждающих конструкций не менее $m_p = 0{,}80$. Повышение значений коэффициента m_p для конкретного региона должно быть обосновано экономическим расчетом.

Градусо-сутки отопительного периода, ГСОП, °С·сут/год, определяют по формуле:

$$ГСОП = (t_в - t_{от}) \cdot z_{от} \qquad (5.2)$$

где: $t_{от}$, $z_{от}$ - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут./год, отопительного периода, принимаемые по МСН 2.04.01 - 97для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С – при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более 8 °С — в остальных случаях.

$t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз. 1 таблицы 3 по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20—22 °С), для группы зданий по поз. 2 таблицы 3 — согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16—21 °С), зданий по поз. 3 таблицы 3 — по нормам проектирования соответствующих зданий.

Таблица 3 — **Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций**

Здания и помещения, коэффициенты *a* и *b*	Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут/год	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче $R_o^{тр}$, м^2·°С/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	—	0,00035	0,0005	0,00045	—	0,000025
b	—	1,4	2,2	1,9	—	0,25
2 Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55

a	—	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
b	—	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25
3 Производственные с сухим и нормальным режимами*.	2000	1,4	2,0	1,4	0,25	0,2
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3	0,25
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35	0,3
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4	0,35
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45	0,4
	12000	3,4	4,5	3,4	0,5	0,45
a	—	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
b	—	1,0	1,5	1,0	0,2	0,15

Примечания

1. Значения $R_o^{тр}$ для величин *ГСОП*, отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$$R_o^{тр} = a \cdot ГСОП + b,$$

где *ГСОП* — градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, для конкретного пункта;

a, *b* — коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы 6; для группы зданий в поз. 1, где для интервала до 6000 °С·сут/год: a = 0,000075, b = 0,15; для интервала 6000-8000 °С·сут/год: a = 0,00005, b = 0,3; для интервала 8000 °С·сут/год и более: a = 0,000025; b = 0,5.

2. Нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче глухой части балконных дверей должно быть не менее чем в 1,5 раза выше нормируемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной части этих конструкций.

3.* Для зданий с избытками явной теплоты более 23 Вт/м^3, нормируемые значения сопротивления теплопередаче, должны определяться в специальных технических условиях, для каждого конкретного здания.

В случаях, когда наружная или внутренняя температура для отдельных помещений отличается от принятых в расчете ГСОП, базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций этих помещений, определенные по табл.3 умножаются на коэффициент n_t, который рассчитывается по формуле:

$$n_t = \frac{t_в^* - t_н^*}{t_в - t_н} \qquad (5.3)$$

где $t_в^*$, $t_н^*$ - температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения, °С.

В случаях реконструкции зданий, для которых по архитектурным или историческим причинам невозможно наружное утепление стен, нормируемое значение сопротивление теплопередаче стен допускается определять по формуле:

$$R_o^{норм} = \frac{(t_в - t_н)}{\Delta t^н \cdot \alpha_в} \qquad (5.4)$$

где $\Delta t^н$ - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха $t_в$ и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции - $\tau_в$, °С, принимаемый по табл. 5;

$\alpha_в$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м^2·°С), принимаемый по табл. 4;

$t_н$ - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по МСН 2.04.01. - 97;

$t_в$ – то же, что в формуле (5.2).

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче входных дверей и ворот $R_o^{норм}$ должно быть не менее $0{,}6R_o^{норм}$ стен зданий, определяемого по формуле (5.4).

Если температура воздуха двух соседних помещений отличается больше, чем на 8°С, то минимально допустимое приведенное сопротивление теплопередаче стены, разделяющей эти помещения, следует определять по формуле (5.4) при $\Delta t^н$=4 °С и принимая за величину $t_н$ расчётную температуру воздуха в более холодном помещении.

Расчетную температуру воздуха в теплом чердаке, техническом подполье, остекленной

лоджии или балконе допускается определять на основе расчета теплового баланса по методике Свода Правил МСП 2.04.101.

Таблица 4 — **Коэффициенты теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции**

Внутренняя поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_в$, Вт/(м^2·°С)
1. Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a \le 0,3$	8,7
2. Потолков с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0,3$	7,6
3. Окон	8,0
4. Зенитных фонарей	9,9
Примечание — Коэффициент теплоотдачи $\alpha_в$ внутренней поверхности ограждающих конструкций животноводческих и птицеводческих зданий следует принимать по действующим нормативным документам и нормам проектирования этих зданий.	

5.3 Для помещений зданий с влажным или мокрым режимом, а также для производственных зданий со значительными избытками теплоты и расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха не более 50% нормируемое значение сопротивления теплопередаче определяется по формуле (5.4).

Таблица 5 — **Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции**

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад $\Delta t^н$, °С, для			
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями	зенитных фонарей
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0	$t_в - t_р$
2. Общественные, кроме указанных в поз. 1, административные и бытовые, за исключением помещений с. влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5	$t_в - t_р$
3. Производственные с сухим и нормальным режимами	$t_в - t_р$, но не более 7	$0,8(t_в - t_р)$, но не более 6	2,5	$t_в - t_р$
4. Производственные и другие помещения с влажным или мокрым режимом	$t_в - t_р$	$0,8(t_в - t_р)$	2,5	не норм.
5. Производственные здания со значительными избытками явной теплоты (более 23 Вт/м^3) и расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха не более 50 %	12	12	2,5	$t_в - t_р$
Обозначения: $t_в$ — то же, что в формуле (5.2); $t_р$ — температура точки росы, °С, при расчетной температуре $t_в$ и относительной влажности внутреннего воздуха, принимаемым согласно и нормам проектирования соответствующих зданий. Примечание — Для зданий картофеле- и овощехранилищ нормируемый температурный перепад $\Delta t^н$ для наружных стен, покрытий и чердачных перекрытий следует принимать по действующим нормативным документам и нормам проектирования этих зданий.				

5.4 Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания (или любой выделенной ограждающей конструкции) - $R_o^{пр}$, м^2·°С/Вт, рассчитывается в соответствии с Приложением Е, с использованием результатов расчетов температурных полей.

При расчете приведенного сопротивления теплопередаче, коэффициенты теплоотдачи внутренних поверхностей ограждающих конструкций следует принимать в соответствии с таблицей 4, а коэффициенты теплоотдачи наружных поверхностей - в соответствии с таблицей 6.

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен следует рассчитывать для всех фасадов с учетом откосов проемов, без учета их заполнений.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, контактирующих с грунтом, следует определять по методике п. Е.7 Приложения Е.

Приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций (окон, балконных дверей, фонарей) принимается по результатам испытаний в аккредитованной лаборатории; при отсутствии таких данных следует принимать значения в соответствии с Сводом Правил МСП 2.04.101.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций с вентилируемыми воздушными прослойками следует принимать в соответствии с расчетом по Своду Правил МСП 2.04.101.

Таблица 6 — **Коэффициенты теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции**

Наружная поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи для зимних условий, $\alpha_н$, Вт/(м^2·°С)
1. Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне.	23
2. Перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом, перекрытий над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительно-климатической зоне.	17
3. Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом.	12
4. Перекрытий над неотапливаемыми подвалами и техническими, подпольями не вентилируемых наружным воздухом.	6

Комплексное требование

5.5. Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, $k_{об}^{тр}$, Вт/(м^3 °С), следует принимать в зависимости от отапливаемого объема здания и градусосуток отопительного периода района строительства по табл. 7 с учетом примечаний.

Таблица 7 - **Нормируемые значения удельной теплозащитной характеристики здания.**

Отапливаемый объем здания, $V_{от}$, м^3	Значения $k_{об}^{тр}$, Вт/(м^3 °С), при значениях ГСОП, °С сут/год				
	1000	3000	5000	8000	12000
300	0,957	0,708	0,562	0,429	0,326
600	0,759	0,562	0,446	0,341	0,259
1200	0,606	0,449	0,356	0,272	0,207
2500	0,486	0,360	0,286	0,218	0,166
6000	0,391	0,289	0,229	0,175	0,133
15000	0,327	0,242	0,192	0,146	0,111

50000	0,277	0,205	0,162	0,124	0,094
200000	0,269	0,182	0,145	0,111	0,084

Примечания

1. Для промежуточных величин объема зданий и ГСОП, а также для величин отапливаемого объема здания превышающих 200000 м^3 значение $k_{об}^{тр}$ рассчитываются по формулам:

$$k_{об}^{тр} = \begin{cases} \dfrac{4,74}{0,00013 \cdot ГСОП + 0,61} \cdot \dfrac{1}{\sqrt[3]{V_{от}}} & V_{от} \le 960 \\ \dfrac{0,16 + \dfrac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot ГСОП + 0,61} & V_{от} > 960 \end{cases} \qquad (5.5)$$

$$k_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{ГСОП}} \qquad (5.6)$$

2. При достижении величиной $k_{об}^{тр}$, вычисленной по (5.5), значений меньших, чем определенных по формуле: (5.6), следует принимать значения $k_{об}^{тр}$ определённые по формуле (5.6).

5.6 Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, Вт/(м^3 °С), рассчитывается по методике приложения Ж.

Санитарно – гигиеническое требование

5.7 Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (за исключением вертикальных светопрозрачных конструкций) в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных откосах, а также зенитных фонарей должна быть не ниже точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха - $t_н$, °С, принимаемой в соответствии с пояснениями к формуле 5.4.

Минимальная температура внутренней поверхности остекления вертикальных светопрозрачных конструкций зданий (кроме производственных) должна быть не ниже плюс 3 °С, для производственных зданий — не ниже 0 °С, а непрозрачных элементов окон — не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха помещения, при расчетной температуре наружного воздуха - $t_н$, °С, принимаемой в соответствии с пояснениями к формуле 5.4.

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции проверяется по результатам расчета температурных полей всех зон с теплотехнической неоднородностью или по результатам испытаний в климатической камере в аккредитованной лаборатории.

Относительную влажность внутреннего воздуха для определения точки росы следует принимать:

- для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов — 55 %;
- для кухонь — 60 %;
- для ванных комнат — 65 %;
- для теплых подвалов и подполий с коммуникациями — 75 %;
- для теплых чердаков жилых зданий — 55 %;
- для помещений общественных зданий (кроме вышеуказанных) — 50 %.

Наружные климатические условия для расчетов тепловой защиты

5.8 Расчетную температуру наружного воздуха $t_н$, °С, следует принимать по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 согласно МСН 2.04.01 для соответствующего городского или сельского населенного пункта. При отсутствии данных для конкретного пункта расчетную температуру следует принимать для ближайшего пункта, который указан в МСН 2.04.01.

Продолжительность отопительного периода $z_{от}$, сут/год, и среднюю температуру наружного воздуха $t_{от}$, °С, в течение отопительного периода следует принимать согласно МСН 2.04.01 для соответствующего города или населенного пункта. При отсутствии данных для конкретного пункта расчетные параметры отопительного периода следует принимать для ближайшего пункта, который указан в МСН 2.04.01. Величину градусо-суток ГСОП отопительного периода следует вычислять по формуле (5.2).

где $t_{от}$ — то же, что и в 5.2.2, °С.

6. ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД ГОДА

6.1 В районах со среднемесячной температурой июля 21 °С и выше расчетная амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций (наружных стен и перекрытий / покрытий) $A_τ$, °С, зданий жилых, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов, а также производственных зданий, в которых необходимо соблюдать оптимальные параметры температуры и относительной влажности воздуха в рабочей зоне в теплый период года или по условиям технологии поддерживать постоянными температуру или температуру и относительную влажность воздуха, не должна быть более нормируемой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции $A_τ^{тр}$, °С , определяемой по формуле

$$A_τ^{тр} = 2,5 - 0,1(t_н - 21), \tag{6.1}$$

где $t_н$ — средняя месячная температура наружного воздуха за июль, °С, принимаемая по МСН 2.04.01.

6.2 Амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций $A_{τ_в}$, °С, следует определять по формуле:

$$A_{τ_в} = \frac{A_{t_н}^{расч}}{ν}, \tag{6.2}$$

где $A_{t_н}^{расч}$ — расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, °С, определяемая согласно п. 6.3;

$ν$ — величина затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха $A_{tн}^{расч}$ в ограждающей конструкции, определяемая согласно п. 6.4.

6.3 Расчетную амплитуду колебаний температуры наружного воздуха $A_{t_н}^{расч}$, °С, следует определять по формуле:

$$A_{t_н}^{расч} = 0,5A_{t_н} + \frac{ρ(I_{max} - I_{ср})}{α_н}, \tag{6.3}$$

где $A_{t_н}$ — максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле, °С, принимаемая согласно МСН 2.04.01;

ρ — коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый Своду Правил МСП 2.04.101;

I_{max}, $I_{ср}$ — соответственно максимальное и среднее значения суммарной солнечной ра-

диации (прямой и рассеянной), Вт/м^2, принимаемые согласно МСН 2.04.01 для наружных стен — как для вертикальных поверхностей западной ориентации и для покрытий — как для горизонтальной поверхности;

$\alpha_н$ — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям, Вт/(м^2 • °С), определяемый по формуле (6.9).

6.4 Величину затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха ν в ограждающей конструкции, состоящей из однородных слоев, следует определять по формуле:

$$\nu = 0{,}9e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(s_1+\alpha_в)(s_2+Y_1)\ldots(s_n+Y_{n-1})(\alpha_н+Y_n)}{(s_1+Y_1)(s_2+Y_2)\ldots(s_n+Y_n)\alpha_н}, \qquad (6.4)$$

где e = 2,718— основание натуральных логарифмов;

D — тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая по согласно п. 6.5.

$s_1, s_2, \ldots, s_n$ — расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м^2 • °С), принимаемые по МСП 2.04.101;

$Y_1, Y_2, \ldots, Y_{n-1}, Y_n$ — коэффициенты теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м^2 • °С), определяемые согласно п. 6.5;

$\alpha_в$ — то же, что в формуле (5.4);

$\alpha_н$ — то же, что в формуле (6.3).

Для многослойной неоднородной ограждающей конструкции с теплопроводными включениями величину затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха ν в ограждающей конструкции следует определять в соответствии с ГОСТ 26253—84.

Примечание. Порядок нумерации слоев в формуле (6.4) принят в направлении от внутренней поверхности к наружной.

6.5 Тепловую инерцию D ограждающей конструкции следует определять как сумму значений тепловой инерции D_i всех слоев многослойной конструкции, определяемых по формуле:

$$D_i = R_i s_i \qquad (6.5)$$

где R_i — термическое сопротивление отдельных i - го слоя ограждающей конструкции, м^2 · °С/Вт, определяемое по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \qquad (6.6)$$

где δ_i,— толщина i - го слоя конструкции, м;

λ_i — расчетный коэффициент теплопроводности материала i - го слоя конструкции, Вт/(м · °С), принимаемый по МСП 2.04.101.

Примечания: 1. Расчетный коэффициент теплоусвоения воздушных прослоек принимается равным нулю.

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

3. При суммарной тепловой инерции ограждающей конструкции $D \geq 4$, расчет на теплоустойчивость не требуется.

6.6 Для определения коэффициентов теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции следует предварительно вычислить тепловую инерцию D каждого слоя по формуле (6.5).

Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности слоя Y, Вт/(м^2 · °С), с тепловой инер-

цией $D \geq 1$ следует принимать равным расчетному коэффициенту теплоусвоения s материала этого слоя конструкции по МСП 2.04.101.

Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности слоя Y с тепловой инерцией $D < 1$ следует определять расчетом, начиная с первого слоя (считая от внутренней поверхности ограждающей конструкции) следующим образом:

а) для первого слоя — по формуле:

$$Y_1 = \frac{R_1 s_1^2 + \alpha_в}{1 + R_1 \alpha_в}, \qquad (6.7)$$

б) для i-го слоя — по формуле

$$Y_1 = \frac{R_i s_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i Y_{i-1}}, \qquad (6.8)$$

где R_1, R_i — термические сопротивления соответственно первого и i-го слоев ограждающей конструкции, м^2 • °С/Вт, определяемые по формуле (6.6);

s_1, s_i — расчетные коэффициенты теплоусвоения материала соответственно первого и i-го слоев, Вт/(м^2 · °С), принимаемые по МСП 2.04.101;

$\alpha_в$ — то же, что в формуле (5.4);

Y_1, Y_i, Y_{i-1} — коэффициенты теплоусвоения наружной поверхности соответственно первого, i-го и (i-1)-го слоев ограждающей конструкции, Вт/(м^2 · °С).

6.7 Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям $\alpha_н$, Вт/(м^2 • °С), следует определять по формуле

$$\alpha_н = 1{,}16\left(5 + 10\sqrt{v}\right), \qquad (6.9)$$

где v — минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая согласно МСН 2.04.01, но не менее 1 м/с.

6.8 В районах со среднемесячной температурой июля 21 °С и выше для окон и фонарей зданий жилых, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов, а также производственных зданий, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы температуры и относительной влажности воздуха в рабочей зоне или по условиям технологии должны поддерживаться постоянными температура или температура и относительная влажность воздуха, следует предусматривать солнцезащитные устройства.

Коэффициент теплопропускания солнцезащитного устройства должен быть не более нормируемой величины $\beta_{сз}^{н}$, установленной табл. 8.

Коэффициенты теплопропускания солнцезащитных устройств следует определять по МСП 2.04.101.

Таблица 8 — **Нормируемые значения коэффициента теплопропускания солнцезащитного устройства**

Здания	Коэффициент теплопропускания солнцезащитного устройства $\beta_{сз}^{н}$
1 Здания жилые, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов	0,2
2 Производственные здания, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы температуры и относительной влажности воздуха в рабочей зоне или по условиям технологии должны поддерживаться постоянными температура или температура и относительная	0,4

влажность воздуха	

7 СОПРОТИВЛЕНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАНИЮ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

7.1 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений $R_и$ должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию $R_и^{тр}$, м^2·ч·Па/кг, определяемого по формуле:

$$R_и^{тр} = \Delta p / G_н , \quad (7.1)$$

где Δp — разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая в соответствии с 7.2;

$G_н$ — нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м^2·ч), принимаемая в соответствии с 7.3.

7.2 Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp, Па, следует определять по формуле

$$\Delta p = 0{,}55H(\gamma_н - \gamma_в) + 0{,}03\gamma_н v^2 , \quad (7.2)$$

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

$\gamma_н$, $\gamma_в$ — удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м^3, определяемый по формуле

$$\gamma = 3463/(273 + t) , \quad (7.3)$$

t — температура воздуха: внутреннего (для определения $\gamma_в$) — принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 30494; наружного (для определения $\gamma_н$) — принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по МСН 2.04.01;

v — максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая по таблице 1* МСН 2.04.01.

7.3 Нормируемую поперечную воздухопроницаемость $G_н$, кг/(м^2·ч), ограждающей конструкции зданий следует принимать по таблице 9.

Таблица 9 — **Нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций**

Ограждающие конструкции	Воздухопроницаемость $G_н$, кг/(м^2·ч), не более
1 Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых, общественных, административных и бытовых зданий и помещений	0,5
2 Наружные стены, перекрытия и покрытия производственных зданий и помещений	1,0
3 Стыки между панелями наружных стен:	
а) жилых зданий	0,5*
б) производственных зданий	1,0*
4 Входные двери в квартиры	1,5
5 Входные двери в жилые, общественные и бытовые здания	7,0
6 Окна и балконные двери жилых, общественных и бытовых зданий и помещений в деревянных переплетах; окна и фонари производственных зданий с кондиционированием воздуха	6,0
7 Окна и балконные двери жилых, общественных и бытовых зданий и помещений в пластмассовых или алюминиевых переплетах	5,0
8 Окна, двери и ворота производственных зданий	8,0
9 Фонари производственных зданий	10,0
* В кг/(м·ч).	

7.4. Сопротивление воздухопроницанию $R_и$ многослойной ограждающей конструкции следует рассчитывать как сумму сопротивлений воздухопроницанию отдельных слоев по формуле:

$$R_и = R_{и\,1} + R_{и\,2} + ... + R_{и\,n} \qquad (7.4)$$

где $R_{и1}$, $R_{и2}$, …, $R_{и\,n}$ — сопротивления воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, м^2·ч·Па/кг, принимаемые по МСП 2.04.101.

7.5. Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий $R_и$ должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию $R_и^{тр}$, м^2·ч/кг, определяемого по формуле

$$R_и^{тр} = (1/G_н)\cdot(\Delta p/\Delta p_0)^{2/3}, \qquad (7.5)$$

где $G_н$ — то же, что и в формуле (7.1);

Δp — то же, что и в формуле (7.2);

Δp_0 = 10 Па — разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой экспериментально определяется сопротивление воздухопроницанию данных конструкций $R_и$.

7.6. Сопротивление воздухопроницанию выбранного типа светопрозрачной конструкции $R_и$, м^2·ч/кг, определяют по формуле:

$$R_и^{тр} = (1/G_с)\cdot(\Delta p/\Delta p_0)^n, \qquad (7.6)$$

где $G_с$ — воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, кг/(м^2·ч), при Δp_0 = 10 Па, полученная в результате испытаний;

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

7.7. В случае $R_и \geq R_и^{тр}$ выбранная ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям п.7.1 по сопротивлению воздухопроницанию.

В случае $R_и < R_и^{тр}$ необходимо заменить или изменить ограждающую конструкцию и проводить расчеты по формулам (7.4) или (7.6) до удовлетворения требований п.7.1.

7.8. Для обеспечения нормируемого воздухообмена при оборудовании помещений только вытяжной вентиляцией, в наружных ограждениях (стенах, окнах) следует предусмотреть регулируемые приточные устройства.

8 СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРОПРОНЦАНИЮ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

8.1 Защита от переувлажнения ограждающих конструкций обеспечивается путем проектирования ограждающих конструкций с сопротивлением паропроницанию внутренних слоев не менее требуемого значения, определяемого расчетом одномерного влагопереноса (осуществляемому по механизму паропроницаемости).

Сопротивление паропроницанию $R_п$, м^2·ч·Па / мг, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения определяемой в соответствии с п.8.5) должно быть не менее наибольшего из следующих требуемых сопротивлений паропроницанию:

а) требуемого сопротивления паропроницанию $R_{п1}^{тр}$, м^2·ч·Па/мг (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{п1}^{тр} = \frac{(e_в - E)R_{п.н}}{E - e_н}; \qquad (8.1)$$

б) требуемого сопротивления паропроницанию $R_{п2}^{тр}$, м^2·ч·Па/мг (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле

$$R_{n2}^{mp} = \frac{0{,}0024 z_0 (e_в - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}, \qquad (8.2)$$

где $e_в$ — парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле

$$e_в = (\varphi_в / 100) E_в, \qquad (8.3)$$

где $E_в$ — парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре внутреннего воздуха помещения $t_в$, рассчитывается в соответствии с п. 8.6;

$\varphi_в$ — относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая для различных зданий в соответствии с п. 5.7;

$R_{п,н}$ — сопротивление паропроницанию, м^2·ч·Па/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения, определяемое по п.8.7;

$e_н$ — среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха за годовой период, Па, определяемое по МСН 2.04.01;

Z_0 — продолжительность периода влагонакопления, сут., принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по МСН 2.04.01;

E_0 — парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения, Па, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода влагонакопления Z_0 согласно п.8.6 и п.8.8;

ρ_w — плотность материала увлажняемого слоя, кг/м^3, принимаемая равной ρ_0 по своду правил;

δ_w — толщина увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м, принимаемая равной 2/3 толщины однородной (однослойной) стены или толщине слоя многослойной ограждающей конструкции, в котором располагается плоскость максимального увлажнения;

Δw — предельно допустимое приращение влажности в материале увлажняемого слоя, % по массе, за период влагонакопления Z_0, принимаемое по таблице 10;

В случае, когда плоскость максимального увлажнения приходится на стык между двумя слоями, $\delta_w \Delta w$ в формуле (8.2) принимается равной сумме $\delta_{w1}\Delta w_1 + \delta_{w2}\Delta w_2$, где δ_{w1} и δ_{w2} соответствуют половине толщины стыкующихся слоев.

Таблица 10 — Значения предельно допустимого приращения влажности в материале Δw

Материал ограждающей конструкции	Предельно допустимое приращение влажности в материале* Δw, % по массе
1 Кладка из глиняного кирпича и керамических блоков	1,5
2 Кладка из силикатного кирпича	2,0
3 Легкие бетоны на пористых заполнителях (керамзитобетон, шугизитобетон, перлитобетон, шлакопемзобетон)	5
4 Ячеистые бетоны (газобетон, пенобетон, газосиликат и др.)	6
5 Пеногазостекло	1,5
6 Фибролит и арболит цементные	7,5
7 Минераловатные плиты и маты	3
8 Пенополистирол и пенополиуретан	25
9 Фенольно-резольный пенопласт	50
10 Теплоизоляционные засыпки из керамзита, шунгизита, шлака	3
11 Тяжелый бетон, цементно-песчаный раствор	2

* В случае, если значение сорбционной влажности материала при относительной влажности воздуха 97% меньше, чем значение влажности материала при условии эксплуатации Б, и разница между этими значениями составляет Δw_c, % по массе, то значение предельно допустимого приращения влажности в материале Δw увеличивается на величину Δw_c. Сорбционную влажность материала определяют по ГОСТ 24816.

E — парциальное давление водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации, Па, определяемое по формуле

$$E = (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) / 12, \qquad (8.4)$$

где E_1, E_2, E_3 — парциальные давления насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, Па, определяемые согласно п.8.6, по температуре в плоскости максимального увлажнения (определяется согласно п.8.8), при средней температуре наружного воздуха соответствующего периода;

z_1, z_2, z_3 — продолжительность зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, мес., определяемая по таблице 3* МСН 2.04.01 с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами воздуха выше плюс 5 °С;

η — коэффициент, определяемый по формуле

$$\eta = 0{,}0024\left(E_0 - e_0^н\right)z_0 / R_n^н, \qquad (8.5)$$

где $e_0^н$ — среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, Па, определяемыми согласно МСП 2.04.101.

Примечания:

1. При определении парциального давления E_3 для летнего периода температуру в плоскости максимального увлажнения во всех случаях следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода, парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха $e_в$ — не ниже среднего парциального давления водяного пара наружного воздуха за этот период.

8.2 Сопротивление паропроницанию $R_п$, м^2·ч·Па/мг, чердачного перекрытия или части конструкции вентилируемого покрытия, расположенной между внутренней поверхностью покрытия и воздушной прослойкой, в зданиях со скатами кровли шириной до 24 м должно быть не менее требуемого сопротивления паропроницанию $R_n^{тр}$, м^2·ч·Па/мг, определяемого по формуле:

$$R_n^{тр} = 0{,}0012(e_в - e_0^н), \qquad (8.6)$$

где $e_в$, $e_0^н$ — то же, что и в формулах (8.1) и (8.5).

8.3 Для защиты от увлажнения теплоизоляционного слоя (утеплителя) в покрытиях зданий с влажным или мокрым режимом следует предусматривать пароизоляцию ниже теплоизоляционного слоя, которую следует учитывать при определении сопротивления паропроницанию покрытия в соответствии с п.8.7.

8.4 Для защиты от переувлажнения навесных фасадных систем с вентилируемой воздушной прослойкой необходимо дополнительно выполнить проверку на «невыпадение конденсата» в вентилируемой воздушной прослойке в соответствии с расчетом, представленным в МСП 2.04.101.

8.5 Плоскость максимального увлажнения определяется для периода с отрицательными среднемесячными температурами.

По формуле (8.7) для каждого слоя многослойной конструкции вычисляют значение комплекса $f_i(t_{м.у.})$, характеризующего температуру в плоскости максимального увлажнения. Для этого в формулу (8.7) подставляются коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости, соответствующие каждому слою конструкции.

$$f_i(t_{м.у.}) = 5330 \cdot \frac{R_{о,п}\left(t_в - t_{н,отр}\right)}{R_о^{усл}\left(e_в - e_0^н\right)} \cdot \frac{\mu_i}{\lambda_i}, \qquad (8.7)$$

где $R_{о,п}$ – общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции, м^2·ч·Па/мг,

определяемое согласно п. 8.7;

$R_o^{усл}$ – условное сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции, м^2 °С/Вт, определяемое по Приложению Е формулам (Е.6), (Е.7);

$t_{н,отр}$ –средняя температура наружного воздуха для периода с отрицательными среднемесячными температурами, °С;

λ_i, μ_i - расчетные коэффициенты теплопроводности, Вт/(м^2·°С), и паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), материала соответствующего слоя, принимаемый по Своду Правил 23-101.

По полученным значениям комплекса $f_i(t_{м.у.})$ по таблице 19 определяют значения температуры в плоскости максимального увлажнения, $t_{м.у.}$, для каждого слоя многослойной конструкции.

Составляют таблицу, содержащую номер слоя, $t_{м.у.}$ для этого слоя, температуры на границах слоя, полученные расчетом по п. 8.8 (при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними температурами). Полученные значения $t_{м.у.}$ сравнивают с температурами на границах слоев конструкции и определяют слой в котором находится плоскость максимального увлажнения (если температура $t_{м.у.}$ для данного слоя лежит в пределах температур на границах). По значению $t_{м.у}$ в данном слое определяют координату $x_{м.у}$ плоскости максимального увлажнения в этом слое (распределение температуры внутри слоя линейно). Если в двух соседних слоях конструкции отсутствует плоскость с температурой $t_{м.у.}$, при этом у более холодного слоя $t_{м.у.}$ выше его температуры, а у более теплого слоя $t_{м.у.}$ ниже его температуры, то плоскость максимального увлажнения находится на стыке этих слоев. Если внутри конструкции не оказалось плоскости максимального увлажнения, то она проходит по наружной границе конструкции.

Если при расчете обнаружилось две плоскости с $t_{м.у}$ в конструкции, то за плоскость максимального увлажнения принимается плоскость расположенная в слое утеплителя.

Таблица 11 – **Зависимость комплекса $f(t_{м.у.})$ от температуры в плоскости максимального увлажнения.**

$t_{м.у.}$, °С	$f(t_{м.у.})$, (°С)^2/Па	$t_{м.у}$, °С	$f(t_{м.у.})$, (°С)^2/Па	$t_{м.у}$, °С	$f(t_{м.у.})$, (°С)^2/Па
-30	1554	-12	313,9	6	83,25
-27	1187	-9	245,4	9	69,27
-24	898,6	-6	193,2	12	57,89
-21	682,8	-3	153,15	15	48,65
-18	520,2	0	121,98	18	41,03
-15	403,4	3	100,36	21	34,74

Для многослойных ограждающих конструкций с выраженным теплоизоляционным слоем (термическое сопротивление теплоизоляционного слоя больше 2/3 $R_o^{усл}$) и наружным слоем, коэффициент паропроницаемости которого меньше, чем у материала теплоизоляционного слоя, допускается принимать плоскость максимального увлажнения на наружной границе утеплителя, при условии выполнения неравенства:

$$\frac{\mu_{ут}}{\lambda_{ут}} > 2$$

где $\lambda_{ут}$ $\mu_{ут}$ - расчетный коэффициент теплопроводности, Вт/(м^2 °С), и паропроницаемости, мг/(м·ч·Па), материала теплоизоляционного слоя.

8.6 Парциальное давление насыщенного водяного пара E, Па, при температуре t, °С от -40°С до 45°С, определяется по формуле:

$$E = 1{,}84 \cdot 10^{11} exp\left(-\frac{5330}{273+t}\right) \qquad (8.8)$$

8.7 Сопротивление паропроницанию $R_п$, м^2·ч·Па/мг, однослойной или отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_п = \frac{\delta}{\mu} \qquad (8.9)$$

где δ - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

μ - расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждающей конструкции, мг/(м·ч·Па), принимаемый по МСП 2.04.101;

Сопротивление паропроницанию многослойной ограждающей конструкции (или ее части) равно сумме сопротивлений паропроницанию составляющих ее слоев. Сопротивление паропроницанию $R_п$ листовых материалов и тонких слоев пароизоляции следует принимать по МСП 2.04.101.

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

2. Для обеспечения требуемого сопротивления паропроницанию $R_п^{тр}$ ограждающей конструкции следует определять сопротивление паропроницанию $R_п$ конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения.

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

8.8 Температуру t_x, °С, ограждающей конструкции в плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии x, м, следует определять по формуле:

$$t_x = t_в - \frac{t_в - t_н}{R_o^{усл}} R_x \qquad (8.10)$$

где $t_в$ и $t_н$ - температура внутреннего и наружного воздуха соответственно, °С;

R_x – сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии x, м^2·°С/Вт, определяемое по формуле:

$$R_x = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{\substack{до\,сечения\\ x}} R_i \qquad (8.11)$$

9 ТЕПЛОУСВОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОВ

9.1 Поверхность пола жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий и отапливаемых помещений производственных зданий (на участках с постоянными рабочими местами) должна иметь расчетный показатель теплоусвоения $Y_{пол}$, Вт/(м^2·°С), не более нормируемой величины $Y_{пол}^{тр}$, установленной в таблице 12.

Таблица 12 — **Нормируемые значения показателя** $Y_{пол}^{тр}$

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

4 Участки животноводческих зданий в местах отдыха животных при бесподстилочном содержании:	
а) коровы и нетели за 2—3 месяца до отела, быки-производители, телята до 6 месяцев, ремонтный молодняк крупного рогатого скота, свиньи-матки, хряки, поросята-отъемыши	11
б) коровы стельные и новотельные, молодняк свиней, свиньи на откорме	13
в) крупный рогатый скот на откорме	14

9.2 Расчетная величина показателя теплоусвоения поверхности пола $Y_{пол}$, Вт/(м^2·°С) определяется следующим образом:

а) если покрытие пола (первый слой конструкции пола) имеет тепловую инерцию $D_1=R_1s_1\geq 0{,}5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять по формуле:

$$Y_{пол}=2s_1; \qquad (9.1)$$

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

для n-го слоя — по формуле

$$Y_n=\left(2R_ns_n^2+s_{n+1}\right)/\left(0{,}5+R_ns_{n+1}\right); \qquad (9.2)$$

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

$$Y_i=\left(4R_is_i^2+Y_{n+1}\right)/\left(1+R_iY_{i+1}\right). \qquad (9.3)$$

Показатель теплоусвоения поверхности пола $Y_{пол}$ принимается равным показателю теплоусвоения поверхности 1-го слоя Y_1.

В формулах (9.1) - (9.3) и неравенствах:

$D_1, D_2, ..., D_{n+1}$ — тепловая инерция соответственно 1-го, 2-го, ..., (n+1)-го слоев конструкции пола, определяемая по формулам:

$$D_1=R_1s_1;\ D_2=R_2s_2;\ \ldots;\ D_n=R_ns_n \qquad (9.4)$$

$R_1, R_2, \ldots, R_n$ — термические сопротивления, м^2·°С/Вт, соответственно 1-го, 2-го, , n-го слоев конструкции пола, определяемые по формулам:

$$R_1=\frac{\delta_1}{\lambda_1};\ R_2=\frac{\delta_2}{\lambda_2};\ \ldots;\ R_n=\frac{\delta_n}{\lambda_n} \qquad (9.5)$$

s_1, s_i, s_n, s_{n+1} — расчетные коэффициенты теплоусвоения материала соответственно 1-го, 2-го, ... , n-го, (n+1)-го слоев конструкции пола, Вт/(м^2·°С), принимаемые по результатам испытаний или по МСП 2.04.101;

$\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_n$ толщины соответственно 1-го, 2-го, ... , n-го слоев конструкции пола, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ расчетные теплопроводности материала соответственно 1-го, 2-го, ... , n-го слоев конструкции пола, Вт/(м^2·°С), Вт/(м·°С), принимаемые по результатам испытаний или по МСП 2.04.101.

Если расчетная величина $Y_{пол}$ показателя теплоусвоения поверхности пола окажется не более нормируемой величины $Y_{пол}^{тр}$, установленной в таблице 12, то этот пол удовлетворяет требованиям в отношении теплоусвоения; если $Y_{пол} > Y_{пол}^{тр}$, то следует разработать другую конструкцию пола или изменить толщины его отдельных слоев до удовлетворения требованиям $Y_{пол} \leq Y_{пол}^{тр}$.

9.3 Не нормируется показатель теплоусвоения поверхности полов:

а) имеющих температуру поверхности выше 23 °С;

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

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

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

9.4. Теплотехнический расчет полов животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий следует выполнять с учетом требований МСН 2.04.01.

10. ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

10.1 Энергетическая эффективность жилого и общественного здания на стадии разработки проектной документации характеризуется *показателем энергетической эффективности*, в качестве которого принимается удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания численно равная расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию на 1 м^3 отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в один °С, $q_{от}$, Вт/(м^3·°С), определяемому по приложению Г. Этот показатель должен быть меньше или равен нормируемому значению $q_{от}^{тр}$, Вт/(м^3·°С), и определяться на основе выбранных объемно-планировочных решений, ориентации, теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания, климатических условий района строительства, системы вентиляции, а также применением других энергосберегающих решений, до удовлетворения условия

$$q_{от} \le q_{от}^{тр}, \qquad (10.1)$$

где $q_{от}^{тр}$ - нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, Вт/(м^3·°С), определяемая для различных типов жилых и общественных зданий по таблице 13 или 14;

Таблица 13 - **Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, $q_{от}^{тр}$, малоэтажных жилых домов одноквартирных, за отопительный период, Вт/(м^3·°С)**.

Отапливаемая площадь домов, м^2	С числом этажей			
	1	2	3	4
50 и менее	0,579	—	—	—
100	0,517	0,558	—	—
150	0,455	0,496	0,538	—
250	0,414	0,434	0,455	0,476
400	0,372	0,372	0,393	0,414
600	0,359	0,359	0,359	0,372
1000 и более	0,336	0,336	0,336	0,336
Примечание — при промежуточных значениях отапливаемой площади дома в интервале 50—1000 м^2 значения $q_{от}^{тр}$ должны определяться по линейной интерполяции.				

Таблица 14 - **Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период $q_{от}^{тр}$ зданий, Вт/(м^3·°С)**.

Тип здания	Этажность здания							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1 Жилые много-	0,455	0,414	0,372	0,359	0,336	0,319	0,301	0,290

квартирные, гостиницы, общежития								
2 Общественные, кроме перечисленных в строках 3–6 таблицы	0,487	0,440	0,417	0,371	0,359	0,342	0,324	-
3 Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	0,394	0,382	0,371	0,359	0,348	0,336	0,324	-
4 Дошкольные учреждения, хосписы	0,521	0,521	0,521	-	-	-	-	-
5 Сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, технопарки, склады	0,266	0,255	0,243	0,232	0,232	-		
6 Административного назначения (офисы)	0,417	0,394	0,382	0,313	0,278	0,255	0,232	0,232

10.2 Средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) должна обеспечивать в период испытаний воздухообмен кратностью n_{50}, $ч^{-1}$, при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха при вентиляции:

с естественным побуждением $n_{50} \leq 4\ ч^{-1}$;

с механическим побуждением $n_{50} \leq 2\ ч^{-1}$.

Кратность воздухообмена зданий и помещений при разности давлений 50 Па и их среднюю воздухопроницаемость определяют по ГОСТ 31167.

10.3 Для оценки достигнутой в проекте здания или в эксплуатируемом здании энергетической эффективности потребления энергии на отопление и вентиляцию (по показателю энергетической эффективности здания), установлены следующие классы энергетической эффективности зданий (таблица 15) в % отклонения расчетного показателя энергетической эффективности здания от нормируемой (базовой) величины.

Таблица 15 - **Классы энергетической эффективности жилых и общественных зданий**

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения расчетного (фактического) значения показателя энергетической эффективности на отопление и вентиляцию здания от нормативного, %	Рекомендуемые мероприятия органами администрации субъектов Федерации
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
А++ **А+** **А**	**Очень высокий**	ниже -60 от -50 до -60 от -40 до -50	Экономическое стимулирование
В+ **В**	**Высокий**	от -30 до -40 от -15 до -30	То же
С+ **С** **С-**	**Нормальный**	от - 5 до - 15 от + 5 до - 5 от + 15 до + 5	-

При эксплуатации существующих зданий			
D	**Пониженный**	от + 15,1 до + 50	Желательна реконструкция здания после 2020г.
E	**Низкий**	более +50	Необходимо утепление здания

10.4 Присвоение классов «**D, E**» на стадии проектирования не допускается. Классы «**A, B, C**» устанавливают для вновь возводимых и реконструируемых зданий на стадии разработки проекта и впоследствии их уточняют по результатам эксплуатации. Для достижения классов «**A, B**» органам администраций субъектов Российской Федерации рекомендуется применять меры по экономическому стимулированию участников проектирования и строительства. Классы «**D, E**» устанавливают при эксплуатации возведенных до 2000 г. зданий с целью разработки органами администраций субъектов Российской Федерации очередности и мероприятий по реконструкции этих зданий.

10.5 Класс энергетической эффективности здания на стадии проект должен определяться исходя из сравнения (определения величины отклонения) расчетных и нормативных значений показателей энергетической эффективности, отражающих удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию с учетом типа и назначения здания;

10.6 Класс энергетической эффективности при сдаче-приемке в эксплуатацию законченного строительством или реконструкцией здания устанавливается на основе результатов обязательного расчетно – экспериментального контроля нормируемых энергетических показателей дома, в том числе удельного энергопотребления на отопление и вентиляцию, пересчитанного на нормализованный отопительный период согласно ГОСТ 31168.

10.7 Класс энергетической эффективности эксплуатируемых зданий определяется по результатам энергетического обследования путем сопоставления величины отклонения в % фактического нормализованного удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период требованиям базового уровня по таблицам 13 - 14 при условии обеспечения воздушно-теплового режима в квартирах или помещениях общественного назначения.

10.8 Для многоквартирных домов нормального класса энергоэффективности (класс «**C**») срок, в течение которого выполнение таких требований обеспечивается застройщиком, должен составлять не менее пяти лет с момента ввода их в эксплуатацию. Для многоквартирных домов высокого класса энергетической эффективности (по классу «**B**») и очень высокого класса энергетической эффективности (по классу «**A**») выполнение таких требований должно быть обеспечено застройщиком в течение первых десяти лет эксплуатации. При этом во всех случаях на застройщике лежит обязанность проведения обязательного расчетно – экспериментального контроля нормируемых энергетических показателей дома как при сдаче-приемке дома в эксплуатацию, так и последующего их подтверждения не реже, чем одни раз в пять лет. Расчетно – экспериментальный контроль и присвоение класса энергетической эффективности при сдаче-приемке дома в эксплуатацию осуществляется за счет средств застройщика.

11. ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПАСПОРТУ ПРОЕКТА ЗДАНИЯ

11.1 Энергетический паспорт жилых и общественных зданий предназначен для подтверждения соответствия удельного показателя тепловой энергетической эффективности, других удельных характеристик и теплозащитных характеристик ограждений здания показателям, установленным в настоящих нормах.

11.2 Энергетический паспорт следует заполнять при разработке проектов новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых жилых и общественных зданий, при расчетно – экспериментальном контроле при приемке зданий в эксплуатацию, а также в процессе под-

тверждения класса энергетической эффективности при эксплуатации построенных зданий.

Энергетические паспорта для квартир, предназначенных для раздельного использования в блокированных зданиях, могут быть получены, базируясь на общем энергетическом паспорте здания в целом для блокированных зданий с общей системой отопления.

11.3 Энергетический паспорт здания не предназначен для расчетов за коммунальные услуги, оказываемые квартиросъемщикам и владельцам квартир, а также собственникам здания.

11.4 Энергетический паспорт здания следует заполнять:

а) на стадии разработки проекта и на стадии привязки к условиям конкретной площадки — проектной организацией;

б) на стадии сдачи строительного объекта в эксплуатацию — проектной организацией на основе анализа отступлений от первоначального проекта, допущенных при строительстве здания. При этом учитываются:

данные технической документации (исполнительные чертежи, акты на скрытые работы, паспорта, справки, предоставляемые приемочным комиссиям и прочее);

изменения, вносившиеся в проект и санкционированные (согласованные) отступления от проекта в период строительства;

итоги текущих и целевых проверок соблюдения теплотехнических характеристик объекта и инженерных систем техническим и авторским надзором.

В случае необходимости (несогласованное отступление от проекта, отсутствие необходимой технической документации, брак) заказчик и инспекция ГАСН вправе потребовать проведения испытания ограждающих конструкций;

в) на стадии эксплуатации строительного объекта — выборочно и после годичной эксплуатации здания. Включение эксплуатируемого здания в список на заполнение энергетического паспорта, анализ заполненного паспорта и принятие решения о необходимых мероприятиях производятся в порядке, определяемом решениями администраций субъектов Российской Федерации.

11.5 Энергетический паспорт проекта здания должен содержать следующие данные о проекте здания:

- общую информацию;
- условия расчетные климатические;
- показатели геометрические;
- показатели теплозащитные ограждающих конструкций;
- показатели теплоэнергетические;
- коэффициенты, характеризующие отдельные технические решения;
- удельный показатель тепловой энергетической эффективности;
- показатели тепловой энергетической эффективности;
- удельные характеристики здания (теплозащитную, вентиляционную, бытовых тепловыделений, теплопоступлений в здание от солнечной радиации);
- расходы энергии и ресурсов годовые;
- пояснительную записку.

11.6 Энергетические паспорта проекта здания составляют раздельно по жилой части и нежилым помещениям для жилых зданий со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями, полезная площадь которых превышает 20 % площади квартир, и для пристроенных помещений общественного назначения, не объединенных со встроенными помещениями.

Энергетический паспорт проекта здания составляют единым для жилых зданий со встроено- пристроенными помещениями меньшей площади.

11.7 Энергетический паспорт проекта здания заполняют по форме, приведенной в приложении Д.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ИМЕЮТСЯ ССЫЛКИ В ТЕКСТЕ

1. МСН 2.04-02-2004 Тепловая защита зданий
2. МСН 2.04.01 - 97 Строительная климатология
3. МСП 2.04.101—2004 Проектирование тепловой защиты зданий
4. ГОСТ 12.1.005—88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
5. ГОСТ 26253—84 Здания и сооружения. Метод определения теплоустойчивости ограждающих конструкций
6. ГОСТ 26602.2—99 Блоки оконные и дверные. Методы определение воздухо- и водопроницаемости
7. ГОСТ 30494—96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
8. ГОСТ 26629—85 Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций
9. ГОСТ 30494—96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
10. ГОСТ 31166—2003 Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи
11. ГОСТ 31167—2003 Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях
12. ГОСТ 31168—2003 Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

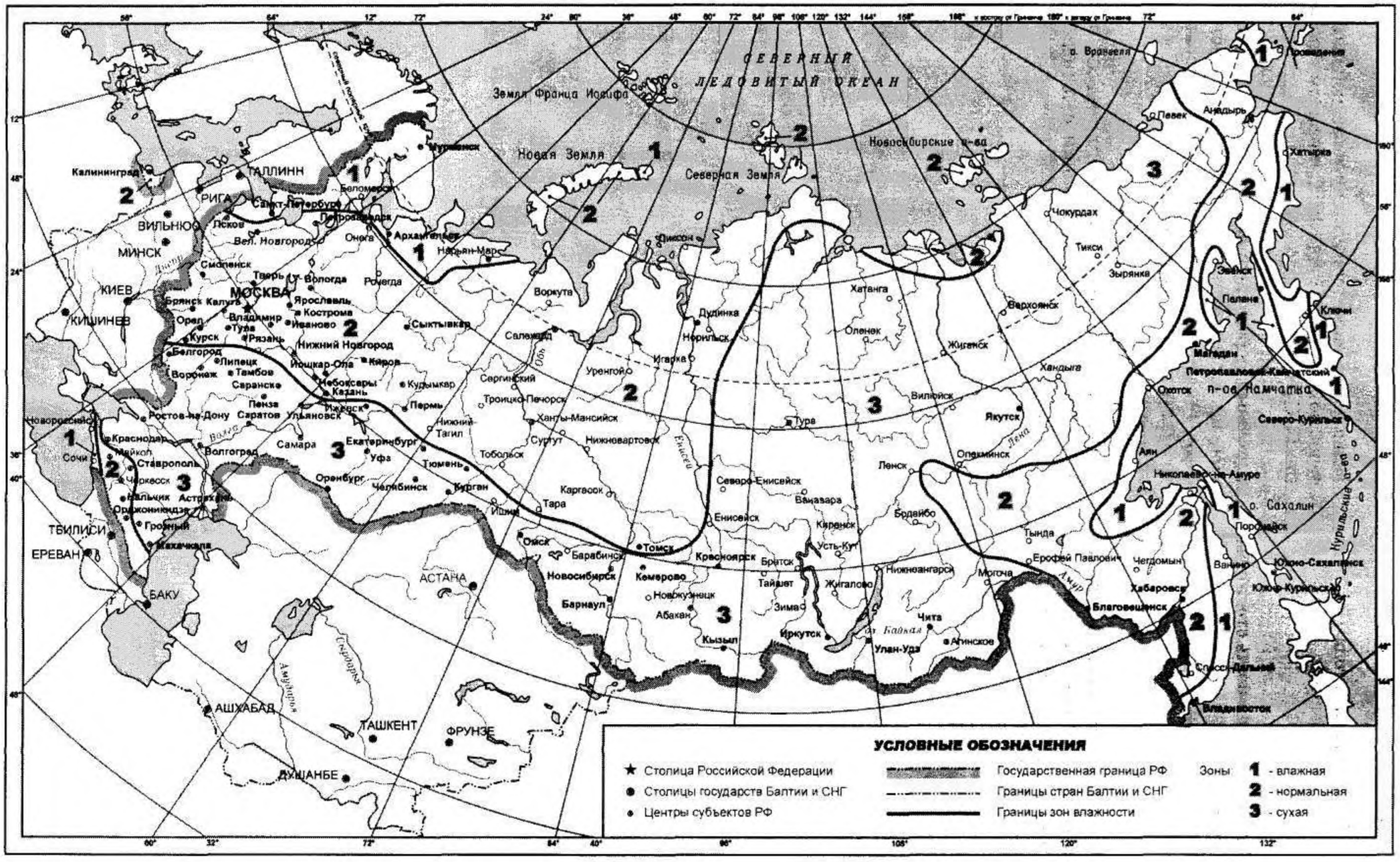
1 Тепловая защита здания Thermal performance of a building	Теплозащитные свойства совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, обеспечивающие заданный уровень расхода тепловой энергии (теплопоступлений) здания с учетом воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, а также их воздухопроницаемость и защиту от переувлажнения при оптимальных параметрах микроклимата его помещений
2 Удельный расход тепловой энергии на отопление *и вентиляцию* **здания за отопительный период** Specific energy demand for heating of a building of a heating season	*Нормализованное* количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации теплопотерь здания с учетом воздухообмена и дополнительных тепловыделений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в нем, отнесенное к единице площади или к единице отапливаемого объема и градусо-суткам отопительного периода
3 Класс энергетической эффективности Category of the energy efficiency rating	Обозначение уровня энергетической эффективности здания, характеризуемого интервалом значений удельного *годового потребления* энергии на отопление и *вентиляцию, в % от базового нормируемого значения*.
4 Энергетический паспорт проекта здания The energy passport of the project of a building	Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов и класс энергетической эффективности
4 Микроклимат помещения Indoor climate of a premise	Состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха (по ГОСТ 30494)
5 Оптимальные параметры микроклимата помещений Optimum parameters of indoor climate of the premises	Сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении (по ГОСТ 30494)
6 Дополнительные тепловыделения в здании Internal heat gain to a building	Теплота, поступающая в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, оборудования, электродвигателей, искусственного освещения и др., а также от проникающей солнечной радиации
7 **Показатель компактности здания** Index of the shape of a building	Отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему
8 Коэффициент остекленности фасада здания Glazing-to-wall ratio	Отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы
9 Отапливаемый объем здания Heating volume of a building	Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания — стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале
10 Холодный (отопительный) период года Cold (heating) season of a year	Период года, характеризующийся средней суточной температурой наружного воздуха, равной и ниже 10 или 8 °С в зависимости от вида здания (по ГОСТ 30494)
11 Теплый период года Warm season of a year	Период года, характеризующийся средней суточной температурой воздуха выше 8 или 10 °С в зависимости от вида здания (по ГОСТ 30494)
12 Продолжительность отопительного периода Length of the heating season	Расчетный период времени работы системы отопления здания, представляющий собой среднее статистическое число суток в году, когда средняя суточная температура наружного воздуха устойчиво равна и ниже 8 или 10 °С в зависимости от вида здания
13 Средняя температура наружного воздуха отопительного периода	Расчетная температура наружного воздуха, осредненная за отопительный период по средним суточным температурам

Mean temperature of outdoor air of the heating season		наружного воздуха
14 Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции The reduced resistance to a heat transfer of a fragment of a enclosuring	$R_o^{пр}$, м^2 °С/Вт	Физическая величина, характеризующая усредненную по площади плотность потока теплоты через фрагмент теплозащитной оболочки здания в стационарных условиях теплопередачи, численно равная отношению разности температур по разные стороны фрагмента к усредненной по площади плотности потока теплоты через фрагмент.
15 Условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции The conventional resistance to a heat transfer of a fragment of a enclosuring	$R_o^{усл}$, м^2 °С/Вт	Физическая величина численно равная приведенному сопротивлению теплопередаче условной ограждающей конструкции, в которой отсутствуют теплотехнические неоднородности.
16 Коэффициент теплотехнической однородности Factor of thermotechnical uniformity	r	Безразмерный показатель, численно равный отношению потока теплоты через фрагмент ограждающей конструкции к потоку теплоты через условную ограждающую конструкцию с той же площадью поверхности, что и фрагмент.
17 Теплотехнически неоднородный фрагмент ограждающей конструкции (Теплотехническая неоднородность) Thermotechnical nonuniform fragment of a enclosuring		Фрагмент ограждающей конструкции, в котором линии равной температуры располагаются не параллельно друг другу.
17 Удельные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность Specific losses of heat through linear thermotechnical uniformity	Ψ, Вт/(м°С)	Удельные потери теплоты, отнесенные к единице длины линейной теплотехнической неоднородности.
19 Удельные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность Specific losses of heat through dot thermotechnical uniformity	K, Вт/°С	Удельные потери теплоты, приходящиеся на одну точечную теплотехническую неоднородность.
20 Удельная теплозащитная характеристика здания The specific heat protection characteristic of a building	$k_{об}$, Вт/(м^3°С)	Характеристика теплозащитной оболочки здания. Физическая величина численно равная потерям тепловой энергии единицы отапливаемого объема в единицу времени при перепаде температуры в 1°С, через теплозащитную оболочку здания
21 Теплозащитная оболочка здания Heat protection enclosure of a building		Совокупность ограждающих конструкций, образующих замкнутый контур, ограничивающий отапливаемый объем здания.
22 Точка росы Dew-point		Температура, при которой начинается образование конденсата в воздухе с определенной температурой и относительной влажностью.
23 Удельные единовременные затраты на экономию 1 кВт ч/год Specific lumpsum expenses for economy of 1 kW h/year	$\Omega_{кон}$, руб/(кВт ч/год)	Единовременные затраты на энергосберегающее мероприятие, отнесенные к величине экономии тепловой энергии 1 кВт ч/год при ГСОП =1000 °С сут./год, руб/м^2
24 Удельная прибыль от экономии энергетической единицы 1 кВт ч/год, руб/(кВт ч/год) Specific profit on economy of power unit of 1 kW h/year	Ω_T, руб/(кВт ч/год)	Прибыль, получаемая за счет энергосберегающего мероприятия, отнесенная к величине экономии тепловой энергии 1 кВт ч/год при ГСОП =1000 °С сут./год , руб/(кВт ч/год)
25 Энергетическая эффективность Energy efficiency		Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта.
26 Энергосбережение Energy savings		Реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов

при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

КАРТА ЗОН ВЛАЖНОСТИ



ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

РАСЧЕТ УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯ

Г.1 Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $q_{от}^{р}$, Вт/(м^3·°С) следует определять по формуле:

$$q_{от}^{р} = \left[k_{об} + k_{вент} - \left(k_{быт} + k_{рад}\right)\cdot \nu \cdot \zeta\right]\cdot (1-\xi)\cdot \beta_h \qquad (Г.1)$$

$k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м^3 °С), определяется в соответствии с приложением Ж;

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м^3 °С);

$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м^3 °С);

$k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м^3 °С);

ξ - коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения ξ =0,1.

β_h — коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через зарадиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для:

многосекционных и других протяженных зданий β_h = 1,13;

зданий башенного типа β_h = 1,11;

зданий с отапливаемыми подвалами или чердаками β_h = 1,07;

зданий с отапливаемыми подвалами и чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты β_h = 1,05.

ν — коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле $\nu = 0{,}7 + 0{,}000025(ГСОП - 1000)$;

ζ — коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

ζ = 1,0 — в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой;

ζ = 0,95 — в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

ζ = 0,9 — однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

ζ = 0,85 — в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

ζ = 0,7 — в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха;

ζ = 0,5 — в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе — регулирование центральное в ЦТП или котельной;

Г.2 Удельную вентиляционную характеристику здания, $k_{вент}$, Вт/(м^3 °С), следует определять по формуле:

$$k_{вент} = 0{,}28 \cdot c \cdot n_в \cdot \beta_v \cdot \rho_в^{вент} (1 - k_{эф}) \qquad (Г.2)$$

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

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

$\rho_в^{вент}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м^3

$$\rho_в^{вент} = 353 / [273 + t_{от}], \qquad (Г.3)$$

$t_{от}$ - то же что и в формуле (5.2), °С.

$n_в$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч$^{-1}$, определяемая по п. Г.3;

$k_{эф}$ - коэффициент эффективности рекуператора;

Коэффициент эффективности рекуператора, $k_{эф}$, отличен от нуля в том случае, если:

Средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) обеспечивает в период испытаний воздухообмен кратностью n_{50}, ч$^{-1}$, при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха при вентиляции:с механическим побуждением $n_{50} \le 2$ ч$^{-1}$.

Кратность воздухообмена зданий и помещений при разности давлений 50 Па и их среднюю воздухопроницаемость определяют по ГОСТ 31167.

Г.3 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период $n_в$, ч$^{-1}$, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле

$$n_в = \left[(L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_в^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от}) \qquad (Г.4)$$

где $L_{вент}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м^3/ч, равное для:

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м^2 общей площади на человека — 3 $A_ж$;

б) других жилых зданий — 0,35·$h_{эт}$·($A_ж$), но не менее 30 m; где m — расчетное число жителей в здании;

в) общественных и административных зданий принимают условно: для административных зданий, офисов, складов и супермаркетов – 4$A_р$; для магазинов шаговой доступности, учреждений здравоохранения, комбинатов бытового обслуживания, спортивных арен, музеев и выставок – 5$A_р$; для детских дошкольных учреждений, школ, среднетехнических и высших учебных заведений – 7$A_р$; для физкультурно-оздоровительных и культурно-досуговых комплексов, ресторанов, кафе, вокзалов – 10$A_р$,

$A_ж$; $A_р$ — для жилых зданий — площадь жилых помещений ($A_ж$), к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые; для общественных и административных зданий — расчетная площадь ($A_р$), определяемая согласно СНиП 31-05 как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м^2;

$h_{эт}$ - высота этажа от пола до потолка, м;

$n_{вент}$ — число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 — число часов в неделе;

$G_{инф}$ — количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий — воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно Г.4; для общественных зданий — воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время в зависимости от этажности здания: до трех этажей – равным

$0,1\beta_v V_{общ}$, от четырех до девяти этажей – $0,15\beta_v V_{общ}$, выше девяти этажей – $0,2\beta_v V_{общ}$, где $V_{общ}$ – отапливаемый объем общественной части здания;

$G_{инф}$ — количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч, определяемое согласно Г.4;

$n_{инф}$ — число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и (168 — $n_{вент}$) для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

$V_{от}$ — отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м^3;

$\rho_в^{вент}$ то же, что и в формулах (Г.2 и Г.3);

β_v - то же, что и в формуле (Г.2).

В случаях, когда здание состоит из нескольких зон с различным воздухообменом, средние кратности воздухообмена находятся для каждой зоны в отдельности (зоны, на которые разделено здание, должно составлять весь отапливаемый объем). Все полученные коэффициенты воздухообмена суммируются и суммарный коэффициент подставляется в формулу (Г2) для расчета удельной вентиляционной характеристики здания.

Г.4 Количество инфильтрующегося воздуха, поступающего в лестничную клетку жилого здания или в помещения общественного здания через неплотности заполнений проемов, полагая, что все они находятся на наветренной стороне, следует определять по формуле

$$G_{инф} = \left(A_{ок} / R^{тр}_{и,ок}\right) \cdot \left(\Delta p_{ок} / 10\right)^{2/3} + \left(A_{дв} / R^{тр}_{и,дв}\right) \cdot \left(\Delta p_{дв} / 10\right)^{1/2} \qquad (Г.5)$$

где $A_{ок}$ и $A_{дв}$ соответственно суммарная площадь окон и балконных дверей и входных - наружных дверей, м^2;

$R^{тр}_{и,ок}$ и $R^{тр}_{и,дв}$ соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м^2·ч/кг;

$\Delta p_{ок}$ и $\Delta p_{дв}$ - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяют по формуле (7.2) для окон и балконных дверей с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (7.3) при температуре воздуха равной $t_{от}$, где $t_{от}$ - то же что и в формуле (5.2).

Для общественных зданий в нерабочее время — количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать в зависимости от этажности здания: до трех этажей – равным $0,1\beta_v V_{общ}$, от четырех до девяти этажей – $0,15\beta_v V_{общ}$, выше девяти этажей – $0,2\beta_v V_{общ}$, где $V_{общ}$ – отапливаемый объем общественной части здания.

Для лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ) жилых зданий— количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов; допускается принимать в зависимости от этажности здания: до трех этажей – равным $0,3\beta_v V_{ЛЛУ}$, от четырех до девяти этажей – $0,45\beta_v V_{ЛЛУ}$, выше девяти этажей – $0,6\beta_v V_{ЛЛУ}$, где $V_{ЛЛУ}$ – отапливаемый объем лестнично-лифтовых холлов здания. Для ЛЛУ без поэтажных выходов на балконы количество инфильтрующегося воздуха, полученное по упрощенным формулам следует уменьшать в 2 раза.

Г.5 Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{быт}$, Вт/(м^3 °С), следует определять по формуле:

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} \cdot A_ж}{V_{от} \cdot \left(t_в - t_{от}\right)} \qquad (Г.6)$$

$q_{быт}$ — величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади жилых помещений ($A_ж$) или расчетной площади общественного здания ($A_р$), Вт/м^2, принимаемая для:

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м^2 общей площади на человека $q_{быт}$ = 17 Вт/м^2;

б) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир 45 м^2 общей площади и более на человека $q_{быт}$ = 10 Вт/м^2;

в) других жилых зданий — в зависимости от расчетной заселенности квартир по интерполяции величины $q_{быт}$ между 17 и 10 Вт/м^2;

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/ м^2) с учетом рабочих часов в неделю;

$t_в$, $t_{от}$ - то же что и в формуле (5.2), °С;

$A_ж$ — то же, что и в Г.3.

Г.6 Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{рад}$, Вт/(м^3 °С), следует определять по формуле:

$$k_{рад} = \frac{11{,}6 \cdot Q_{рад}^{год}}{(V_{от} \cdot ГСОП)} \qquad (Г.7)$$

где $Q_{рад}^{год}$ - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле:

$$Q_{рад}^{год} = \tau_{1ок}\tau_{2оо}\left(A_{ок1}I_1 + A_{ок2}I_2 + A_{ок3}I_3 + A_{ок4}I_4\right) + \tau_{1ффо}\tau_{2ффо}A_{фон}I_{гор} \qquad (Г.8)$$

$\tau_{1ок}$, $\tau_{1фон}$ — коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° — как зенитные фонари;

$\tau_{2ок}$, $\tau_{2фон}$ — коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$A_{ок1}$, $A_{ок2}$, $A_{ок3}$, $A_{ок4}$ — площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям, м^2;

$A_{фон}$ — площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м^2;

I_1, I_2, I_3, I_4 — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/(м^2·год), определяется по методике свода правил;

Примечание — Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять по интерполяции;

$I_{гор}$ — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/(м^2·год), определяется по своду правил.

$V_{от}$ — то же, что и в Г.3.

ГСОП — по п.п. 5.2.

Г.7 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q, кВт ч/(м^{3}год) или, кВт ч/(м^{2}год) следует определять по формулам:

$$q = 0{,}024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^{р}, \quad \text{кВт ч/(м}^3\text{год)} \qquad (Г.9)$$

$$q = 0{,}024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^{р} \cdot h, \quad \text{кВт ч/(м}^2\text{год)} \qquad (Г.9а)$$

где $q_{от}^{р}$ - То же, что в Г.1 и Г.6

ГСОП - То же, что в (5.2)

h — средняя высота этажа здания, м, равная $V_{от}/A_{от}$;

$A_{от}$ — сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м^2, за исключением технических этажей и гаражей;

$V_{от}$ — То же, что в Г.3

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{от}^{год}$, кВт ч/год следует определять по формуле:

$$Q_{от}^{год} = 0{,}024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot q_{от}^{р} \qquad (Г.10)$$

Г.8 Общие теплопотери здания за отопительный период $Q_{общ}^{год}$, кВт ч/год, следует определять по формуле:

$$Q_{общ}^{год} = 0{,}024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot (k_{об} + k_{вент}) \qquad (Г.11)$$

где ГСОП - То же, что в (5.2)

$V_{от}$ — То же, что в Г.3

$k_{об}$, $k_{вент}$ То же, что в Г.1

Г.9 Правила определения отапливаемых площадей и объемов зданий

Г.9.1 Отапливаемую площадь здания следует определять как площадь этажей (в том числе и мансардного, отапливаемого цокольного и подвального) здания, измеряемую в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая площадь, занимаемую перегородками и внутренними стенами. При этом площадь лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь этажа.

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

Г.9.2 При определении площади мансардного этажа учитывается площадь с высотой до наклонного потолка 1,2 м при наклоне 30° к горизонту; 0,8 м — при 45° — 60°; при 60° и более — площадь измеряется до плинтуса.

Г.9.3 Площадь жилых помещений здания подсчитывается как сумма площадей всех общих комнат (гостиных) и спален.

Г.9.4 Отапливаемый объем здания определяется как произведение отапливаемой площади этажа на внутреннюю высоту, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа.

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

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

Г.9.5 Площадь наружных ограждающих конструкций определяется по внутренним размерам здания. Общая площадь наружных стен (с учетом оконных и дверных проемов) определяется как произведение периметра наружных стен по внутренней поверхности на внутреннюю высоту здания, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа с учетом площади оконных и дверных откосов глубиной от внутренней поверхности стены до внутренней поверхности оконного или дверного блока. Суммарная площадь окон определяется по размерам проемов в свету. Площадь наружных стен (непрозрачной части) определяется как разность общей площади наружных стен и площади окон и наружных дверей.

Г.9.6 Площадь горизонтальных наружных ограждений (покрытия, чердачного и цокольного перекрытия) определяется как площадь этажа здания (в пределах внутренних поверхностей наружных стен).

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

ФОРМА ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЗДАНИЯ

1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	
Адрес здания	
Разработчик проекта	
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	
Назначение здания, серия	
Этажность, количество секций	
Количество квартир	
Расчетное количество жителей или служащих	
Размещение в застройке	
Конструктивное решение	

2. Расчетные условия

	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения.	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_н$	°С	
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут/год	
4	Градусо-сутки отопительного периода	$ГСОП$	°С·сут/год	
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_в$	°С	
6	Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	

3. Показатели геометрические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения		Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8	Сумма площадей этажей здания	$A_{от}$, м^2	–		
9	Площадь жилых помещений	$A_{ж}$, м^2	–		
10	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_р$, м^2	–		
11	Отапливаемый объем	$V_{от}$, м^3	–		
12	Коэффициент остекленности фасада здания	f			
13	Показатель компактности здания	$K_{комп}$			
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_н^{сум}$, м^2	–		
	– фасадов	$A_{фас}$	–		
	– стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{ст}$	–		
	– окон и балконных дверей	$A_{ок.1}$			
	– витражей	$A_{ок.2}$	–		
	– фонарей	$A_{ок.3}$	–		
	– окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок.4}$	–		
	– балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$	–		
	– входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	–		
	– покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$	–		
	– чердачных перекрытий	$A_{черд}$	–		

	– перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная)	$A_{черд.т}$	–		
	– перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{цок1}$	–		
	– перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок2}$	–		
	– стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{цок3}$	–		

4. Показатели теплотехнические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
16	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр}$, м²•°С/Вт			
	– стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,ст}^{пр}$			
	– окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{пр}$			
	– витражей	$R_{o,ок2}^{пр}$			
	– фонарей	$R_{o,ок3}^{пр}$			
	– окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$			
	– балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$			
	– входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,дв}^{пр}$			
	– покрытий (совмещенных)	$R_{o,покр}^{пр}$			
	– чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$			
	– перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.т}^{пр}$			
	– перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,цок.1}^{пр}$			
	– перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o,цок.2}^{пр}$			
	– стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{o,цок.3}^{пр}$			

5. Показатели вспомогательные

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
17	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}$, Вт/(м²•°С)		
18	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_в$, $ч^{-1}$		
19	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}$, Вт/м²	-	
20	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}$, руб./кВт ч		
21	Удельная цена отопительного оборудования и подключения к тепловой сети в районе строительства	$C_{от}$, руб/(кВт ч/год)		
22	Удельная прибыль от экономии энергетической единицы	$\Omega_{пр}$, руб./(кВт·ч/год)	-	

6. Удельные характеристики

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
23	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$, Вт/(м^3·°С)		
24	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$, Вт/(м^3·°С)		
25	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$, Вт/(м^3·°С)		
26	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$, Вт/(м^3·°С)		

7. Коэффициенты

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
27	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	
28	Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	
29	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	
30	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	
31	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	

8. Комплексные показатели энергоэффективности

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
35	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{р}$, Вт/(м^3·°С) [Вт/(м^2·°С)]	
36	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м^3·°С) [Вт/(м^2·°С)]	
37	Класс энергетической эффективности		
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		**ДА**

9. Энергетические нагрузки здания

№	Показатель	Обозначения	Единица измерений	Величина
39	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт ч/(м^{3}год) кВт ч/(м^{2}год)	
40	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт ч/(год)	
41	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт ч/(год)	

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)

РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ФРАГМЕНТА ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ ЗДАНИЯ ИЛИ ЛЮБОЙ ВЫДЕЛЕННОЙ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Расчет основан на представлении фрагмента теплозащитной оболочки здания в виде набора независимых элементов, каждый из которых влияет на тепловые потери через фрагмент. Удельные потери теплоты, обусловленные каждым элементом, находятся на основе сравнения потока теплоты через узел содержащий элемент и через тот же узел, но без исследуемого элемента.

Е.1 Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания $R_o^{пр}$, м^2 °С/Вт, следует определять по формуле:

$$R_o^{пр} = \frac{1}{\frac{1}{R_o^{усл}} + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k K_k} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k K_k} \qquad (Е.1)$$

где $R_o^{усл}$ – осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания либо выделенной ограждающей конструкции, м^2 °С/Вт;

l_j – протяженность линейной неоднородности *j*-ого вида, приходящаяся на 1 квадратный метр фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, м/м^2;

Ψ_j – удельные потери теплоты через линейную неоднородность *j*-ого вида, Вт/(м°С);

n_k – количество точечных неоднородностей *k*-ого вида, приходящихся на 1 квадратный метр фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, шт/м^2;

K_k – удельные потери теплоты через точечную неоднородность *k*-ого вида, Вт/°С;

a_i – площадь плоского элемента конструкции *i* – го вида, приходящаяся на 1 квадратный метр фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, м^2/м^2;

$$a_i = \frac{A_i}{\sum A_i} \qquad (Е.2)$$

где A_i – площадь *i*-ой части фрагмента, м^2;

U_i - коэффициент теплопередачи однородной *i*-ой части фрагмента теплозащитной оболочки здания (удельные потери теплоты через плоский элемент *i* – го вида), Вт/(м^2 °С).

$$U_i = \frac{1}{R_{o,i}^{усл}} \qquad (Е.3)$$

Е.2 Коэффициент теплотехнической однородности, *r*, вспомогательная величина, характеризующая эффективность утепления конструкции, определяется по формуле:

$$r = \frac{R_o^{пр}}{R_o^{усл}} \qquad (Е.4)$$

Величина $R_o^{усл}$ определяется осреднением по площади значений условных сопротивлений теплопередаче всех частей фрагмента теплозащитной оболочки здания:

$$R_o^{усл} = \frac{\sum A_i}{\sum \frac{A_i}{R_{o,i}^{усл}}} = \frac{1}{\sum a_i U_i} \qquad (Е.5)$$

$R_{o,i}^{усл}$ - условное сопротивление теплопередаче однородной части фрагмента теплоза-

щитной оболочки здания *i*-го вида, м^2 °С/Вт, которое определяется либо экспериментально либо расчетом по формуле:

$$R_{o,i}^{усл} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_н} \qquad (Е.6)$$

где $\alpha_в$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м^2·°С), для стены принимаемый равным 8,7 Вт/(м^2·°С) согласно таблице 4;

$\alpha_н$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м^2·°С), принимаемый равным 23 Вт/(м^2·°С) согласно таблице 6;

R_s – термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, (м^2·°С)/Вт, определяемое для невентилируемых воздушных прослоек по таблице Е.1, для материальных слоев по формуле:

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \qquad (Е.7)$$

δ_s – толщина слоя, м;

λ_s – теплопроводность материала слоя, Вт/(м °С), принимаемая по Своду Правил.

Е.3 Удельные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность определяются по результатам расчета двухмерного температурного поля узла конструкций при температуре внутреннего воздуха $t_в$ и температуре наружного воздуха $t_н$.

$$\Psi_j = \frac{\Delta Q_j^L}{t_в - t_н} \qquad (Е.8)$$

где $t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_н$– расчетная температура наружного воздуха, °С;

ΔQ_j^L – дополнительные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность *j*-го вида, приходящиеся на один погонный метр, Вт/м, определяемые по формуле:

$$\Delta Q_j^L = Q_j^L - Q_{j,1} - Q_{j,2} \qquad (Е.9)$$

где Q_j^L –потери теплоты через расчетную область с линейной теплотехнической неоднородностью *j*-го вида, приходящиеся на один погонный метр стыка, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт/м;

$Q_{j,1}$, $Q_{j,2}$ – потери теплоты через участки однородных частей фрагмента, вошедшие в расчетную область при расчете температурного поля области с линейной теплотехнической неоднородностью *j*-го вида, Вт/м, определяемые по формулам:

$$Q_{j,1} = \frac{t_в - t_н}{R_{o,j,1} \cdot 1м} \cdot S_{j,1} \qquad Q_{j,2} = \frac{t_в - t_н}{R_{o,j,2} \cdot 1м} \cdot S_{j,2} \qquad (Е.10)$$

где $S_{j,1}$, $S_{j,2}$– площади однородных частей конструкции, вошедшие в расчетную область при расчете температурного поля, м^2;

При этом величина $S_{j,1} + S_{j,2}$ равна площади расчетной области при расчете температурного поля.

Ψ_j – удельные линейные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность *j*-го вида, Вт/(м°С).

Е.4 Удельные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность *k*-го вида, определяются по результатам расчета трехмерного температурного поля участка конструкции, содержащего точечную теплотехническую неоднородность по формуле :

$$K_k = \frac{\Delta Q_k^K}{t_в - t_н} \qquad (Е.11)$$

где K_k – удельные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность *k*-го вида, Вт/°С;

ΔQ_k^K – дополнительные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность

k-го вида, Вт, определяемые по формуле:

$$\Delta Q_k^K = Q_k - \widetilde{Q}_k \qquad \text{(Е.12)}$$

где Q_k – потери теплоты через узел, содержащий точечную теплотехническую неоднородность *k*-го вида, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт;

$\widetilde{Q}_k$ - потери теплоты через тот же узел, не содержащий точечную теплотехническую неоднородность *k*-го вида, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт;

Е.5 Результатом расчета температурного поля узла конструкции является распределение температур в сечении узла, в том числе по внутренней и наружной поверхности.

Поток теплоты через внутреннюю поверхность узла определяется по формуле:

$$Q_в = \alpha_в \cdot S_в \cdot (t_в - \tau_в^{ср}) \qquad \text{(Е.13)}$$

Поток теплоты через наружную поверхность узла определяется по формуле:

$$Q_н = \alpha_н \cdot S_н \cdot (t_н - \tau_н^{ср}) \qquad \text{(Е.14)}$$

$t_в$, $t_н$ расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха соответственно, °С;

$\tau_в^{ср}$, $\tau_н^{ср}$ - осредненные по площади температуры внутренней и наружной поверхностей узла ограждающей конструкции соответственно, °С;

$\alpha_в$, $\alpha_н$ - коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей узла конструкции соответственно, Вт/(м^2°С);

$S_в$, $S_н$ площади внутренней и наружной поверхностей узла ограждающей конструкции, м^2.

Таблица Е.1

Толщина воздушной прослойки, м	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, м^2 · °С/Вт			
	горизонтальной при потоке тепла снизу вверх и вертикальной		горизонтальной при потоке тепла сверху вниз	
	при температуре воздуха в прослойке			
	положительной	отрицательной	положительной	отрицательной
0,01	0,13	0,15	0,14	0,15
0,02	0,14	0,15	0,15	0,19
0,03	0,14	0,16	0,16	0,21
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22
0,1	0,15	0,18	0,18	0,23
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24
0,2-0,3	0,15	0,19	0,19	0,24

П р и м е ч а н и е. При оклейке поверхности вертикальной воздушной прослойки алюминиевой фольгой ее термическое сопротивление не должно превышать:

0,40 м^2 °С/Вт для воздушной прослойки толщиной 0,02 м;

0,45 м^2 °С/Вт для воздушной прослойки толщиной 0,03 м;

0,50 м^2 °С/Вт для воздушной прослойки толщиной 0,05 м.

Е.6 Описание расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции должен содержать следующие части:

1. Четкое наименование конструкции и указание места занимаемого ею в оболочке здания.
2. Перечисление всех элементов составляющих конструкцию.

   Для каждого из перечисленных элементов представить:
3. Удельную геометрическую характеристику элемента (*s*, *l* или *n*).

4. Схему или чертеж, позволяющие понять состав и устройство элемента.
5. Температурное поле узла содержащего элемент.
6. Принятые в расчете температурного поля температуры наружного и внутреннего воздуха, а также геометрические размеры узла конструкции, включенного в расчетную область.
7. Минимальную температуру на внутренней поверхности конструкции и поток теплоты через узел полученные в результате расчетов.
8. Удельные потери теплоты через элемент.
9. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче по формуле (Е.1).
10. Таблицу с геометрическими и теплозащитными характеристиками элементов, а также промежуточными данными расчетов. Форма приведена в таблице Е.2.

Таблица Е.2

Элемент конструкции	*	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом	Доля от общего потока теплоты через фрагмент, %
Название элемента	плоский	a_1 = м^2/м^2	U_1 = Вт/(м^2·°С)	$U_1 a_1$ = Вт/(м^2·°С)	
…		…	…	…	…
Название элемента		a_i = м^2/м^2	U_i = Вт/(м^2·°С)	$U_i a_i$ = Вт/(м^2·°С)	
Название элемента	линейный	l_1 = м/м^2	Ψ_1 = Вт/(м·°С)	$\Psi_1 l_1$ = Вт/(м^2·°С)	
…		…	…	…	…
Название элемента		l_j = м/м^2	Ψ_j = Вт/(м·°С)	$\Psi_j l_j$ = Вт/(м^2·°С)	
Название элемента	точечный	n_1 = 1/м^2	K_1 = Вт/°С	$K_1 n_1$ = Вт/(м^2·°С)	
…		…	…	…	…
Название элемента		n_k = 1/м^2	K_k = Вт/°С	$K_k n_k$ = Вт/(м^2·°С)	
Итого				$1/R^{пр}$ = Вт/(м^2·°С)	100 %

Столбец * может не приводиться.

Е.7 Приведенное сопротивление теплопередаче полов, $R_{о,пол}$, м^2·°С/Вт, определяется в следующей последовательности:

Для неутепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1{,}2$ Вт/(м^2·°С) по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам, принимая R_n, м^2·°С /Вт, равным:

2,1 — для I зоны;
4,3 — " II " ;
8,6 — " III " ;
14,2 — " IV " ; (для оставшейся площади пола);

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_h < 1{,}2$ Вт/(м^2·°С) утепляющего слоя толщиной δ, м, принимая $R_{о,пол}$, м^2·°С/Вт по формуле:

$$R_{о,пол} = R_n + \delta / \lambda_n \qquad (Е.15)$$

Для полов на лагах, принимая $R_{о,пол}$, м^2·°С/Вт, по формуле:

$$R_{о,пол} = 1{,}18(R_n + \delta / \lambda_n) \qquad (Е.16)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)

РАСЧЕТ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ

Ж.1 Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, рассчитывается по формуле:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R^{пр}_{о,i}} \right) = K_{комп} \cdot K_{общ} \qquad (Ж.1)$$

где $R^{пр}_{о,i}$ - приведенное сопротивление теплопередаче *i*-го фрагмента теплозащитной оболочки здания, м^2 °С/Вт;

$A_{ф,i}$ – площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м^2;

$V_{от}$ – отапливаемый объем здания, м^3;

$n_{t,i}$ – коэффициент учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяется по формуле (5.3);

$K_{общ}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м^2·°С), определяемый по формуле:

$$K_{общ} = \frac{1}{A^{сум}_{н}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R^{пр}_{о,i}} \right) \qquad (Ж.2)$$

$K_{комп}$ – коэффициент компактности здания, м$^{-1}$, определяемый по формуле:

$$K_{комп} = \frac{A^{сум}_{н}}{V_{от}} \qquad (Ж.3)$$

$A^{сум}_{н}$ - сумма площадей (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений отапливаемой оболочки здания, м^2.

Совокупность фрагментов теплозащитной оболочки здания, характеристики которых используются в формуле (Ж.1) должна полностью замыкать оболочку отапливаемой части здания.

Ж.2 Удельная теплозащитная характеристика может быть найдена непосредственно через характеристики элементов составляющих все конструкции оболочки здания.

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \left[\sum \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R^{усл}_{о,i}} \right) + \sum n_{t,j} L_j \Psi_j + \sum n_{t,k} N_k K_k \right] \qquad (Ж.4)$$

где $R^{усл}_{о}$, Ψ_j, K_k – принимаются по Приложению Е;

L_j – суммарная протяженность линейной неоднородности *j*-ого вида по всей оболочке здания, м;

N_k – суммарное количество точечных неоднородностей *k*-ого вида по всей оболочке здания, шт.

Ж.3 Расчет удельной теплозащитной характеристики здания оформляется в виде таблицы, которая должна содержать следующие сведения:

1. Наименование каждого фрагмента составляющего оболочку здания.
2. Площадь каждого фрагмента.
3. Приведенное сопротивление теплопередаче каждого фрагмента со ссылкой на расчет согласно Приложению Е.
4. Коэффициент учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у фрагмента конструкции от принятых в расчете ГСОП

Форма таблицы представлена в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1

Наименование фрагмента	$n_{t,i}$	$A_{ф,i}$, м^2	$R^{пр}_{о,i}$, (м^2·°С)/Вт	$n_{t,i}A_{ф,i}/R^{пр}_{о,i}$, Вт/°С	%

Сумма	-	-	-		100

Ж.4 Контроль соответствия удельной теплозащитной характеристики здания требованиям п.п. 5.5. возлагается на стадии разработки проектной документации на органы экспертизы проектной продукции.

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(рекомендуемое)

ОПТИМИЗАЦИЯ ОБОЛОЧКИ ЗДАНИЯ ПО ОКУПАЕМОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Экономическая оптимизация оболочки здания основана на сравнении альтернативных вариантов конструкций.

Методика содержит три уровня оптимизации:

1) Выбор оптимальных теплозащитных характеристик отдельных элементов конструкции из условия окупаемости энергосбережения.
2) Сравнение конструкций с различной базой по эффективности энергосбережения.
3) Гармонизация отдельных конструкций и оболочки здания в целом.

Выбор оптимальных теплозащитных характеристик отдельных элементов

Данная методика заключается в поиске минимума приведенных затрат. Минимум ищется не дифференцированием, так как функция разрывная, а путем специально организованного перебора вариантов конструкции. В методике учтена зависимость потерь теплоты через ограждающую конструкцию от многих переменных (характеристик элементов введенных в Приложении Е).

В соответствии с Приложением Ж в качестве теплозащитных характеристик элементов используются условное сопротивление теплопередаче (для плоских элементов) и удельные потери теплоты через неоднородности (для линейных и точечных элементов).

И.1 По экономическим и климатическим параметрам района строительства находится *удельная прибыль от экономии энергетической единицы*[1], $\Omega_{пр}$, соответствующая проекту здания.

$$\Omega_{пр} = C_{тепл} \cdot m_{кл} \cdot Z_{ок} + C_{от} \cdot m_{кл} \qquad (И.1)$$

где $C_{тепл}$ – тарифная цена тепловой энергии в районе строительства проектируемого здания, руб./кВт ч;

$C_{от}$ – удельная цена отопительного оборудования и подключения к тепловой сети в районе строительства проектируемого здания, руб./(кВт ч/год);

$m_{кл}$ – климатический коэффициент, района строительства, определяемый по формуле:

$$m_{кл} = \frac{ГСОП}{ГСОП(Э)} \qquad (И.2)$$

где ГСОП – значение градусо-суток отопительного периода для района строительства, °С сут/год, определяемое по формуле (5.2);

ГСОП(Э) – эталонное значение градусо-суток отопительного периода, °С сут/год, принимаемое равным 1000 °С сут/год.

$Z_{ок}$ – срок окупаемости определяемый как половина срока службы элемента до замены или ремонта, но не более 12 лет.

Требуемый класс энергетической эффективности здания назначается из Таблицы И.1 по удельной прибыли от экономии энергетической единицы.

Таблица И.1.

Классы энергетической эффективности элементов конструкции.

Класс	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Границы Ω, руб./(кВт·ч /год)	≤2	2 < ≤ 4	4 < ≤ 8	8 < ≤ 14	14 < ≤ 24	24 < ≤ 40	40 < ≤ 65	65 < ≤ 100	100 < ≤ 160	160 < ≤ 250	250 < ≤ 380	380 < ≤ 570	570 < ≤ 850	850<

И.2 Класс энергетической эффективности элемента конструкции назначается по *удельным*

[1] В качестве энергетической единицы принят 1 кВт ч/год сэкономленной энергии при значении ГСОП = 1000 °С сут/год.

единовременным затратам на экономию энергетической единицы, $\Omega_{эл}$, руб./(кВт·ч /год), из Таблицы И.1.

Удельные единовременные затраты на экономию энергетической единицы элементом конструкции определяются по формулам:

Для плоского элемента (в соответствии с Приложением Е)

$$\Omega_{эл} = -\frac{\Delta K^{ед}}{24 \cdot \left[\left(\frac{1}{R_{o,2}^{усл}}\right) - \left(\frac{1}{R_{o,1}^{усл}}\right)\right]} \qquad (И.3)$$

Для линейного элемента (в соответствии с Приложением Е)

$$\Omega_{эл} = -\frac{\Delta K^{ед}}{24 \cdot [\Psi_2 - \Psi_1]} \qquad (И.4)$$

Для точечного элемента (в соответствии с Приложением Е)

$$\Omega_{эл} = -\frac{\Delta K^{ед}}{24 \cdot [K_2 - K_1]} \qquad (И.5)$$

где $\Delta K^{ед}$ – разница единовременных затрат вариантов 2 и 1 исследуемого элемента, руб. Для плоского элемента единовременные затраты вычисляются на квадратный метр, для линейного элемента – на погонный метр, для точечного элемента – на 1 шт.

Для использования формул (И.3) – (И.5) должен быть составлен ряд из экономически обоснованных вариантов исследуемого элемента, упорядоченный по его теплозащитной характеристике. В формулах варианты 1 и 2 - соседние варианты ряда (т.е. ближайшие по теплозащитной характеристике, экономически обоснованные варианты элемента). Причем вариант 2 дороже варианта 1 и обладает меньшими теплопотерями. Полученная по формулам (И.3) – (И.5) $\Omega_{эл}$ соответствует варианту 2 элемента.

И.3 *Конструкция должна формироваться таким образом, чтобы классы энергетической эффективности всех ее элементов были равны требуемому классу энергетической эффективности здания.* В случае отсутствия варианта элемента с необходимым классом энергетической эффективности следует использовать вариант элемента с ближайшим классом энергетической эффективности.

Сравнение конструкций с различной базой по эффективности энергосбережения.

И.4 Для вариантов конструкции отличающихся по составу элементов или по базовой (не теплозащитной) части конструкции, более выгодным является вариант с меньшими удельными приведенными затратами.

Удельные приведенные затраты на строительство и эксплуатацию конструкции, *П*, руб/(м^2·год), определяются по формуле:

$$П = \frac{K_{кон}^{ед}}{Z_{ок}} + 0{,}024 \frac{ГСОП}{R_o^{пр}} \left(C_{тепл} + \frac{C_{от}}{Z_{ок}} \right) \qquad (И.6)$$

где $K_{кон}^{ед}$ - полные единовременные затраты на производство 1 м^2 конструкции, руб/ м^2, определяются по формуле:

$$K_{кон}^{ед} = K_0^{ед} + \sum a_i K_i^{ед} + \sum l_j K_j^{ед} + \sum n_k K_k^{ед} \qquad (И.7)$$

где a_i, l_j и n_k – те же, что и в п. 5.6.1;

$K_0^{ед}$ - базовая стоимость 1 м^2 конструкции (наиболее холодный вариант всех элементов конструкции, руб/ м^2.

Гармонизация отдельных конструкций и оболочки здания в целом

И.5 Экономически эффективное решение ограждающих конструкций здания возможно выбрать только в конкретных климатических и экономических условиях объекта строительства. Но часть работы по улучшению (гармонизации) конструкций можно провести заранее на стадии их формирования производителем конструкций, чтобы облегчить дальнейшую ра-

боту проектировщика. Для этого вводится определение особого класса конструкций.

При равных теплозащитных свойствах, чем ближе значения удельных единовременных затрат на экономию энергетической единицы отдельных элементов конструкции друг к другу, тем эффективней конструкция.

Гармонично утепленной называется ограждающая конструкция, все элементы которой относятся к одному классу энергетической эффективности. Этот же класс энергетической эффективности является характеристикой и всей конструкции.

Гармонично утепленной называется оболочка здания, состоящая из гармонично утепленных ограждающих конструкций одного класса. Этот же класс энергетической эффективности является характеристикой и всей оболочки здания.

Производителям отдельных строительных конструкций следует проводить анализ своего модельного ряда с целью составлять его из гармонично утепленных конструкций. Такие конструкции должны сопровождаться пометкой указывающей на их гармоничность и классом энергетической эффективности. При выборе проектных решений предпочтение должно отдаваться гармонично утепленным конструкциям и оболочкам здания, как наиболее экономически эффективным.

gost.e-ecolog.ru