Система нормативных документов в строительстве
Территориальные строительные нормы Саратовской области

# ТСН 23-305-99

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

## Нормативы по теплозащите зданий

**ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ**

Министерство строительства и архитектуры
Правительство Саратовской области

Правительство Саратовской области
г. Саратов 2000

gost.e-ecolog.ru

Система нормативных документов в строительстве
Территориальные строительные нормы Саратовской области

ТСН 23-305-99 – Саратовской области

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

## Нормативы по теплозащите зданий

**ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ**

Министерство строительства и архитектуры
Правительство Саратовской области

Правительство Саратовской области
г.Саратов 2000

# ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Настоящие строительные нормы разработаны:
НИИ строительной физики, г.Москва (Матросовым Ю.А. - научный руководитель, Бутовским И.Н.); ГУПП институтом "Саратовгражданпроект" (Николаевым В.Д., Шестеренкиным А.А.), министерством строительства и архитектуры Саратовской области (Иващенко В.Г., Кобзевым М.Ю.);
ЗАО "Саратовоблжилстрой" (Писным Л.А., Исаевым Ю.И.);
Поволжским региональным учебно-исследовательским центром по проблемам строительства при Саратовском государственном техническом университете (Иващенко Ю.Г., Семеновым Б.А., Старостиным Г.Г.);
Центром по эффективному использованию энергии, г.Москва (Матросовым Ю.А.). Обществом по защите природных ресурсов (Гольдштейном Д.)

В основу нормативного документа положены МГСН 2.01-99, работы НИИ строительной физики (НИИСФ), Центра по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ) Общества по защите природных ресурсов, ГУПП института "Саратовгражданпроект" Поволжского регионального учебно-исследовательского центра по проблемам строительства при Саратовском государственном техническом университете.

2. Внесены министерством строительства и архитектуры Саратовской области

3. Зарегистрированы Госстроем России, письмо № 9-29/498 от 17.12.99 г

4.Приняты и введены в действие 16 февраля 2000 г. Постановлением Правительства Саратовской области от 16 февраля 2000 года № 9-П «Об утверждении территориальных строительных норм ТСН 23-305-99 СарО «Энергетическая эффективность в жилых и общественных зданиях Нормативы по теплозащите зданий.»

5.Изданы по постановлению Правительства Саратовской области от 16 февраля 2000 года № 9-П «Об утверждении территориальных строительных норм ТСН 23-305-99 СарО «Энергетическая эффективность в жилых и общественных зданиях. Нормативы по теплозащите зданий »

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения министерства строительства и архитектуры Саратовской области.

## Содержание


| | стр |
|---|---|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 2 |
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ | 5 |
| 2. ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ ОСНОВА И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | 6 |
| 3 ТЕПЛОЗАЩИТА ЗДАНИЙ | 8 |
| 3.1 Общие положения | 8 |
| 3.2. Исходные данные для проектирования теплозащиты | 9 |
| 3.3. Требования по теплозащите здания в целом -- потребительский подход | 14 |
| 3.4. Поэлементные требования к ограждающим конструкциям -- предписывающий подход | 17 |
| 3.5. Теплоэнергетические параметры | 18 |
| 3 6. Процедура выбора уровня теплозащиты | 21 |
| 4 УЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ | 24 |
| 5 КОНТРОЛЬ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ | 25 |
| 6 ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПАСПОРТУ ЗДАНИЯ | 26 |
| 6.1 Общая часть | 26 |
| 6 2. Основные положения | 27 |
| 6.3. Состав показателей энергетического паспорта | 28 |
| 6.4. Форма и пример заполнения энергетического паспорта здания | 29 |
| 7. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА ПРОЕКТА "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ" | 33 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (обязательное) | 35 |
| Основные термины и их определения | |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (обязательное) | 37 |
| Выбор конструктивных, объемно-планировочных и архитектурных решений, обеспечивающих необходимую теплозащиту зданий | |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (обязательное) | 41 |
| Методика заполнения и расчета параметров энергетического паспорта | |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (справочное) | 45 |
| Рекомендации по выбору теплоизоляционных материалов | |

# ВВЕДЕНИЕ

Территориальные строительные нормы по энергетической эффективности в жилых и общественных зданиях разработаны по заданию министерства строительства и архитектуры Саратовской области в соответствии с постановлением Правительства Саратовской области от 30 апреля 1998 года №33-П «Об утверждении Губернаторской программы энергосбережения в Саратовской областина 1998 - 2005 годы и Основных положений государственной системы управления энергосбережением в Саратовской области»

Территориальные строительные нормы разработаны на основании Закона Саратовской области "Об энергосбережении в Саратовской области", Федерального закона "Об энергосбережении", Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 1995 года № 472 «Об основных направлениях энергетической политики и структурной перестройки топливно-энергетического комплекса Российской Федерации на период до 2010 года», постановления Правительства Российской Федерации от 2 ноября 1995 года № 1087 "О неотложных мерах по энергосбережению", и федеральной целевой программы «Энергосбережение России» на 1998 - 2005 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 24 января 1998 года №80, и в соответствии с требованиями федеральных нормативных документов СНиП 10-01, СНиП 2.01.01, СНиП II-3, СНиП 2.08.01, СНиП 2.08.02, СНиП 2.04.07, СНиП 2.04.05 и ГОСТ 30494, и обеспечивают согласно этим требованиям снижение уровня энергопотребления на отопление зданий не менее чем на 20 процентов

Настоящий нормативный документ разработан с целью проектирования жилых зданий и зданий общественного назначения с эффективным использованием энергии путем выявления суммарного эффекта энергосбережения от использования архитектурных строительных и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов

Нормативы в настоящих нормах установлены по второму этапу внедрения СНиП II-3 учитывают особенности базы стройиндустрии Саратовской области, местной промышленности стройматериалов, систем теплоснабжения и типологии проектных решений для массового жилищно-гражданского строительства

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

Система нормативных документов в строительстве
Территориальные строительные нормы Саратовской области

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ
## Нормативы по теплозащите зданий

*Дата введения 16 февраля 2000 года*

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

**1.1.** Настоящие нормы предназначены для обеспечения эффективного использования энергетических ресурсов с учетом возможностей базы строительной индустрии области.

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

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

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

При проектировании зданий допускается применять более высокие требования, устанавливаемые конкретным заказчиком и имеющие целью достижение более высокого энергосберегающего эффекта.

**1.5.** Нормы не распространяются на мобильные жилые здания, а также здания, отапливаемые периодически. Возможность применения настоящих норм для зданий, имеющих архитектурно - историческое значение, определяется на основании согласования с органами государственного контроля, охраны и использования памятников истории и культуры Саратовской области в каждом конкретном случае.

*Издание официальное*

## 2. ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ ОСНОВА И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

**2.1.** Настоящие нормы разработаны в соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении», где содержится требование введения в нормативные документы показателей их эффективного использования, а также показателей расхода энергии на отопление и вентиляцию зданий.

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

**2.3.** Настоящие нормы разработаны на основании следующих документов.

СНиП 10-01-94* «Система нормативных документов в строительстве Основные положения»;

СНиП II-3-79*(изд. 1998 г ) «Строительная теплотехника»;

СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»:

СНиП 2.01 01-82 «Строительная климатология».

СНиП 2 04 05-91*(изд. 1998 г.) «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

СНиП 2.04.07-86* «Тепловые сети».

СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания»;

СНиП 2.08 02-89* «Общественные здания и сооружения»;

МГСН 2.01-99 (ТСН 23-304-99) «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению»:

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. Диэлькометрический метод измерения влажности»;

ГОСТ 23250-78 «Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости».

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

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

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

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

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

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

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

ГОСТ 26602-85 «Окна. Метод определения сопротивления теплопередаче»;

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

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

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

# 3. ТЕПЛОЗАЩИТА ЗДАНИЙ

## 3.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**3.1.1.** Настоящие нормы разработаны для обеспечения рационального использования энергетических ресурсов путем выбора соответствующего уровня теплозащиты здания с учетом эффективности систем теплоснабжения и обеспечения микроклимата, рассматривая здание и системы его обеспечения как единое целое.

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

-- потребительскому, когда теплозащитные свойства определяются по нормативному значению удельного расхода тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания или его отдельных замкнутых объемов -- блок секций, пристроек и прочего;

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

Выбор подхода разрешается осуществлять заказчику и проектной организации.

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

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

**3.1.5.** Выбор окончательного проектного решения при использовании одного из двух подходов, поименованных в п.**3.1.2**, следует выполнять на основе сравнения вариантов с различными конструктивными, объемно-планировочными и инженерными решениями по наименьшему значению удельного расхода тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания, определяемому согласно подразделу **3.5** настоящих норм.

**3.1.6.** При разработке проекта здания и его последующей сертификации следует составлять согласно разделу **6** энергетический паспорт здания, характеризующий его уровень теплозащиты и энергетическое качество и доказывающий соответствие проекта здания данным нормам.

## 3.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

**3.2.1.** Среднюю температуру наружного воздуха за отопительный период $t_{ext}^{av}$, °С, и расчетную температуру наружного воздуха в холодный период года $t_{ext}$, °С, принимаемую равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, следует принимать согласно СНиП 2.01.01 и в соответствии с табл **3.1**.

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

**3.2.3.** Градусосутки отопительного периода $D_d$, °С.сут, следует принимать в соответствии с СНиП 2.01.01 и согласно табл.**3.3**.

**3.2.4.** Среднюю за отопительный период интенсивность суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности различной ориентации при действительных условиях облачности $I$, МДж/м$^2$, следует принимать по табл.**3.4**

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

- коэффициент теплопроводности $\lambda$, Вт/(м.°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.ч.Па) или сопротивление паропроницанию $R_{vp}$, м$^2$.ч.Па/мг;
- воздухопроницаемость $G$, кг/(м$^2$.ч) или сопротивление воздухопроницанию $R_a$, м$^2$ ч.Па/кг или м$^2$.ч/кг (для окон и балконных дверей при $\Delta p$ = 10 Па),
- коэффициент поглощения солнечной радиации наружной поверхностью ограждения $\rho_o$

*Примечание* Расчетные показатели эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных, стекловолокнистых и полимерных), а также материалов, не приведенных в СНиП II-3, следует принимать для соответствующих условий эксплуатации согласно теплотехническим испытаниям, проведенных аккредитованными в осстроем России испытательными лабораториями

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

Таблица 31

Расчетные температуры наружного воздуха
в холодный период года $t_{ext}$ и средней $t_{ext}^{an}$ за отопительный период

| Населенные пункты | Расчетные температуры наружного воздуха, °С, | | |
|---|---|---|---|
| | наиболее холодной пятидневки $t_{ext}$ | средней $t_{ext}^{an}$ за отопительный период для зданий | |
| | | Жилых, общеобразовательных учреждений и др., кроме перечисленных в графе 4 | Поликлиник и лечебных учреждений, домов интернатов и дошкольных учреждений |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| с Александров Гай | - 28 | - 5,2 | - 4,2 |
| г. Аркадак (п.Ростоши) | -28 | -4 7 | -3,8 |
| г Аткарск | -28 | -5.0 | -4,1 |
| г Балаково | -29 | -5.3 | -4,4 |
| г Балашов | - 28 | - 4,2 | - 3,2 |
| с. Балтай | -29 | -5.7 | -4,7 |
| г. Ершов | - 29 | - 5,6 | - 4,6 |
| с Золотое Красноармейского р-на | -27 | -4.4 | -3 4 |
| г Калининск | -28 | -4 2 | -3,2 |
| р п Б Карабулак | -28 | -5,7 | -4,7 |
| г Красноармейск | -27 | -4,4 | -3,4 |
| г. Красный Кут | -28 | -5.3 | -4,4 |
| г Маркс | -28 | -5.1 | -4,0 |
| г Новоузенск | -29 | -5,4 | -4,4 |
| р п Озинки | -30 | -5,7 | -4,8 |
| п Октябрьский городок Татищевского района | -28 | -5,3 | -4,4 |
| с Перелюб | -31 | -6,4 | -5,4 |
| г Петровск | -28 | -5,4 | -4,4 |
| ст. Приволжск, Вольского района (г Вольск) | -28 | -5,2 | -4,4 |
| г Пугачев | -29 | -5,7 | -4,6 |
| г. Ртищево | -28 | -4,9 | -4,0 |
| г.Саратов | -27 | -5,0 | -4,3 |
| п. Степное | -28 | -5,3 | -4,4 |
| г Хвалынск | -29 | -5,1 | -4,1 |
| с.Черкасское, Вольского района | -29 | -5,0 | -4,1 |
| г.Энгельс | -27 | -5.0 | -4,3 |

Таблица 3.2

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

| Здания | Температура воздуха внутри здания $t_{int}$, °С | Относительная влажность внутри здания $\varphi_{int}$, % | Температура точки росы $t_d$, °С |
|---|---|---|---|
| 1. Жилые, общеобразовательные и др. Общественные, кроме перечисленных в п 2 и 3 | 20 | 50 | 9,3 |
| 2. Поликлиник и лечебных учреждений, домов-интернатов | 21 | 50 | 10,2 |
| 3. Детских дошкольных учреждений | 22 | 50 | 11,1 |
| 4. Для помещений кухонь, ванных комнат и плавательных бассейнов соответственно | 20<br>25<br>27 | 60<br>60<br>67 | 12<br>16,7<br>20 |

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

Таблица 3.3

Градусо-сутки и продолжительность отопительного периода

| Населенные пункты | Градусо-сутки $D_d$, °С.сут/продолжит. отопит.периода $z_{ht}$, сут | | |
|---|---|---|---|
| | Здания | | |
| | Жилые, школьные и др. общественные, кроме перечисленных в графах 3 и 4 | Поликлиник и лечебных учреждений, домов-интернатов | Дошкольных учреждений |
| с..Александров Гай | 4813 / 191 | 5141 / 204 | 5345 / 204 |
| г.Аркадак (п Ростоши) | 5014 / 203 | 5406 / 218 | 5624 / 218 |
| г. Аткарск | 5075 / 203 | 5447 / 217 | 5664 / 217 |
| г. Балаково | 5034 / 199 | 5436 / 214 | 5650 / 214 |
| г. Балашов | 4816 / 199 | 5155 / 213 | 5368 / 213 |
| с. Балтай | 5346 / 208 | 5731 / 223 | 5954 / 223 |
| г Ершов | 5043 / 197 | 5427 / 212 | 5639 / 212 |
| с Золотое Красноармеиского района | 4636 / 190 | 5002 / 205 | 5207 / 205 |
| г Калининск | 4816 / 199 | 5155 / 213 | 5368 / 213 |
| р.п Карабулак | 5346 / 208 | 5731 / 223 | 5954 / 223 |
| г Красноармейск | 4636 / 190 | 5002 / 205 | 5207 / 205 |
| г. Красный Кут | 4959 / 196 | 5334 / 210 | 5544 / 210 |
| г. Маркс | 4970 / 198 | 5350 / 214 | 5564 / 214 |
| г. Новоузенск | 4953 / 195 | 5309 / 209 | 5518 / 209 |
| р.п. Озинки | 5191 / 202 | 5547 / 215 | 5762 / 215 |
| п.Октябрьский городок Татищевского района | 5111 / 202 | 5461 / 215 | 5676 / 215 |
| с. Перелюб | 5359 / 203 | 5676 / 215 | 5891 / 215 |
| г. Петровск | 5334 / 210 | 5715 / 225 | 5940 / 225 |
| ст. Привольск Вольского района (г. Вольск) | 5090/202 | 5436/214 | 5650/214 |
| г. Пугачев | 5114 / 199 | 5521 / 214 | 5735 / 214 |
| г Ртищево | 5104 / 205 | 5475 / 219 | 5694 / 219 |
| г.Саратов | 4950 / 198 | 5237 / 207 | 5444 / 207 |
| п. Степное | 4959 / 198 | 5334 / 210 | 5544 / 210 |
| г. Хвалынск | 4920 / 196 | 5296 / 211 | 5507 / 211 |
| с Черкасское Вольского района | 5050 / 202 | 5422 / 216 | 5638 / 216 |
| г.Энгельс | 4950 / 198 | 5237 / 207 | 5444 / 207 |

Таблица 3.4

Средняя интенсивность суммарной
солнечной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности
при действительных условиях облачности *I*, МДж/м$^2$,
за отопительный период

| Населенные пункты | Гор. Пов. | Вертикальные поверхности с ориентацией на | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | С | СВ/СЗ | В/З | ЮВ/ЮЗ | Ю |
| г.Ершов, с. Александров Гай, г. Балаково,г Красноармейск. г. Красный Кут, г Маркс, г.Новоузенск,р.п. Озинки, с.Перелюб, ст. Привольск Вольского района (г.Вольск), г.Пугачев,п. Степное, г. Хвалынск, с. Черкасское Вольского района | 1375 | 713 | 781 | 1084 | 1566 | 1800 |
| г.Аркадак ( п.Ростоши) г.Аткарск, г. Балашов, с.Балтай, г. Калининск, р.п. Б.Карабулак, п. Октябрьский городок Татищевского района, г. Петровск, г.Ртищево, г.Саратов, г.Энгельс, с Золотое Красноармейского района | 1332 | 695 | 760 | 1033 | 1458 | 1670 |

*Примечание к таблицам 3.1, 3 3 и 3.4* Для районов строительства, не указанных в таблицах, расчетные температуры наружного воздуха, градусосутки отопительного периода и интенсивность солнечной радиации следует принимать по наиболее близко расположенному пункту.

**3.2.7.** При расчетах энергетических параметров зданий согласно разделу **3.5** при определении площадей следует принимать следующие линейные размеры:

а) наружных стен:

1) в плане - по внутреннему периметру;

2) по высоте:

- на первом этаже: от поверхности пола второго этажа до поверхности, определяемой в зависимости от конструкции пола: по грунту - от поверхности пола; на лагах или по перекрытию над подпольем или подвалом - до нижней поверхности конструкции пола:

- на средних этажах - между поверхностями пола рассматриваемого этажа и пола следующего этажа;

- на верхнем этаже - от поверхности пола до верха конструкции перекрытия или покрытия;

б) проемов в стенах - по наименьшим строительным размерам;

в) потолка и пола - между осями внутренних стен и внутренней поверхностью наружных стен.

## 3.3. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕПЛОЗАЩИТЕ ЗДАНИЯ В ЦЕЛОМ – ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ ПОДХОД

**3.3.1.** Проект здания в соответствии с требованиями СНиП 10-01 следует разрабатывать на основе требуемой величины удельного расхода тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление проектируемого здания $q_e^{req}$, кДж/(м$^2$.°С.сут) [кДж/(м$^3$.°С.сут)] согласно п.**3.3.2**. Выбор величин приведенного сопротивления теплопередаче отдельных элементов теплозащиты зданий следует начинать с минимально допустимых значений согласно пп.**3.3.3** и **3.3.4**. Процесс теплотехнического проектирования ограждающих конструкций до удовлетворения требования п.**3.3.2** рекомендуется осуществлять согласно подразделу **3.6**.

**3.3.2.** Расчетный удельный (на 1 м$^2$ полезной площади здания [или на 1 м$^3$ отапливаемого объема]) расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление проектируемого здания $q_e^{des}$, кДж/(м$^2$.°С.сут) [кДж/м$^3$.°С.сут], должен быть меньше или равен требуемому значению $q_e^{req}$, кДж/(м$^2$.°С.сут) [кДж/(м$^3$.°С.сут)], и определяется путем выбора теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания и типа, эффективности и метода регулирования используемой системы теплоснабжения до удовлетворения условия

$$q_e^{req} \geq q_e^{des}, \qquad (3.1)$$

где $q_e^{req}$ - требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление проектируемого здания от источника теплоты, кДж/(м$^2$.°С.сут) [кДж/(м$^3$.°С.сут)], определяемый для различных типов жилых и общественных зданий согласно таблице **3.5** ;

$q_e^{des}$ - расчетный удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление проектируемого здания, кДж/(м$^2$.°С.сут) [кДж/(м$^3$.°С.сут)], определяемый согласно подразделу **3.5**;

Таблица 3.5

Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания $q_e^{req}$ , кДж/(м$^2$.°С.сут) [кДж/(м$^3$.°С.сут)]

| *Типы зданий* | *Этажность зданий:* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *1-3* | *4-5* | *6-9* | *10 и более* |
| 1. Жилые, общеобразовательные и др. общественные, поименован-ные в п.1.2, кроме перечисленных в п.2 и 3 этой таблицы | ***240 [86]*** | ***198 [72]*** | ***172 [65]*** | ***148 [58]*** |
| 2 Поликлиник и лечебных учреждений, домов-интернатов | ***245 [68]*** | ***226 [65]*** | ***205 [58]*** | -- |
| 3. Детских дошкольных учреждений | ***252 [72]*** | -- | -- | -- |

**3.3.3.** Минимально допустимое сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций $R_o^{min}$, м$^2$.°С/Вт, должно быть не менее значений, приведенных в п.**2.1*** СНиП II-3 для первого этапа внедрения и градусосуток по табл.**3.3**, и условий, определяемых по формуле:

$$R_o^{min} = \frac{n\,(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}}\,, \qquad (3.2)$$

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

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

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

$\Delta t^n$ - нормативный температурный перепад, °С, принимаемый по табл. **2*** СНиП II-3 в зависимости от вида здания и ограждающей конструкции;

$\alpha_{int}$ - коэффициент теплообмена внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м$^2$ °С), принимаемый по табл. **4*** СНиП II-3.

*Примечания* 1. При определении минимально допустимого сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций в формуле (3.2) следует принимать $n$ = 1 и вместо $t_{ext}$ - расчетную температуру воздуха более холодного помещения, для теплых чердаков и подвалов (с разводкой в них трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения) эту температуру следует принимать по расчету теплового баланса (но не менее плюс 2 °С для подвалов при расчетных условиях и не более плюс 14 °С для чердаков и подвалов)

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

**3.3.4.** Требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{req}$ светопрозрачных конструкций и наружных дверей жилых зданий следует принимать.

- **0,54** м$^2$.°С/Вт для окон, балконных дверей и витражей; **0,81** м$^2$.°С/Вт для глухой части балконных дверей;

- **0,54** м$^2$.°С/Вт для входных дверей в квартиры, расположенные выше первого этажа:

- **1,2** м$^2$.°С/Вт для входных дверей в одноквартирные здания и квартиры, расположенные на первых этажах многоэтажных зданий, а также ворот.

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{req}$ светопрозрачных конструкций общественных зданий должно быть не менее **0,51** м$^2$.°С/Вт для окон, для фонарей - **0,43** м$^2$ °С/Вт, для дверей не менее произведения $0{,}6\ R_o^{req}$, где $R_o^{req}$ определяют для стен по формуле (3.2).

**3.3.5.** Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций $R_o^r$ должно быть не менее минимально допустимого $R_o^{min}$ или требуемого сопротивления теплопередаче $R_o^{req}$, определяемого согласно пп.**3.3.3** и **3.3.4** соответственно.

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

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

**3.3.7.** Воздухопроницаемость ограждающих конструкций зданий $G_m^r$ должна быть не более нормативных значений $G_m^{req}$, указанных в табл.**12*** СНиП II-3.

**3.3.8.** Требуемое сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций $R_a^{req}$, $м^2$.ч.Па/кг. следует определять согласно СНиП II-3 и указаний п.**3.6.3**.

**3.3.9.** Требуемое сопротивление паропроницанию наружных ограждающих конструкций следует определять согласно СНиП II-3.

**3.3.10.** Поверхность пола жилых и общественных зданий должна иметь показатель теплоусвоения $Y_f$, Вт/($м^2$.°С) не более нормативных величин, указанных в СНиП II-3.

**3.3.11.** Суммарная площадь окон жилых зданий согласно СНиП II-3 должна быть не более 18% от суммарной площади светопрозрачных и непрозрачных ограждающих конструкций стен, если приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций $R_o^r$ меньше 0,56 $м^2$.°С/Вт и не более 25%, если $R_o^r$ светопрозрачных конструкций 0,56 $м^2$.°С/Вт и более. При определении этого соотношения в суммарную площадь непрозрачных конструкций следует включать все продольные и торцевые стены, а также площади непрозрачных частей оконных створок и балконных дверей.

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

## 3.4. ПОЭЛЕМЕНТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОЗАЩИТЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ -- ПРЕДПИСЫВАЮЩИЙ ПОДХОД

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

- минимально допустимому приведенному сопротивлению теплопередаче в соответствии с п.**3.4.2**;
- минимальным допустимым температурам внутренней поверхности в соответствии с п.**3.3.6;**
- максимально допустимой воздухопроницаемости отдельных конструкций ограждений в соответствии с п.**3.3.7;**
- показателю компактности здания не более величин согласно п.**3.5.1**.

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

**3.4.2.** Приведенное сопротивление теплопередаче $R_o^r$ для ограждающих конструкций должно быть не менее:

-- значений, приведенных в п.**2.1*** СНиП II-3 для градусосуток по табл.**3.3** согласно второму этапу внедрения для наружных непрозрачных ограждающих конструкций в зависимости от вида здания и помещения; для чердачных и цокольных перекрытий теплых чердаков и подвалов эти значения следует умножать на коэффициент $n$, определяемый согласно прим.**2** к п.**3.3.3**;

-- произведения 0.02 на разность температур воздуха между помещениями для внутренних ограждений, в случае, если разность температур равна или больше 6 °С;

-- значений, приведенных в п.**3.3.4** для светопрозрачных конструкций и входных дверей.

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_o^r$ для наружных стен следует рассчитывать для фасада здания либо для одного промежуточного этажа с учетом откосов проемов без учета их заполнений с проверкой условия п.**3.3.6** на участках в зонах теплопроводных включений

*Примечание* Допускается в конкретных конструктивных решениях наружных стен применение конструкции с приведенным сопротивлением теплопередаче (за исключением светопрозрачных) не более чем на 5% ниже, указанных в п.**2.1*** СНиП II-3, при обязательном увеличении сопротивления теплопередаче наружных горизонтальных ограждений с тем, чтобы приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи совокупности горизонтальных и вертикальных наружных ограждений, определяемый по формуле (**3.9**), был не ниже значения $K_m^{tr}$, определяемого согласно требований п.**2.1*** СНиП II-3.

**3.4.3.** Требуемое сопротивление воздухопроницанию и паропроницанию ограждающих конструкций, а также показатель теплоусвоения пола следует определять согласно **пп.3.3.8-3.3.10** соответственно.

**3.4.4.** Площадь светопрозрачных ограждающих конструкций следует определять в соответствии с п.**3.3.11**.

## 3.5. ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

**3.5.1.** Показатель компактности здания $k_e^{des}$ следует определять по формуле

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h, \qquad (3.3)$$

где $A_e^{sum}$ – общая площадь наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения, м$^2$;

$V_h$ - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м$^3$.

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

-- 0,25 для зданий 16 этажей и выше;

-- 0,29 для зданий от 10 до 15 этажей включительно;

-- 0,32 для зданий от 6 до 9 этажей включительно;

-- 0,36 для 5 этажных зданий;

-- 0,43 для 4 этажных зданий;

-- 0,54 для 3 этажных зданий;

-- 0,61; 0,54; 0,46 для двух-, трех- и четырехэтажных блокированных и секционных домов соответственно,

-- 0,9 для двухэтажных и одноэтажных домов с мансардой;

-- 1,1 для одноэтажных домов.

**3.5.2.** Расчетный удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания от источника теплоты $q_e^{des}$, кДж/(м$^2$.°С.сут), [кДж/(м$^3$.°С.сут)], следует определять по формуле

$$q_e^{des} = q_h^{des} / \eta_o^{des}. \qquad (3.4)$$

где $q_h^{des}$ - расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания, кДж/(м$^2$.°С.сут) [кДж/(м$^3$.°С.сут)], определяемый по формулам

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

$Q_h^y$ - потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, определяемая согласно п.**3.5.3**, МДж;

$A_h$ - сумма площадей пола отапливаемых помещений здания, м$^2$;

$V_h$ - то же, что и в формуле (**3.3**), м$^3$;

$D_d$ - количество градусосуток отопительного периода, определяемое согласно п.**3.2.3**, °С.сут;

$\eta_o^{des}$ - расчетный коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения здания, определяемый согласно разделу **4**.

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

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

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

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

$$Q_h^y = Q_h\ \beta_h, \qquad (3.6b)$$

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

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

$K_m$ - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м$^2$.°С), определяемый по формуле

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

$K_m^{tr}$ - приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м$^2$·°С), определяемый по формуле

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

где $\beta$ - коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери, связанные с ориентацией ограждений по сторонам горизонта, с ограждениями угловых помещений, с поступлением холодного воздуха через входы в здание: для жилых зданий $\beta$ = 1,13, для прочих зданий $\beta$ = 1.1;

$A_w$, $A_F$, $A_{ed}$, $A_c$, $A_f$ - площадь соответственно стен, заполнений светопроемов (окон, фонарей) наружных дверей и ворот, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий, м$^2$ ;

$R_w^r$, $R_F^r$, $R_{ed}^r$, $R_c^r$, $R_f^r$ - приведенное сопротивление теплопередаче соответственно стен, заполнений светопроемов (окон, фонарей), наружных дверей и ворот, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий; полов по грунту - исходя из разделения их на зоны со значениями сопротивления теплопередаче согласно СНиП 2.04.05, м$^2$.°С/Вт;

$n$ - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху согласно табл.3* СНиП II-3, для покрытий (чердачных перекрытий) теплых чердаков и цокольных перекрытий подвалов с разводкой в них трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения по формуле примечания 2 п.**3.3.3**;

$A_e^{sum}$ - то же, что и в формуле (**3.3**);

$K_m^{inf}$ - приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м$^2$.°С), определяемый по формуле

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

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

$n_a$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, 1/ч, принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий; для жилых зданий - исходя из удельного нормативного расхода воздуха 3 м$^3$/ч на 1 м$^2$ жилых помещений и кухонь;

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

$V_h$ - то же, что в формуле (**3.3**), м$^3$;

$\gamma_a^{ht}$ - средняя плотность наружного воздуха за отопительный период, кг/м$^3$,

$$\gamma_a^{ht} = 353 / (273 + t_{ext}^{av}), \qquad (3.11)$$

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

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

$A_e^{sum}$ - то же, что в формуле (**3.3**);

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

$$Q_{int} = 0{,}0864\, q_{int} \cdot z_{ht} \cdot A_l \qquad (3.12)$$

где $q_{int}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м$^2$ отапливаемой площади здания, Вт/м$^2$, принимаемая по расчету, но не менее 10 Вт/м$^2$ для жилых и административных зданий;

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

$A_l$ - отапливаемая площадь здания, м$^2$, равная площади пола всех отапливаемых помещений здания; для жилых зданий - площадь жилых помещений;

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

$$Q_s = \tau_F \, k_F \, (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4) + \tau_{scy} \, k_{scy} \, A_{scy} \, I_{hor} , \qquad (3.13)$$

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

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

$A_{F1}$, $A_{F2}$, $A_{F3}$, $A_{F4}$ - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м$^2$;

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

$A_{scy}$ - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м$^2$;

$I_1$, $I_2$, $I_3$, $I_4$ - средняя за отопительный период интенсивность солнечной радиации на вертикальные поверхности, соответственно ориентированные по четырем фасадам здания, МДж/м$^2$, принимается по табл.**3.4**:

$I_{hor}$ - средняя за отопительный период интенсивность солнечной радиации на горизонтальную поверхность, МДж/м$^2$, принимается по табл.**3.4**;

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

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

Таблица 3.6

Значения коэффициентов затенения светового проема $\tau_F$ и $\tau_{scy}$ и относительного проникания солнечной радиации $k_F$ и $k_{scy}$ соответственно окон и зенитных фонарей

| № п.п. | Заполнение светового проема | Коэффициенты $\tau_F$ и $\tau_{scy}$; $k_F$ и $k_{scy}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | в деревянных или ПВХ переплетах | | в металлических переплетах | |
| | | $\tau_F$ и $\tau_{scy}$ | $k_F$ и $k_{scy}$ | $\tau_F$ и $\tau_{scy}$ | $k_F$ и $k_{scy}$ |
| 1 | Двойное остекление с теплоотражающим покрытием на внутреннем стекле: | | | | |
| | -- однокамерные стеклопакеты в одинарных переплетах | 0,8 | 0,57 | 0,9 | 0,57 |
| | -- двойное остекление в спаренных переплетах | 0,75 | 0,57 | 0,85 | 0,57 |
| | -- двойное остекление в раздельных переплетах | 0,65 | 0,57 | 0,8 | 0,57 |
| 2 | Тройное остекление в раздельно - спаренных переплетах | 0,5 | 0,83 | 0,7 | 0,83 |
| 3 | Однокамерные стеклопакеты и одинарное остекление в раздельных переплетах | 0,75 | 0,83 | -- | -- |

## 3.6. ПРОЦЕДУРА ВЫБОРА УРОВНЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

**3.6.1.** Выбор уровня теплозащиты здания в целом выполняют в нижеприведенной последовательности:

**а)** выбирают требуемые климатические параметры согласно подразделу **3.2**;

**б)** выбирают параметры воздуха внутри здания и условия комфортности в соответствии с ГОСТ 30494, согласно подразделу **3.2** и назначению здания;

**в)** разрабатывают объемно-планировочные и компоновочные решения здания, рассчитывают его геометрические размеры и показатель компактности $k_e^{des}$, добиваясь выполнения условия п.**3.5.1**;

**г)** определяют согласно подразделу **3.3** требуемое значение удельного расхода тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания $q_e^{req}$ в зависимости от типа здания и его этажности;

**д)** определяют требуемые сопротивления теплопередаче $R_o^{req}$ ограждающих конструкций (стен, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий, окон и фонарей, наружных дверей и ворот) согласно подразделу **3.3**, исходя из минимально допустимых требований, и рассчитывают приведенные сопротивления теплопередаче $R_o^r$ этих ограждающих конструкций, добиваясь выполнения условия $R_o^r \geq R_o^{req}$;

**е)** назначают требуемый воздухообмен согласно СНиП 2.08.01, СНиП 2.08.02 и другим нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений, и проверяют обеспечение этого воздухообмена по помещениям;

**ж)** проверяют принятые конструктивные решения наружных ограждений на удовлетворение требований прил.2;

**з)** выбирают систему теплоснабжения (новую или существующую) и определяют ее коэффициент энергетической эффективности $\eta_o^{des}$ согласно проектным данным и указаниям раздела 4,

**и)** рассчитывают согласно подразделу **3.5** удельные расходы тепловой энергии на отопление здания $q_h^{des}$ и системой теплоснабжения на отопление здания $q_e^{des}$ согласно п.**3.5.2**, и сравнивают его с требуемым значением $q_e^{req}$. Расчет заканчивают в случае, если расчетное значение меньше или равно одному из требуемых на единицу площади или отапливаемого объема, установленному табл.3.5;

**к)** если расчетное значение $q_e^{des}$ больше требуемого $q_e^{req}$, то осуществляют перебор вариантов до достижения предыдущего условия. При этом используют следующие возможности:

1) изменение объемно-планировочного решения здания (размеров и формы);

2) повышение уровня теплозащиты отдельных ограждений здания;

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

4) комбинирование предыдущих вариантов, используя принцип взаимозаменяемости.

**3.6.2.** Выбор уровня теплозащиты здания на основе поэлементных требований выполняют в нижеприведенной последовательности:

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

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

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

**г)** проверяют принятые конструктивные решения наружных ограждений на удовлетворение требований прил.2;

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

**3.6.3.** Светопрозрачные ограждающие конструкции следует подбирать по следующей методике:

**а)** требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{req}$ светопрозрачных конструкций следует устанавливать согласно п.**3.3.4**. При этом выбор светопрозрачной конструкции следует осуществлять по значению приведенного сопротивления теплопередаче $R_o^r$, полученному в результате сертификационных испытаний, выполненных аккредитованными Госстроем России испытательными лабораториями и включенных в сертификат соответствия изделия, выданный Госстроем России. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции $R_o^r$ больше или равно $R_o^{req}$, то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм;

**б)** при отсутствии сертифицированных данных допускается использовать при проектировании значения $R_o^r$, приведенные в прил.6* СНиП II-3. Значения $R_o^r$ в этом приложении даны для случаев, когда отношение площади остекления к площади заполнения светового проема $\beta$ равно 0,75. При использовании светопрозрачных конструкций с другими

значениями $\beta$ следует корректировать значение $R_o^r$ следующим образом: для конструкций с деревянными или пластмассовыми переплетами при каждом увеличении $\beta$ на величину 0,1 следует уменьшать значение $R_o^r$ на 5% и наоборот - при каждом уменьшении $\beta$ на величину 0,1 следует увеличить значение $R_o^r$ на 5%,

в) при проверке требования по обеспечению минимальной температуры на внутренней поверхности $\tau_{int}$ светопрозрачных ограждений и их несветопрозрачных элементов температуру $\tau_{int}$ следует определять согласно п.3.3.6. Если в результате расчета окажется, что условия п.3.3.6 нарушены при расчетных условиях, то следует выбрать другое конструктивное решение заполнения светопроема с целью обеспечения этих требований;

г) требуемое сопротивление воздухопроницанию $R_a^{req}$, м$^2$.ч/кг, светопрозрачных конструкций следует определяется по формуле

$$R_a^{req} = (1/G^n)\ (\Delta p/\Delta p_o)^{2/3} \qquad (3.14)$$

где $G^n$ - нормативная воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, кг/(м$^2$.ч), принимаемая по табл.12* СНиП II-3 при $\Delta p$ = 10 Па;

$\Delta p$ - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности светопрозрачной конструкции, Па, определяемая согласно п.5.2* СНиП II-3, $\Delta p_o$ = *10 Па* - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности светопрозрачной конструкции, при которой определялась воздухопроницаемость сертифицируемого образца

д) сопротивление воздухопроницанию выбранного типа светопрозрачной конструкции $R_a$, м$^2$.ч/кг, определяют по формуле

$$R_a = (1/G_s)\ (\Delta p/\Delta p_o)^n \qquad (3.15)$$

где $G_s$ - воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, кг/(м$^2$.ч), при $\Delta p$ = 10 Па, полученная в результате сертификационных испытаний;

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

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

В случае $R_a < R_a^{req}$ необходимо заменить светопрозрачную конструкцию и проводить расчеты по формуле (3.15) до удовлетворения требований СНиП II-3.

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

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

# 4. УЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и теплоснабжения здания $\eta_o^{des}$ следует определять по формуле

$$\eta_o^{des} = (\eta_1 \varepsilon_1)(\eta_2 \varepsilon_2)(\eta_3 \varepsilon_3) \qquad (4.1)$$

где $\eta_1$ - расчетный коэффициент теплопотерь в системах отопления здания;

$\varepsilon_1$ - расчетный коэффициент эффективности регулирования в системах отопления зданий;

$\eta_2$ - расчетный коэффициент теплопотерь квартальных сетей и оборудования тепловых (центральных и индивидуальных) и распределительных пунктов;

$\varepsilon_2$ - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования тепловых (центральных и индивидуальных) и распределительных пунктов;

$\eta_3$ - расчетный коэффициент теплопотерь тепловых сетей и оборудования системы централизованного теплоснабжения от источника теплоснабжения до теплового или распределительного пункта;

$\varepsilon_3$ - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования системы централизованного теплоснабжения от источника теплоснабжения до теплового или распределительного пункта.

Значения коэффициентов, входящих в формулу (**4.1**), следует принимать с учетом требований СНиП 2.04.07 и по данным проекта осредненными за отопительный период.

При отсутствии данных о системах централизованного теплоснабжения $\eta_o^{des}$, а также при децентрализованном теплоснабжении принимают равным: 0,5 - при подключении здания к существующей системе централизованного теплоснабжения; 0,85 - при подключении здания к автономной крышной или модульной котельной на газе; 0,65 - при подключении здания к прочим системам теплоснабжения.

# 5. КОНТРОЛЬ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

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

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

**5.3.** Сертификация элементов теплозащиты и всей системы теплозащиты здания в целом осуществляется на основании: комплекта организационно-методических документов системы сертификации, утвержденного постановлением Госстандарта России от 17 марта 1998 года №11, включающего РДС 10-231, РДС 10-232; СНиП 10-01; "Номенклатуры продукции и услуг (работ), подлежащих обязательной сертификации в области строительства с 1 октября 1998 г.», утвержденной постановлением Госстроя России от 29 апреля 1998 года №18-43 «Об обязательной сертификации продукции и услуг (работ) в строительстве».

**5.4.** Определение теплофизических показателей (теплопроводности, теплоусвоения, влажности, сорбционных характеристик, паропроницаемости, водопоглощения, морозостойкости) материалов теплозащиты производится в соответствии с требованиями федеральных стандартов: ГОСТ 7076, ГОСТ 30256, ГОСТ 30290, ГОСТ 23250, ГОСТ 25609, ГОСТ 21718, ГОСТ 24816, ГОСТ 25898, ГОСТ 7025, ГОСТ 17177. При определении расчетных значений теплофизических показателей материалов теплозащиты согласно **п.3.2.5** в аккредитованных Госстроем России испытательных лабораториях следует пользоваться методикой стандартных испытаний, разработанной НИИСФ.

**5.5.** Определение теплотехнических характеристик (сопротивления теплопередаче и воздухопроницанию, теплоустойчивости, теплотехнической однородности) отдельных конструктивных элементов теплозащиты выполняют в натурных условиях, либо в лабораторных условиях в климатических камерах, а также методами математического моделирования температурных полей на ЭВМ, согласно требованиям следующих стандартов: ГОСТ 26253, ГОСТ 26254, ГОСТ 26602, ГОСТ 25891, ГОСТ 25380, ГОСТ 26629.

**5.6.** Согласно ГОСТ Р 1.0 и СНиП 10-01 добровольной сертификации подлежат здания, построенные по проектам повторного применения, индустриально изготавливаемые здания и типовые индустриальные ограждающие конструкции для этих зданий с целью установления их соответствия нормативным требованиям и присвоения зданию категории энергетической эффективности.

**5.7.** Категория энергетической эффективности здания присваивается по данным натурных теплотехнических испытаний после гарантийного периода, установленного ВСН 58-88(р). Присвоение категории уровня энергетической эффективности производится по степени снижения или повышения удельного расхода энергии на отопление здания $q_h$

(полученного в результате испытаний и нормализованного в соответствии с расчетными условиями) в сравнении с расчетным по данным нормам в соответствии с табл.5.1.

Таблица 5.1

Категории энергетической эффективности зданий

| Категория энергетической эффективности здания | Отклонения от расчетного удельного расхода тепловой энергии $q_h$ здания, % |
|---|---|
| 1 - низкая | от плюс 11 до плюс 1 |
| 2 - нормальная | от 0 до минус 9 |
| 3 - повышенная | от минус 10 и ниже |

**5.8.** При энергопотреблении здания $q_h$, соответствующим категории энергетической эффективности «повышенная» согласно п.5.7, подрядные и другие организации, участвовавшие в его проектировании и строительстве, а также предприятия-изготовители энергоэффективной продукции, способствовавшие достижению этого уровня, следует экономически стимулировать в порядке, устанавливаемом законодательством и решениями правительства Саратовской области.

# 6. ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПАСПОРТУ ЗДАНИЯ

## 6.1. Общая часть

**6.1.1.** Энергетический паспорт здания предназначен для подтверждения соответствия показателей энергосбережения и энергетической эффективности здания по теплотехническим и энергетическим критериям, установленным СНиП 10-01 и в настоящем документе, путем использования его показателей в процессе разработки проектной и технической документации, при экспертизе проекта, ГАСК'е и контроле фактических показателей при эксплуатации здания.

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

## 6.2. Основные положения

**6.2.1.** Энергетический паспорт здания следует заполнять:

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

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

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

**6.2.4.** Энергетический паспорт рекомендуется заполнять при добровольной сертификации зданий согласно РДС 10-231 и РДС 10-232 и п.**5.6**.

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

**6.2.6.** Ответственность за достоверность данных энергетического паспорта проекта здания несет проектная организация, осуществляющая его заполнение в процессе проектирования, или организация, оформляющая энергетический паспорт эксплуатируемого здания.

**6.2.7.** Несоответствие энергетических характеристик здания и его элементов требованиям СНиП РФ и настоящим нормам может являться основанием для подачи собственником или эксплуатирующей организацией судебного иска к организации-заказчику или генеральному подрядчику о возмещении ущерба.

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

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

### 6.3. Состав показателей энергетического паспорта

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

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

**6.3.3.** Внутренние и наружные расчетные условия должны содержать сведения о расчетной температуре и относительной влажности внутреннего воздуха, расчетной температуре наружного воздуха, градусо-сутках и продолжительности отопительного периода. Нормируемые величины следует принимать согласно СНиП 2.01.01, ГОСТ 30494, настоящим нормам и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений.

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

**6.3.5.** Нормативные теплотехнические и энергетические параметры должны содержать данные о требуемом сопротивлении теплопередаче и воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций (стен, окон и балконных дверей, покрытий, чердачных перекрытий, перекрытий над проездами и эркерами, перекрытий над не отапливаемыми подвалами и подпольями, входных дверей и ворот), о требуемом удельном расходе тепловой

энергии системами отопления и теплоснабжения здания. Нормируемые величины следует принимать согласно СНиП II-3 и настоящим нормам.

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

**6.3.7.** Расчетные энергетические показатели здания должны содержать данные о потребности тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, об удельном расходе тепловой энергии на отопление на один $м^2$ полезной площади (или на один $м^3$ отапливаемого объема) здания, приходящемся на одни градусосутки, и об удельном расходе тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания.

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

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

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

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

## 6.4. Форма и пример заполнения энергетического паспорта здания

Десятиэтажное 3-х секционное жилое здание (проект №2181-5В2-5) предназначено для строительства в г.Саратове Здание состоит из двух торцевых секций и одной рядовой. Общее количество квартир - 108. Стены здания кирпичные с наружной теплоизоляцией. окна с трехслойным остеклением в раздельно-спаренных деревянных переплетах. Чердак - теплый, покрытие - трехслойные железобетонные плиты с утеплителем из пенополистирола. Подвал - с разводкой трубопроводов. Здание подключено к централизованной системе теплоснабжения.

**Общая информация о проекте**

| | Дата заполнения (число, м-ц, год) |
|---|---|
| Адрес здания | г.Саратов |
| Разработчик проекта | Саратовгражданпроект |
| Адрес и телефон разработчика | г.Саратов, 410002, Бабушкин взвоз, 1<br>т.263-759, 263-507 |
| Шифр проекта | 2181-5В2-5 |

**Расчетные условия**

| | Наименование расчетных параметров | Обозначения | Ед измер | Величина |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Расчетная температура внутреннего воздуха | $t_{in}$ | °С | 20 |
| 2. | Расчетная температура наружного воздуха | $t_{ext}$ | °С | -27 |
| 3. | Расчетная температура теплого чердака | $t_{int}$ | °С | 14 |
| 4. | Расчетная температура «теплого» подвала | $t_{int}$ | °С | 2 |
| 5. | Продолжительность отопительного периода | $z_{ht}$ | сут | 198 |
| 6. | Средняя температура наружного воздуха за отопительный период | $t_{ext}^{av}$ | °С | -5,0 |
| 7. | Градусосутки отопительного периода | $D_d$ | °С.сут | 4950 |

| | Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания | |
|---|---|---|
| 8 | Назначение | жилое |
| 9. | Размещение в застройке | отдельно стоящее |
| 10 | Тип | многоэтажное, 10 эт |
| 11. | Конструктивное решение | кирпичное, стены с наружной теплоизоляцией |

| № | Показатель | Обозначение и размерность показателя | Нормативное значение показателя | Расчетное (проектное) значение показателя | Фактическое значение показателя |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Объемно-планировочные параметры здания** | | | | | |
| 12. | -- общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в т ч. | $A_e^{sum}$, м$^2$ | -- | 8539,3 | |
| | стен по продольным фасадам (и зданий башенного типа) | $A_w$, м$^2$ | -- | 4171,1 | |
| | торцевых стен многосекционных зданий | $A_w$, м$^2$ | -- | 701,4 | |
| | окон | $A_F$, м$^2$ | -- | 1308 | |
| | входных дверей | $A_{ed}$, м$^2$ | -- | 22 | |
| | покрытия (совмещенного покрытия, конструкций теплого чердака, перекрытия холодного чердака) | $A_c$, м$^2$ | -- | 1168,4 | |
| | перекрытия 1-го этажа ( пола по грунту) | $A_f$, м$^2$ | -- | 1168,4 | |
| 13. | -- площадь отапливаемых помещений | $A_h$, м$^2$ | -- | 10515,6 | |
| 14 | -- полезная площадь | $A_h$, м$^2$ | -- | 10515,6 | |
| 15. | -- жилая площадь | $A_r$, м$^2$ | -- | 6309,4 | |
| 16 | -- отапливаемый объем | $V_h$, м$^3$ | -- | 32341,3 | |
| 17 | -- коэффициент остекленности фасада здания | $p$ | 0,18 | 0,21 | |
| 18 | -- показатель компактности здания | $k_e^{des}$ | 0,29 | 0,264 | |

## Энергетические показатели

| Теплотехнические показатели | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 19 | Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений | $R_o^r$, м$^2$ °С/Вт | | | |
| | - стен по продольным фасадам (и зданий башенного типа) | $R_w$ | 3,13 | 2,8 | |
| | - торцевых стен многосекционных зданий | $R_w$ | 3,13 | 2,8 | |
| | - окон и балконных дверей | $R_F$ | 0,52 | 0.55 | |
| | - входных дверей | $R_{ed}$ | 1,2 | 1,2 | |
| | - покрытий (совмещенного покрытия, конструкций теплого чердака, перекрытия холодного чердака) | $R_c$ | 4,67 | 4,67 | |
| | - перекрытия 1 этажа ( пола по грунту) | $R_f$ | 4,13 | 4,13 | |
| 20. | Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания | $K_m^{tr}$, Вт/(м$^2$.°С) | -- | 0,618 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 21. | Воздухопроницаемость наружных ограждений<br>-стен по продольному фасаду (и зданий башенного типа)<br>-торцевых стен многосекционных зданий<br>- окон и балконных дверей<br>- покрытий (чердачных перекрытий)<br>- перекрытия 1 этажа (пола по грунту) | $G_m$, кг/(м$^2$.ч)<br>$G_m^w$<br>$G_m^w$<br>$G_m^F$<br>$G_m^c$<br>$G_m^f$ | <br>0,5<br>0,5<br>6<br>0,5<br>0,5 | <br>0,5<br>0,5<br>6<br>0,5<br>0,5 | |
| 22. | Кратность воздухообмена | $n_a$, 1/ч | | 0,689 | |
| 23. | Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания | $K_m^{inf}$, Вт/(м$^2$.°С) | -- | 0,654 | |
| 24. | Общий коэффициент теплопередачи здания | $K_m$, Вт/(м$^2$.°С) | -- | 1,272 | |
| | **Теплоэнергетические показатели** | | | | |
| 25. | Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период | $Q_h$, МКДж | -- | 4645260 | |
| 26 | Удельные бытовые тепловыделения в здании | $q_{int}$, Вт/м$^2$ | не менее 10 | 12 | |
| 27 | Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период | $Q_{int}$, МДж | -- | 1295233 | |
| 28. | Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период | $Q_s$, МДж | -- | 601880 | |
| 29. | Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период | $Q_h^1$, МДж | -- | 3534152 | |
| 30 | Удельный расход тепловой энергии на отопление здания | $q_h^{des}$, кДж (м$^2$ °С.сут) | -- | 67,90 | |
| 31. | Коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения здания от источника теплоты (расчетный) | $\eta_e$ | -- | 0,5 | |
| 32. | Удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания от источника теплоты (расчетный) | $q_e^{des}$, кДж/ (м$^2$.°С.сут) | -- | 135,80 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Сопоставление с нормативными требованиями** | | |
| 33. | Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания, $q_e^{req}$ кДж/(м$^2$.°С сут) | 148 | |
| 34. | Соответствует ли проект здания нормативному требованию | Да | |
| 35. | Категория энергетической эффективности | «нормальная» | |
| 36 | Дорабатывать ли проект здания? | Нет | |

| Рекомендации по повышению энергетической эффективности | |
|---|---|
| 37. | Рекомендуем<br>-<br>- |

| 38. Паспорт заполнен | |
|---|---|
| Организация<br>Адрес и телефон<br>Ответственный исполнитель | |

# 7. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА ПРОЕКТА «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ»

## 7.1 Общие положения

**7.1.1.** Проект здания должен содержать раздел «Энергоэффективность». В этом разделе должны быть представлены сводные показатели энергоэффективности проектных решений в соответствующих частях проекта здания. Сводные показатели энергоэффективности должны быть сопоставлены с нормативными показателями данных норм. Указанный раздел выполняется на утверждаемых стадиях пред проектной и проектной документации.

**7.1.2.** Разработка раздела «Энергоэффективность» проекта здания осуществляется за счет средств заказчика.

**7.1.3.** При необходимости к разработке раздела «Энергоэффективность» заказчиком и проектировщиком привлекаются соответствующие специалисты и эксперты из других организаций.

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

## 7.2 Содержание раздела «Энергоэффективность»

**7.2.1.** Раздел «Энергоэффективность» должен содержать энергетический паспорт здания, информацию о присвоении категории энергетической эффективности здания в соответствии с разделом 5 настоящих норм, заключение о соответствии проекта здания требов ниям настоящих норм и рекомендации по повышению энергетической эффективности в случае необходимости доработки проекта.

**7.2.2.** Пояснительная записка раздела должна содержать:

- общую энергетическую характеристику запроектированного здания;
- сведения о проектных решениях, направленных на повышение эффективности использования энергии:
- описание технических решений ограждающих конструкций с расчетом приведенного сопротивления теплопередаче (за исключением светопрозрачных) с приложением протоколов

теплотехнических испытаний, подтверждающих принятые расчетные теплофизические показатели строительных материалов, отличающихся от СНиП II-3, и сертификата соответствия для светопрозрачных конструкций;

- принятые виды пространства под первым и над последним этажами с указанием температур внутреннего воздуха, принятых в расчет наличие мансардных этажей, используемых для жилья, тамбуров входных дверей и отопления вестибюлей, остекления лоджий;
- принятые системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, сведения о наличии приборов учета и регулирования, обеспечивающих эффективное использование энергии;
- специальные приемы повышения энергоэффективности здания: устройства по пассивному использованию солнечной энергии, системы утилизации тепла вытяжного воздуха, теплоизоляция трубопроводов отопления и горячего водоснабжения, проходящих в холодных подвалах, применение тепловых насосов и прочее;
- информацию о выборе и размещении источников теплоснабжения для объекта. В необходимых случаях приводится технико-экономическое обоснование энергоснабжения от автономных источников вместо централизованных;
- сопоставление проектных решений и технико экономических показателей в части энергопотребления с требованиями данных норм;
- заключение.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**
**к территориальным строительным нормам**
**(обязательное)**

## 1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

| Термин | Обозначение | Характеристика термина | Размерность единицы величины |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| **1.1. Общие положения** | | | |
| 1.1. *Здание с эффективным использованием энергии* | | Здание и оборудование, использующие тепловую энергию для поддержания в здании нормируемых параметров; должны быть спроектированы и возведены таким образом, чтобы было обеспечено заданное энергосбережение, и чтобы здание и названное оборудование использовалось так, что бы было обеспечено это энергосбережение | |
| 1.2. *Тепловой режим здания* | -- | Совокупность всех факторов и процессов, определяющих тепловой режим помещений здания | -- |
| 1.3. *Теплозащита зданий* | -- | Свойство оболочки здания сопротивляться переносу теплоты между помещениями и наружной средой, а также между помещениями с различной температурой воздуха | -- |
| 1.4. *Энергетический паспорт здания* | -- | Документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики существующих и проектируемых зданий и их ограждающих конструкций и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов | -- |
| 1.5. *Градусо-сутки* | $D_d$ | Показатель, представляющий собой температурно-временную характеристику района строительства здания и используемый для расчетов потребления топлива и отопительной нагрузки здания в течение отопительного периода | $^{o}$С.сут |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| **1.6.** ***Коэффициент остекленности фасада здания*** | $p$ | Отношение площади вертикального остекления к общей площади наружных стен | -- |
| **1.7.** ***Показатель компактности здания*** | $k_e^{des}$ | Отношение общей площади поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему | 1/м |

| **1.2. Показатели энергоэффективности** | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| **2.1.** ***Потребность в тепловой энергии на отопление здания*** | $Q_h^y$ | Количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта | МДж |
| **2.2.** ***Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания*** | $q_h^{des}$ | Количество теплоты. необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта, отнесенное к единице общей отапливаемой площади здания или его объему и градусо-суткам отопительного периода | кДж/ ($м^2$.°С.сут), кДж/ ($м^3$.°С.сут) |
| **2.3.** ***Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания*** | $q_e^{req}$ | Нормируемое значение удельного расхода тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания | кДж/ ($м^2$.°С.сут), кДж/ ($м^3$.°С.сут) |
| **2.4.** ***Расчетный удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания*** | $q_e^{des}$ | Расчетное значение удельного расхода тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания с учетом эффективности системы теплоснабжения в целом | кДж/ ($м^2$.°С.сут), кДж/ ($м^3$.°С.сут) |
| **2.5.** ***Коэффициент энергетической эффективности системы отопления и теплоснабжения здания*** | $\eta_o^{des}$ | Коэффициент, учитывает потери в системах отопления и теплоснабжения здания и степень автоматизации регулирования их оборудования | -- |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**
**к территориальным строительным нормам**
**(обязательное)**

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

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

**2.2.** 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 с увеличенным сопротивлением паропроницанию.

**2.3.** Тепловую изоляцию наружных стен следует стремиться проектировать непрерывной в плоскости фасада здания. Такие элементы ограждений, как внутренние перегородки, колонны, балки, вентиляционные каналы и другие, не должны нарушать целостности слоя теплоизоляции. Воздуховоды, вентиляционные каналы и трубы, которые частично проходят в толще наружных ограждений, следует заглублять до теплой поверхности теплоизоляции. Следует обеспечить плотное примыкание теплоизоляции к сквозным теплопроводным включениям. При этом приведенное сопротивление теплопередаче конструкции с теплопроводными включениями должно быть не менее требуемых величин.

**2.4.** При проектировании трехслойных панелей толщина утеплителя, как правило, должна быть не более 200 мм. В трехслойных бетонных панелях следует предусматривать конструктивные или технологические мероприятия, исключающие попадание раствора в стыки между плитами утеплителя, по периметру окон и самих панелей.

Рекомендуемые конструкции трехслойных панелей индустриального изготовления и их приведенные сопротивления теплопередаче $R_o^r$ приведены в табл.1

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

- несквозные включения целесообразно располагать ближе к теплой стороне ограждения;
- в сквозных, главным образом, металлических включениях (профилях, стержнях, болтах, оконных рамах) следует предусматривать вставки (разрывы мостиков холода) из материалов с коэффициентом теплопроводности не выше 0,35 Вт/(м.°С).

Таблица 1

Рекомендуемые конструкции трехслойных панелей индустриального изготовления

| Наружные стены | Приведенное сопротивление теплопередаче $R_o^r$, м² °С/Вт |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из пенополистирола плотностью 40 кг/м³ и гибкими металлическими связями (r = 0,7) | |
| толщиной 300мм | 2,7 |
| 350мм | 3,6 |
| 400мм | 4,4 |
| Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит плотностью 100 кг/м³ и гибкими металлическими связями (r = 0,7) | |
| толщиной 300мм | 1,9 |
| 350мм | 2,5 |
| 400мм | 3,1 |
| Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из пенополистирола плотностью 40 кг/м³ и железобетонными шпонками (r=0,6) | |
| толщиной 300мм | 2,3 |
| 350мм | 3,1 |
| 400мм | 3,8 |
| Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит плотностью 100 кг/м³ и железобетонными шпонками (r = 0,6) | |
| толщиной 300мм | 1,6 |
| 350мм | 2,1 |
| 400мм | 2,6 |
| Из трехслойных панелей на деревянном каркасе с утеплителем из минераловатных прошивных матов плотностью 125 кг/м³ и обшивками из водостойкой фанеры или твердых древесноволокнистых плит (r = 0,7) | |
| толщина 150мм | |
| 200мм | 2,3 |
| 250мм | 3,3 |
| | 3,4 |

**2.6.** Коэффициент теплотехнической однородности наружных ограждающих конструкций должен быть не менее нормативных величин, установленных в табл.6а СНиП II-3. Значение коэффициента ***r*** определяют на основе расчета температурных полей или экспериментально. Если в проектируемой конструкции ограждения достигнуть нормативных величин ***r*** не удается, то такую конструкцию следует снять с дальнейшего проектирования.

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

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

- воздушные прослойки рекомендуется располагать ближе к холодной стороне ограждения.

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

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

поверхность теплоизоляции, обращенную в сторону прослойки следует закрывать стеклосеткой с ячейками не более 4х4 мм или стеклотканью;

наружный слой стены должен иметь вентиляционные отверстия, суммарная площадь которых определяется из расчета 7500 мм$^2$ на 20 м$^2$ площади стен, включая площадь окон;

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

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

**2.9.** При проектировании новых и реконструкции существующих зданий, как правило, следует применять теплоизоляцию из эффективных материалов (с коэффициентом теплопроводности не более 0,1 Вт/(м.°С)), размещая ее с наружной стороны ограждающей конструкции. Не следует применять теплоизоляцию с внутренней стороны.

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

Допускается применение двухслойного остекления вместо трехслойного в случаях:

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

для окон и балконных дверей, выходящих внутрь остекленных лоджий.

**2.11.** Оконные коробки в деревянных или пластмассовых переплетах независимо от слоев остекления следует размещать в оконном проеме на глубину обрамляющей "четверти" от плоскости фасада теплотехнически однородной стены или посередине теплоизоляционного слоя в многослойных конструкциях стен. Оконные блоки следует закреплять на более прочном (наружном или внутреннем) слое стены.

**2.12.** При проектировании зданий следует предусматривать защиту внутренней и наружной поверхностей стен от воздействия влаги и атмосферных осадков устройством облицовки или штукатурки, окраски водоустойчивыми составами, выбираемыми в зависимости от материала стен и условий эксплуатации.

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

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

**2.13.** 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;

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.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**
**к территориальным строительным нормам**
**(обязательное)**

# 3. Методика заполнения и расчета параметров энергетического паспорта

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

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

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

*Тип здания* - в соответствии с п.6.3.2;

*Разработчик проекта* - название головной проектной организации;

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

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

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

**1.** *Расчетная температура внутреннего воздуха* $t_{int}$ принимается по табл.**3.2**. Для жилых зданий $t_{int} = 20$ °С.

**2.** *Расчетная температура наружного воздуха* $t_{ext}$. Принимается значение средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по табл.**3.1**. Для г.Саратова $t_{ext} = -27$ °С.

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

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

**5**. *Продолжительность отопительного периода* $z_{ht}$. Принимается по табл.**3.3**. Для г.Саратова $z_{ht} = 198$ сут.

**6**. *Средняя температура наружного воздуха за отопительный период* $t_{ext}^{av}$. Принимается по табл.**3.1**. Для г.Саратова $t_{ext}^{av} = -5$ °С.

**7.** *Градусосутки отопительного периода* $D_d$ вычисляются по формуле

$$D_d = (t_{in} - t_{ext}^{av}) \cdot z_{ht} = (20 + 5) \cdot 198 = 4950 \text{ °С·сут}, \qquad (П3.1)$$

Величины градусосуток для городов и пунктов области приведены в табл.**3.3**.

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

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

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

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

Площадь стен, включающих окна, балконные и входные двери в здание, витражи, $A_{w+F+ed}$, м$^2$, определяется по формуле

$$A_{w+F+ed} = p_{st} \cdot H_h , \qquad (П3.2)$$

где $p_{st}$ - длина периметра внутренней поверхности наружных стен этажа, м;

$H_h$ -высота отапливаемого объема здания, м.

$$A_{w+F+ed} = 224,1 \cdot 27,68 = 6202,5 \text{ м}^2$$

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

$$A_w = A_{w+F+ed} - A_F - A_{ed} , \qquad (П3.3)$$

где $A_F$ - площадь окон, определяется как сумма площадей всех оконных проемов.

Для рассматриваемого здания $A_F$ = 1308 м$^2$.

$A_{ed}$ - площадь входных дверей в здание, м$^2$.

Для рассматриваемого здания $A_{ed}$ = 22 м$^2$. Тогда

$A_w$ = 6202,5 - 1308 - 22 = 4872,5 м$^2$ (в том числе продольных стен - 4171,1 м$^2$, торцевых стен - 701,4 м$^2$).

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

$$A_c = A_f = A_{st} = 1168,4 \text{ м}^2$$

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

$$A_e^{sum} = A_{w+F+ed} + A_c + A_f = 6202,5 + 1168,4 + 1168,4 = 8539,3 \text{ м}^2, \qquad (П3.4)$$

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

$$A_h = 10515,6 \text{ м}^2; \qquad A_r = 6309,4 \text{ м}^2$$

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

$$V_h = A_{st} \cdot H_h = 1168,4 \cdot 27,68 = 32341,3 \text{ м}^3 , \qquad (П3.5)$$

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

- *коэффициент остекленности фасадов* здания $p$

$$p = A_F / A_{w+F+ed} = 1308 / 6202,5 = 0,21 > p^{req} = 0,18 , \qquad (П3.6)$$

- *показатель компактности здания* $k_e^{des}$

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 8539,3 / 32341,3 = 0,264 < k_e^{reg} = 0,29 , \qquad (П3.7)$$

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

**Теплотехнические показатели**

**19.** Согласно СНиП II-3 *приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений* $R_o^r$, м$^2$ °С/Вт, должно приниматься не ниже требуемых значений $R_o^{req}$, которые устанавливаются по табл.1б СНиП II-3 в зависимости от градусосуток отопительного периода. Для $D_d$ = 4950 °С·сут гребуемое сопротивление теплопередаче равно для:

- *стен* $R_w^{req}$ = 3,13 м$^2$·°С/Вт;
- *окон и балконных дверей* $R_f^{req}$ = 0,52 м$^2$·°С/Вт;
- *покрытия* $R_c^{req}$ = 4.67 м$^2$·°С/Вт;
- *перекрытия первого этажа* $R_f^{req}$ = 4.13 м$^2$·°С/Вт;
- *входных дверей в здание* $R_{ed}^{req}$ = 1,2 м$^2$·°С/Вт.

Согласно настоящим нормам в случае удовлетворения главному требованию $q_e^{des} \le q_e^{req}$ по удельному расходу тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здание приведенное сопротивление теплопередаче $R_o^r$ для отдельных элементов наружных ограждений могут приниматься ниже требуемых значений. В рассматривасмом случае для стен здания (проект №2181-5В2-5) приняли $R_w^r$ = 2,8 м$^2$·°С/Вт, что ниже требуемого значения, для покрытия - $R_c^r$ = 4.67 м$^2$·°С/Вт, для перекрытия первого этажа - $R_f^r$ = 4,13 м$^2$ °С/Вт. Для заполнения оконных и балконных проемов приняли окна и балконные двери с тройным остеклением в деревянных раздельно-спаренных переплетах $R_F^r$ = 0,55 м$^2$·°С/Вт.

**20.** *Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания* $K_m^{tr}$, Вт/(м$^2$·°С), определяется согласно формулы (**3.9**)

$$K_m^{tr} = 1{,}13 \cdot (4872{,}5 / 2{,}8 + 1308 / 0{,}55 + 22 / 1{,}2 + 1168{,}4 / 4{,}67 + 1168{,}4 / 4{,}13) / 8539{,}3 = 0{,}618 \text{ Вт/(м}^2\text{·°С)}$$

**21.** *Воздухопроницаемость наружных ограждений* $G_m$, кг/(м$^2$·ч), принимается по табл.**12*** СНиП II-3. Согласно этой таблицы воздухопроницаемость стен, покрытия, перекрытия первого этажа $G_m^w = G_m^c = G_m^f = 0.5$ кг/(м$^2$·ч), окон в деревянных переплетах и балконных дверей $G_m^F = 6$ кг/(м$^2$·ч).

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

$$n_a = 3 \cdot A_r \cdot / (\beta_v V_h), \qquad (П3.8)$$

где $A_r$ - жилая площадь, м$^2$;

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

$V_h$ - отапливаемый объем здания, м$^3$.

$$n_a = 3 \cdot 6309.4 / (0{.}85\ 32341.3) = 0{,}689\ 1/\text{ч}$$

**23.** *Приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания* $K_{inf}$, Вт/(м$^2$·°С), определяется по формуле (**3.10**)

$$K_{inf} = 0.28\ \ 1 \cdot 0.689 \cdot 0.85 \cdot 32341.3 \cdot 1.317\ \ 0.8 / 8539.3 = 0.654 \text{ Вт/(м}^2\text{·°С)}$$

**24.** *Общий коэффициент теплопередачи здания* $K_m$, Вт/(м$^2$·°С), определяется по формуле (**3.8**)

$$K_m = 0{,}618 + 0{,}654 = 1{,}272 \text{ Вт/(м}^2\cdot^\circ\text{С)}$$

**Теплоэнергетические показатели**

**25.** *Общие теплопотери через наружную ограждающую оболочку здания за отопительный период* $Q_h$, МДж, определяются по формуле (**3.7**)

$$Q_h = 0{,}0864 \cdot 1.272 \cdot 4950 \cdot 8539.3 = 4645260 \text{ МДж}$$

**26.** *Удельные бытовые тепловыделения* $q_{int}$, Вт/м$^2$, следует устанавливать исходя из расчетного удельного электро и газопотребления здания, но не менее 10 Вт/м$^2$. В нашем случае принято 12 Вт/м$^2$.

**27.** *Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период* $Q_{int}$, МДж, определяются по формуле (**3.12**)

$$Q_{int} = 0{,}0864 \cdot 12 \cdot 198 \cdot 6309.4 = 1295233 \text{ МДж}$$

**28.** *Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период* $Q_s$, МДж, определяются по формуле (**3.13**)

$$Q_s = 0{,}5 \cdot 0{,}83 \cdot (760 \cdot 654 + 1458 \cdot 654) = 601880 \text{ МДж}$$

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

$$Q_h^y = [4645260 - (1295233 + 601880) \cdot 0{,}8] \cdot 1{,}13 = 3534152 \text{ МДж}$$

**30.** *Удельный расход тепловой энергии на отопление здания* $q_h^{des}$, кДж/(м$^2$·°С·сут), определяется по формуле (**3.5**)

$$q_h^{des} = 3534152 \cdot 10^3 / (10515{,}6 \cdot 4950) = 67{,}9 \text{ кДж/(м}^2\cdot^\circ\text{С·сут)}$$

**31.** *Коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения здания от источника теплоты* $\eta_o$ вычисляется согласно раздела **4** по данным проекта. При отсутствии проектных данных о системах теплоснабжения и при подключении здания к существующей системе централизованного теплоснабжения принимают $\eta_o$ = 0,5. В данном примере $\eta_o$ = 0,5.

**32.** *Удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания от источника теплоты* $q_e^{des}$, кДж/(м$^2$·°С·сут), определяется по формуле (**3.4**)

$$q_e^{des} = 67{,}9 / 0{,}5 = 135{,}8 \text{ кДж/(м}^2\cdot^\circ\text{С·сут)}$$

**33.** Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания, $q_e^{req}$, кДж/(м$^2$·°С·сут), принимается в соответствии с табл.**3.5** равным 148 кДж/(м$^2$·°С·сут). Следовательно проект здания соответствует требованиям настоящих норм.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4**
**к территориальным строительным нормам**
**(Справочное)**

## 4. Рекомедации по выбору теплоизоляционных материалов
## Методика выбора теплоизоляционных материалов по условиям экономической целесообразности

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

**4.2.** Экономическую целесообразность теплозащиты следует оценивать по выполнению двух условий.

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

$$P_m = \Delta L \sum_{t=}^{T} (1+E)^{-1} - \Delta K \geq 0. \qquad (П.4.1)$$

где $P_{in}$ - чистый дисконтированный доход (интегральный эффект), руб/м$^2$;

$\Delta L$ - ежегодное сокращение эксплуатационных издержек за счёт снижения теплопотерь через 1м$^2$ поверхности ограждающей конструкции, руб/(м$^2$.год);

$\Delta K$ - капитальные вложения в теплоизоляционный слой (на 1м$^2$ поверхности ограждающей конструкции), руб/м$^2$.

$E$ - норма дисконта, выбираемая Заказчиком (при отсутствии данных принимается равной 0.08 год$^{-1}$);

$T$ - нормативный срок службы ограждающей конструкции здания, лет;

$t$ - номер текущего года.

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

**4.3.** Первое условие экономической целесообразности при выборе теплоизоляционного материала должно удовлетворять неравенству:

$$c_m \lambda_m \leq 24 . c_e f_{(F)} f_{(r)} \alpha_1 . D_d . n / (R_o^{req} - R_o^{*}). \qquad (П.4.2)$$

где $R_o^{req}$ – требуемое приведённое сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции, определяемое одним из двух подходов согласно п.**3.6**, м$^2$·°С/Вт;

$R_o^{*}$-сопротивление теплопередаче той же конструкции без теплоизоляционного слоя, м$^2$·°С/Вт;

$n$ - то же что и в формуле (**3.2**);

$D_d$ - то же что в формуле (**3.5**), °С·сут;

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

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

$c_m$ - стоимость теплоизоляционного материала, руб/м$^3$;

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

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

$\alpha_1$ - коэффициент дисконтирования эксплуатационных издержек, лет.

Численные значения $1_{(F)}$, $f_{(r)}$, $\alpha_1$ определяются по формулам:

$$f_{(F)} = (1-F_p/F)^{-1}, \qquad (П.4.3)$$

где $F_p/F$ -отношение площади, занимаемой ребрами, к площади поверхности конструкции (без учёта оконных проемов)

$$f(r) = r.(R_o^{req} - R_o^*)/(R_o^{req} - r.R_o^*), \qquad (П.4.4)$$

где $R_o^{req}$ и $R_o^*$ те же, что в формуле (**П.4.2**),

$r$ - коэффициент теплотехнической однородности конструкции.

$$\alpha_1 = [1 - (1+E)^{-T}] / E, \qquad (П.4.5)$$

где $E$, $T$ - то же что и в формуле (**П.4.1**)

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

$$c_m \lambda_m \le 24.c_e f_{(F)} f_{(r)} \alpha_2 D_d n / (R_o^{req} - R_o^*), \qquad (П.4.6)$$

где $\alpha_2$ - коэффициент, определяемый по формуле

$$\alpha_2 = [1 - (1+E)^{-(1+1/E)}] / E, \qquad (П.4.7)$$

4.5. Все теплоизоляционные материалы, удовлетворяющие неравенствам (**П.4.2**), (**П.4.6**), обеспечивают экономическую целесообразность применения в качестве теплозащиты. Такие материалы возможно использовать для теплозащиты ограждающих конструкций без согласования с Заказчиком. При этом приоритет следует отдавать материалам с наименьшим значением $c_m\lambda_m$, как обеспечивающим максимальную величину чистого дисконтированного дохода в данных условиях.

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

**4.7.** Использование для теплозащиты зданий теплоизоляционных материалов, не удовлетворяющих условиям экономической целесообразности не рекомендуется

**4.8.** Пример выбора теплоизоляционного материала по условиям экономической целесообразности

Требуется оценить экономическую целесообразность использования следующих теплоизоляционных материалов при утеплении кирпичной стены жилого дома с конструктивным слоем из эффективного силикатного кирпича, выпускаемого Саратовским

заводом стройматериалов, и наружным облицовочным слоем из эффективного керамического кирпича, выпускаемого ОАО "Керамика - Стема":

- минераловатных плит ROCKWOOL П-50 (ЗАО "Минеральная вата");
- пенополистирола ПСБ-С-25 (ООО "Пластпром");
- плит URSA П-17 (ОАО "Флайдерер-Чудово");
- пеноизола (АО "Экип-Ра" г.Саратов).

*Исходные данные:*

- толщина основного конструктивного слоя стены $\delta_1 = 0{,}38$ м;
- толщина наружного облицовочного слоя $\delta_2 = 0{,}12$ м;
- крепление - гибкие связи из стеклопластика;
- коэффициент теплотехнической однородности $r = 0{,}84$;
- требуемое значение приведенного сопротивления теплопередаче $R_o^{req} = 3{,}13$ м$^2$·°С/Вт;
- район строительства г.Саратов: $D_d = 4950$°С·сут;
- тарифная стоимость тепловой энергии $c_e = 105 \cdot 10^{-6}$ руб./Вт·ч;
- нормативный срок службы конструкции $T = 50$ лет;
- норма дисконта, выбранная Заказчиком $E = 0{,}1$ год$^{-1}$.

*Решение*

1. Коэффициенты теплопроводности конструктивных материалов по таблице **4.3**

$\lambda_1 = 0{,}7$ Вт/м·°С; $\lambda_2 = 0{,}58$ Вт/м·°С;

2. Суммарное сопротивление теплопередаче стены без теплоизоляционного слоя

$R_o^{*} = R_в + \delta_1/\lambda_к + \delta_2/\lambda_к + R_н = 0{,}114 + 0{,}38/0{,}7 + 0{,}12/0{,}58 + 0{,}043 = 0{,}907$ м$^2$·°С/Вт,

3. Значение функций влияния внутреннего оребрения и теплотехнической однородности конструкции

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

$f_{(r)} = 0.84\ (3{,}13 - 0{,}907) / (3{,}13 - 0{,}84 \cdot 0{,}907) = 0{,}788$.

4. Значения коэффициентов дисконтирования

$\alpha_1 = [1-(1+E)^{-T}]/E = [1-(1+0{,}1)^{-50}]/0{,}1 = 9{,}91$ лет;

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

5. Определение условий экономической целесообразности по формулам **П4.2 П4.6**:

- для первого условия

$c_m\lambda_m \le 24 \cdot 105 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}788 \cdot 9{,}91 \cdot 4950 \cdot 1/3{,}13 \cdot 0{,}907 = 34{,}3$ (руб/м$^2$) / (м$^2$·°С/Вт);

- для второго условия

$c_m\lambda_m \le 24 \cdot 105 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}788 \cdot 6{,}5 \cdot 4950 \cdot 1/3{,}13 \cdot 0{,}907 = 22{,}5$ (руб/м$^2$) / (м$^2$·°С/Вт).

6. Значения параметра $c_m\lambda_m$ для выбранных теплоизоляционных материалов приняты по таблице **4.2**.

- плиты ROCKWOOL П-50 $c_m\lambda_m = 37{,}1$(руб/м$^2$)/(м$^2$·°С/Вт);
- пенополистирол ПСБ-С-25 $c_m\lambda_m = 42{,}6$(руб/м$^2$)/(м$^2$·°С/Вт);
- плиты URSA П-17 $c_m\lambda_m = 23{,}1$ (руб/м$^2$) / (м$^2$·°С/Вт);
- пеноизол $c_m\lambda_m = 22{,}5$ (руб/м$^2$) / (м$^2$·°С/Вт).

*Вывод*: Теплоизоляционным материалом, удовлетворяющими требованиям экономической целесообразности, в данном случае является пеноизол, имеющий показатели $c_m\lambda_m \le 22{,}5$ (руб/м$^2$) / (м$^2$·°С/Вт).

## Методика выбора перспективных теплоизоляционных материалов для развития строительной индустрии Саратовской области

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

$$\sigma_m = - dL/dK = (c_e/c_m\lambda_m)\, z_{st}\Delta t_{st} / (R^*_{o,st})^2, \qquad (П.4.8)$$

где $c_e$, $c_m$, $\lambda_m$ - то же, что в формулах (**П.4.2**) и (**П.4.6**);

$R^*_{o,st}$ – стандартное значение исходного сопротивления теплопередаче плоской стенки без теплозащитного слоя, равное 1, ($м^2 \cdot °C$)/Вт,

$\Delta t_{st}$ - стандартная разность температур внутреннего и наружного воздуха, принимаемая равной 10°С;

$z_{st}$ - стандартное время сопоставления, принимаемое равным $10^5$ ч.

**4.10.** Предельные минимальные значения дифференциальных критериев эффективности теплоизоляционных материалов, требуемые для выполнения двух условий экономической целесообразности, при усилении теплозащиты существующих жилых зданий г. Саратова, приведены в таблице **4.1**. Эти значения следует использовать в качестве эталонных при отборе перспективных теплоизоляционных материалов с целью организации или дальнейшего развития их производства в Саратовской области.

Таблица 4.1

Предельные минимальные значения дифференциального критерия эффективности теплоизоляционных материалов, обеспечивающие условия экономической целесообразности при повышении теплозащиты существующих жилых зданий г. Саратова

| Условия экономической целесообразности | Численные значения $\sigma_{пр}^{min}$ для следующих наружных ограждающих конструкций | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Наружная стена | Перекрытия | | |
| | | подвальное | Чердачное | Бесчердачное |
| Первое | 1,8 | 7,3 | 3,7 | 3,7 |
| Второе | 2,8 | 11,0 | 5,5 | 5,5 |

**4.11.** Ориентировочные значения технико-экономических показателей теплоизоляционных материалов, для проверки условия **П.4.9.** представлены в таблице **4.2**.

$$\sigma_т \geq \sigma_{пр}^{min} \qquad (П4.9)$$

**4.12.** Ориентировочные значения технических характеристик конструкционных материалов с улучшенными теплоизоляционными свойствами, выпускаемых предприятиями Саратовской области и предназначенных для основного несущего слоя ограждающих конструкций, представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.2

Ориентировочные технико-экономические показатели теплоизоляционных материалов

| Наименование материала | Изготовитель | Плотность ρ, кг/м³ | Теплопроводность в условиях эксплуатации А $\lambda_т$, Вт/м·°С | Цена $c_т$ | | $c_т\lambda_т$, руб/м² / м²·°С/Вт | $\sigma_т$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | у.е./м³ | руб/м³ | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| I. Материалы, производящиеся за пределами Саратовской области | | | | | | | |
| 1. Пенополистирол | ООО "Пластпром" | | | | | | |
| - плиты: ПСБ-С-15У | г. Псков | 20 | 0,046 | 28 | 700 | 32,2 | 3,26 |
| ПСБ-С-25 | | 16-20 | 0,042 | 40,5 | 1013 | 42,6 | 2,46 |
| ПСБ-С-35 | | 25-30 | 0,037 | 62,5 | 1563 | 62,5 | 1,68 |
| ПСБ-С-50 | | 30-40 | 0,039 | 91 | 2275 | 88,7 | 1,18 |
| 2. FOAMGLASS (пеностекло) | АО"Ютон-Восток" (представитель Королевства Бельгия в России ) | 119 | 0,043 | 400 | 10000 | 430 | 0,24 |
| 3. ROCKWOOL (минераловатные изделия на основе базальтовых пород) | ЗАО "Минеральная вата" г. Железнодорожный | | | | | | |
| - маты: М-50 | | < 50 | 0,044 | 25,50 | 638 | 28,1 | 3,74 |
| - плиты: П-50 | | < 50 | 0,044 | 33,75 | 844 | 37,1 | 2,83 |
| П-75 | | 51-75 | 0,043 | 48,75 | 1219 | 52,4 | 2,00 |
| П-100 | | 76-100 | 0,043 | 67,50 | 1686 | 72,5 | 1,45 |
| П-125 | | 101-125 | 0,044 | 86,25 | 2156 | 94,9 | 1,11 |
| П-150 | | 126-150 | 0,044 | 105,00 | 2625 | 115,5 | 0,91 |
| П-175 | | 151-175 | 0,046 | 123,75 | 3094 | 142,3 | 0,74 |
| П-200 | | 176-200 | 0,046 | 142,50 | 3563 | 163,9 | 0,64 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 TIZOL (минерал ватные изделия) | ОАО "Тизол", г Нижняя Тура Свердловской обл | | | | | | |
| - вата минеральная ГОСТ 4640-93, | | 100 | 0,050 | 8,5 | 213 | 10 7 | 9,86 |
| - базальтоволокнистые мягкие плиты БВГМ, | | 50 | 0,056 | 57,6 | 1440 | 80 6 | 1,30 |
| - маты прошивные теплоизоляцион-ные из базальтового холста | | 20 | 0,038 | 24,5 | 612 | 23,3 | 4,51 |
| | | 30 | 0,046 | 31,2 | 780 | 35,9 | 2,93 |
| - то же на стеклосетке МПБ; | | 200 | 0,060 | 60,0 | 1500 | 90,0 | 1,17 |
| - плиты ППЖ, | | | | | | | |
| 5. URSA (теплоизоляционные изделия на основе стеклянного штапельного волокна) | ОАО "Флайдепер-Чудово" г. Санкт-Петербург (Чудово, Ленинградской | | | | | | |
| - маты: М-11 | обл ) | 13 | 0,051 | 37,68(DM) | 376,8 | 19 2 | 5,46 |
| М-15 | | 15 | 0,049 | 41,70(DM) | 417 | 20 4 | 5 14 |
| М-17 | | 17 | 0,047 | 47 40(DM) | 474 | 22 2 | 4,71 |
| М-25 | | 22 | 0,043 | 66 00(DM) | 660 | 28 4 | 3,70 |
| - плиты: П-15 | | 15 | 0,049 | 45,84(DM) | 458 4 | 22 5 | 4,67 |
| П-17 | | 17 | 0,047 | 49.20(DM) | 492 | 23 1 | 4,54 |
| П-20 | | 20 | 0,043 | 59,64(DM) | 596 4 | 25 6 | 4.09 |
| П-30 | | 28 | 0,041 | 84,24(DM) | 842 4 | 34 5 | 3,04 |
| П-35 | | 35 | 0,041 | 105,0(DM) | 1050 0 | 43 1 | 2,44 |
| 6 ISOVER (теплоизоляционные изделия на основе стекловаты) | Представитель Финляндской Республики в России ООО «Альянс строй мегаполис» (г Москва) | | | | | | |
| маты: КТ-11 | | 11-13 | 0,044 | 14,3 | 357 | 15.7 | 6,68 |
| -плиты полужёсткие: KL-E | | 17-19 | 0,044 | 18,1 | 452 | 19,9 | 5,28 |
| -маты, фольгированные алюминием КТ-11/AL | | 17 | 0,044 | 35,9 | 898 | 39,5 | 2,66 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Пенополистирольный теплоизоляционный (марка А) ТУ 5768-001-18043501-97 | - ЗАО "Гражданстрой" г. Пенза<br>- АОЗТ "НТЦ МЕТТЭМ" г. Балашиха, Моск. обл. | 11 | 0,044 | - | 500 | 22,0 | 4,47 |
| 8. Пенополиэтилен (ИЗОЛОН) - универсальный теплоизоляционный материал, ТУ 6-55-26-89Е, коэффициент паропроницаемости. | - ЗАО "Смил С" г. Москва | | | | | | |
| μ- 0,001 мг/м ч Па | | | 0,045 | - | 4515 | 203 | 0,52 |
| рулоны: ППЭ-Р 3002 (δ= 2 мм) | | | 0,045 | - | 3615 | 163 | 0,65 |
| ППЭ-Р 3004 (δ= 4 мм) | | | 0,045 | - | 4375 | 197 | 0,53 |
| ППЭ-Р 3008 (δ= 8 мм) | | | 0,045 | - | 4200 | 189 | 0,56 |
| ППЭ-Р 3010 (δ=10 мм) - фольгированный (δ= 4 мм) ППЭ-РФ | | | 0,045 | - | 11875 | 534 | 0,20 |
| - с лавсановой защитой (δ= 4 мм) ППЭ-РЛ | | | 0,045 | - | 17000 | 765 | 0,14 |
| II. Теплоизоляционные материалы, производящиеся в Саратовской области | | | | | | | |
| 9. Пенополистирол плитный с антипиреном (сырьё города Тула, Салават Юлаев) | - ОАО "ЖБК-1" совместно с фирмой "ИМОНЭ" г. Саратов (9,6 тыс м³/год) | 13-35 | 0,042 | - | 960 | 40,3 | 2,6 |
| | ОАО "Сапфир-М" г. Саратов (5Отыс. м³/год) | 13-35 | 0,042 | - | 1080 | 45,4 | 2,31 |
| | - ОАО "Саратовский завод КБИ" (2тыс. м³/год) | 13-35 | 0,042 | - | 900 | 37,8 | 2,78 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10. Гравий керамзитовый (местное сырьё) | - ОАО "Саратовский завод КБИ"(200тыс м$^3$/год) | 600 | 0,23 | | 200 | 46 | 2,28 |
| 11. Пеноизол | АО "Экип-Ра", г. Саратов (8 тыс. м$^3$/год) | - | 0,045 | - | 500 | 22,5 | 4,67 |
| 12. Карбамидный пенопласт | ОАО "Стройдеталь", г.Саратов (10тыс. м$^3$/год) | 8-35 | 0,044 | - | 960 | 42,5 | 2,47 |
| 13. "Тизол"-пенополимергипс (местное сырьё) | АО "Иргиз-Гипс", г Балаково (3,5тыс м$^3$/год) | 300-350 | 0,13 | - | 480 | 62,4 | 1,68 |
| 14. Ячеистый бетон (местное сырьё) | ЗАО "Саратовский завод стройматериалов" г.Саратов (150тыс м$^3$/год) | 400 | 0,14 | | 502 | 70,3 | 1,49 |

Примечания:

1. Цены на теплоизоляционные материалы, производящиеся за пределами Саратовской области, приведены на основании прайс-листов заводов изготовителей (или их представителей в России) на 01.10.99 с учётом ставки НДС 20%, без учёта расходов на транспортировку.

2. Цены на теплоизоляционные материалы, производящиеся в Саратовской области, приведены на основании данных областного Министерства строительства и архитектуры на 01.04.99 с добавлением 20% ставки НДС.

3.. Значения $\sigma_т$ рассчитаны при тарифной стоимости тепловой энергии $c_e$=105 10$^{-6}$ руб/Вт ч;

4. При изменении стоимости материалов или тарифа на тепловую энергию данные настоящей таблицы должны быть уточнены.

Таблица 4.3.

Ориентировочные значения технических характеристик конструкционных материалов с улучшенными теплоизоляционными свойствами, выпускаемых на предприятиях Саратовской области

| Наименование материала | Изготовитель | Плотность ρ, кг/м³ | Прочность на сжатие при 10% линейной деформ., МПа, не менее | Теплопроводность λ, Вт/м·°С | | Морозостойкость | Водопоглощение | Цена руб/м³ / руб/1000шт (условн. кирпича) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в сухом состоянии при 25°С | в условиях эксплуатац. "А" | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. Кирпич силикатный эффективный (пустотность 8-31%) ГОСТ 379-95 | -ЗАО «Саратовский завод стройматериалов" | 1400-1450 | 7,5<br>10<br>12,5<br>15 | 0,52-0,64 | 0,64-0.7 | F15<br>F25<br>F35<br>F50 | 6,0 | 297 / 580 |
| 2. Кирпич керамический эффективный (пустотность 13-45%) ГОСТ 530-95 | - ОАО "Керамика-Стема"<br>- ЗАО "Стройматериалы"<br>- ЗАО"ОПК Лидер" (Марксовский. р-н) | 1200-1600 | 7,5<br>10<br>12,5<br>15 | 0.41-0,47 | 0,52-0,58 | F15<br>F25<br>F35<br>F50 | 6,0 | 590 / 1150 |
| 3. Блоки мелкопгучные керамзитобетонные ГОСТ 6133-84 | - ПКФ "Сатурн-2"<br>- ЗАОПП "ЖБК-3"<br>- ОАО "Стройдеталь", г. Балашов<br>- ОАО "Саратовгэстрой" | 1000-1500 | 2,5<br>3,5<br>5,0<br>7,5<br>10<br>15 | 0,27-0,52 | 0,33-0,61 | F15<br>F25<br>F35<br>F50 | - | 285 / 555 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. Арболит ГОСТ 19222-84 | ОАО "РИК М" | 1000-2000 | 2,5, 3,5, 5,0, 7,5, 10 | 0,16 | 0,20 | F15<br>F25 | 8,0 | 650<br>- |
| 5. Керамзитобетон, ГОСТ 2585-83 | - ОАО "Саратовский завод КВП"<br>- ОАО "ЖБК-1"<br>- ОАО "Энгельсский СДСК"<br>- ОАО "Саратовэнергострой" | 800-1200 | 7,5<br>10<br>12,5<br>15<br>20 | 0,21-0,36 | 0,24-0,44 | F35<br>F50<br>F70<br>100 | 6,0 | 720<br>- |
| 6. Щиты из керамзитобетона | те же, что в п.5 | 400-600 | 5<br>7,5 | 0,14-0,16 | 0,17-0,20 | F35 | | 845<br>- |
| 7. Саман, мелкопустотные блоки | - Ал.-Ганский р-н | 1200-1600 | 2,5, 3,5, 5,0<br>7,5, 10 | 0,24 | 0,29 | F15<br>F25 | 8,0 | 256<br>500 |
| 8. Ячеистый силикатный бетон, мелкие стеновые блоки | -ЗАО «Саратовский завод стройматериалов" | 600-700 | 2,5, 3,5 | 0,14-0,20 | 0,22-0,32 | F35 | - | 502<br>980 |

Примечания:

1. Таблица составлена по данным министерства строительства и архитектуры Саратовской области;
2. Цены приведены с учетом 20% ставки НДС, на 01.09.99

УДК 697.1

*Ключевые слова*
Строительная теплотехника, теплозащита зданий, энергопотребление, энергосбережение, энергетическая эффективность, энергетический паспорт, теплоизоляция, контроль теплотехнических показателей

gost.e-ecolog.ru