

**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**

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., Старостиним 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

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

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 области на 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 обеспечиваюг 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 г настоящих норм установлены по второму этапу внедрения СНиП II-3 учитывают особенности базы стройиндустрии Саратовской области, местной промышленности строительных материалов, систем теплоснабжения и типологии проектных решений для массового жилищно-гражданского строительства

В нормах заложена возможность поэтапного повышения уровня тепловой защиты здания 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 многоквартирных) и зданий общественного назначения (дошкольных, общеобразовательных, лечебных учреждений и поликлиник, учебных, зрелищных, административно-бытовых и спортивных), а также других зданий общественного назначения с нормируемой температурой и относительной влажностью внутреннего воздуха.

1.3. Нормы обязательны для применения юридическими лицами независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, принадлежности и государственности, гражданами (физическими лицами), занимающимися 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. Делькольмометрический 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 паропрооницанию»;

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:

-- потребителю, 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 потребителю подхода теплозащитные свойства наружных ограждающих конструкций следует определять согласно подразделу 3.3 настоящих норм.

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

3.1.5. Выбор окончательного проектного решения при использовании одного из двух подходов, упомянутых 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/м², 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 λ , Вт/(м.°С);
- коэффициент теплоусвоения (при периоде 24 ч) s , Вт/(м².°С);
- удельная теплоемкость (в сухом состоянии) c_0 , кДж/(кг.°С);
- коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м.ч.Па) или сопротивление паропроницанию R_{μ} , м².ч.Па/мг;
- воздухопроницаемость G , кг/(м².ч) или сопротивление воздухопроницанию R_a , м² ч.Па.кг или м².ч/кг (для окон и балконных дверей при $\Delta p = 10$ Па),
- коэффициент поглощения солнечной радиации наружной поверхностью ограждения ρ_0

Примечание Расчетные показатели эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных, стекловолоконистых и полимерных), а также материалов, не приведенных в СНиП II-3, следует принимать для соответствующих условий эксплуатации согласно теплотехническим испытаниям, проведенным аккредитованными в остром 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.

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

Населенные пункты	Расчетные температуры наружного воздуха, °С,		
	наиболее холодной пятидневки t_{ext}	средней t_{ext}^{av} 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. Аткавск	-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	-27	-4,4	-3,4
Красноарменского р-на			
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. Приозольск, 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. Хвалынский	-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} , °C	Относительная влажность внутри здания φ_{int} , %	Температура точки росы t_d , °C
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 25 27	60 60 67	12 16,7 20

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

Градусо-сутки и продолжительность отопительного периода

Населенные пункты	Градусо-сутки D_{Σ} , °С.сут/продолжит. отопит.периода $\Sigma_{\text{от.период}}$, сут		
	Здания		
	Жилые, школьные и др. общественные, кроме перечис- ленных в графах 3 и 4	Поликлиник и ле- чебных 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. Аткарек	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 Красноармейского района	4636 / 190	5002 / 205	5207 / 205
г. Калининск	4816 / 199	5155 / 213	5368 / 213
р.п. Ы. 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 Татишевского 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. Хвалынский	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/м²,
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. Хвалынский, 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/(м²·°С·сут) [кДж/(м³·°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 м² полезной площади здания [или на 1 м³ отапливаемого объема]) расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление проектируемого здания q_e^{des} , кДж/(м²·°С·сут) [кДж/м³·°С·сут], должен быть меньше или равен требуемому значению q_e^{req} , кДж/(м²·°С·сут) [кДж/(м³·°С·сут)], и определяется путем выбора теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания и типа, эффективности и метода регулирования используемой системы теплоснабжения до удовлетворения условия

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

где q_e^{req} - требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление проектируемого здания от источника теплоты, кДж/(м²·°С·сут) [кДж/(м³·°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/(м²·°С·сут) [кДж/(м³·°С·сут)], определяемый согласно подразделу 3.5;

Таблица 3.5

Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания q_e^{req} , кДж/(м²·°С·сут) [кДж/(м³·°С·сут)]

Типы зданий	Этажность зоний:			
	1-3	4-5	6-9	10 и более
1. Жилые, общеобразовательные и др. общественные, поименованные 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} , м²·°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:

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

- 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;
- Δt^n - нормативный температурный перепад, °С, принимаемый по табл. 2* СНиП II-3 в зависимости от вида здания и ограждающей конструкции;
- α_{int} - коэффициент теплообмена внутренней поверхности ограждающей конструкции. Вт/(м² °С), принимаемый по табл. 4* СНиП 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 м²·°С/Вт для окон, балконных дверей и витражей; 0,81 м²·°С/Вт для глухой части балконных дверей;

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

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

Требуемое сопротивление теплопередаче R_o^{req} светопрозрачных конструкций общественных зданий должно быть не менее 0,51 м²·°С/Вт для окон, для фонарей - 0,43 м²·°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' 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^f 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} , $m^2 \cdot ч \cdot Па / кг$, 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 , $Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$ 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^f меньше $0,56 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ и не более 25%, если R_o^f светопрозрачных конструкций $0,56 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ 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 предписываемому 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:

-- значения, 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 $6\text{ }^\circ\text{C}$;

-- 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^u , 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

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

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

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

Расчетный показатель компактности здания k_e^{des} 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/(м²·°С·сут), [кДж/(м³·°С·сут)], следует определять по формуле

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

где q_h^{des} – расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания, кДж/(м²·°С·сут) [кДж/(м³·°С·сут)], определяемый по формулам

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

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, м²;

V_h – то же, что и в формуле (3.3), м³;

D_d – количество градусосуток отопительного периода, определяемое согласно п.3.2.3, °С·сут;

η_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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

где β - коэффициент, учитывающий дополнительные теплотери, 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, м²;

$R_w^r, R_F^r, R_{ed}^r, R_c^r, R_f^r$ - 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, м²·°С/Вт;

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху согласно табл.3⁴ 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/(м²·°С), определяемый по формуле

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

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 м³/ч на 1 м² жилых помещений и кухню;

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

V_h - то же, что в формуле (3.3), м³;

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

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

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 отдельными переплетами и 1,0 - для одинарных окон, окон и балконных дверей со спаренными переплетами и открытых проемов;

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

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

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

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м² отапливаемой площади здания, Вт/м², принимаемая по расчету, но не менее 10 Вт/м² для жилых и административных зданий;

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

A_I - отапливаемая площадь здания, м², равная площади пола всех отапливаемых помещений здания; для жилых зданий - площадь жилых помещений;

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

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

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

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

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

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

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

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/м², принимается по табл.3.4;

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

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

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

Таблица 3.6

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

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

3.6. ПРОЦЕДУРА ВЫБОРА УРОВНЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

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

- выбирают требуемые климатические параметры согласно подразделу 3.2;
- выбирают параметры воздуха внутри здания и условия комфортности в соответствии с ГОСТ 30494, согласно подразделу 3.2 и назначению здания;
- разрабатывают объемно-планировочные и компоновочные решения здания, рассчитывают его геометрические размеры и показатель компактности k_e^{des} , добиваясь выполнения условия п.3.5.1;
- 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;
- 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 $R_o^r \geq R_o^{req}$;
- 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 η_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^f , добиваясь выполнения условия $R_o^f \geq R_o^{req}$;

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^f , полученному в результате сертификационных испытаний, выполненных аккредитованными Госстроем России испытательными лабораториями и включенных в сертификаты соответствия изделия, выданный Госстроем России. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции R_o^f больше или равно R_o^{req} , то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм;

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

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

в) при проверке требования по обеспечению минимальной температуры на внутренней поверхности τ_{int} светопрозрачных ограждений и их нестепрозрачных элементов температуру τ_{int} следует определять согласно п.3.3.6. 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} , м².ч/кг, светопрозрачных конструкций следует определять по формуле

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

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

Δp - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности светопрозрачной конструкции, Па, определяемая согласно п.5.2* СНиП II-5, $\Delta p_o = 10$ 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 , м².ч/кг, определяют по формуле

$$R_a = (1/G_o) (\Delta p / \Delta p_o)^n \quad (3.15)$$

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

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

е) в случае $R_a \geq R_a^{req}$ 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 η_o^{des} следует определять по формуле

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

- где η_1 - расчетный коэффициент теплопотерь в системах отопления здания;
 ε_1 - расчетный коэффициент эффективности регулирования в системах отопления зданий;
 η_2 - расчетный коэффициент теплопотерь квартальных сетей и оборудования тепловых (центральных и индивидуальных) и распределительных пунктов;
 ε_2 - расчетный коэффициент эффективности регулирования оборудования тепловых (центральных и индивидуальных) и распределительных пунктов;
 η_3 - расчетный коэффициент теплопотерь тепловых сетей и оборудования системы централизованного теплоснабжения от источника теплоснабжения до теплового или распределительного пункта;
 ε_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 η_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 воздухопроницаемости, теплоустойчивости, теплотехнической однородности) отдельных конструктивных элементов теплозащиты выполняют в натуральных условиях, либо в лабораторных условиях в климатических камерах, а также методами математического моделирования температурных полей на ЭВМ, согласно требованиям следующих стандартов: ГОСТ 26253, ГОСТ 26254, ГОСТ 26602, 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_n

(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_t 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_t , 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 теплотехнический 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, натуральных технических обследований и измерений, выполняемых квалифицированными специалистами, имеющими лицензию на выполнение соответствующих работ.

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

6.2.4. 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 показателей 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 годовичного 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 пристроиваемые 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 м² полезной площади (или на один м³ отапливаемого объема) здания, приходящемся на одни градусосутки, и об удельном расходе тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания.

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

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

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

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

6.4. Форма и пример заполнения энергетического паспорта здания

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 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	$t_{int}^{\text{чд}}$	°С	14
4. Расчетная температура «теплого» подвала	$t_{int}^{\text{пд}}$	°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}, M^2	--	8539,3	
	стен по продольным фасадам (и зданий башенного типа)	A_{wz}, M^2	--	4171,1	
	торцевых стен многосекционных зданий	A_{wt}, M^2	--	701,4	
	окон	A_F, M^2	--	1308	
	входных дверей	A_{ed}, M^2	--	22	
	покрытия (совмещенного покрытия, конструкций теплового чердака, перекрытия холодного чердака)	A_c, M^2	--	1168,4	
	перекрытия 1-го этажа (пола по грунту)	A_f, M^2	--	1168,4	
13.	-- площадь отапливаемых помещений	A_h, M^2	--	10515,6	
14	-- полезная площадь	A_{h2}, M^2	--	10515,6	
15.	-- жилая площадь	A_r, M^2	--	6309,4	
16	-- отапливаемый объем	V_h, M^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	$R_o^r, M^2 \cdot ^\circ C / B T$			
	- стен по продольным фасадам (и зданий башенного типа)	R_n	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 теплового 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	$K_m^r, B T / (M^2 \cdot ^\circ C)$	--	0,618	

ТСН 23-305-99 Саратовской области

1	2	3	4	5	6
21.	Воздухопроницаемость наружных ограждений -стен по продольному фасаду (и зданий башенного типа) -торцевых стен многосекционных зданий - окон и балконных дверей - покрытий (чердачных перекрытий) - перекрытия I этажа (пола по грунту)	G_m , кг/(м ² .ч) G_m^w G_m^n G_m^F G_m^L G_m^J	0,5 0,5 6 0,5 0,5	0,5 0,5 6 0,5 0,5	
22.	Кратность воздухообмена	$n_{в}$ 1/ч		0,689	
23.	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{mf} , 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 тепlopоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж	--	1295233	
28.	Тепlopоступления 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^{dev} , кДж (м ² .°С.сут)	--	67,90	
31.	Коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения здания от источника теплоты (расчетный)	η_e	--	0,5	
32.	Удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания от источника теплоты (расчетный)	q_e^{dev} , 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 - -
38.	Паспорт заполнен
	Организация Адрес и телефон 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 предпроектной 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 требованиям 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, чтобы 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	$^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$

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^p	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/ ($m^2 \cdot ^\circ C \cdot сут$), кДж/ ($m^3 \cdot ^\circ C \cdot сут$)
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/ ($m^2 \cdot ^\circ C \cdot сут$), кДж/ ($m^3 \cdot ^\circ C \cdot сут$)
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/ ($m^2 \cdot ^\circ C \cdot сут$), кДж/ ($m^3 \cdot ^\circ C \cdot сут$)
2.5. Коэффициент энергетической эффективности системы отопления и теплоснабжения здания	η_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 теплопроводящих 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 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 промышленного изготовления и их приведенные сопротивления теплопередаче R_o' 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).

**Рекомендуемые конструкции трехслойных панелей
индустриального изготовления**

Наружные стены	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{0,г}$, м ² °С/Вт
1	2
Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из пенополистирола плотностью 40 кг/м ³ и гибкими металлическими связями ($r = 0,7$) толщиной 300мм 350мм 400мм	2,7 3,6 4,4
Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит плотностью 100 кг/м ³ и гибкими металлическими связями ($r = 0,7$) толщиной: 300мм 350мм 400мм	1,9 2,5 3,1
Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из пенополистирола плотностью 40 кг/м ³ и железобетонными шпонками ($r = 0,6$) толщиной 300мм 350мм 400мм	2,3 3,1 3,8
Из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит плотностью 100 кг/м ³ и железобетонными шпонками ($r = 0,6$) толщиной 300мм 350мм 400мм	1,6 2,1 2,6
Из трехслойных панелей на деревянном каркасе с утеплителем из минераловатных прошивных матов плотностью 125 кг/м ³ и обшивками из водостойкой фанеры или твердых древесноволокнистых плит ($r = 0,7$) толщина 150мм 200мм 250мм	2,3 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 удастся, 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 4x4 мм или стеклотканью;

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

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

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

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 водостойчивыми 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, меридианальную 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'_{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'_{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 $z_{от}$* . Принимается по табл.3.3. Для г.Саратова $z_{от} \approx 198$ 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

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

Величины градусосутки 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” вычисляются в соответствии с требованиями п.3.2.7 площадные и объемные характеристики и объемно-планировочные показатели:

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

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

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

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 , м², определяется по формуле

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

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

Для рассматриваемого здания $A_F = 1308 \text{ м}^2$.

A_{ed} - площадь входных дверей в здание, м².

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

$A_w = 6202,5 - 1308 - 22 = 4872,5 \text{ м}^2$ (в том числе продольных стен - 4171,1 м², торцевых стен - 701,4 м²).

Площадь покрытия A_c , м², и *площадь перекрытия над подвалом* A_f , м², 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

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

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

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

16. *Отапливаемый объем* здания V_h , м³, вычисляется как произведение площади этажа, A_{st} , м², (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту H_h , м, этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа.

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

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

- коэффициент остекленности фасадов здания p

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

- показатель компактности здания k_e^{des}

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

VI. Раздел “Энергетические показатели” включает теплотехнические и теплоэнергетические показатели.

Теплотехнические показатели

19. Согласно СНиП II-3 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений R_o^r , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, должно приниматься не ниже требуемых значений R_o^{req} , которые устанавливаются по табл.16 СНиП II-3 в зависимости от градусо-суток отопительного периода. Для $D_d = 4950 \text{ °C} \cdot \text{сут}$ требуемое сопротивление теплопередаче равно для:

- стен $R_w^{req} = 3,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;
- окон и балконных дверей $R_f^{req} = 0,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;
- покрытия $R_c^{req} = 4,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;
- перекрытия первого этажа $R_f^{req} = 4,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;
- входных дверей в здание $R_{ed}^{req} = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Согласно настоящим нормам в случае удовлетворения главному требованию $q_e^{des} \leq q_c^{req}$ 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 рассматриваемом случае для стен здания (проект №2181-5В2-5) приняли $R_w^r = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, что ниже требуемого значения, для покрытия - $R_c^r = 4,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, для перекрытия первого этажа - $R_f^r = 4,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Для заполнения оконных и балконных проемов приняли окна и балконные двери с тройным остеклением в деревянных раздельно-спаренных переплетах $R_f^r = 0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

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

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

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

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

$$n_a = 3 \cdot A_r \cdot / (\beta_v V_h), \quad (\text{П3.8})$$

где A_r - жилая площадь, м^2 ;

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

V_h - отапливаемый объем здания, м^3 .

$$n_a = 3 \cdot 6309,4 / (0,85 \cdot 32341,3) = 0,689 \text{ 1/ч}$$

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

$$K_{inf} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,689 \cdot 0,85 \cdot 32341,3 \cdot 1,317 \cdot 0,8 / 8539,3 = 0,654 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

24. *Общий коэффициент теплопередачи здания K_m , Вт/(м²·°С), определяется по формуле (3.8)*

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

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/м², следует устанавливать исходя из расчетного удельного электро и газопотребления здания, но не менее 10 Вт/м². В нашем случае принято 12 Вт/м².*

27. *Бытовые тепlopоступления 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. *Тепlopоступления 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/(м²·°С·сут), определяется по формуле (3.5)*

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

31. *Коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения здания от источника теплоты η_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/(м²·°С·сут), определяется по формуле (3.4)*

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

33. *Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания, q_e^{req} , кДж/(м²·°С·сут), принимается в соответствии с табл.3.5 равным 148 кДж/(м²·°С·сут). Следовательно проект здания соответствует требованиям настоящих норм.*

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
к территориальным строительным нормам
(Справочное)

4. Рекомендации 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.

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

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

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

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

E - норма дисконта, выбираемая Заказчиком (при отсутствии данных принимается равной 0,08 год :

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:

$$c_m \lambda_m \leq 24 \cdot c_e f(F) f(r) \alpha_1 D_d n / (R_o^{req} \cdot R_o^*), \quad (\text{П.4.2})$$

где R_o^{req} – требуемое приведённое сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции, определяемое одним из двух подходов согласно п.3.6, м²·°С/Вт;

R_o^* -сопротивление теплопередаче той же конструкции без теплоизоляционного слоя, м²·°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 1м²; (руб/м²) / (м²·°С/Вт);

c_m - стоимость теплоизоляционного материала, руб/м²;

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

$f(r)$ - функция влияния теплотехнической неоднородности многослойной конструкции.

α_1 - коэффициент дисконтирования эксплуатационных издержек, лет.

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

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

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

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

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

r - коэффициент теплотехнической однородности конструкции.

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

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

$$c_m \lambda_m \leq 24 \cdot c_{ex} f_{(F)} \cdot f(r) \cdot \alpha_2 \cdot D_{\text{дн}} n / (R_o^{req} \cdot R_o^*), \quad (\text{П.4.6})$$

где α_2 - коэффициент, определяемый по формуле

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

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 "Экил-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 $R_o^{req} = 3,13$ м²·°С/Вт;
- район строительства г.Саратов: $D_n = 4950$ °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
 $R_o^* = R_e + \delta_1/\lambda_k + \delta_2/\lambda_k + R_n = 0,114 + 0,38/0,7 + 0,12/0,58 + 0,043 = 0,907$ м²·°С/Вт,
 3. Значение функций влияния внутреннего оребрения и теплотехнической однородности конструкции
 $f_{(F)} = (1 - F_p/F)^{-1} = 1,0$;
 $f_{(r)} = 0,84 (3,13 - 0,907) / (3,13 - 0,84 - 0,907) = 0,788$.
 4. Значения коэффициентов дисконтирования
 $\alpha_1 = [1 - (1 + E)^{-T}] / E = [1 - (1 + 0,1)^{-50}] / 0,1 = 9,91$ лет;
 $\alpha_2 = [1 - (1 + E)^{-(1+T/E)}] / E = [1 - (1 + 0,1)^{-(1+50,1)}] / 0,1 = 6,5$ лет.
 5. Определение условий экономической целесообразности по формулам П4.2 П4.6:
 - для первого условия
 $c_m \lambda_m \leq 24 \cdot 105 \cdot 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 0,788 \cdot 9,91 \cdot 4950 \cdot 1 / 3,13 \cdot 0,907 = 34,3$ (руб/м²) / (м²·°С/Вт);
 - для второго условия
 $c_m \lambda_m \leq 24 \cdot 105 \cdot 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 0,788 \cdot 6,5 \cdot 4950 \cdot 1 / 3,13 \cdot 0,907 = 22,5$ (руб/м²) / (м²·°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 $c_m \lambda_m \leq 22,5$ (руб/м²) / (м²·°С/Вт).

Методика выбора перспективных теплоизоляционных материалов для развития строительной индустрии Саратовской области

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

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

где c_e, c_m, λ_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, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$).

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

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 σ_{np}^{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.

$$\sigma_t \geq \sigma_{np}^{min} \quad (\text{П.4.9})$$

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.

Ориентировочные технико-экономические показатели теплоизоляционных материалов

Наименование материала	Изготовитель	Плотность ρ , кг/м ³	Теплопроводность в условиях эксплуатации А $\lambda_{\text{т}}$, Вт/м·°С	Цена $C_{\text{т}}$		$C_{\text{т}}\lambda_{\text{т}}$, руб/м ² м ² ·°С/Вт	$\sigma_{\text{т}}$
				у.е./м ³	руб/м ³		
1	2	3	4	5	6	7	8
I. Материалы, производящиеся за пределами Саратовской области							
1. Пенополистирол - плиты: ПСБ-С-15У ПСБ-С-25 ПСБ-С-35 ПСБ-С-50	ООО "Пластпром" г. Псков	20	0,046	28	700	32,2	3,26
		16-20	0,042	40,5	1013	42,6	2,46
		25-30	0,037	62,5	1563	62,5	1,68
		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) - маты: М-50 - плиты: П-50 П-75 П-100 П-125 П-150 П-175 П-200	ЗАО "Минеральная вата" г. Железнодорожный	< 50	0,044	25,50	638	28,1	3,74
		< 50	0,044	33,75	844	37,1	2,83
		51-75	0,043	48,75	1219	52,4	2,00
		76-100	0,043	67,50	1686	72,5	1,45
		101-125	0,044	86,25	2156	94,9	1,11
		126-150	0,044	105,00	2625	115,5	0,91
		151-175	0,046	123,75	3094	142,3	0,74
		176-200	0,046	142,50	3563	163,9	0,64

1	2	3	4	5	6	7	8
4 TIZOL (минерал ватные изделия) - вата минеральная ГОСТ 4640-93, - базальтоволоконистые мягкие плиты БВГМ, - маты прошивные теплоизоляцион-ные из базальтового холста - то же на стеклосетке МПБ; - плиты ППЖ,	ОАО "Тизол", г Нижняя Тура Свердловской обл	100 50 20 30 200	0,050 0,056 0,038 0,046 0,060	8,5 57,6 24,5 31,2 60,0	213 1440 612 780 1500	10,7 80,6 23,3 35,9 90,0	9,86 1,30 4,51 2,93 1,17
5. URSA (теплоизоляционные изделия на основе стеклянного шпательного волокна) - маты: М-11 М-15 М-17 М-25 - плиты: П-15 П-17 П-20 П-30 П-35	ОАО "Флайдепер-Чудово" г. Санкт-Петербург (Чудово, Ленинградской обл)	13 15 17 22 15 17 20 28 35	0,051 0,049 0,047 0,043 0,049 0,047 0,043 0,041 0,041	37,68(DM) 41,70(DM) 47,40(DM) 66,00(DM) 45,84(DM) 49,20(DM) 59,64(DM) 84,24(DM) 105,0(DM)	376,8 417 474 660 458,4 492 596,4 842,4 1050,0	19,2 20,4 22,2 28,4 22,5 23,1 25,6 34,5 43,1	5,46 5,14 4,71 3,70 4,67 4,54 4,09 3,04 2,44
6 ISOVER (теплоизоляционные изделия на основе стекловаты) маты: КТ-11 -плиты полужёсткие: КЛ-Е -маты, фольгированные алюминием КТ-11/AL	Представитель Финляндской Республики в России ООО «Альянс строй мегаполис» (г Москва)	11-13 17-19 17	0,044 0,044 0,044	14,3 18,1 35,9	357 452 898	15,7 19,9 39,5	6,68 5,28 2,66

1	2	3	4	5	6	7	8
Пеноизол теплоизоляционный (марка А) ТУ 5768-001-18043501-97	- ЗАО "Гражданстрой" г. Пенза - АОЗГ "НПЦ 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 паропропускаемости. μ= 0,001 мг/м ч Па рулоны ППЭ-Р 3002 (δ= 2 мм) ППЭ-Р 3004 (δ= 4 мм) ППЭ-Р 3008 (δ= 8 мм) ППЭ-Р 3010 (δ= 10 мм) - фольгированный (δ= 4 мм) ППЭ-РФ - с лавсановой защитой (δ= 4 мм) ППЭ-РЛ	- ЗАО "Смил С" г. Москва		0,045 0,045 0,045 0,045 0,045 0,045	- - - - - -	4515 3615 4375 4200 11875 17000	203 163 197 189 534 765	0,52 0,65 0,53 0,56 0,20 0,14
II. Теплоизоляционные материалы, производящиеся в Саратовской области							
9 Пенополистирол плитный (эпидипреном (сырьё горюч Гvла, Саратов Ючаср))	- ОАО "ЖБК-1" совместно с фирмой "ИМОНС" г. Саратов (9,6 тыс м ³ /год) ОАО "Салфир-М" г. Саратов (5 тыс м ³ /год) - ОАО "Саратовский завод КБИ" (2 тыс. м ³ /год)	13-35 13-35 13-35	0,042 0,042 0,042	- - -	960 1080 900	40,3 45,4 37,8	2,6 2,31 2,78

1	2	3	4	5	6	7	8
10. Гравий керамзитовый (местное сырьё)	- ОАО "Саратовский завод КБИ" (200 тыс. м ³ /год)	600	0,23		200	46	2,28
11. Пеноизол	АО "Эксп-Ра". г. Саратов (8 тыс. м ³ /год)	-	0,045	-	500	22,5	4,67
12. Карбамидный пенопласт	ОАО "Сстройдеталь". г.Саратов (10 тыс. м ³ /год)	8-35	0,044	-	960	42,5	2,47
13. "Тизол"-пенополимергипс (местное сырьё)	АО "Ир:из-Гипс". г Балаково (3,5 тыс. м ³ /год)	300-350	0,13	-	480	62,4	1,68
14. Ячеистый бетон (местное сырьё)	ЗАО "Саратовский завод стройматериалов" г.Саратов (150 тыс. 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 σ_r рассчитаны при тарифной стоимости тепловой энергии $c_e = 105 \cdot 10^6$ 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/м ³	Прочность на сжатие при 10% линейной деформ., МПа, не менее	Теплопроводность λ , Вт/м·°С		Морозостойкость	Водопоглощение	Цена руб/м ³ 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 10 12,5 15	0,52-0,64	0,64-0,7	F15 F25 F35 F50	6,0	<u>297</u> 580
2. Кирпич керамический эффективный (пустотность 13-45%) ГОСТ 530-95	- ОАО "Керамика-Стема" - ЗАО "Стройматериалы" - ЗАО "ОПК Лидер" (Марковский, р-н)	1200-1600	7,5 10 12,5 15	0,41-0,47	0,52-0,58	F15 F25 F35 F50	6,0	<u>590</u> 1150
3. Блоки мелкоячеистые керамзитобетонные ГОСТ 6133-84	- ПКФ "Сатурн-2" - ЗАОПП "ЖБК-3" - ОАО "Стройдеталь", г. Балашев - ОАО "Саратовэсстрой"	1000-1500	2,5 3,5 5,0 7,5 10 15	0,27-0,52	0,33-0,61	F15 F25 F35 F50	-	<u>285</u> 555

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4. Арбоцит ГОСТ 19222-84	ОАО "РИС М"	1000-2000	2,5, 3,5, 5,0, 7,5, 10	0,16	0,20	F15 F25	8,0	650 -
5. Керамзитобетон, ГОСТ 2585-83	- ОАО "Саратовский завод КБИ" - ОАО "ЖБК-1" - ОАО "Энгельский СДСК" - ОАО "Саратовскстрой"	800-1200	7,5 10 12,5 15 20	0,21-0,36	0,24-0,44	F35 F50 F70 100	6,0	720 -
6. Плиты из керамзитобетона	те же, что в п.5	400-600	5 7,5	0,14-0,16	0,17-0,20	F35		845 -
7. Саман, мелкоштучные блоки	- Ал.-Ганский р-п	1200-1600	2,5, 3,5, 5,0 7,5, 10	0,24	0,29	F15 F25	8,0	256 500
8. Ячеистый силикатный бетон, мелкие стеновые блоки	- ЗАО «Саратовский завод стройматериалов»	600 /100	2,5, 3,5	0,14-0,20	0,22-0,32	F35	-	502 980

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