



МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

СП 50.13330.2012

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ

Актуализированная редакция

СНиП 23-02-2003

Издание официальное

Москва 2012

3. Термины и определения

3.1 влажностное состояние ограждающей конструкции: Состояние ограждающей конструкции, характеризующееся влажностью материалов, из которых она состоит.

3.2 влажностный режим помещения: Совокупность состояний влажности воздуха в помещении.

3.5 зона влажности района строительства: Характеристика района территории Российской Федерации, на котором осуществляется строительство, с точки зрения влажности воздуха и выпадения осадков.

3.6 класс энергосбережения: Характеристика энергосбережения здания, представленная интервалом значений удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, измеряемая в процентах от базового нормируемого значения.

3.8 коэффициент теплотехнической однородности фрагмента ограждающей конструкции: Безразмерный показатель, численно равный отношению значения приведенного сопротивления теплопередаче к условному сопротивлению теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции.

микроклимат помещения: Состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

3.11 отапливаемый объем здания: Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания - стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола

3.13 приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции: Физическая величина, характеризующая усредненную по площади плотность потока теплоты через фрагмент теплозащитной оболочки здания в стационарных условиях теплопередачи, численно равная отношению разности температур по разные стороны фрагмента к усредненной по площади плотности потока теплоты через фрагмент.

3.14 продолжительность отопительного периода: Расчетный период времени работы системы отопления здания, представляющий собой среднее статистическое число суток в году, когда средняя суточная температура наружного воздуха устойчиво равна и ниже $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ или $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зависимости от вида здания.

3.15 расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период: Суммарное количество тепловой энергии, необходимое для отопления и вентиляции объекта в течение отопительного периода.

3.16 средняя температура наружного воздуха отопительного периода: Расчетная температура наружного воздуха, осредненная за отопительный период по средним суточным температурам наружного воздуха.

3.18 тепловая защита здания: Совокупность теплофизических и теплоэнергетических характеристик элементов здания, обеспечивающих безопасную эксплуатацию здания с позиции теплового режима помещений и способствующих экономному расходованию энергетических ресурсов. К тепловой защите здания относятся теплофизические свойства и характеристики наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, удельная теплозащитная характеристика здания, защита от переувлажнения и воздухопроницаемость ограждающих конструкций.

3.19 тепловая защита ограждающих конструкций: Теплофизические свойства и характеристики наружных и внутренних ограждающих конструкций здания. К тепловой защите ограждающих конструкций относятся приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций, свойства теплоустойчивости ограждающих конструкций, теплоусвоения поверхности пола, санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к ограждающим конструкциям.

3.30 точка росы: Температура, при которой начинается образование конденсата в воздухе с определенной температурой и относительной влажностью.

3.31 удельная теплозащитная характеристика здания: Количество теплоты, равное потерям тепловой энергии через теплозащитную оболочку здания единицы отапливаемого объема в единицу времени при перепаде температуры в $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.32 удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания: Количество теплоты, равное потребностям в тепловой энергии единицы отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.33 удельные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность: Поток теплоты через линейную теплотехническую неоднородность, отнесенный к единице длины, единице времени и $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.34 удельные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность: Поток теплоты через точечную теплотехническую неоднородность, отнесенный к единице времени и $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.35 удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период: Количество тепловой энергии, необходимое для удовлетворения тепловых потребностей здания за отопительный период и отнесенное к единице площади или к единице отапливаемого объема.

3.36 условия эксплуатации ограждающих конструкций: Характеристика совокупности параметров воздействия внешней и внутренней среды, оказывающих существенное влияние на влажность материалов наружной ограждающей конструкции.

3.37 условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции: Физическая величина, численно равная приведенному сопротивлению теплопередаче условной ограждающей конструкции, в которой отсутствуют теплотехнические неоднородности.

3.40 энергетические характеристики здания: Комплекс показателей, необходимых для оценки здания с позиции эффективности использования энергии. К энергетическим характеристикам здания относят тепловую защиту здания, удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период и характеристику тепловой мощности систем отопления и вентиляции.

3.41 энергетический паспорт проекта здания: Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов.

5. Тепловая защита зданий

5.1. Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

- а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);
- б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);
- в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

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

Поэлементные требования

5.2. Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{\text{норм}}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, следует определять по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} m_p, (5.1)$$

где $R_0^{\text{тп}}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП), $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, региона строительства и определять по таблице 3;

m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (5.1) принимается равным 1. Допускается снижение значения коэффициента m_p в случае, если при выполнении расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания по методике приложения Г выполняются требования 10.1 к данной удельной характеристике. Значения коэффициента m_p при этом должны быть не менее: $m_p = 0,63$ - для стен, $m_p = 0,80$ - для остальных ограждающих конструкций (кроме светопрозрачных), $m_p = 1,00$ - для светопрозрачных конструкций.

(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

(таблица 3 в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{тп}}$, ($\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, ограждающих конструкций				
		Стен	Покровий и перекрытий над проездами	Чердачных перекрытий, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Светопрозрачных ограждающих конструкций, кроме фонарей	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
1.1 Жилые, гостиницы и общеджития	2000	2,1	3,2	2,8	0,49	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,63	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,73	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,75	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,77	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
b	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25

1.2 Лечебно-профилактические, дошкольные образовательные и общеобразовательные организации, интернаты	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
<i>a</i>	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
<i>b</i>	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25
2 Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	0,49	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,63	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,73	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,75	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,77	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
<i>a</i>	-	0,0003	0,0004	0,00035	-	0,000025
<i>b</i>	-	1,2	1,6	1,3	-	0,25
3 Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	1,4	2,0	1,4	0,25	0,2
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3	0,25
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35	0,3
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4	0,35
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45	0,4
	12000	3,4	4,5	3,4	0,5	0,45
<i>a</i>	-	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
<i>b</i>	-	1,0	1,5	1,0	0,2	0,15

Примечания

1 Значения для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$$R_0^{\text{тп}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

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

a , b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным настоящей таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы 6, для группы зданий в строках 1 и 2.

Для графы 6 для интервала до 2000 °С-сут/год следует принимать базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче равным значению для 2000 °С-сут/год, для интервала свыше 12000 °С-сут/год следует принимать базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче равным значению для 12000 °С-сут/год.

2 Для зданий с избытками явной теплоты более 23 Вт/м³ нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче должны определяться для каждого конкретного здания.

3 Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче части стены, расположенной ниже уровня грунта на глубину не менее 1 м, следует принимать таким же, как для стены, расположенной выше уровня грунта.

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

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (5.2)$$

где $t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2012 для жилых и общественных зданий для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более 10 °С; (в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

$t_{\text{в}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий, указанных в таблице 3: по поз. 1 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20 - 22 °С); по поз. 2 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16 - 21 °С); по поз. 3 - по нормам проектирования соответствующих зданий.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче входных дверей $R_{\text{о}}^{\text{норм}}$ должно быть не менее $0,6R_{\text{о}}^{\text{норм}}$ стен зданий, определяемого по формуле (5.4).

$$R_{\text{о}}^{\text{норм}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t^{\text{н}} \alpha_{\text{в}}}, \quad (5.4)$$



МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

СП 131.13330.2012

СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ

Актуализированная редакция

СНиП 23-02-99*

Издание официальное

Москва 2015

2 Основные положения

2.1 Климатические параметры представлены в виде таблиц и схематических карт.

В случае отсутствия в таблицах данных для района строительства значения климатических параметров следует принимать равными значениям климатических параметров ближайшего к нему пункта, приведенного в таблице и расположенного в местности с аналогичными условиями. Для пунктов, не указанных в таблицах, расположенных в прибрежных районах морей и крупных водохранилищ и в местности с абсолютной отметкой более 500 м, а также удаленных от метеостанции более чем на 100 км, климатические параметры следует определять по запросам в НИИСФ РААСН, в Главную геофизическую обсерваторию им. А.И. Воейкова или в территориальные управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета.

Таблица 3.1*

Республика, край, область, пункт	Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью		Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94	Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха						Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	Количество осадков за ноябрь - март, мм	Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха °С $8 \leq 8 \leq 8$
	0,98	0,92	0,98	0,92				≤ 0 °С		≤ 8 °С		≤ 10 °С							
								продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ																			
Республика Адыгея																			
Майкоп	-27	-22	-21	-19	-6	-34	9,0	40	-1	148	2,3	169	3,1	79	72	276	Ю	5,7	3
Алтайский край																			
Республика Алтай																			
Алейск	-44	-42	-41	-38	-23	-46	9,5	164	-11,5	216	-7,8	230	-6,7	80	78	130	ЮЗ	6,8	-
Барнаул*	-44	-40	-39	-36	-21	-52	9,3	163	-11,1	213	-7,5	230	-6,3	78	75	117	ЮЗ	4	3,4
Беля	-27	-26	-25	-23	-14	-35	5,9	149	-6,0	223	-2,7	242	-1,7	59	55	121	ЮВ	7	4,5
Бийск-Зональная*	-45	-42	-41	-35	-21	-52	11,3	163	-11,3	213	-7,6	229	-6,5	78	75	182	ЮЗ	5,0	1,9
Змеиногорск*	-43	-41	-40	-36	-18	-49	11,3	159	-10,2	211	-6,7	227	-5,5	74	69	258	Ю	5,3	2,5
Катанда	-43	-42	-42	-40	-28	-48	12,3	175	-14,0	237	-9,2	258	-7,8	81	79	81	С	1,8	1,7
Кош-Агач	-46	-44	-44	-42	-34	-55	11,5	191	-17,6	256	-12,0	274	-10,7	81	80	15	В	1,5	1,7

* Климатические параметры рассчитаны за период наблюдений до 2010 г.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
30494—
2011

ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ

Параметры микроклимата в помещениях

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2013

$t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3: по поз. 1 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20-22°С); по поз. 2 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16-21°С); по поз. 3 - по нормам проектирования соответствующих зданий.

Относительную влажность внутреннего воздуха для определения точки росы следует принимать:

для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов - 55%;

для кухонь - 60%;

для ванных комнат - 65%;

для теплых подвалов и подполий с коммуникациями - 75%;

- для теплых чердаков жилых зданий - 55%;

- для других помещений общественных зданий (за исключением вышеуказанных) - 50%.

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

Таблица 1

Влажностный режим помещений зданий

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре, °С		
	до 12	свыше 12 до 24	свыше 24
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Свыше 60 до 75	Свыше 50 до 60	Свыше 40 до 50
Влажный	Свыше 75	Свыше 60 до 75	Свыше 50 до 60
Мокрый	-	Свыше 75	Свыше 60

Таблица 1 — Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне помещений жилых зданий и общежитий

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	Жилая комната	20—22	18—24 (20—24)	19—20	17—23 (19—23)	45—30	60	0,15	0,2
	Жилая комната в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31 °С и ниже	21—23	20—24 (22-24)	20—22	19—23 (21—23)	45—30	60	0,15	0,2
	Кухня	19—21	18—26	18—20	17—25	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Туалет	19—21	18—26	18—20	17—25	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Ванная, совмещенный санузел	24—26	18—26	23—27	17—26	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Помещения для отдыха и учебных занятий	20—22	18—24	19—21	17—23	45—30	60	0,15	0,2
	Межквартирный коридор	18—20	16—22	17—19	15—21	45—30	60	Не нормируется	Не нормируется
	Вестибюль, лестничная клетка	16—18	14—20	15—17	13—19	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
Теплый	Кладовые	16—18	12—22	15—17	11—21	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
	Жилая комната	22—25	20—28	22—24	18—27	60—30	65	0,2	0,3

Примечание — Значения в скобках относятся к домам для престарелых и инвалидов.



МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

СП 50.13330.2012

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ

Актуализированная редакция

СНиП 23-02-2003

Издание официальное

Москва 2012

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

Таблица 2

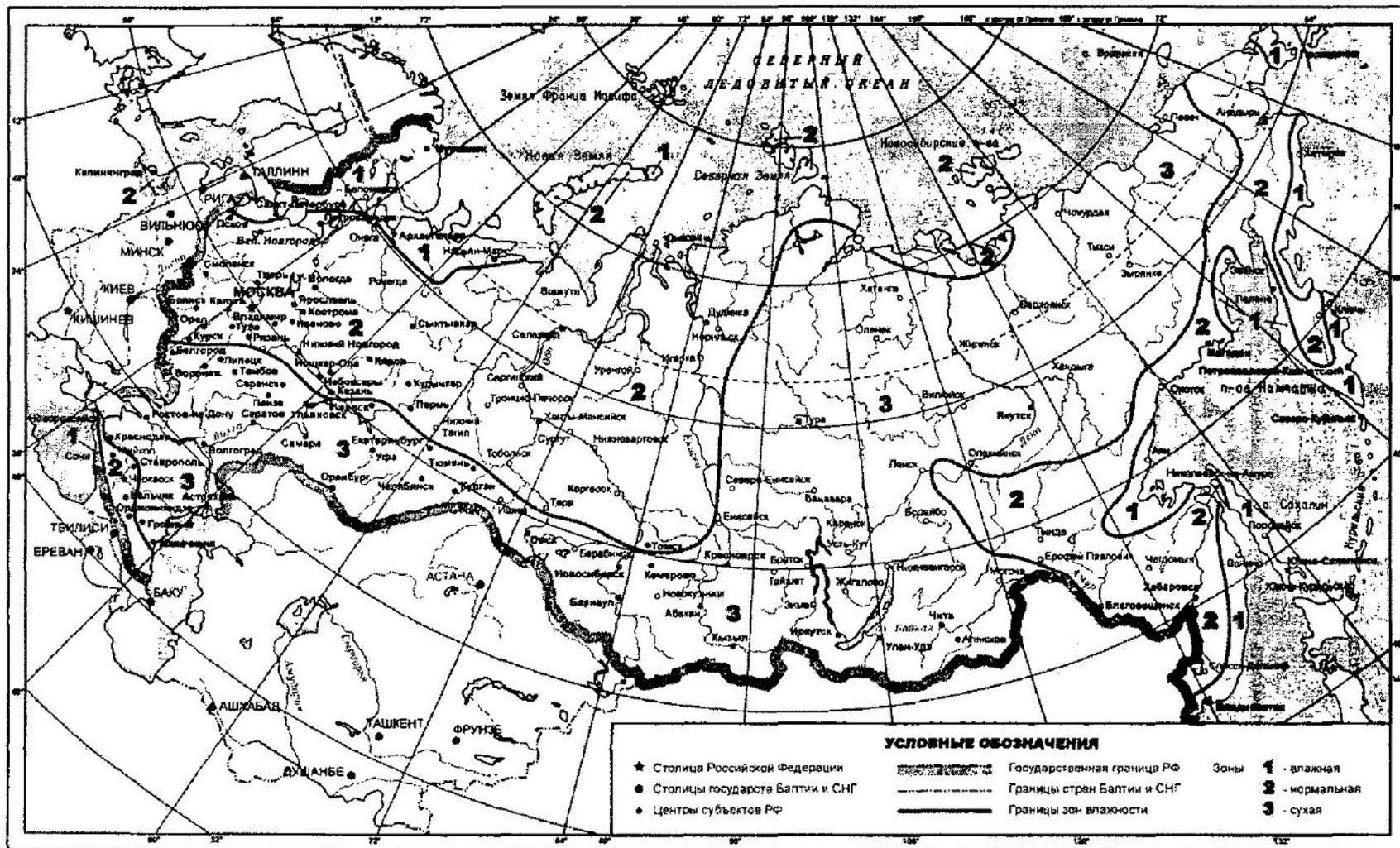
Условия эксплуатации ограждающих конструкций

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

Карта зон влажности

Приложение В

(обязательное)



Результаты определения требуемых значений базового ($R_o^{тр}$) и нормируемого ($R_o^{норм}$) сопротивления теплопередаче заносятся в таблицу

Требуемые сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций рассматриваемого здания жилого дома

Наименование ограждений	Требуемое сопротивление теплопередаче, $m^2 \cdot ^\circ C / W$	
	по минимальным требованиям п.5.2 СП 50.13330.2012	по требованиям табл.3 СП 50.13330.2012 $R_o^{тр}$
1. Наружные стены
2. Совмещенное покрытие
3. Полы по грунту
4. Заполнение оконных проемов
5. Входные двери

**Расчет приведенного
сопротивления
теплопередаче
ограждающих
конструкций**

Теплотехнически однородные конструкции

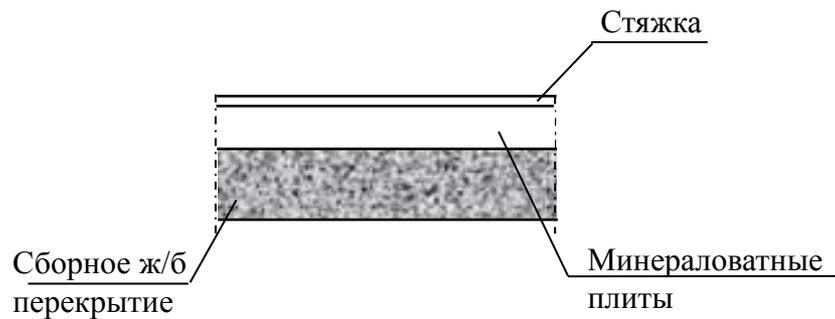


Рис. 1 Чердачное перекрытие

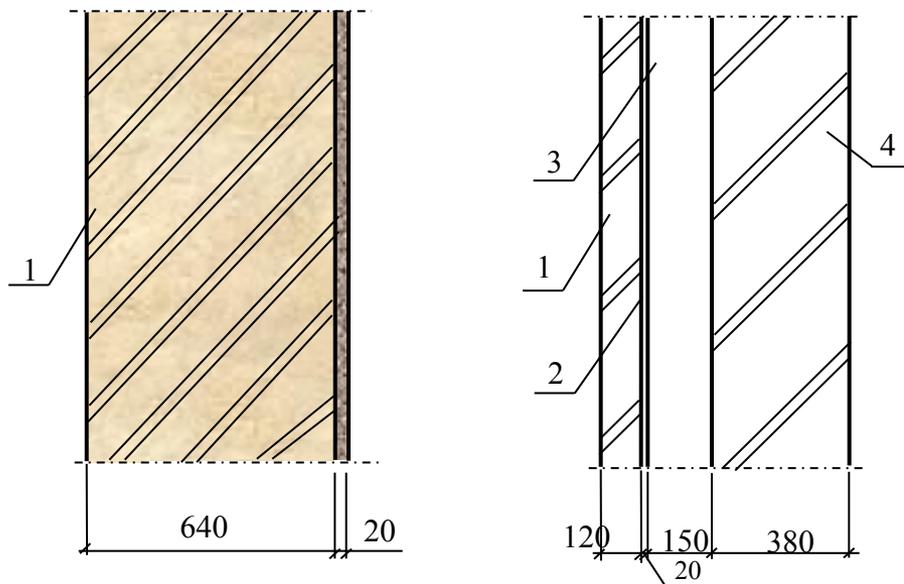
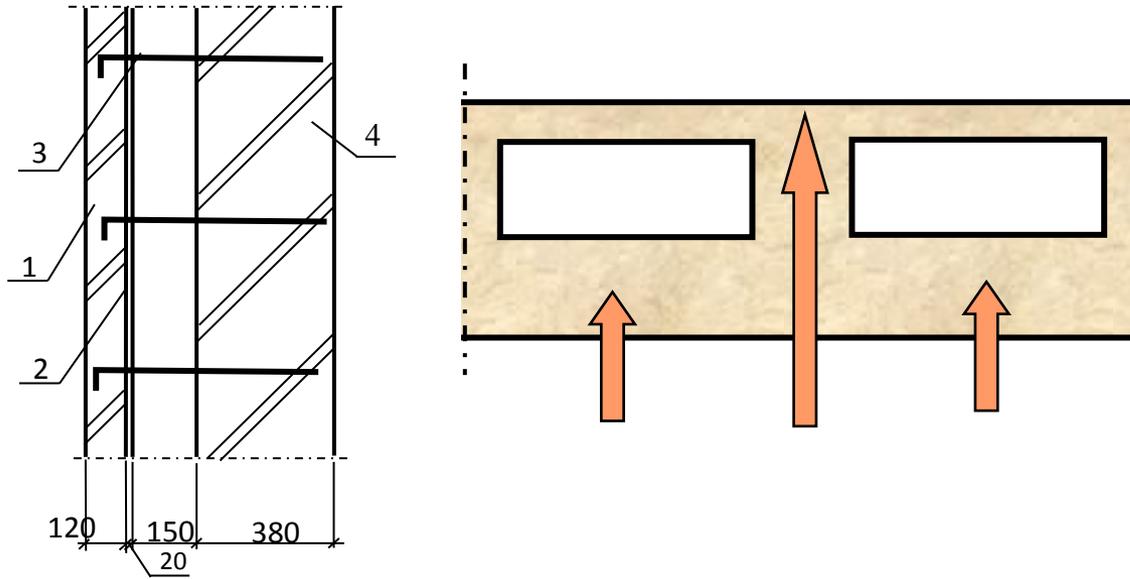


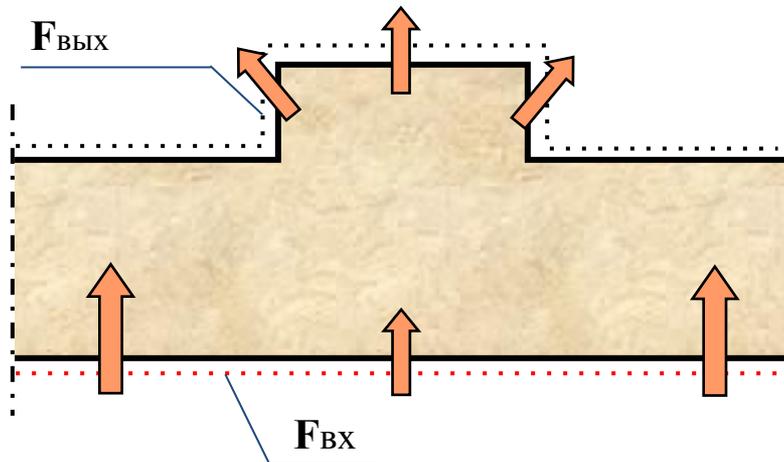
Рис. 2 Однослойная или многослойная стена без теплопроводных включений

Теплотехнически неоднородные конструкции

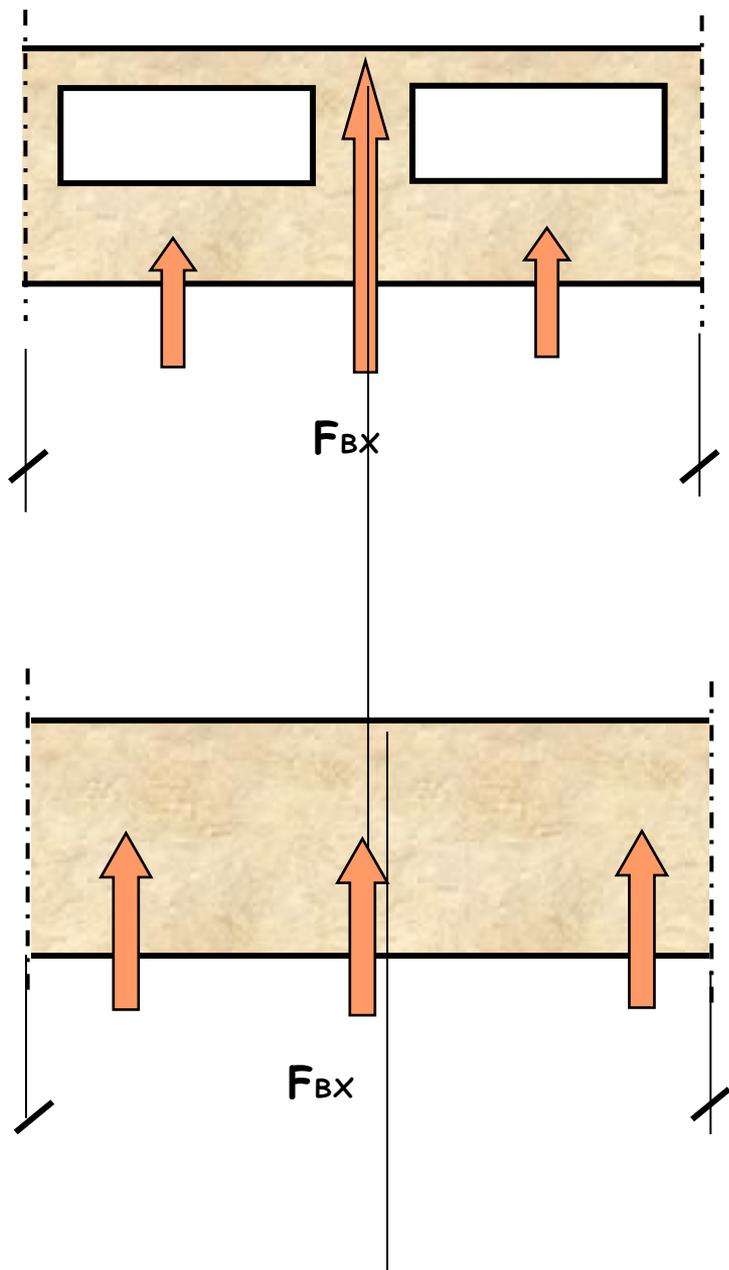
А – неоднородность первого рода



Б – неоднородность второго рода



Стена с разной площадью тепловосприятия и теплоотдачи



Многослойная стена с теплопроводными включениями (теплопотери $\Sigma Q_{ст}$)

$$\Sigma Q_{ст} = \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0^{пр}} \cdot A_{пр}$$

Однослойная теплотехнически однородная стена аналогичной площади с равными теплопотерями $\Sigma Q_{ст}$

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ОК

Приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций не считают студенты заочной формы обучения в данной работе!

Характеристики теплозащитных элементов здания см. по варианту района строительства

1. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен

Для теплотехнически неоднородных наружных ограждающих конструкций, содержащих углы, проемы, соединительные элементы между наружными облицовочными слоями (ребра, шпонки, стержневые связи), сквозные и несквозные теплопроводные включения, выполняют теплотехнический расчет выбранных конструктивных решений на основе расчета температурных полей, в результате чего определяют коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции.

В соответствии с ГОСТ 54851-2011 [6] приведенное сопротивление ограждающей конструкции можно определять по формуле:

$$R_{o,w}^r = R_{усл} \cdot r,$$

где $R_{усл}$ - условное сопротивление теплопередаче однородной ограждающей конструкции, определяемое по формуле, $\text{м} \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$;

r - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений.

Условное сопротивление теплопередаче определяется по формуле Е.6 приложения Е СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_o^{y.cп} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_H},$$

где α_B - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый согласно таблице 4;

α_H - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый согласно таблице 6;

R_s - термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, (м²·°С)/Вт, определяемое для неветилируемых воздушных прослоек по таблице Е.1, для материальных слоев по формуле

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \cdot y_s^{y.e}, \quad (E.7)$$

δ_s - толщина слоя, м;

λ_s - расчетная теплопроводность материала слоя, Вт/(м·°С),

$\gamma_s^{y.e}$ - коэффициент условий эксплуатации материала слоя, доли ед. При отсутствии данных принимается равным 1.

Расчетная теплопроводность материала слоя λ_s принимается по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» **приложению Т**.

Коэффициент теплотехнической однородности составляет для наружных стен: вариант 1 – $r = 0,7$; вариант 2 – $r = 0,65$; вариант 3 – $r = 0,75$; вариант 4 – $r = 0,82$; вариант 5 – $r = 0,6$.

2. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче совмещенного покрытия

Приведенное сопротивление теплопередаче совмещенного покрытия рассчитывается как для однородной ограждающей конструкции, т.е. с коэффициентом теплотехнической однородности $r=1$.

3. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче оконных блоков

Приведенное сопротивление теплопередаче и конструктивное решение оконного блока принимается по **приложению Л** СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» таким образом чтобы значение приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока определенное по таблице приложения Л ($R_{ок}^{пр}$) было больше базового значения ($R_o^{тр}$) рассчитанного по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», т.е. $R_{ок}^{пр} > R_o^{тр}$.

4. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче наружных дверей

Приведенное сопротивление теплопередаче входных дверей принимается равным нормируемому значению рассчитанного по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

5. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче полов по грунту

По заданию полы здания по грунту, неутепленные.

В соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» сопротивление теплопередаче полов по грунту, отдельно для каждой из 4-х зон составит:

I зона - $R_o = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

II зона - $R_o = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

III зона - $R_o = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

IV зона - $R_o = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Расчет удельной теплозащитной характеристики здания

В соответствии с СП 50.13330.2012

5.1 Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

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

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

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

В соответствии с СП 50.13330.2012

5.5 Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, $k_{об}^{тр}$, Вт/(м³·°С), следует принимать в зависимости от отапливаемого объема здания и градусо-суток отопительного периода района строительства по таблице 7 с учетом примечаний.

Таблица 7

Отапливаемый объем здания, V _{от} , м ³	Значения k _{об} ^{тр} , Вт/(м ³ ·°С), при значениях ГСОП, °С·сут/год				
	1000	3000	5000	8000	12000
150	1,206	0,892	0,708	0,541	0,321
300	0,957	0,708	0,562	0,429	0,326
600	0,759	0,562	0,446	0,341	0,259
1200	0,606	0,449	0,356	0,272	0,207
2500	0,486	0,360	0,286	0,218	0,166
6000	0,391	0,289	0,229	0,175	0,133
15 000	0,327	0,242	0,192	0,146	0,111
50 000	0,277	0,205	0,162	0,124	0,094
200 000	0,269	0,182	0,145	0,111	0,084

Примечания

1 Для промежуточных значений величин объема зданий и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200000 м³ значение $k_{об}^{тр}$ рассчитывается по формулам:

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

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

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

Расчет удельной теплозащитной характеристики здания производится в соответствии с Приложением Ж СП 50.13330.2012

3.3.1 удельная теплозащитная характеристика здания: Количество теплоты, равное потерям тепловой энергии через теплозащитную оболочку здания единицы отапливаемого объема в единицу времени при перепаде температуры в 1°С.

$$k_{об} = \frac{1}{V_{об}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right) = K_{комп} K_{общ}, \quad (Ж.1)$$

где $R_{o,i}^{пр}$ - приведенное сопротивление теплопередаче i -го фрагмента теплозащитной оболочки здания, (м²·°С)/Вт;

$A_{\phi,i}$ - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²;

$V_{от}$ - отапливаемый объем здания, м³;

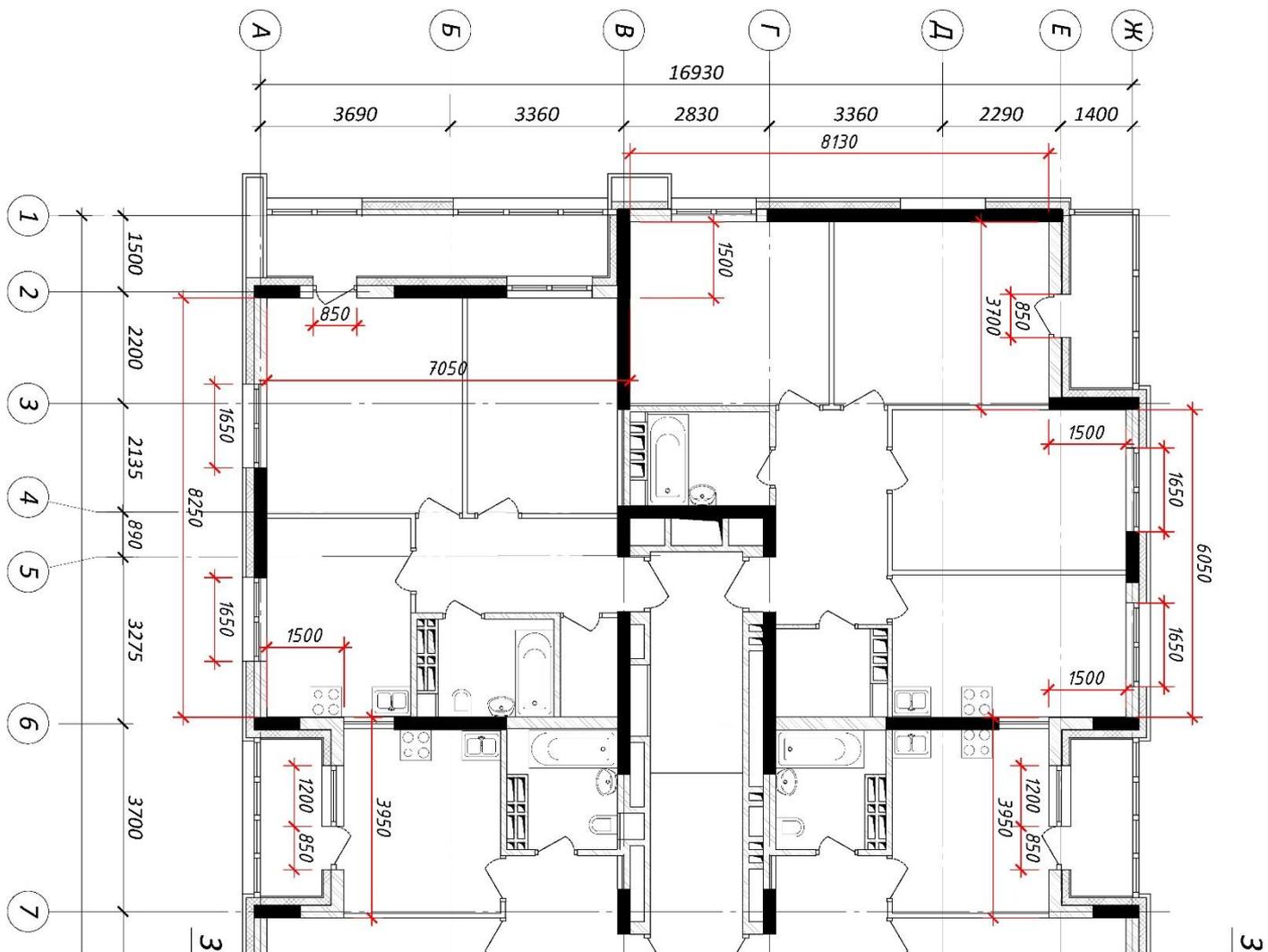
$n_{t,i}$ - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяется по формуле (5.3);

- Величина R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определена в ходе предыдущих расчетов для всех ограждающих конструкций здания согласно задания.

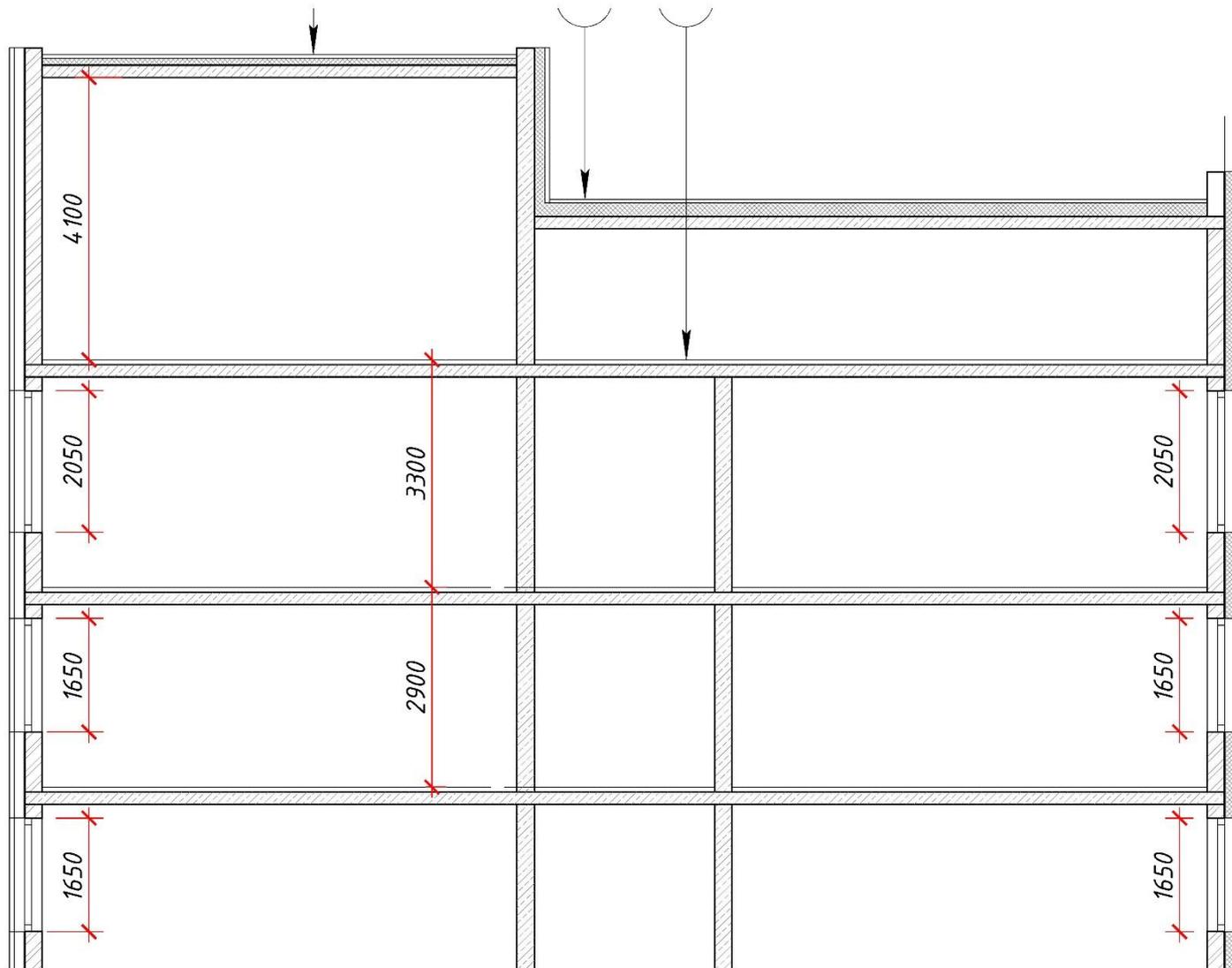
$A_{ф, i}$ – площадь фрагмента теплозащитной оболочки

Данная величина определяется по внутренним обмерам ограждающих конструкций с использованием поэтажных планов и разрезов здания:

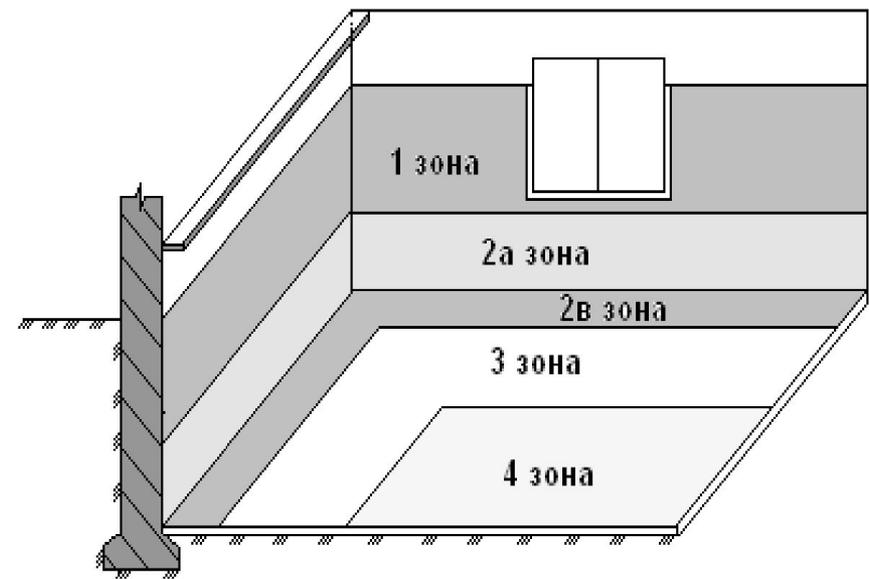
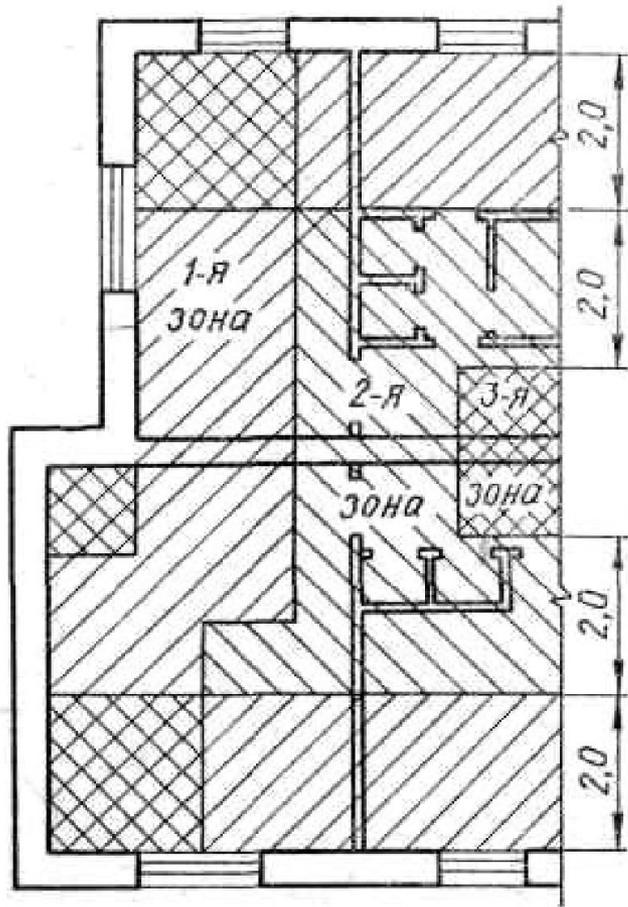
- в площадь наружных стен не входит площадь светопрозрачных ограждающих конструкций;
- полы по грунту разбиваются на 4 зоны по 2 метра начиная от уровня грунта;
- площадь светопрозрачных конструкций определяется с учетом их ориентации по сторонам света



Фрагмент плана с примером обмера ограждающих конструкций



Фрагмент разреза с примером обмера ограждающих конструкций



Для неутепленных стен ниже уровня земли и полов по грунту:

Первая зона $R_I = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
Третья зона $R_{III} = 8,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

Вторая зона $R_{II} = 4,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
Четвертая зона $R_{IV} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Для удобства дальнейшей работы результаты расчета геометрических параметров здания записываются в таблицу

Наименование ограждающей конструкции	Площадь, ограждающей конструкции A_i , м ²			
	С	В	Ю	З
Наружные стены выше уровня земли	910,39			
Окна	140,00	17,19	150,63	97,50
Входные двери	46,94			
Пол по грунту				
I зона	524,01			
II зона	476,01			
III зона	444,01			
IV зона	2730,13			
Совмещенное покрытие	4178,95			
Площадь отапливаемых помещений	4158,15			
Полезная площадь здания	2845,9			
Отапливаемый объем общий, м ³	24948,9			

3.11 **отапливаемый объем здания:** Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания - стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале.

В отапливаемый объем не входит объем «теплого чердака» и технического подвала

Все результаты расчетов сводятся в таблицу с указанием процентного распределения потерь тепла через все конструкции здания

Наименование фрагмента	$n_{t,i}$	$A_{\Phi,i}$, м ²	$R_{0j}^{пр}$, (м ² ·°C)/Вт	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{0j}^{пр}$, Вт/°C	%
Сумма	-	-	-		100

Производится сравнение значения расчетной теплозащитной характеристики здания с нормируемым значением, в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 должно выполняться неравенство

$$K_{об}^{тр} \geq K_{об}$$

В случае если по результатам расчета данное условие не выполняется, требуется изменение теплозащитных качеств ограждающих конструкций

Требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий

В соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» показателем расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого или общественного здания на стадии разработки проектной документации является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, численно равная расходу тепловой энергии на 1 м³ отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в 1 °С, Вт/(м³·°С). Расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, Вт/(м³·°С), определяется по методике **Приложения Г** с учетом климатических условий района строительства, выбранных объемно-планировочных решений, ориентации здания, теплозащитных свойств ограждающих конструкций, принятой системы вентиляции здания, а также применения энергосберегающих технологий.

Расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания должно быть меньше или равно нормируемому $q_{от}^{тр}$, Вт/(м³·°С). Для нормирования энергопотребления здания расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяется в режиме, усредненном за отопительный период.

$$q_{от}^p \leq q_{от}^{тр},$$

где $q_{от}^{тр}$ - нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, Вт/(м³·°С), определяемая для различных типов жилых и общественных зданий по таблице 13 или 14.

Таблица

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых многоквартирных зданий $q_{от}^{тр}$, Вт/(м³·°С)

Площадь здания, м ²	С числом этажей			
	1	2	3	4
50	0,579	-	-	-
100	0,517	0,558	-	-
150	0,455	0,496	0,538	-
250	0,414	0,434	0,455	0,476
400	0,372	0,372	0,393	0,414
600	0,359	0,359	0,359	0,372
1000 и более	0,336	0,336	0,336	0,336

Примечание. При промежуточных значениях отапливаемой площади здания в интервале 50 - 1000 м² значения $q_{от}^{тр}$ должны определяться линейной интерполяцией.

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, $q_{от}^{тр}$, Вт/(м³·°С)

Тип здания	Этажность здания							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1. Жилые многоквартирные, гостиницы, общежития	0,455	0,414	0,372	0,359	0,336	0,319	0,301	0,290
2. Общественные, кроме перечисленных в строках 3 - 6	0,487	0,440	0,417	0,371	0,359	0,342	0,324	0,311
3. Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	0,394	0,382	0,371	0,359	0,348	0,336	0,324	0,311
4. Дошкольные учреждения, хосписы	0,521	0,521	0,521	-	-	-	-	-
5. Сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, технопарки, склады	0,266	0,255	0,243	0,232	0,232	-		
6. Административного назначения (офисы)	0,417	0,394	0,382	0,313	0,278	0,255	0,232	0,232

Для оценки достигнутой в проекте здания или в эксплуатируемом здании потребности в энергии на отопление и вентиляцию установлены следующие классы энергосбережения (таблица 15) в % отклонения расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемой (базовой) величины.

Для всех заданий нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий принимается по таблице 14, поскольку у всех многоэтажные жилые здания

В соответствии с приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» №1550 от 17 ноября 2017 года (п.п.7) с 1 июля 2018 г. удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию уменьшается на 20% по отношению к нормируемой характеристике, указанной в **таблице 14** СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

С учетом требуемого 20-ти процентного уменьшения нормируемая удельная характеристика расхода $q_{от}^{гр}$ тепловой энергии на отопление и вентиляцию составит – (определенное по таблице 14) **умножить на 0,8.**

Для оценки, достигнутой в проекте здания или в эксплуатируемом здании потребности энергии на отопление и вентиляцию, установлены следующие классы энергосбережения (см. таблицу 15) в % отклонения расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемой (базовой) величины.

Класс энергосбережения определяется по таблице 15 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

Проектирование зданий с классами энергосбережения **D, E не допускается**. Классы А, В, С устанавливаются для вновь возводимых и реконструируемых зданий на стадии разработки проектной документации.

Классы энергосбережения жилых и общественных зданий

Обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, %	Рекомендуемые мероприятия, разрабатываемые субъектами РФ
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
A++	Очень высокий	Ниже -60	Экономическое стимулирование
A+		От -50 до -60 включительно	
A		От -40 до -50 включительно	
B+	Высокий	От -30 до -40 включительно	Экономическое стимулирование
B		От -15 до -30 включительно	
C+	Нормальный	От -5 до -15 включительно	Мероприятия не разрабатываются
C		От +5 до -5 включительно	
C-		От +15 до +5 включительно	
При эксплуатации существующих зданий			
D	Пониженный	От +15,1 до +50 включительно	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании
E	Низкий	Более +50	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании, или снос

Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий определяется в соответствии с методикой **приложения Г** СП 50.13330.2012 «Тепловая энергетика зданий жилых и общественных зданий»

Приложение Г
(обязательное)

РАСЧЕТ УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЮ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Г.1. Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}^p$, Вт/(м³·°С), следует определять по формуле

$$q_{от}^p = k_{об} + k_{вент} - \beta_{КПИ} (k_{быт} + k_{рад}), \quad (Г.1)$$

где $k_{об}$ - удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³·°С), (Рассчитана ранее)

$k_{вент}$ - удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м³·°С);

$k_{быт}$ - удельная характеристика внутренних теплопоступлений здания, Вт/(м³·°С);

$k_{рад}$ - удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м³·°С);

$\beta_{КПИ}$ - коэффициент полезного использования теплопоступлений, определяемый по формуле

$$\beta_{КПИ} = K_{рег} / (1 + 0,5n_v), \quad (Г.1а)$$

здесь $K_{\text{рег}}$ - коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

$K_{\text{рег}} = 0,95$ - в системе отопления с местными терморегуляторами и пофасадным авторегулированием на вводе;

$K_{\text{рег}} = 0,9$ - в системе отопления с местными терморегуляторами и центральным авторегулированием на вводе;

$K_{\text{рег}} = 0,85$ - в системе отопления без местных терморегуляторов и пофасадным авторегулированием;

$K_{\text{рег}} = 0,8$ - в системе отопления с местными терморегуляторами и без авторегулирования на вводе;

$K_{\text{рег}} = 0,7$ - в системе отопления без местных терморегуляторов и центральным авторегулированием на вводе;

$K_{\text{рег}} = 0,6$ - в системе отопления без местных терморегуляторов и без авторегулирования на вводе;

$n_{\text{в}}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч^{-1} .

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период определяется по формуле Г.4

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

$$n_{\text{в}} = \left[(L_{\text{вент}} n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} n_{\text{инф}}) / (168 \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}) \right] / (\beta_{\text{в}} V_{\text{от}}), \quad (\text{Г.4})$$

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м³/ч, равное для:

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м² общей площади на человека - $3A_{\text{ж}}$;

б) других жилых зданий - $0,35h_{\text{эт}}A_{\text{об}}$, но не менее $30m$, где $A_{\text{об}}$ - общая площадь квартир, м²; m - расчетное число жителей в здании;

(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

в) общественных и административных зданий определяют согласно подразделу проектной документации "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети" с учетом баланса приточного и вытяжного воздуха, в том числе при использовании систем рециркуляции, либо согласно приложению И СП 60.13330.2016 с учетом количества человек в помещениях;

(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

$A_{\text{ж}}$ - для жилых зданий - площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м²;

(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

$n_{\text{вент}}$ - то же, что и в Г.2;

(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

168 - число часов в неделе;

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

(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

$n_{\text{инф}}$ - то же, что и в Г.2;

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

В случаях, когда здание состоит из нескольких зон с различным воздухообменом, средние кратности воздухообмена находятся для каждой зоны в отдельности (зоны, на которые разделено здание, должны составлять весь отапливаемый объем). Все полученные средние кратности воздухообмена суммируются, и суммарный коэффициент подставляется в формулу (Г.2) для расчета удельной вентиляционной характеристики здания.

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

$$G_{\text{инф}} = (A_{\text{ок}} / R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}})(\Delta p_{\text{ок}} / 10)^{2/3} + (A_{\text{дв}} / R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}})(\Delta p_{\text{дв}} / 10)^{1/2}, \text{ (Г.5)}$$

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

$R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}}$ и $R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}}$ - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч})/\text{кг}$;

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

В соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» чтобы не
рассчи-
тывать количество инфильтрующегося воздуха, поступающего в
лестничную клетку

жилого дома по формуле Г.5, допускается принимать.
Для лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ) жилых зданий, количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов, допускается принимать в зависимости от этажности здания: до трех этажей - равным $0,3\beta_v V_{\text{ЛЛУ}}$, от четырех до девяти этажей - $0,45\beta_v V_{\text{ЛЛУ}}$, выше девяти этажей - $0,6\beta_v V_{\text{ЛЛУ}}$, где $V_{\text{ЛЛУ}}$ - отапливаемый объем лестнично-лифтовых холлов здания. Для ЛЛУ без поэтажных выходов на балконы количество инфильтрующегося воздуха, полученное по упрощенным формулам, следует уменьшать в два раза.

В соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для
общественной
части здания, допускается принимать:

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

Поскольку не известно расчетное количество жителей, то количество приточного воздуха для жилой части здания принимается в размере 3·А_ж. Для общественной части здания принимается в размере 4·А_р.

где А_р - расчетная площадь общественной части здания определяется как сумма площадей входящих в него помещений, за исключением: коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, внутренних открытых лестниц и пандусов; лифтовых шахт; помещений и пространств, предназначенных для размещения инженерного оборудования и инженерных сетей.

Г.2. Удельную вентиляционную характеристику здания $k_{\text{вент}}$, Вт/(м³·°С), следует определять по формуле

$$k_{\text{вент}} = 0,28c(L_{\text{вент}}\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}n_{\text{вент}}(1 - k_{\text{эф}}) + G_{\text{инф}}n_{\text{инф}})/(168V_{\text{от}}), \quad (\text{Г.2})$$

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

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³, определяемая по формуле

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353/[273 + t_{\text{от}}], \quad (\text{Г.3})$$

здесь $t_{\text{от}}$ - средняя температура отопительного периода для рассматриваемого района строительства

$L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание, м³/ч, определяемое по Г.3;

$n_{\text{вент}}$ - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

$G_{\text{инф}}$ - количество инфильтрующегося воздуха в здание, кг/ч, определяемое по Г.4;

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

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

$k_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности рекуператора.

Коэффициент эффективности рекуператора принимается равным нулю поскольку по заданию его установка не предусмотрена.

Расчет удельной характеристики бытовых тепловыделений

В соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» расчетное значение удельной характеристики бытовых тепловыделений жилых зданий, Вт/(м³·°С), определяется по методике **Приложения Г**.

Г.5. Удельную характеристику бытовых тепловыделений жилых зданий $k_{\text{быт}}$, Вт/(м³·°С), следует определять по формуле

$$k_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} A_{\text{ж}}}{V_{\text{от}} (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}, \quad (\text{Г.6})$$

$A_{\text{ж}}$ - для жилых зданий - площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м²;

$q_{\text{быт}}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений, Вт/м², принимаемая для:

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м² общей площади на человека $q_{\text{быт}} = 17$ Вт/м²;

б) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир 45 м² общей площади и более на человека $q_{\text{быт}} = 10$ Вт/м²;

в) других жилых зданий - в зависимости от расчетной заселенности квартир по интерполяции величины $q_{\text{быт}}$ между 17 и 10 Вт/м²;

где $t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2012 для жилых и общественных зданий для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более 10 °С;

$t_{\text{в}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий, указанных в таблице 3: по поз. 1 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20 - 22 °С); по поз. 2 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16 - 21 °С); по поз. 3 - по нормам проектирования соответствующих зданий.

Поскольку не известно расчетное количество жителей, то величина бытовых тепловыделений для жилых зданий принимаем в размере $q_{\text{быт}} = 10 \text{ Вт/м}^2$ на 1 м^2 жилой площади $A_{\text{ж}}$.

Удельную характеристику бытовых тепловыделений общественных и административных зданий, $k_{\text{быт}}$, Вт/(м³·°С), следует определять по формуле

$$k_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} A_{\text{р}}}{V_{\text{от}} (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}, \quad (\text{Г.6а})$$

где $A_{\text{р}}$ - для общественных и административных зданий - расчетная площадь, определяемая согласно СП 118.13330 как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м²;

$q_{\text{быт}}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади; для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел.), находящихся в здании, в пересчете на 1 м², нужд освещения (по мощности осветительных приборов) и оргтехники (10 Вт/м²) с учетом рабочих часов в неделю.

Поскольку для общественной части здания не известно расчетное количество служащих, то величина бытовых тепловыделений для общественной части принимаем в размере $q_{\text{быт}} = 10 \text{ Вт/м}^2$ на 1 м^2 расчетной площади общественной части здания A_p .

Количество расчетных часов работы в неделю принимается для пятидневной или шестидневной рабочей недели с продолжительностью рабочего дня 8 часов, т.е. 48 часов для шестидневной рабочей недели или 40 часов для пятидневной рабочей недели.

Пример расчета удельной характеристики бытовых тепловыделений жилых зданий

Исходные данные:

Расчетная температура внутреннего воздуха в здания $t_{\text{в}} = +20^\circ\text{C}$;

Средняя температура отопительного периода $t_{\text{от}} = -8,1^\circ\text{C}$;

Жилая площадь здания - $A_{\text{ж}} = 5550,6 \text{ м}^2$;

Расчетная площадь помещений общественного назначения – $A_p = 271,8 \text{ м}^2$;

Отапливаемый объем здания – $V_{\text{от}} = 45132,3 \text{ м}^3$ в том числе: жилой части - $44138,6 \text{ м}^3$; общественной части - $993,7 \text{ м}^3$.

Количество часов работы общественной части здания – 48 часов.

Общее число часов в неделе – 168 часов.

Расчет удельной характеристики бытовых тепловыделений здания:

$$\begin{aligned} k_{\text{быт}} &= (q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{ж}}) / (V_{\text{от}}^{\text{жил.}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})) + (q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{р}} \cdot n / 168) / (V_{\text{от}}^{\text{общ.}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})) = \\ &= (10 \cdot 5550,6) / (44138,6 \cdot (20 - (-8,1))) + \\ &+ (10 \cdot 271,8 \cdot 48 / 168) / (993,7 \cdot (20 - (-8,1))) = 0,0447 + 0,0278 = \mathbf{0,0725 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})}; \end{aligned}$$

где $q_{\text{быт}}$ – величина бытовых тепловыделений для общественной части принимается в размере $q_{\text{быт}} = 10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ на 1 м^2 расчетной площади помещений $A_{\text{р}}$ и для жилой части принята в размере $q_{\text{быт}} = 10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ на 1 м^2 жилой площади помещений $A_{\text{ж}}$

**Расчет удельной
характеристики
теплопоступлений в
здание от солнечной
радиации**

**Данный показатель студент
заочной формы рассчитывает по
действующему СП 50.13330 с изм.**

№1

Г.6. Удельную характеристику теплоступлений в здание от солнечной радиации $k_{\text{рад}}$, Вт/(м³·°С), следует определять по формуле

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

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

Теплоступления от солнечной радиации в течение отопительного периода определяются по методике раздела 10 СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты» (по желанию студентов для самостоятельного изучения) ~~или по данным территориальных строительных норм (ТСН) для соответствующего района строительства, так, например, для Омска и Омской области ТСН 23-338-2002 Омской области «Энергоэкономия в гражданских зданиях. Нормативы по теплопотреблению и теплозащите».~~

При отсутствии ТСН для рассматриваемого района строительного района принимаются данные о теплоступлениях от солнечной радиации в течение отопительного периода для ближайшего города для которого были

Пример расчета удельной характеристики теплопоступлений в здание от солнечной радиации

Исходные данные:

Район строительства – г.Омск

Расчетная температура внутреннего воздуха в здания $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$;

Средняя температура отопительного периода $t_{от} = -8,1^{\circ}\text{C}$;

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП = 6070 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$

Отапливаемый объем здания – $V_{от} = 45132,3 \text{ м}^3$

Окон, выходящих непосредственно на улицу: $A_{ок}^{(СВ)} = 201,6 \text{ м}^2$; $A_{ок}^{(ЮВ)} = 712,7 \text{ м}^2$; $A_{ок}^{(ЮЗ)} = 137,1 \text{ м}^2$; $A_{ок}^{(СЗ)} = 499,8 \text{ м}^2$;

Таблица 4.3

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

Города и пункты	Горизонтальная поверхность	Вертикальные поверхности с ориентацией на				
		С	СВ/СЗ	В/З	ЮВ/ЮЗ	Ю
Все города и пункты Омской области	1685	846	965	1340	1901	2153

Теплопоступления в здание через окна от солнечной радиации за отопительный период $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$, МДж, определяются по формуле, принимая для окон, выходящих на северо-запад $I = 965$ МДж/(м²·год), на юго-запад $I = 1901$ МДж/(м²·год), на юго-восток $I = 1901$ МДж/(м²·год), на северо-восток $I = 965$ МДж/(м²·год) – в соответствии с ТСН 23-338-2002 Омской области; $\tau_{1\text{ок}} = 0,80$ – коэффициент затенения светового проема для оконных блоков из ПВХ профиля с заполнением светопрозрачной части двухкамерными стеклопакетами; $\tau_{2\text{ок}} = 0,48$ – коэффициент относительного пропускания солнечной радиации для оконных блоков из ПВХ профиля с заполнением светопрозрачной части двухкамерными стеклопакетами.

где $\tau_{1\text{ок}}$ – коэффициент затенения светового проема; $\tau_{2\text{ок}}$ – коэффициент относительного пропускания солнечной радиации.

Коэффициенты $\tau_{1\text{ок}}$ и $\tau_{2\text{ок}}$ принимаются по приложению Л СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» в зависимости от конструктивного решения оконного блока для рассматриваемого здания.

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,80 \cdot 0,48 \cdot (201,6 \cdot 965 + 712,7 \cdot 1901 + 137,1 \cdot 1901 + 499,8 \cdot 965) \\ = 880251 \text{ (МДж/год)}.$$

В примере приняты оконные блоки из ПВХ-профилей с заполнением светопрозрачной части двухкамерными стеклопакетами с мягким селективным покрытием и заполнением камер воздухом (4М1-12-4М1-12-4И)

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}) / (V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}) = (11,6 \cdot 880251) / (45132,3 \cdot 6070) = 0,037 \text{ (Вт/(м}^3 \cdot \text{°С))}.$$

Подставляем полученные значения $k_{\text{об}}$, $k_{\text{быт}}$ и $k_{\text{рад}}$ и $\beta_{\text{кпи}}$ в формулу Г.1

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и рассчитываем удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{\text{от}}^{\text{р}}$

Сопоставляем расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{\text{от}}^{\text{р}}$ с нормируемой удельной характеристикой расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, $q_{\text{от}}^{\text{тп}}$, определенной по таблице 14 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» с учетом 20% снижения.

Присваиваем класс энергосбережения в соответствии с данными таблицы 15 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

Проектирование зданий с классами энергосбережения D, E не допускается. Классы A, B, C устанавливаются для вновь возводимых и реконструируемых зданий на стадии разработки проектной документации.

Если класс энергосбережения для рассматриваемого здания присвоен D, E (по результатам расчетов) в соответствии с данными таблицы 15 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» необходимо дать рекомендации (**самостоятельно разрабатываются студентами**) по уменьшению расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}^p$ для достижения классов энергосбережения A, B, C.

**Форма для заполнения
энергетического
паспорта проекта
здания**

Форма для заполнения энергетического паспорта представлена **Приложении Д** СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

Д.1. Энергетический паспорт проекта здания разрабатывается в целях обеспечения системы мониторинга расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданием, что подразумевает установление соответствия теплозащитных и энергетических характеристик здания нормируемым показателям, определенным в настоящих нормах, и (или) требованиям энергетической эффективности объектов капитального строительства, определяемых федеральным законодательством.

Д.2. Энергетический паспорт следует разрабатывать в ходе проектирования новых или реконструируемых зданий.

Для зданий производственного назначения с температурой внутреннего воздуха ниже +12 °С энергетический паспорт не разрабатывается, а проводится расчет на соответствие ограждающих конструкций нормативным требованиям.

Д.3. Энергетический паспорт проекта здания разрабатывает проектная организация в составе раздела "Энергоэффективность".

Д.4. В задании на проектирование здания следует устанавливать класс энергосбережения не ниже "С" в соответствии с классификацией по таблице 15.

Д.5. Энергетический паспорт проекта здания должен разрабатываться отдельно для жилой и нежилой частей для жилых зданий со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями, полезная площадь которых превышает 20% площади квартир, и для нежилых пристроенных помещений, не объединенных со встроенными помещениями.

Энергетический паспорт проекта здания должен разрабатываться единым для жилых зданий со встроенно-пристроенными помещениями меньшей площади.

Д.6. Проверку соответствия энергетического паспорта проекта здания требованиям настоящих норм должны выполнять органы экспертизы.

Д.7. На стадии оформления ввода объекта строительства в эксплуатацию проектная организация на основе анализа отступлений от проекта, допущенных при строительстве, обязана разработать перечень мероприятий по повышению энергетической эффективности здания.

В случае необходимости (несогласованное отступление от проекта, отсутствие необходимой технической документации, брак) инспекция Государственного строительного надзора вправе потребовать у Заказчика подтверждения соответствия основных показателей энергоэффективности и теплозащитных параметров проекту расчетно-экспериментальными методами, включая испытания конструкций и инженерных систем объекта.

Д.8. Энергетический паспорт здания может заполняться по следующей форме.

1. Общая информация

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

2. Расчетные условия

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

3. Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$		
9. Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$		
10. Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, м^2$		
11. Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$		
12. Коэффициент остекленности фасада здания	f		
13. Показатель компактности здания	$K_{комп}$		
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{н}^{сум}, м^2$		

фасадов	$A_{\text{фас}}$		
стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{\text{ст}}$		
окон и балконных дверей	$A_{\text{ок.1}}$		
витражей	$A_{\text{ок.2}}$		
фонарей	$A_{\text{ок.3}}$		
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{\text{ок.4}}$		
балконных дверей наружных переходов	$A_{\text{дв}}$		
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{\text{дв}}$		
покрытий (совмещенных)	$A_{\text{покр}}$		
чердачных перекрытий	$A_{\text{черд}}$		
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)	$A_{\text{черд.т}}$		
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{\text{покр1}}$		
перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{\text{покр2}}$		
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{\text{покр3}}$		

4. Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
<p>15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:</p> <p>стен (раздельно по типу конструкции)</p> <p>окон и балконных дверей</p> <p>витражей</p> <p>фонарей</p>	<p>$R_0^{пр}$, м²·°C/Вт</p> <p>$R_{0,ст}^{пр}$</p> <p>$R_{0,ок1}^{пр}$</p> <p>$R_{0,ок2}^{пр}$</p> <p>$R_{0,ок3}^{пр}$</p>			

окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$			
балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$			
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,дв}^{пр}$			
покрытий (совмещенных)	$R_{o,покp}^{пр}$			
чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$			
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.г}^{пр}$			
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,подк.1}^{пр}$			
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o,подк.2}^{пр}$			
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{o,подк.3}^{пр}$			

5. Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}},$ Вт/(м·°С)		
17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}},$ ч ⁻¹		
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}},$ Вт/м ²		
19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}},$ руб./кВт·ч		

6. Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$, Вт/(м ³ ·°С)		
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$, Вт/(м ³ ·°С)		
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$, Вт/(м ³ ·°С)		
23. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$, Вт/(м ³ ·°С)		

7. Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ³ ·°С)	
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^н$, Вт/(м ³ ·°С)	
31. Класс энергосбережения		
32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		

9. Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт·ч/(м ³ ·год) кВт·ч/(м ² ·год)	
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/(год)	
35. Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/(год)	

Необходимо отметить, что в **Приложении Д** СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» представлена рекомендуемая форма для заполнения энергетического паспорта, поэтому некоторые пункты могут добавляться или исключаться (см. примеры).