

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

**ТЕПЛОЗАЩИТА ЗДАНИЙ  
ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**ТСН 301-23-2000-ЯО**

Департамент строительства и архитектуры  
Администрации Ярославской области

Разработаны: НИИ строительной физики, г. Москва (Матросовым Ю.А. - научный руководитель, Бутовским И.Н.); Ассоциацией "Ярославльстройразвитие" и ГУП "Ярославльстрой" (Кацнельсоном И.И., Балашовым А.В.); Ярославским государственным техническим университетом (Балушкиным А.Л. и Никаноровой И.А.); вневедомственной государственной экспертизой Ярославской области (Соколовым В.К. и Шамагуловым Е.Н.); Департаментом строительства и архитектуры Администрации Ярославской области (Травинным С.В.); ЦЭНЭФ, г. Москва (Матросовым Ю.А.); Комитетом по защите природных ресурсов NRDC (Гольштейном Д.)

В основу нормативного документа положены ТСН 301-23098 ЯО, МГСН 2.01-99, работы НИИ строительной физики (НИИСФ), Центра по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ), Комитета по защите природных ресурсов (NRDC).

Нормы утверждены постановлением Администрации Ярославской области от 26.07.2000 г. №101-а.

**ВВЕДЕНИЕ**

Территориальные строительные нормы по теплозащите зданий жилищно-гражданского назначения (далее - Нормы) разработаны по заданию департамента строительства и архитектуры Администрации Ярославской области в соответствии с постановлением Правительства Ярославской области от 29.03.2000 г. № 47-п "О разработке территориальных строительных норм".

Требования настоящего документа преследуют цель проектирования и строительства гражданских зданий с более эффективным использованием энергии, расходуемой на отопление, и снижение уровня энергопотребления построенными зданиями на отопление на 20 % (в среднем по области) по сравнению с первым этапом повышения энергоэффективности по ТСН 301-23-98-ЯО "Теплозащита зданий жилищно-гражданского назначения", путем получения суммарного более полного эффекта энергосбережения от использования архитектурных, строительных и инженерных решений зданий, направленных на экономию энергетических ресурсов.

Нормы разработаны с учетом двухгодичного опыта применения ТСН 301-23-98-ЯО "Теплозащита зданий жилищно-гражданского назначения", развития базы стройиндустрии, ориентированы на более широкое применение в строительстве высокоэффективных утеплителей, в том числе местного производства (пенополистирола, пенополиуретана, "Шуба плюс" и др.), проектов на основе новых теплоэффективных домостроительных систем "Радослав", "Феникс", "КУБ-2,5", освоение строительства зданий по другим новым теплоэффективным проектам.

Требования настоящих норм обязательны для применения при проектировании зданий с 01.09.2000.

Устанавливается следующий порядок проектирования и строительства зданий, проекты которых находятся в стадии разработки (или разработаны) по ранее действующим нормам:

- проекты зданий, разработанные до принятия изменения № 3 к СНиП II-3-79 "Строительная теплотехника" подлежат корректировке:

а) начатых строительством до 01.01.1999, в части утепления покрытий и перекрытий над проездами, чердачных перекрытий, перекрытий над холодными подпольями и подвалами,

утепления окон и балконных дверей до уровня требований табл.1б изменения № 3 СНиП II-3-79 "Строительная теплотехника";

б) начатых строительством в период с 01.01.1999 по 01.01.2001 до уровня требований ТСН 301-23-98-ЯО "Теплозащита зданий жилищно-гражданского назначения";

в) начинаемых строительством после 01.01.2001 до уровня требований настоящих норм.  
- проекты зданий, разработанные (разрабатываемые) в соответствии с ТСН 301-23-98-ЯО "Теплозащита зданий жилищно-гражданского назначения":

а) начатых (начинаемых) строительством до 01.01.2001 корректировке не подлежат;

б) начинаемые строительством после 01.01.2001 подлежат корректировке согласно настоящих норм.

Допускается проектирование зданий жилищно-гражданского назначения в соответствии со СНиП II-3-79 "Строительная теплотехника" с изменениями № 3 и 4.

## **1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1. Данные нормы по теплозащите зданий должны соблюдаться на территории Ярославской области при проектировании теплозащиты новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых отапливаемых жилых зданий (многоквартирных и односемейных) и массовых зданий общественного назначения (детских дошкольных учреждений, общеобразовательных школ, лечебных учреждений и поликлиник) с нормируемой температурой и относительной влажностью внутреннего воздуха.

1.2. Нормы обязательны для применения юридическими лицами независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, гражданами (физическими лицами), занимающимися индивидуальной трудовой деятельностью или осуществляющими индивидуальное строительство, а также иностранными юридическими и физическими лицами, осуществляющими деятельность в области проектирования и строительства на указанной в пункте 1.1 территории, если иное не предусмотрено федеральным законом.

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

При проектировании зданий допускается применять более высокие требования по теплозащите, устанавливаемых конкретным заказчиком в задании на проектирование и направленные на достижение более высокого энергосберегающего эффекта.

1.4. Нормы не распространяются на временные здания, со сроком эксплуатации менее 2 лет. Возможность применения настоящих норм для зданий, не указанных в п. 1.1, устанавливается заказчиком, а для зданий, имеющих культурно-историческое значение, требования по теплозащите определяются в каждом конкретном случае по согласованию с государственными органами по охране исторического наследия.

## **2. ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ ОСНОВА И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

2.1. Настоящие нормы разработаны согласно Федеральному закону "Об энергосбережении", где содержится требование введения в нормативные документы показателей эффективного использования энергоресурсов, а также показателей расхода энергии на отопление и вентиляцию зданий.

2.2. Правовая основа разработки настоящих норм для Ярославской области как субъекта Российской Федерации предусмотрена разделом 5 СНиП 10-01.

2.3. В настоящих нормах использованы следующие документы:

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

СНиП II-3-79\* (изд. 1995г.) Строительная теплотехника;

СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение;

СНиП 23-01-99 Строительная климатология;

СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение;

СНиП 2.04.05-91\* (изд. 1998г.) Отопление, вентиляция и кондиционирование;

СНиП 2.04.07-86\* Тепловые сети;

СНиП 2.08.01-89\* Жилые здания;

СНиП 2.08.02-89\* Общественные здания и сооружения;

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

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

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

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

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

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

ГОСТ 7076-87 Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности;

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

ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Дилькометрический метод измерения влажности;

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

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

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

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

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

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

ГОСТ 26253-84 Здания и сооружения. Методы определения теплоустойчивости ограждающих конструкций;

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

ГОСТ 26602-85 Окна. Метод определения сопротивления теплопередаче;

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

ГОСТ 3-256-94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом;

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

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

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

ГОСТ Р 51541-99. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей.

ГОСТ Р 51380-99. Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям.

ГОСТ Р 51387-99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.

ГОСТ Р 51388-99. Энергосбережение. Информирование потребителей об энергоэффективности изделий бытового и коммунального назначения.

### **3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

3.1. При проектировании тепловой защиты зданий следует руководствоваться: либо поэлементным нормированием теплозащиты различных видов ограждающих конструкций; либо нормированием теплозащиты здания в целом, как энергетической системы, или его отдельных замкнутых объемов.

3.2. При поэлементном нормировании теплозащитные свойства ограждающих конструкций здания следует выбирать согласно разделу 5 настоящих норм.

3.3. При нормировании здания в целом защитные свойства здания следует выбирать согласно разделу 6 настоящих норм.

3.4. Уровень тепловой защиты световых проемов установлен исходя из обеспечения комфортных условий на границе обслуживаемой зоны согласно требованиям комфорта в помещениях.

3.5. Выбор окончательного варианта проектного решения делают на основе сравнения вариантов с различными конструктивными и объемно-планировочными решениями.

3.6. При разработке проекта здания согласно разделам 7, 8 и 9 настоящих норм составляется Проект теплозащиты и Энергетический паспорт здания, характеризующий энергетическое качество здания.

#### 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

4.1. При проектировании тепловой защиты расчетную температуру наружного воздуха в холодный период года следует принимать равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по табл. 4.2.

4.2. Параметры внутреннего воздуха помещений принимаются в соответствии с табл. 4.1.

4.3. При проектировании теплозащиты необходимы следующие расчетные показатели строительных материалов и конструкций:

- коэффициент теплопроводности  $\alpha$ , Вт/(м $\cdot$ °С);
- коэффициент теплоусвоения (при периоде 24 ч.)  $s$ , Вт/(м $^2$ °С);
- удельная теплоемкость (в сухом состоянии)  $c_o$ , кДж/(кг°С);
- коэффициент паропроницаемости  $\mu$ , мг/(м $\cdot$ сПа) или сопротивление паропроницанию  $R_{\nu}$ , м $^2$ сПа/мг;
- сопротивление воздухопроницанию  $R_a$ , м $^2$ сПа/кг или м $^2$ с/кг (для окон и балконных дверей).

Значения этих показателей принимают по приложениям СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.) для условий эксплуатации Б.

**Примечание:** Расчетные показатели эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных, стекловолоконистых и полимерных), а также материалов, не приведенных в СНиП II-3-79\*, следует принимать для условий эксплуатации Б согласно результатам теплотехнических испытаний, полученным аккредитованными Госстроем России испытательными лабораториями с учетом расчетного массового отношения влаги в материале, приведенных для соответствующего материала в прил. 3\* СНиП II-3-79\*.

4.4. При проектировании защиты ограждающих конструкций от инфильтрации наружного воздуха в качестве расчетных принимаются:

температура наружного воздуха и максимальная скорость ветра наиболее холодного месяца - по табл. 4.2;

температура внутреннего воздуха - по табл. 4.1.

4.5. При проектировании пароизоляции ограждающих конструкций отапливаемых зданий в расчетах принимается средняя упругость водяного пара наружного воздуха за годовой период и период месяцев с отрицательными среднемесячными температурами по СНиП 2.01.01-82.

4.6. При расчетах энергетических показателей теплозащиты зданий расчетные градусо-сутки отопительного периода следует определять согласно СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.) по формуле:

$$DD @ (t_{int} - 0 t_{ht}) z_{ht}, \quad (4.1)$$

где  $t_{int}$  - температура внутреннего воздуха, принимаемая по таблице 4.1;

$t_{ht}$ ,  $z_{ht}$  - средняя температура и продолжительность отопительного периода, принимаемые по таблице 4.2.

При проектировании лечебно-профилактических и детских учреждений, домов-интернатов для престарелых и инвалидов следует принимать отопительный период со средней суточной температурой воздуха меньшей или равной 10 °С, в остальных случаях - отопительный период со средней суточной температурой меньшей или равной 8 °С.

4.7. При расчетах энергетических показателей следует принимать среднюю скорость ветра за отопительный период по таблице 4.2.

4.8. При расчетах энергетических показателей зданий следует руководствоваться следующими правилами:

а) отапливаемую площадь здания следует определять как площадь этажей (в т.ч. и мансардного) здания, измеряемую в пределах внутренних поверхностей наружных стен. При этом площадь лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь этажа. Площадь антресолей, галерей и балконов зрительных и других залов следует включать в отапливаемую площадь здания. В отапливаемую площадь здания не включается площадь технических этажей, подвала (подполья), а также чердака или его части не занятой под мансарду;

б) при определении площади мансардного этажа учитывается площадь с высотой до наклонного потолка 1,2 м при наклоне  $30^\circ$  к горизонту; 0,8 м - при наклоне  $45^\circ - 60^\circ$ ; при наклоне  $60^\circ$  и более площадь измеряется до плинтуса (Приложение 2 СНиП 2.08.01-89);

в) жилая площадь здания подсчитывается как сумма площадей всех общих комнат (гостиных) и спален;

г) отапливаемый объем здания определяется как произведение площади этажа на внутреннюю высоту, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа. При сложных формах внутреннего объема здания отапливаемый объем определяется как объем пространства, ограниченного внутренними поверхностями наружных ограждений (стен, покрытия или чердачного перекрытия, цокольного перекрытия). Для определения объема воздуха, заполняющего здание, отапливаемый объем умножается на коэффициент 0,85;

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

е) площадь горизонтальных наружных ограждений (покрытия, чердачного и цокольного перекрытий) определяется как площадь этажа здания (в пределах внутренних поверхностей стен). При наклонных поверхностях потолков последнего этажа площадь покрытия, чердачного перекрытия определяется как площадь внутренней поверхности потолка.

Таблица 4.1.

**Температура, относительная влажность и температура точки росы внутреннего воздуха помещений, применяемые при теплотехнических расчетах ограждающих конструкций**

Здания	Температура внутреннего воздуха, $t_{int}$ , °С,	Относительная влажность внутреннего воздуха, $m$ , %	Температура точки росы, $t_d$ , °С
Здания жилые	20	55	10,7
Здания домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских домов и детских приемников распределителей, детских общеобразовательных школ	21	45	8,62
Здания больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, за исключением аптек	21-23	45	8,6-10,4
Здания родильных домов, домов ребенка, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов).	22-24	45	9,5-11,3
Общественные здания, кроме указанных выше	18	50	7,4

**Примечание к таблице 4.1.** К общественным зданиям отнесены здания научно-исследовательских учреждений, административные, проектных и общественных организаций. Для других типов гражданских зданий параметры микроклимата определяются в соответствии со СНиП 2.08.02-89\* и соответствующими ведомственными документами, ГОСТ 30494-96.

Таблица 4.2.

**Расчетные температуры наружного воздуха, продолжительность отопительного периода и скорость ветра (по уточненным данным Верхне-Волжского УГМС)**

Город	Расчетная температура наружного воздуха, $t_{ext}$ , °С	Период со средней суточной температурой воздуха				Скорость ветра	
		$f8$ °С		$f10$ °С		максим. наиболее холодного месяца, м/с	средняя за отопительный период, м/с
		продолжительность отопит. периода, $z_{ht}$ , сут.	средняя температура отопит. периода, $t_{ht}$ , °С	продолжительность отопит. периода, $z_{ht}$ , сут.	средняя температура отопит. периода, $t_{ht}$ , °С		
Ярославль	- 32	217	- 4,0	239	- 2,9	4,9	4,4
Рыбинск	- 32	217	- 3,7	239	- 2,5	4,0	3,9
Углич	- 32	216	- 3,7	237	- 2,5	4,4	3,7
Пошехонье	- 34	222	- 4,1	243	- 3,0	3,7	3,1
Переславль-Залесский	- 31	215	- 3,6	235	- 2,6	4,7	3,8

**Примечание к таблице 4.2.** Для районов строительства, не указанных в таблице, климатические характеристики принимать по наиболее близко расположенному пункту наблюдения.

**5. ПОЭЛЕМЕНТНОЕ НОРМИРОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ**

5.1. Наружные ограждающие конструкции здания должны удовлетворять следующим требованиям по теплозащите:

- минимально допустимому приведенному сопротивлению теплопередаче в соответствии с п. 5.2;
- минимально допустимым температурам внутренних поверхностей в соответствии с п. 5.3;
- максимально допустимой воздухопроницаемости отдельных конструкций ограждений в соответствии с п. 5.4.

5.2. Приведенное сопротивление теплопередачи  $R_o^r$  ограждающих конструкций должно быть не менее требуемых значений  $R_o^{req}$ :

- определяемых из условий энергосбережения для наружных стен с эффективной наружной изоляцией (в том числе наружных стен зданий на основе домостроительных систем "РАДОСЛАВ", "ФЕНИКС"), для покрытий, чердачных перекрытий, перекрытий над проездами и холодными подвалами, в зависимости от вида здания по п.2.1\* СНиП II-3-79\* (издание 1995 г.) согласно второму этапу внедрения; для чердачных перекрытий "теплых" чердаков и цокольных перекрытий "теплых" подвалов эти значения следует умножать на коэффициент  $n$ , определяемый по формуле

$$n @ \frac{t_{int} - 0 t_c}{t_{int} - 0 t_{ext}}, \text{ где } t_c - \text{ расчетная температура подвала или чердака}$$

- определяемых из условий энергосбережения по п.2.1 СНиП II-3-79\* согласно первому этапу внедрения для наружных стен однослойной и многослойной конструкции с засыпками, с уширенным швом, с внутренней изоляцией с применением местных теплоизоляционных строительных материалов, а также во всех случаях для наружных стен жилых домов при капитальном ремонте;

определяемых из условий энергосбережения, обеспечения санитарно-гигиенических условий и условий комфортного пребывания людей по п.2.2\* СНиП II-3-79\* для наружных стен жилых

домов однослойной и многослойной конструкции из местных конструктивных и теплоизоляционных строительных материалов при условии, что показатель компактности зданий не превышает следующих значений:

- 0,25 - для зданий 16 этажей и выше;
  - 0,29 - для зданий от 10 до 15 этажей включительно;
  - 0,32 - для зданий от 6 до 9 этажей включительно;
  - 0,36 - для 5 этажных зданий;
  - 0,43 - для 4 этажных зданий;
  - 0,54 - для 3 этажных зданий;
  - 0,61, (0,54), (0,46) - для 2, 3, 4 этажных блокированных и многосекционных зданий соответственно;
  - 0,9 - для одноэтажных и двухэтажных зданий с мансардой;
  - 1,1 - для одноэтажных зданий.
- определяемых согласно п.6.5 для внутренних стен, перегородок и перекрытий между помещениями при разности расчетных температур воздуха более 6 °С;
  - 0,55 м<sup>2</sup>°С/Вт для окон и остекленной части балконных дверей (допускается 0,44 м<sup>2</sup>°С/Вт в случае применения в местах остекленных балконов и лоджий);
  - 1,20 м<sup>2</sup>°С/Вт для входных дверей в квартиры, расположенные на первых этажах многоэтажных зданий, входы в которые предусмотрены непосредственно с лестничной клетки;
  - 0,6 R<sub>o</sub><sup>req</sup> для наружных входных дверей, где R<sub>o</sub><sup>req</sup> определено согласно п. 5.5;
  - 0,81 м<sup>2</sup>°С/Вт для глухой части балконных дверей.

5.3. Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции в зоне теплопроводных включений (диафрагм, сквозных швов из раствора, стыков панелей, ребер и гибких связей в многослойных панелях, жестких связей облегченной кладки и др.), в углах и оконных откосах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха, принимаемой согласно таблице 4.1.

Температура внутренней поверхности вертикального остекления должна быть не ниже 3 °С и устанавливается с учетом площади светового проема и расположения отопительного прибора исходя из обеспечения комфортных условий на границе обслуживаемой зоны. Если обслуживаемая зона находится ближе 2 метров от светопроема, температура внутренней поверхности вертикального остекления не должна быть ниже 10 °С.

5.4. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций зданий должна быть не более нормативных значений, указанных в таблице 12\* СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.).

5.5. Требуемое сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций R<sub>a</sub><sup>req</sup>, м<sup>2</sup>°С/Па/кг следует определять согласно СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.).

5.6. Поверхность пола жилых и общественных зданий должна иметь показатель теплоусвоения Y<sub>f</sub>, Вт/(м<sup>2</sup>°С) не более нормативных величин, указанных в таблице 11\* СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.).

5.7. Требуемое сопротивление паропрооницанию наружных ограждающих конструкций следует определять согласно СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.).

5.8. Для перекрытий, разделяющих помещения с нормируемой температурой воздуха и помещения с ненормируемой температурой и источниками теплоты (теплые чердаки, подвалы с трубопроводами отопления и горячего водоснабжения) сопротивление теплопередаче следует определять из условия теплового баланса их помещений при расчетных условиях.

## 6. НОРМИРОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ЗДАНИЯ В ЦЕЛОМ

6.1. Проект здания следует разрабатывать таким образом, чтобы расчетный удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания E<sub>o</sub><sup>des</sup>, израсходованной в течение отопительного периода, не превышал требуемого значения E<sub>o</sub><sup>req</sup> определяемого согласно таблице 6.1.

$$E_o^{req}, E_o^{des} @ q_o^{des} / k_o^{des} \quad (6.1)$$

где E<sub>o</sub><sup>req</sup> - требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на

- отопление здания, Вт/(м<sup>2</sup>°С·сут);
- $E_o^{des}$  - расчетный удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания, Вт/(м<sup>2</sup>°С·сут);
- $q_o^{des}$  - расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания, Вт/(м<sup>2</sup>°С·сут), определяемый по формуле 6.2;
- $K_o^{des}$  - расчетный коэффициент энергетической эффективности, определяемый согласно п. 6.4.

Таблица 6.1.

**Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания  $E_o^{req}$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С·сут)**

Типы зданий:	Этажность:		
	1 - 3	4 - 5	6 и более
Жилые	70	64	67,5
Общественные	84	80	75

6.2. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания  $q_o^{des}$  не должен превышать требуемый удельный расход  $q_o^{req}$ , вычисляемый по формуле:

$$q_o^{des} \leq q_o^{req} \cdot E_o^{req} \cdot K_o^{des} \quad (6.2)$$

где  $q_o^{req}$  - требуемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания, Вт/(м<sup>2</sup>°С·сут); остальные обозначения те же, что и п. 6.1.

6.3. Если получают величину  $q_o^{des}$  больше, чем требуемый уровень  $q_o^{req}$ , то значения приведенных сопротивлений теплопередач  $R_o'$  отдельных частей оболочки здания следует увеличить, начиная с минимальных значений, определяемых по формуле 6.3.

6.4. Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения здания  $K_o^{des}$  определяют согласно приложению 2. При отсутствии данных о системах теплоснабжения  $K_o^{des}$  принимают равным:

- при централизованном теплоснабжении от ТЭЦ - 0,5;
- от котельных - 0,4;
- при подключении здания к автономной крышной или модульной котельной на газе - 0,85;
- при подключении здания к прочим системам теплоснабжения - 0,65.

6.5. Минимально допустимое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_o$ , м<sup>2</sup>°С/Вт, обеспечивающее санитарно-гигиенические и комфортные условия, следует определять по формуле:

$$R_o \geq \frac{n(t_{in} - t_{ext})}{Gt^n \alpha_{in}} \quad (6.3)$$

где  $n$  - коэффициент, принимаемый согласно СНиП II-3-79\* (изд. 1995) в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

$t_{in}$  - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно п. 4.2;

$t_{ext}$  - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая согласно п. 4.1;

$Gt^n$  - нормативный температурный перепад, °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,



$\alpha_{in}$  - принимаемый согласно СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.);  
 коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м<sup>2</sup>°С), ограждающих конструкций, принимаемый согласно СНиП II-3-79\* (изд. 1995).

**Примечания:** При определении требуемого сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций в формуле (6.3) следует принимать  $n = 1$  и вместо  $t_{ext}$  - расчетную температуру воздуха более холодного помещения. В качестве расчетной температуры наружного воздуха, для подвалов с разводкой в них труб отопления и горячего водоснабжения следует принимать  $t_{ext} = 2$  °С.

Требуемое сопротивление теплопередаче  $R_o^{req}$  наружных дверей (кроме балконных) должно быть не менее 0,6  $R_o^{req}$  стен зданий и сооружений, определяемого по формуле (6.7).

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_o^r$  должно быть не менее требуемого минимально допустимого сопротивления теплопередаче  $R_o^{req}$ , определяемого по формуле (6.7), или согласно п. 5.2 для светопрозрачных конструкций.

## 7. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗДАНИЯ

7.1. Энергетический паспорт здания, как документ его энергетического качества разрабатывают в соответствии с требованиями приложения 6. Он должен содержать следующие параметры:

- общестроительные данные о геометрии и ориентации здания, его объем, площади пола помещений, площади наружных ограждающих конструкций;
- год ввода здания в эксплуатацию или год проведения реконструкции или капитального ремонта;
- данные о теплозащите здания, включающие:
  - приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций,
  - приведенное сопротивление воздухопроницанию отдельных ограждающих конструкций,
  - приведенный коэффициент теплопередачи здания в целом,
  - удельное потребление тепловой энергии зданием в течение отопительного периода,
  - категорию энергетической эффективности здания согласно разделу 8.

7.2. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи  $K_m^{tr}$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С), совокупности ограждающих конструкций здания следует определять по приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций  $R_o^r$  и их площадям  $A$ :

$$K_m^{tr} @ (A_w / R_w^r \cdot A_F / R_F^r \cdot n \delta A_c / R_c^r \cdot n \delta A_f / R_f^r) \hat{=} A_e^{sum} \quad (7.1)$$

где  $n$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху согласно СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.); для полов по грунту  $n = 0,5$ ;

$A_w, A_F, A_c, A_f$  - площадь соответственно стен, заполнений проемов (окон, фонарей, наружных дверей и ворот), покрытий или чердачных перекрытий, цокольного перекрытия, м<sup>2</sup>;

$R_w^r, R_F^r, R_c^r, R_f^r$  - приведенное сопротивление теплопередаче соответственно стен, заполнений проемов (окон, фонарей, наружных дверей и ворот), покрытий или чердачных перекрытий, цокольного перекрытия, м<sup>2</sup>°С/Вт;

$A_e^{sum}$  - общая площадь наружных ограждающих конструкций, включая цокольное перекрытие, м<sup>2</sup>.

7.3. Удельное потребление тепловой энергии зданием в течение отопительного периода,  $q_o^{des}$ , Вт·ч/(м<sup>2</sup>°С·сут), определяется по формуле:

$$q_o^{des} @ 1000 \zeta Q_h^y / (A_f^{sum} \zeta DD) \quad (7.2)$$

- где  $Q_h^y$  - потребление тепловой энергии зданием в течение отопительного периода, кВт·ч, определяется по приложению 1;
- $A_f^{sum}$  - сумма площадей пола этажей здания (отапливаемая площадь здания), м<sup>2</sup>;
- $DD$  - количество градусо-суток отопительного периода, °С·сут, определяемого согласно п. 4.6.

## 8. ПРОЦЕДУРА РАБОТЫ С НОРМАМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

8.1. При проектировании теплозащиты здания согласно поэлементным требованиям выполняют следующую последовательность:

- выбирают требуемые климатические параметры согласно раздела 4;
- выбирают параметры воздуха внутри здания и условия комфортности согласно разделу 4 и назначения здания;
- разрабатывают объемно-планировочные решения и рассчитывают их геометрические размеры;
- определяют согласно разделу 5 требуемое сопротивление теплопередаче  $R_o^{req}$  наружных стен, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий, окон и фонарей;
- разрабатывают или выбирают конструктивные решения наружных ограждений; при этом определяют их приведенное сопротивление теплопередаче  $R_o^r$ , добиваясь выполнения условия  $R_o^r \geq R_o^{req}$ ;

е) проверяют принятые конструктивные решения наружных ограждений на удовлетворение требований приложения 3;

ж) рассчитывают удельное энергопотребление системой теплоснабжения здания.

8.2. При проектировании согласно требованиям по теплозащите здания в целом выполняют следующую последовательность:

- начинают проектирование согласно позициям (а - в) пункта 8.1;
- Определяют согласно разделу 6 нормативное требование  $E_o^{req}$  - удельный расход тепловой энергии системы теплоснабжения на отопление здания в зависимости от типа здания и его этажности;
- выбирают системы теплоснабжения и определяют их коэффициенты эффективности  $K_o^{des}$  согласно подразделу 6.4 и проектных данных.
- назначают первый вариант ограждающих конструкций согласно п. 6.5 исходя из минимальных требований по условиям комфорта и недопустимости образования конденсата и рассчитывают сопротивления теплопередаче стен, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий, окон и фонарей;
- назначают требуемый воздухообмен согласно СНиП 2.08.01-89\*, СНиП 2.08.02-89\*;
- рассчитывают удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания  $E_o^{des}$  и сравнивают его с требуемым значением  $E_o^{req}$ . Расчет заканчивают в случае, если расчетное значение меньше или равно требуемому;

ж) если расчетное значение больше требуемого, осуществляют перебор вариантов до достижения предыдущего условия. При этом используют следующие возможности:

- изменение объемно-планировочного решения здания (размеров и формы),
- повышение уровня теплозащиты для отдельных ограждений здания,
- выбор более эффективных систем отопления, вентиляции и теплоснабжения,
- комбинирование предыдущих возможностей, используя принцип взаимозаменяемости.

8.3. Проверяют принятые конструктивные решения наружных ограждений на удовлетворение требований СНиП II-3-79\* (изд. 1995) по теплоустойчивости, воздухопроницаемости и паропроницаемости, обеспечивая, при необходимости, конструктивными изменениями выполнение этих требований.

8.4. Определяют категорию энергетической эффективности здания в соответствии с п. 9.6.

## 9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И СЕРТИФИКАЦИЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

9.1. Контроль качества и соответствие теплозащиты зданий и отдельных его элементов настоящим нормам осуществляется путем экспериментального определения основных показателей на основе государственных стандартов на методы испытаний строительных материалов, конструкций и объектов в целом.

9.2. Сертификация элементов теплозащиты и всей системы теплозащиты здания в целом осуществляется на основании комплекта организационно-методических документов Системы сертификации ГОСТ Р, включающей:

РДС 10-231-93\* Система сертификации ГОСТ Р. Основные положения сертификации в строительстве,

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

а также:

СНиП 10-01-94 Система нормативных документов в строительстве. Основные положения,

Временный порядок применения в строительстве новых, в том числе импортных, материалов, изделий и конструкций.

9.3. Определение теплофизических показателей (теплопроводности, теплоусвоения, влажности, сорбционных характеристик, паропрооницаемости, водопоглощения, морозостойкости) материалов теплозащиты производится в соответствии с федеральными стандартами:

ГОСТ 7076-87 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности,

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

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

ГОСТ 23250-78 Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости,

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

ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности,

ГОСТ 24816-81 Материалы строительные. Методы определения сорбционной влажности,

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

ГОСТ 7025-78 Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости,

ГОСТ 17177-87 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы контроля.

9.4. Определение теплотехнических характеристик (сопротивления теплопередаче и воздухопроницанию, теплоустойчивости, технической однородности) отдельных конструктивных элементов теплозащиты выполняют в натуральных условиях, либо лабораторных условиях в климатических камерах согласно

ГОСТ 26253-84 Здания и сооружения. Методы определения теплоустойчивости ограждающих конструкций,

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

ГОСТ 26602-85 Окна. Метод определения сопротивления теплопередаче,

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

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

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

9.5. Добровольной сертификации подлежат здания, построенные по проектам массового строительства, индустриально изготавливаемые здания и типовые индустриальные ограждающие конструкции для этих зданий с целью установления их соответствия нормативным требованиям и присвоения зданию категории энергетической эффективности.

9.6. Категория энергетической эффективности здания присваивается по данным натурных теплотехнических испытаний не менее чем через срок гарантийного периода, установленного ВСН 58-88(р). Присвоение категории уровня теплозащиты производится по степени

снижения/повышения удельного расхода энергии на отопление здания в сравнении с стандартным по данным нормам в соответствии с таблицей 9.1.

Таблица 8.1.

### Категории энергетической эффективности здания

Категория энергетической эффективности здания	Степень снижения удельного расхода энергии за год, %
Пониженная	плюс 10 и более
Стандартная (2 этап)	от плюс до минус 9
Повышенная	от минус 10 до 19
Высокая	от минус 20 и более

9.7. На основе присвоенной категории энергетической эффективности возможно установить экономические стимулы для владельцев энергоэффективных зданий и штрафные санкции для владельцев зданий с уровнем энергопотребления выше стандартного.

9.8. Теплотехнические и энергетические характеристики, полученные на основе Энергетических паспортов зданий, следует занести в банк данных фонда эксплуатируемых зданий региона, доводить до владельцев зданий.

### Приложение 1 Обязательное

#### РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, кВт $\cdot$ ч, определяется по формуле:

$$Q_h^y @ Q_h @ Q_{int} \alpha_1 \quad (\text{П 1.1})$$

где  $Q_h$  - теплопотери через оболочку здания, кВт $\cdot$ ч/год,

$$Q_h @ 0,024 \delta DD \delta K_m \delta A_e^{sum} \quad (\text{П 1.2})$$

$Q_{int}$  - бытовые теплопоступления, кВт $\cdot$ ч/год,  $Q_{int} @ 0,024 \delta q_{int} \delta z_{ht} \delta A_h$ ;

$\alpha_1$  - коэффициент степени автоматизации регулирования системы отопления в здании, определяемый по таблице настоящего приложения;

$DD$  - градусо-сутки отопительного периода, принимаемые в зависимости от типа здания согласно п. 4.6;

$K_m$  - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м<sup>2</sup>°C),

$$K_m @ K_m^{tr} \cdot K_m^{inf} \quad (\text{П 1.3})$$

$K_m^{tr}$  - приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м<sup>2</sup>°C), определяемый по формуле (7.2);

$K_m^{inf}$  - приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м<sup>2</sup>°C),

$$K_m^{inf} @ 0,238 \delta I \delta V_h \delta j_a^{ht} / A_e^{sum} \quad (4)$$

$I$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, 1/ч, принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий;

$V_h$  - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м<sup>3</sup>;

$j_a^{ht}$  - средняя плотность наружного воздуха за отопительный период, кг/м<sup>3</sup>,

$$j_a^{ht} @ 353 / (273 @ t_{ht}) \quad (5)$$

$t_{ht}$  - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С, принимаемая для Ярославля по табл. 4.2;

$A_e^{sum}$  - общая площадь наружных ограждений здания, м<sup>2</sup>, равная площади внутренней поверхности наружных ограждений здания;

$q_{int}$  - величина бытовых тепловыделений на 1 м<sup>2</sup> площади пола отапливаемых помещений, Вт/м<sup>2</sup>; при отсутствии данных по конкретному типу здания принимается равной 10 Вт/м<sup>2</sup>;

$z_{ht}$  - продолжительность отопительного периода, сут., принимаемая по табл. 4.2;

$A_h$  - отапливаемая площадь здания, м<sup>2</sup>, равная площади всех отапливаемых помещений здания.

Таблица П 1.1

### Коэффициент степени автоматизации регулирования системы отопления

Система отопления и способ регулирования	$h_t$
1. Электроотопление	0,85
2. Водяное отопление с термостатическим регулированием температуры радиаторов	0,8
3. Водяное отопление с системой пофасадного регулирования	0,6
4. Водяное отопление с системой регулирования по температуре наружного воздуха	0,4
5. Водяное отопление без регулирования	0,2

### Приложение 2 Справочное

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

1. Расчетный коэффициент энергетической эффективности проектируемой системы,  $k_o^{des}$  следует определять по формуле:

$$k_o^{des} = k_1 \cdot (k_2 \cdot h_2) \cdot (k_3 \cdot h_3) \quad (\text{П 2.1})$$

где:

$k_1$  - расчетный коэффициент энергетической эффективности (КЭ) оборудования в здании,

$k_2$  - расчетный КЭ оборудования вне здания, но в пределах микрорайона,

$h_2$  - расчетный коэффициент степени управления вне здания, но в пределах микрорайона,

$k_3$  - расчетный КЭ оборудования в существующей или проектируемой системе централизованного тепло- или электроснабжения,

$h_3$  - расчетный коэффициент степени управления в существующей или проектируемой системе централизованного теплоснабжения или электроснабжения.

**Примечание.** Параметры  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $h_2$ ,  $k_3$ ,  $h_3$  следует принимать по проектным значениям, осредненным за отопительный период.

2. Расчет величин  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $h_2$  следует осуществлять согласно предложенному в проекте здания отопительного оборудования и оборудования теплоснабжения.

Расчет величин  $k_3$  и  $h_3$  следует осуществлять согласно оборудованию существующих или проектируемых централизованных систем теплоснабжения или электроснабжения.

3. Параметр  $k_1$  следует применять ко всем зданиям независимо от системы теплоснабжения.

Параметры  $k_2$ ,  $h_2$  следует применять к зданиям, подключенным либо к централизованному теплоснабжению, либо к децентрализованному теплоснабжению при наличии источника теплоты внутри микрорайона, либо при электроотоплении.

Параметры  $k_3$ ,  $h_3$  следует применять только к зданиям, подключенным к централизованному теплоснабжению или при электроотоплении, подключенном к централизованной системе энергоснабжения.

Параметры  $k_1$ ,  $k_2$  и  $k_3$  следует определять по формулам

$$k_1 @ k_{1A} k_{1B} \quad (\text{П 2.2})$$

$$k_2 @ k_{2A} k_{2B} \quad (\text{П 2.3})$$

$$k_3 @ k_{3A} k_{3B} \quad (\text{П 2.4})$$

где:

$k_{1A}$  - расчетный КЭ оборудования в помещениях здания и внутренней системы распределения теплоты,

$k_{1B}$  - расчетный КЭ источника теплоты здания,

**Примечание.** Для централизованных систем теплоснабжения в качестве источника теплоты следует принимать индивидуальный тепловой пункт. Для децентрализованных систем теплоснабжения, к которым подключено одно здание или часть здания, в качестве источника теплоты следует принимать котел, топку или электроотопительный прибор.

$k_{2A}$  - расчетный КЭ оборудования между зданием и источником теплоты микрорайона,

$k_{2B}$  - расчетный КЭ источника теплоты микрорайона,

$k_{3A}$  - КЭ оборудования в магистральной городской тепловой или электрической сети,

$k_{3B}$  - КЭ существующего оборудования на источнике централизованного тепло- или электроснабжения.

**Примечание.** Параметры  $k_{1A}$ ,  $k_{1B}$ ,  $k_{2A}$ ,  $k_{2B}$ ,  $k_{3A}$ ,  $k_{3B}$  следует принимать осредненными за отопительный период.

*Приложение 3*  
*Рекомендуемое*

## **ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКТИВНЫМ И ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМ РЕШЕНИЯМ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ**

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

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

3. Однослойные наружные ограждения зданий допускается применять при использовании легкого бетона плотностью не более  $900 \text{ кг/м}^3$ , ячеистого бетона плотностью не более  $700 \text{ кг/м}^3$ , кладки из пустотелых керамических или силикатных камней и из пустотного кирпича.

4. При проектировании трехслойных панелей толщина утеплителя, как правило, должна быть не более 200 мм. В трехслойных бетонных панелях следует предусматривать

конструктивные или технологические мероприятия, исключающие попадание раствора в стыки между плитами утеплителя, по периметру окон и самих панелей.

5. При наличии в конструкции теплозащиты теплопроводных включений необходимо учитывать следующее:

- несквозные включения целесообразно располагать ближе к тепловой стороне ограждения;
- в сквозных, главным образом металлических включениях (профилях, стержнях, болтах, оконных рамах) следует предусматривать вставки (разрывы мостиков холода) с коэффициентом теплопроводности не выше  $0,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$ .

6. Коэффициент теплотехнической однородности наружных ограждающих конструкций должен быть не менее нормативных величин, установленных в табл. ба СНиП II-3-79\* (изд. 1995 г.). Значение коэффициента  $r$  определяют на основе расчета температурных полей или экспериментально.

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

- размер прослойки по высоте не должен быть более высоты этажа и не более 6 м, размер по толщине - не менее 60 мм и не более 150 мм; допускается толщина воздушной прослойки 40 мм в случае обеспечения гладких поверхностей внутри прослойки и не менее 10 мм при устройстве отражательной изоляции;

- воздушные прослойки рекомендуется располагать ближе к холодной стороне ограждения.

8. В случае стен с вентилируемой прослойкой следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- воздушная прослойка должна быть толщиной не менее 60 и не более 150 мм и ее следует размещать между несущим наружным слоем и теплоизоляцией;

- теплоизоляцию следует размещать с холодной стороны, причем поверхность теплоизоляции, обращенную в сторону прослойки, следует закрывать стеклотканью с ячейками не более 4,4 мм или стеклотканью;

- наружный слой стены должен иметь вентиляционные отверстия, площадь которых должна быть определена из расчета  $7500 \text{ мм}^2$  на  $20 \text{ м}^2$  площади стен, включая площадь окон;

- нижние/верхние вентиляционные отверстия, как правило, следует совмещать с цоколями/карнизами, причем для нижних отверстий предпочтительно совмещать функции вентиляции и отвода влаги.

9. При проектировании новых и реконструкции существующих зданий, как правило, следует применять теплоизоляцию из эффективных материалов (с коэффициентом теплопроводности не более  $0,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$ ), размещая ее с наружной стороны ограждающей конструкции.

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

Допускается двухслойное остекление в случаях:

- а) применения внутренних стекол с теплоотражающим селективным покрытием, обращенным внутрь межстекольного пространства;

- б) для окон и балконных дверей, выходящих внутрь остекленных лоджий.

При применении окон с пластмассовыми переплетами, необходимо проектировать специальные вентиляционные клапаны или отверстия, обеспечивающие приток воздуха и соответствующую требуемую кратность воздухообмена при естественной вентиляции помещений.

Для повышения уровня комфортности вблизи светопроемов под окнами следует предусматривать отопительные приборы. Наличие восходящих теплых потоков воздуха повышает температуру внутренней поверхности остекления.

Для ряда помещений, в частности для детских учреждений, школ, где обитатели вынуждены располагаться достаточно близко от светопроемов, наряду с использованием 3-х слойного остекления возможно использование систем местного дополнительного отопления. В помещениях с влажным режимом, ванных комнатах жилых зданий, не оборудованных системами механической приточно-вытяжной вентиляции, не следует устраивать окна, их естественное освещение возможно только вторым светом

11. При проектировании ограждающих конструкций следует предусматривать защиту внутренней и наружной поверхностей стен от воздействия влаги и атмосферных осадков

устройством облицовки или штукатурки, окраской водоустойчивыми составами выбираемых в зависимости от материала стен и условий их эксплуатации.

Ограждающие конструкции, контактирующие с грунтом, следует предохранять от грунтовой влаги путем устройства гидроизоляции.

Следует предусматривать:

- горизонтальную гидроизоляцию - в стенах (наружных, внутренних и перегородках) выше отмостки здания или сооружения, а также ниже уровня пола цокольного или подвального этажа;
- вертикальную гидроизоляцию - на наружной поверхности подземной части стен с учетом гидрогеологических условий и назначения помещений, при этом вертикальную гидроизоляцию следует соединять с горизонтальной.

При устройстве мансардных окон следует предусматривать надежную в эксплуатации гидроизоляцию примыкания кровли к оконному блоку, откосы мансардных окон выполнять максимально пологими для предупреждения образования застойных зон вблизи участков поверхностей с более низкой температурой.

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

- а) объемно-планировочные решения, обеспечивающие наименьшую площадь наружных конструкций для зданий одинакового объема, размещение более теплых и влажных помещений у внутренних стен здания;
- б) блокирование зданий;
- в) устройство тамбурных помещений за входными дверями в многоэтажных зданиях;
- г) как правило, меридиональную или близкую к ней ориентацию продольного фасада здания;
- д) рациональный выбор эффективных теплоизоляционных материалов с предпочтением материалов малой теплопроводности;
- е) конструктивные решения равноэффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций, обеспечивающие их высокую теплотехническую однородность (с коэффициентом теплотехнической однородности  $r$ , равным 0,7 и более);
- ж) эксплуатационно-надежную герметизацию стыковых соединений и швов наружных ограждающих конструкций и элементов, а также межквартирных ограждающих конструкций.

13. При 3-х слойном остеклении оконных проемов и балконных дверей и при применении стекол с теплоотражающими покрытиями следует проверять выполнение требований по естественной освещенности помещений.

Для обеспечения требуемой естественной освещенности помещений следует шире использовать планировочные методы: уменьшать глубину помещений, осуществлять привязку светопроемов с ориентацией на незатененные участки небосвода. При разработке объемно-планировочных решений следует избегать размещения окон по обеим наружным сторонам угловых комнат, расположения вентиляционных каналов в торцовых стенах зданий.

#### *Приложение 4* *Справочное*

### **РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛЫХ ЧЕРДАКОВ**

1. Требуемое сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия теплого чердака,  $R_o^{g.f}$  м<sup>2</sup>°С/Вт определяют по формуле:

$$R_o^{g.f} @ n \alpha R_o^{req}, \quad (П4.1)$$

где  $R_o^{req}$  - требуемое сопротивление теплопередаче покрытия, определяемое по таблице 16 СНиП II-3-79\* в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства;

$n$  - коэффициент, определяемый по формуле:

$$n @ \frac{t_{int} - 0 \ t_{int}^c}{t_{int} - 0 \ t_{ext}}, \quad (П4.2)$$

$t_{int}$  - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая по табл. 4.1;

$t_{ext}$  - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая по табл. 4.2;



$t_{int}^c$  - расчетная температура воздуха в чердаке, °С, равная не более плюс 14 °С при расчетных условиях.

2. Проверяют условие  $Gt \leq Gt^n$  для перекрытия по формуле:

$$Gt \leq \frac{t_{int}^c - t_{int}}{R_o^{g.f} \cdot \alpha_{int}}, \quad (П4.3)$$

где  $Gt^n$  - нормативный температурный перепад, принимаемый согласно СНиП II-3-79\* равным 3°С;

$\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°С), принимаемый по СНиП II -3-79\*.

$R_o^{g.f}$  - требуемое сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия теплого чердака, м<sup>2</sup>°С/Вт, устанавливаемое согласно п.1;

$t_{int}, t_{ext}$  - то же, что в формуле (П4.2);

Если условие  $Gt \leq Gt^n$  не выполняется, то следует увеличить сопротивление теплопередаче перекрытия  $R_o^{g.f}$  до значения, обеспечивающего это условие.

3. Требуемое сопротивление теплопередаче покрытия  $R_o^{g.c}$ , м<sup>2</sup>°С/Вт определяют по формуле:

$$R_o^{g.c} \leq \frac{t_{int}^c - t_{ext}}{0,28 \cdot G_{ven} \cdot c \cdot (t_{ven} - t_{int}^c) \cdot \frac{t_{int}^c - t_{int}}{R_o^{g.f}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (q_{pi} \cdot l_{pi})}{A_{g.f}} + \frac{(t_{int}^g - t_{ext}) \cdot \alpha_{g.w}}{R_o^{g.w}}} \quad (П4.4)$$

где  $t_{int}$  - расчетная температура воздуха в помещениях верхнего этажа, °С;

$t_{ext}, t_{int}^c$  - то же, что в формуле (П4.2);

$G_{ven}$  - приведенный (отнесенный к 1 м<sup>2</sup> пола чердака) расход воздуха в системе вентиляции, кг/(м<sup>2</sup>·ч), определяемый по таблице П4.1;

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

$t_{ven}$  - температура воздуха, выходящего из вентиляционных каналов, °С, принимаемая равной  $(t_{int} + 1,5)$ ;

$R_o^{g.f}$  - требуемое сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия теплого чердака, м<sup>2</sup>°С/Вт, устанавливаемое согласно п.1;

$q_{pi}$  - нормативная плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции, приходящаяся на 1 п.м трубопровода  $i$ -го диаметра с учетом теплопотерь через изолированные опоры, фланцевые соединения и арматуру, Вт/м; принимается по строительным нормам на тепловую изоляцию оборудования и трубопроводов; для чердаков и подвалов значения  $q_{pi}$  приведены в таблице П4.2;

$l_{pi}$  - длина трубопровода  $i$ -го диаметра, м; принимается по проекту;

$a_{g.w}$  - приведенная (отнесенная к 1 м<sup>2</sup> пола чердака) площадь наружных стен теплого чердака, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, определяемая по формуле:

$$a_{g.w} \leq \frac{A_{g.w}}{A_{g.f}} \quad (П4.5)$$

$A_{g.w}$  - площадь наружных стен чердака, м<sup>2</sup>;

$A_{g.f}$  - площадь чердачного перекрытия теплого чердака, м<sup>2</sup>;

$R_o^{g.w}$  - требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен теплого чердака, м<sup>2</sup>°С/Вт, определяемого согласно п.4.

Таблица П4.1

Этажность здания	Приведенный расход воздуха, кг/(м <sup>2</sup> ·ч), при наличии в квартирах
------------------	---

	газовых плит	Электроплит
5	12	9,6
9	19,2	15,6
12	25,2	20,4
16	32,4	26,4

Таблица П4.2

Условный диаметр трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С				
	60	70	95	105	125
	Линейная плотность теплового потока $q_{pi}$ , Вт/м				
10	7,7	9,4	13,6	15,1	18
15	9,1	11	15,8	17,8	21,6
20	10,6	12,7	18,1	20,4	25,2
25	12	14,4	20,4	22,8	27,6
32	13,3	15,8	22,2	24,7	30
40	14,6	17,3	23,9	26,6	32,4
50	14,9	17,7	25	28	34,2
70	17	20,3	28,3	31,7	38,4
80	19,2	22,8	31,8	35,4	42,6
100	20,9	25	35,2	39,2	47,4
125	24,7	29	39,8	44,2	52,8
150	27,6	32,4	44,4	49,1	58,2

4. Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен тепло чердака  $R_o^{g.w}$  м<sup>2</sup>°C/Вт, определяют по таблице 16 СНиП П-3-79\* в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства при расчетной температуре воздуха в чердаке  $t_{int}^c$ .

5. Проверяют наружные ограждающие конструкции на невыпадение конденсата на их внутренних поверхностях.

А. Определяется температура внутренней поверхности стен  $\tau_{si}^{g.w}$ , перекрытий  $\tau_{si}^{g.f}$  и покрытий  $\tau_{si}^{g.c}$  чердака по формуле:

$$\tau_{si} @ t_{int}^c @ \frac{t_{int}^c - t_{ext}^c}{R_o @ d_{int}}, \quad (П4.6)$$

где  $t_{int}^c, t_{ext}^c$  - то же, что в формуле (П4.2);

$d_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружного ограждения тепло чердака, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый: для стен - 8,7; для покрытий 9-этажных домов - 9,9; 12-этажных домов - 10,5; 16-этажных домов - 12;

$R_o$  - требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен  $R_o^{g.w}$ , перекрытий  $R_o^{g.f}$  и покрытий  $R_o^{g.c}$  тепло чердака, м<sup>2</sup>°C/Вт;

Б. Определяется температура точки росы  $t_d$  воздуха в чердаке:

а) определяется влагосодержание воздуха чердака  $f_g$  по формуле:

$$f_g @ f_{ext} \cdot Gf, \quad (П4.7)$$

где  $f_{ext}$  - влагосодержание наружного воздуха, г/м<sup>3</sup>, при расчетной температуре  $t_{ext}$ ,

для Ярославской области  $f_{ext} = 2,33$  г/м<sup>3</sup>

$Gf$  - приращение влагосодержания за счет поступления влаги с воздухом из вентиляционных каналов, г/м<sup>3</sup>, принимаемое: для домов с газовыми плитами 4,0 г/м<sup>3</sup>, для домов с электроплитами - 3,6 г/м<sup>3</sup>;

б) рассчитывается упругость водяного пара воздуха в теплом чердаке  $e_g$ , гПа, по формуле:

$$e_g @ f_g \leq \frac{1 \cdot \frac{t_{int}^c}{273}}{0,794}, \quad (П4.9)$$

в) по таблицам максимальной упругости водяного пара определяется температура точки росы  $t_d$  по значению  $E @ e_g$ .

В. Полученное значение  $t_d$  сопоставляется с соответствующим значением  $\tau_{si}$  (стен  $\tau_{si}^{g.w}$ , перекрытий  $\tau_{si}^{g.f}$  и покрытий  $\tau_{si}^{g.c}$ ) на удовлетворение условия  $t_d < \tau_{si}$ .

## Приложение 5 Справочное

### РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ "ТЕПЛЫХ" ПОДВАЛОВ

1. Под "теплыми" подвалами понимают подвалы при наличии в них нижней разводки труб систем отопления, горячего водоснабжения, а, также труб системы водоснабжения и канализации.

Расчет ограждающих конструкций таких подвалов следует выполнять в приведенной в пп.2-6 последовательности.

2. Требуемое сопротивление теплопередаче,  $R_{b.w}^{req}$ , м<sup>2</sup>°C/Вт, части цокольной стены, расположенной выше уровня грунта, определяют согласно разделам 5 или 6. При этом в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха в подвале  $t_{int}^f$ , °С, равную не менее плюс 2 °С при расчетных условиях.

3. Определяют приведенное сопротивление теплопередаче,  $R_s^r$ , м<sup>2</sup>°C/Вт, ограждающих конструкций заглубленной части подвала, расположенных ниже уровня земли.

Для неутепленных полов на грунте в случае, когда материалы пола и стены имеют расчетные коэффициенты теплопроводности  $\lambda$ , 1,2 Вт/(м°C), приведенное сопротивление теплопередаче  $R_s^r$ , определяют по таблице П5.1 в зависимости от суммарной длины  $l$ , м, включающей ширину подвала и две высоты части наружных стен, заглубленных в грунт.

Таблица П5.1

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_s^r$ , для ограждений подвала, заглубленных в грунт, м <sup>2</sup> °C/Вт, при / в м						
$l$	4	8	10	12	14	16
$R_s^r$	2,15	2,86	3,31	3,69	4,13	4,52

Для утепленных полов на грунте в случае, когда материалы пола и стены имеют расчетные коэффициенты теплопроводности  $\alpha < 1,2$  Вт/(м°C), приведенное сопротивление теплопередаче  $R_s^r$  определяют по нормативной документации.

4. Требуемое сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия над "теплым" подвалом  $R_f^{req}$ , м<sup>2</sup>°C/Вт, определяют по формуле

$$R_o^{req} R_f^{req} @ n \leq R_o^{req}, \quad (П5.1)$$

где  $R_o^{req}$  - требуемое сопротивление теплопередаче перекрытий над подвалами, определяемое по таблице 16 СНиП II-3-79\* в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства;  
 $n$  - коэффициент, определяемый по формуле:

$$n @ \frac{t_{int} \text{ } 0 t_{int}^f}{t_{int} \text{ } 0 t_{ext}}, \quad (\text{П5.2})$$

$t_{int}$  - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая по табл. 4.1;

$t_{ext}$  - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая по табл. 4.2;

$t_{int}^f$  - расчетная температура воздуха в подвале, °С, равная не менее +2°С при расчетных условиях.

5. Температуру воздуха в подвале,  $t_{int}^f$ , °С, определяют по формуле

$$t_{int}^f @ \frac{\frac{t_{int} \text{ } \xi A_f}{R_f^{req}} \cdot \hat{\sum}_{i@1}^n (q_{pi} \text{ } d_{pi}) \cdot 0,28 \text{ } V_b \text{ } \hat{c}n_a \text{ } \hat{c} \text{ } \hat{c}j \text{ } \hat{c} \text{ } \hat{c}_{ext} \cdot \frac{t_{ext} \text{ } \hat{c}A_s}{R_s^r} \cdot \frac{t_{ext} \text{ } \hat{c}A_{b,w}}{R_{b,w}^{req}}}{\frac{A_f}{R_f^{req}} \cdot 0,28 \text{ } V_b \text{ } \hat{c}n_a \text{ } \hat{c} \text{ } \hat{c}j \cdot \frac{A_s}{R_s^r} \cdot \frac{A_{b,w}}{R_{b,w}^{req}}}, \quad (\text{П5.3})$$

где  $t_{int}$  - расчетная температура воздуха в помещении над подвалом, °С;

$t_{ext}$  - то же, что в формуле (П4.2);

$t_{int}^f$  - то же, что в формуле (П4.4);

$A_f$  - площадь подвала (цокольного перекрытия), м<sup>2</sup>;

$R_f^{req}$  - требуемое сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия, м<sup>2</sup>°С/Вт, устанавливаемое согласно п.4;

$V_b$  - объем воздуха, заполняющего пространство подвала, м<sup>3</sup>;

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

$j$  - плотность воздуха в подвале, кг/м<sup>3</sup>, принимаемая равной  $j = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>;

$A_s$  - площадь пола и стен подвала, контактирующих с грунтом, м<sup>2</sup>;

$R_s^r$  - то же, что в п.3;

$A_{b,w}$  - площадь наружных стен подвала над уровнем земли, м<sup>2</sup>;

$R_{b,w}^{req}$  - то же, что в п.2.

Если  $t_{int}^f$  отличается от первоначально заданной температуры, расчет повторяют по пп.3-5 до получения равенства величин в предыдущем и последующем шагах.

6. Проверяют по формуле (1) СНиП II-3-79\* полученное расчетом требуемое сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия  $R_f^{req}$  на удовлетворение требования по нормативному температурному перепаду для пола первого этажа, равному  $Gt^n = 2 \cdot C$ .

*Приложение 6*  
*Рекомендуемое*

## ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПАСПОРТУ ЗДАНИЯ

### 1. Основные положения

1.1. Энергетический паспорт следует составлять для новых, реконструируемых и капитально ремонтируемых и эксплуатируемых жилых и общественных зданий. Он должен входить в состав проектной и приемно-сдаточной документации здания.

1.2. Энергетический паспорт характеризует соответствие энергетической эффективности зданий требованиям данных норм. С его помощью обеспечивается последовательный контроль качества при проектировании, строительстве и эксплуатации здания.

1.3. Нормативно-правовой базой для составления энергетических паспортов являются "Строительные нормы и Правила РФ", данные нормы и соответствующие Государственные Стандарты на методы измерений и испытаний.

1.4. Владельцем энергетического паспорта должен быть заказчик здания.

1.5. Несоответствие энергетических характеристик здания нормативным требованиям "Строительных норм и правил РФ" и данных норм может служить основанием для судебного разбирательства.

## **2. Требование к содержанию**

Энергетический паспорт должен содержать следующую информацию:

- сведения о типе и функциональном назначении здания, его этажности и объеме;
- данные об объемно-планировочном решении с указанием данных о геометрии и ориентации здания, площади его оболочки и пола отапливаемых помещений;
- климатические характеристики района строительства, включая данные об отопительном периоде;
- проектные данные по теплозащите здания, включающие приведенные сопротивления теплопередаче, как отдельных компонентов оболочки, так и здания в целом;
- проектные данные по системам поддержания микроклимата и способам их регулирования в зависимости от изменения климатических воздействий, по системам теплоснабжения здания с учетом возможных снижений расчетных параметров теплоносителя на 20 % при подключении зданий к централизованным системам теплоснабжения;
- проектные энергетические характеристики здания, включающие удельные расходы энергии на отопление здания в течение отопительного периода как по отношению к м<sup>2</sup> отапливаемой площади, так и по отношению к м<sup>2</sup> отапливаемой площади и градусо-суткам отопительного периода;
- изменения в построенном здании (объемно-планировочные, конструктивные, систем поддержания микроклимата) по сравнению с проектом;
- результаты испытания энергопотребления и теплозащиты здания после годового периода его эксплуатации;
- оценка результатов путем сопоставления проектных и эксплуатационных данных о теплозащитных и нормализованных энергетических характеристиках;
- присвоение зданию категории энергетической эффективности;
- рекомендации по повышению энергетической эффективности здания.

## **3. Требования к заполнению**

3.1. Энергетический паспорт должен заполняться:

- на стадии разработки проекта - проектной организацией;
- на стадии эксплуатации - организацией, эксплуатирующей здание.

3.2. Для существующих зданий Энергетический паспорт следует разрабатывать по заданиям организаций, осуществляющих эксплуатацию жилого фонда и зданий общественного назначения. При этом на здания, исполнительная документация на строительство которых не сохранилась. Энергетические паспорта составляются на основе материалов технической инвентаризации, натурных технических обследований и измерений.

3.3. Энергетический паспорт следует оформлять подписями руководителя (главного инженера) проектной организации, главного инженера (главного архитектора) в случае комплексного проекта и главных инженеров проекта по разделам.

*Приложение 7  
Рекомендуемое*

## **ФОРМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЖИЛОГО ЗДАНИЯ**

Девятиэтажный 4-х секционный жилой дом

### **1. Общая информация о проекте**

Дата:   
(число, месяц, год заполнения)

Адрес здания   
(город или населенный пункт) (улица, № участка земли или дома)

Разработчик   
(наименование головной проектной организации)

Адрес и телефон разработчика проекта   
(почтовый адрес организации, телефон)

Год разработки проекта   
(год завершения проекта)

Шифр проекта   
(шифр проекта, присвоенный проектной организацией)

### 2. Объемно-планировочные решения

Число этажей	(1)	<input type="text" value="9"/>	
Площадь наружных ограждений (м <sup>2</sup> )	(2)	<input type="text" value="7118"/>	
- фасадов (до уровня цокольного этажа)	(3)	<input type="text" value="1281"/>	
- окон, балконных дверей			
- стен надземной части	(2)-(3)=(4)		<input type="text" value="5837"/>
- стен отапливаемого подвала,	(5)	<input type="text" value="0"/>	
в т.ч. - контактирующих с грунтом	(6)	<input type="text" value="0"/>	
- контактирующих с наружным воздухом	(5)-(6)=(7)		<input type="text" value="0"/>
- покрытие (чердачного перекрытия)	(8)	<input type="text" value="1472"/>	
- зенитных фонарей и мансардных окон	(9)	<input type="text" value="0"/>	
- непрозрачной части покрытия	(8)-(9)=(10)		<input type="text" value="1472"/>
- первого отапливаемого этажа (подвала)	(11)	<input type="text" value="1472"/>	
- перекрытий над проездами	(12)	<input type="text" value="0"/>	
- полов по грунту	(13)	<input type="text" value="0"/>	
- цокольного перекрытия	(11)-(12)-(13)=(14)		<input type="text" value="1472"/>
Общая площадь наружных ограждений (м <sup>2</sup> )	(2)+(5)+(8)+(11)=(15)		<input type="text" value="10062"/>
Площадь всех отапливаемых этажей (м <sup>2</sup> )	(16)	<input type="text" value="13248"/>	
Полезная площадь (м <sup>2</sup> )	0,95x(16)=(17)		<input type="text" value="12586"/>
Жилая площадь(м <sup>2</sup> )	0,6x(17)=(18)		<input type="text" value="7551"/>
Отапливаемый объем (м <sup>3</sup> )	(19)	<input type="text" value="39744"/>	
Объем воздуха в здании (м <sup>3</sup> )	0,85x(19)=(20)		<input type="text" value="33782"/>

### 3. Расчетные условия

Расчетная температура внутреннего воздуха (°С)	(21)	<input type="text" value="20"/>
Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха (%)	(22)	<input type="text" value="55"/>
Расчетная температура наружного воздуха (°С)	(23)	<input type="text" value="-31"/>
Продолжительность отопительного периода (сут.)	(24)	<input type="text" value="222"/>
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период (°С)	(25)	<input type="text" value="-4,5"/>
Градусо-сутки отопительного периода (°Ссут)	[(21)-(25)]x(24)=(26)	<input type="text" value="5439"/>
Средняя за отопительный период плотность наружного воздуха (кг/м <sup>3</sup> )	353/[273+(25)]=(27)	<input type="text" value="1,31"/>

### 4. Теплозащитные свойства наружных ограждений

Наружные ограждения	Привед. сопротив. теплопер. $R'_o$ , $m^2\vartheta C/Вт$	Коэф. $n$		$(A/R_{ог})\alpha$
Стены надземной части	3,07	1	$n*(4)/(28)=(29)$	1901,30
Стены, контактирующие с грунтом (30)	0	-	$(6)/(30)=(31)$	0,00
Стены подвала, контактирующие с наружным воздухом (32)	0	-	$(7)/(32)=(33)$	0,00
Окна, балконные двери (34)	0,55	-	$(3)/(34)=(35)$	2329,09
Покрытие (чердачное перекрытие) (36)	4,59	1	(37)	320,70
Зенитные фонари, мансардные окна (39)	0	1	$* (10)/(36)=(38)$ $n*(9)/(39)=(40)$	0
Цокольное перекрытие (41)	4,05	1	(42)	363,457
Полы по грунту (44)	0	-	$* (14)/(41)=(43)$ $(13)/(44)=(45)$	0,00
Перекрытие над проездами (46)	0	-	$(12)/(46)=(47)$	0

Трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания ( $Вт/m^2\vartheta C$ )

$$1,08 \times [(29)+(31)+(33)+(35)+(38)+(40)+(43)+(45)+(47)]/(15)=(48)$$

0,528

Кратность воздухообмена (1/ч)

$$(49) \quad \boxed{1}$$

Инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания ( $Вт/(m^2\vartheta C)$ )

$$[0,238 \times (49) \times (19) \times (27)]/(15)=(50)$$

1,236

Общий коэффициент теплопередачи здания ( $Вт/(m^2\vartheta C)$ )

$$(48)+(50)=(51)$$

1,76

### 5. Эффективность систем теплоснабжения

Коэффициент степени автоматизации регулирования системы отопления в здании,  $e_1$

$$(52) \quad \boxed{0,2}$$

Коэффициент эффективности (КЭ) оборудования в помещениях и внутренних распредел. систем,  $k_{1A}$

$$(53) \quad \boxed{1}$$

КЭ источников тепла в зданиях,  $k_{1B}$

$$(54) \quad \boxed{0,5}$$

КЭ оборудования теплоснабжения между зданием и источником теплоты микрорайона,  $k_{2A}$

$$(55) \quad \boxed{1}$$

КЭ оборудования теплоснабжения источника теплоты микрорайона,  $k_{2B}$

$$(56) \quad \boxed{1}$$

КЭ управления регулирующего оборудования распределительной тепловой сети,  $e_2$

$$(57) \quad \boxed{1}$$

КЭ оборудования городских сетей централизованного теплоснабжения (ЦТ),  $k_{3A}$

$$(58) \quad \boxed{1}$$

КЭ энергопроизводящего оборудования ЦТ,  $k_{3B}$

$$(59) \quad \boxed{1}$$

КЭ управления оборудования ЦТ или электроснабжения,  $e_3$

$$(60) \quad \boxed{1}$$

**Примечание:** при отсутствии отдельных коэффициентов вместо них следует задать единицу

Расчетный КЭ системы теплоснабжения здания

$$(53) \times (54) \times (55) \times (56) \times (57) \times (58) \times (59) \times (60) = (61)$$

0,50

### 6. Удельные энергетические показатели

Теплопотери через оболочку здания за

$$0,024 \times (26) \times (51) \times (15) = (62)$$

2316187

отопительный период (кВт $\cdot$ ч)		
Удельные бытовые тепловыделения (Вт/м <sup>2</sup> ) (при отсутствии данных принимать не менее 10 Вт/м <sup>2</sup> )	(63)	10
Бытовые тепlopоступления за отопительный период(кВт $\cdot$ ч/год)	0,024x(63)x(18) x(24)=(64)	402336
Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период (кВт $\cdot$ ч/год)	(62)- (52)x(64)=(65)	2235719
Удельный расход тепловой энергии зданием за отопительный период (кВт $\cdot$ ч/(м <sup>2</sup> $\cdot$ год))	(65)/(17)=(66)	177,6
Удельный расчетный расход тепловой энергии зданием за градусо-сутки $q_o^p$ , (Вт $\cdot$ ч/(м <sup>2</sup> $\cdot$ С $\cdot$ сут))	10 <sup>3</sup> x(66)/(26)=(67)	32,7
Удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения здания (Вт $\cdot$ ч/(м <sup>2</sup> $\cdot$ С $\cdot$ сут))	(67)/(61)=(68)	65,3

### 7. Проверка на соответствие проекта требованиям норм

Нормируемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения здания (Вт $\cdot$ ч/(м <sup>2</sup> $\cdot$ С $\cdot$ сут))	(69)	70
Соответствует ли проект требованиям норм?		ДА

**Приложение 8**  
Обязательное

## СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА ПРОЕКТА "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ" (проект теплозащиты)

### 1. Общие положения

Проект здания должен содержать раздел "Энергоэффективность" (проект теплозащиты). В этом разделе должны быть представлены сводные показатели энергоэффективности проектных решений в соответствующих частях проекта здания. Сводные показатели энергоэффективности должны быть сопоставлены с нормативными показателями. Указанный раздел выполняется на утверждаемых стадиях предпроектной и проектной документации.

### 2. Содержание раздела "Энергоэффективность" (проект теплозащиты)

2.1. Раздел "Энергоэффективность" (проект теплозащиты) должен содержать Энергетический паспорт здания и информацию о присвоении Категории энергетической эффективности в соответствии с разделом 9 настоящих норм.

2.2. Пояснительная записка раздела должна содержать:

- сведения об объемно-планировочных и конструктивных решениях, направленных на повышение эффективности использования энергии;
- энергетическую характеристику запроектированного объекта;
- информацию о выборе и размещении источников энергоснабжения для объекта. В необходимых случаях проводится технико-экономическое обоснование энергоснабжения от автономных источников вместо централизованных;
- предложение по организации рациональной системы учета и контроля энергии, в том числе по выбору приборов учета, мест их установки, созданию комплексной системы автоматизированного учета по видам и группам потребителей;
- сопоставление проектных решений и технико-экономических показателей в части энергопотребления с лучшими решениями и показателями, достигнутыми в практике строительства соответствующих зданий;
- заключение.

**Приложение 9**  
Обязательное



## ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Обозначение	Характеристика термина	Обозначение единицы величины
1	2	3	4
<b>1. Общие положения</b>			
1.1. Теплозащита зданий	-	Свойство совокупности ограждающих конструкций, образующих замкнутый объем внутреннего пространства здания, сопротивляться переносу теплоты между помещениями и наружной средой, а также между помещениями с различной температурой воздуха	-
1.2. Тепловой режим здания	-	Совокупность всех факторов и процессов, определяющих тепловой режим помещений здания	-
1.3. Теплопроводность	-	Свойство материала конструкции переносить теплоту под действием разности (градиента) температур на ее поверхностях	-
1.4. Конвективный теплообмен	-	Перенос теплоты с поверхности (на поверхность) ограждающей конструкции омываемым ее воздухом или жидкостью	-
1.5. Лучистый теплообмен	-	Перенос теплоты с поверхности (на поверхность) ограждающей конструкции за счет электромагнитного излучения	-
1.6. Теплоотдача (тепловосприятие)	-	Перенос теплоты с поверхности ограждающей конструкции (на поверхность) за счет конвективного и лучистого теплообмена	-
1.7. Теплопередача	-	Перенос теплоты через ограждающую конструкцию от взаимодействующей с ней среды с более высокой температурой к среде с другой стороны конструкции с более низкой температурой	-
1.8. Теплоусвоение поверхности конструкции	-	Свойство поверхности ограждающей конструкции поглощать или отдавать теплоту	-
1.9. Инфильтрация	-	Перемещение воздуха через материал и неплотности ограждающих конструкций вследствие ветрового и гравитационного напоров формируемых разностью температур воздуха снаружи и внутри помещений	-
1.10. Относительная влажность воздуха	<i>m</i>	Отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре	%
1.11. Теплоемкость	<i>c</i>	Количество теплоты, переданное	кДж/°С

		массе материала при повышении его температуры на один градус Цельсия	
1.12. Удельная теплоемкость	$c_o$	Отношение теплоемкости материала к его массе	кДж/(кг $\delta$ С)
1.13. Градусо-сутки	-	Показатель, равный произведению разности температуры внутреннего воздуха и средней температуры наружного воздуха за отопительный период на продолжительность отопительного периода	$^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$
<b>2. Материалы конструкции</b>			
2.1. Коэффициент теплопроводности материала	$\alpha$	Величина, численно равная плотности теплового потока, проходящего в изотермических условиях через слой материала толщиной в 1 м при разности температур на его поверхностях один градус Цельсия	Вт/(м $\delta$ С)
2.2. Коэффициент теплоусвоения материала конструкции	$s$	Величина, численно равная квадратному корню из произведения круговой частоты колебания температуры, коэффициента теплопроводности и плотности	Вт/м $^2\delta$ С
2.3. Плотность материала	$j$	Отношение массы материала к его объему	кг/м $^3$
2.4. Плотность сухого материала	$j_o$	Отношение массы сухого материала к занимаемому им объему	кг/м $^3$
2.5. Плотность влажного материала	$j_w$	Отношение массы материала, включая массу влаги в его порах, к занимаемому этим материалом объему	кг/м $^3$
2.6. Относительная массовая влажность материала	$W$	Отношение массы влаги к массе материала в сухом состоянии	
2.7. Сорбционная влажность материала	$W_s$	Равновесная относительная массовая влажность материала в воздушной среде с постоянной относительной влажностью и температурой	
2.8. Коэффициент паропроницаемости материала	$\rho$	Величина, равная плотности стационарного потока водяного пара, проходящего в изотермических условиях через слой материала толщиной в один метр в единицу времени при разности парциального давления в один Паскаль	мг/(м $\delta$ Па)
<b>3. Ограждающие конструкции здания</b>			
3.1. Теплоустойчивость ограждающей конструкции	-	Свойство ограждающей конструкции, определяемое отношением амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности и амплитуды теплового потока при гармонических колебаниях	-
3.2. Воздухопроницаемость ограждающей конструкции	-	Свойство ограждающей конструкции пропускать воздух под действием разности давлений на наружной и внутренней поверхностях	-
3.3. Паропроницаемость	-	Свойство материалов ограждающей	-

ограждающей конструкции		конструкции пропускать влагу под действием разности парциальных давлений водяного пара на ее наружной и внутренней поверхностях	
3.4. Коэффициент теплообмена (тепловосприятости или теплоотдачи)	$d_{int}$ $d_{ext}$	Величина, характеризующая теплопередачу между поверхностью конструкции и окружающей средой, численно равная поверхностной плотности теплового потока при перепаде температур между поверхностью и окружающей средой один градус Цельсия, соответственно для внутренней и наружной поверхностей	Вт/(м <sup>2</sup> °С)
3.5. Сопротивление теплообмену (теплоотдаче или тепловосприятости)	$R_{int}$ $R_{ext}$	Величина, обратная коэффициенту теплообмена	м <sup>2</sup> °С/Вт
3.6. Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции	$K$	Величина, численно равная поверхностной плотности теплового потока, проходящего через ограждающую конструкцию при разности наружной и внутренней температур воздуха в один градус Цельсия	Вт/(м <sup>2</sup> °С)
3.7. Термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции	$R$	Величина, обратная поверхностной плотности теплового потока, проходящего через слой материала ограждающей конструкции при разности температур в один градус Цельсия	м <sup>2</sup> °С/Вт
3.8. Термическое сопротивление ограждающей конструкции	$R_k$	Сумма термических сопротивлений всех слоев ограждающей конструкции	м <sup>2</sup> °С/Вт
3.9. Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции	$R_o$	Величина, обратная коэффициенту теплопередачи ограждающей конструкции	м <sup>2</sup> °С/Вт
3.10. Приведенный коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции	$K^r$	Средневзвешенный коэффициент теплопередачи теплотехнически неоднородной ограждающей конструкции	Вт/(м <sup>2</sup> °С)
3.11. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции	$R^r$	Величина, обратная приведенному коэффициенту теплопередачи ограждающей конструкции	м <sup>2</sup> °С/Вт
3.12. Коэффициент теплоусвоения поверхности конструкции	$Y$	Отношение амплитуды гармонических колебаний поверхностной плотности теплового потока к амплитуде колебаний температуры этой поверхности	Вт/(м <sup>2</sup> °С)
3.13. Воздухопроницаемость ограждающей конструкции	$G$	Величина, численно равная массовому потоку воздуха через единицу площади поверхности ограждающей конструкции в единицу времени при постоянной разности давлений воздуха на ее поверхностях	кг/(м <sup>2</sup> ·ч)
3.14. Коэффициент	$i$	Воздухопроницаемость	кг/(м <sup>2</sup> ·ч·Па)

воздухопроницаемости ограждающей конструкции		ограждающей конструкции, приходящаяся на один Паскаль разности давлений на ее поверхностях	
3.15. Сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции	$R_a$	Величина, обратная коэффициенту воздухопроницаемости ограждающей конструкции	$\text{м}^2 \cdot \text{с} / \text{Па} \cdot \text{кг}$
3.16. Сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции	$R_{vr}$	Величина, обратная потоку водяного пара, проходящего через единицу площади ограждающей конструкции в изотермических условиях в единицу времени при разности парциальных давлений внутреннего и наружного воздуха в один Паскаль	$\text{м}^2 \cdot \text{с} / \text{Па} / \text{мг}$
3.17. Приведенный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^r$	Величина, равная средней плотности теплового потока, проходящего через совокупность ограждающих конструкций здания от внутренней к наружной среде при средней разности температуры в один градус Цельсия	$\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{С})$
3.18. Тепловая инерция ограждающей конструкции	$D$	Величина, численно равная сумме произведений термических сопротивлений отдельных слоев ограждающей конструкции на коэффициенты теплоусвоения материала этих слоев	-
3.19. Показатель компактности здания	$K_e^{des}$	Отношение общей площади поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему	1/м
<b>4. Показатели эффективности</b>			
4.1. Энергетический паспорт здания	-	Документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов	-
4.2. Удельная тепловая характеристика здания	$q_m$	Общие теплотери здания (общий тепловой поток) через наружные ограждающие конструкции при разности температур внутренней и наружной среды в один градус Цельсия отнесенные к 1 куб. м отапливаемого объема	$\text{Вт} / \text{м}^3 \cdot \text{С}$
4.3. Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_o^y$	Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров, отнесенное к единице общей отапливаемой площади здания	$\text{Мдж} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$ $\text{кВт} \cdot \text{с} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$
4.4. Удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания	$E_o^y$	Удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопления здания определяется с учетом эффективности системы	$\text{Вт} \cdot \text{с} / (\text{м}^2 \cdot \text{С} \cdot \text{сут})$

		теплоснабжения в целом как количество энергии на отопление, подводимое в течение отопительного периода от первичного источника энергии к потребителю теплоты, приходящееся на квадрат метр общей отапливаемой площади здания и на градусо-сутки отопительного периода	
4.5. Коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения	$k_o$	Эффективность процесса преобразования первичного топлива (газ, нефть, уголь, древесина и т.д.) в теплоту и перемещения ее в здание. Этот коэффициент учитывает потери во всей системе теплоснабжения здания и нормализован по отношению осредненному энергопотреблению на отопление за отопительный период	-

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения
  2. Общие положения
  3. Исходные данные для проектирования теплоснабжения
  4. Поэлементное нормирование теплоснабжения ограждающих конструкций
  5. Нормирование теплоснабжения здания в целом
  6. Энергетические параметры
  7. Процедура работы с нормами при проектировании
  8. Контроль качества и сертификация теплоснабжения зданий
- ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Расчет потребности в тепловой энергии здания за отопительный период
- ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Определение расчетного коэффициента энергетической эффективности
- ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Требования к конструктивным и объемно-планировочным решениям теплоснабжения здания
- ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Расчет ограждающих конструкций "теплых" чердаков
- ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Расчет ограждающих конструкций "теплых" подвалов
- ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Требования к энергетическому паспорту здания
- ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Форма энергетического паспорта жилого здания
- ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Состав и содержание раздела проекта «Энергоэффективность» (Проект теплоснабжения)
- ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Термины и их определения