

**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНСТРОЙ РОССИИ)**



**федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Научно-исследовательский институт строительной физики  
Российской академии архитектуры и строительных наук»  
(НИИСФ РААСН)**

Research Institute of Building Physics  
Russian Academy of Architecture and Construction Science (NIISF RAACS)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор НИИСФ РААСН



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

по теме:

**Проверка действующих нормативных требований в части тепловой  
защиты типового многоквартирного здания с однослойной ограждающей  
конструкцией с применением автоклавного ячеистого бетона марки  
D300 для климатических условий г. Екатеринбурга, г. Уфы и г. Перми**

Договор № 12210(2023) от «17» августа 2023 г.

Рук.сектора испытаний теплофизических  
характеристик строительных материалов,  
вед.науч.сотр. лаб. строит. теплофизики, к.т.н.

**П.П. Пастушков**

Москва, 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Расчетные характеристики климата и микроклимата помещений здания. Нормируемые характеристики теплозащиты	3
2. Описание исследуемой ограждающей конструкции	5
3. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции	6
4. Расчет удельной теплозащитной характеристики здания	7
5. Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
БИБЛИОГРАФИЯ	16
Приложение А. Пример энергетического паспорта здания (г. Екатеринбург)	17
Приложение Б. Пример энергетического паспорта здания (г. Уфа)	20
Приложение В. Пример энергетического паспорта здания (г. Пермь)	23

## ВВЕДЕНИЕ

В рамках договора № 12210(2023) от «17» августа 2023 г. с ООО «ПСО «Теплит» в лаборатории строительной теплофизики НИИСФ РААСН был проведен комплекс научно-технических работ, заключавшихся в определении теплотехнических показателей при эксплуатационных условиях автоклавного ячеистого бетона марки D300 производства ООО «ПСО «Теплит», расчетов по методикам СП 50.13330.2012 [1] теплозащитных характеристик и показателей энергопотребления типового многоквартирного здания с однослойной ограждающей конструкцией с применением автоклавного газобетона D300 для климатических условий г. Екатеринбурга, г. Уфы и г. Перми с использованием полученных теплофизических характеристик, а также составления энергетических паспортов типового многоквартирного здания с рассмотренным типом ограждающих конструкций в указанных регионах строительства.

### 1. Расчетные характеристики климата и микроклимата помещений здания. Нормируемые характеристики теплозащиты

При теплотехнических расчетах климатические параметры района строительства принимались по СП 131.13330.2020 [2] для г. Екатеринбурга, г. Уфы и г. Перми. Эти параметры имеют следующие значения:

Показатель по СП 131.13330.2020	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
средняя температура наиболее холодной пятидневки, $t_H$	-32 °С	-33 °С	-35 °С
средняя годовая температура, $t_G$	2,8 °С	3,5 °С	2,4 °С
средняя температура отопительного периода, $t_{от}$	-5,5 °С	-5,9 °С	-5,4 °С
продолжительность отопительного периода, $z_{от}$	220 сут.	209 сут.	225 сут.

Основными расчетными параметрами микроклимата помещения являются температура и относительная влажность внутреннего воздуха. В помещениях исследуемого объекта по проекту принимается  $t_B=20^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_B=55\%$ .

Точка росы для данных параметров внутреннего воздуха составляет  $t_{т.р.} = 10,7$  °С. Согласно [1] минимальная температура внутренней поверхности ограждающих конструкций в расчетных условиях не должна быть ниже точки росы.

На основе климатических характеристик района строительства и микроклимата помещения рассчитывается величина градусо-суток отопительного периода по формуле:  $ГСОП = (t_g - t_{от}) \cdot z_{от}$ .

Для рассмотренных городов строительства ГСОП составил:

	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
Градусо-сутки отопительного периода, ГСОП	5610 °С·сут/год	5413 °С·сут/год	5715 °С·сут/год

Города Екатеринбург и Уфа относятся к сухой зоне влажности согласно Приложения В [1], город Пермь – к нормальной. Таким образом условия эксплуатации ограждающих конструкций в г. Екатеринбурге и г. Уфе, согласно таблице 2 из [1], соответствуют условиям «А», в г. Перми – «Б», что учитывается при выборе характеристик строительных материалов.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче для стен, кровли, перекрытия 1-го этажа определяется согласно п. 5.2 [1]; нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче для окон определяется согласно табл. 3 [1]. Для рассмотренных городов строительства нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче элементов ограждающих конструкций составляют:

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче по СП 50.13330.2012	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
для стен, $R_{0,норм} = 0,63 \cdot (0,00035 \cdot ГСОП + 1,4)$	2,12 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	2,08 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	2,14 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт
для кровли, $R_{0,кр}^{норм} = 0,8 \cdot (0,0005 \cdot ГСОП + 2,2)$	4,00 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	3,93 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	4,05 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт
для перекрытия 1-го этажа, $R_{0,док}^{норм} = 0,8 \cdot (0,00045 \cdot ГСОП + 1,9)$	3,54 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	3,47 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	3,58 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт
для окон согласно табл. 3	0,71 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	0,70 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	0,71 (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт

## 2. Описание исследуемой ограждающей конструкции

Исследуется типовой двухэтажный многоквартирный жилой дом с ограждающей конструкцией из однослойной кладки из автоклавного газобетона марки по плотности D300 толщиной 0,3 м, с наружной отделкой легкой штукатуркой.

Согласно Приложения Е [1] в исследуемой ограждающей конструкции выделяются узлы, влияющие на тепловые потери. Для рассмотренного типа ограждения – это узлы сопряжения плиты перекрытия и примыкания оконных блоков к стене и швы кладки. Таким образом, исследуемая конструкция разбивается на условные элементы:

- Газобетонная кладка толщиной 0,3 м, оштукатуренная с двух сторон – плоский элемент;
- Примыкание оконного и дверного блоков к стене – линейный элемент 1;
- Примыкание к цокольному ограждению (пол по грунту) – линейный элемент 2;
- Кладочные швы – линейный элемент 3;
- Углы здания – линейный элемент 4.

Фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь 252,9 м<sup>2</sup>.

В конструкции рассматриваемого здания применено 4 различных типа окон и 3 типа входных дверей:

- 1) ОК-1 1100×1500 мм: периметр одного окна 5,2 м; площадь одного окна 1,65 м<sup>2</sup>; количество окон 4 шт.
- 2) ОК-2 2000×750 мм: периметр одного окна 5,5 м; площадь одного окна 1,5 м<sup>2</sup>; количество окон 2 шт.
- 3) ОК-3 750×1000 мм: периметр одного окна 3,5 м; площадь одного окна 0,75 м<sup>2</sup>; количество окон 4 шт.
- 4) ОК-4 1100×2000 мм: периметр одного окна 6,2 м; площадь одного окна 2,2 м<sup>2</sup>; количество окон 5 шт.
- 5) ДП-1 1000×2100 мм: периметр одной двери 6,2 м; площадь одной двери

2,1 м<sup>2</sup>; количество дверей 1 шт.

6) ДП-4 900×2100 мм: периметр одной двери 6 м; площадь одной двери 1,89 м<sup>2</sup>; количество дверей 1 шт.

7) ДП-8 1100×2100 мм: периметр одной двери 6,4 м; площадь одной двери 2,31 м<sup>2</sup>; количество дверей 1 шт.

Площадь поверхности стены составляет (площадь плоского элемента):

$$A = 252,9 - (23,6 + 6,3) = 223 \text{ м}^2.$$

### 3. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

Расчетная теплопроводность при условиях эксплуатации конструкции А, согласно проведенных исследованиям [4], составляет  $\lambda_A = 0,090 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ , при условиях эксплуатации Б –  $\lambda_B = 0,097 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ .

Тогда по Приложению Е [1] для плоского элемента условное сопротивление теплопередаче и удельные потери теплоты равны при условиях эксплуатации конструкций А (г. Екатеринбург, г. Уфа):

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{0,090} + \frac{1}{23} = 3,49 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}; U = \frac{1}{R_0^{\text{усл}}} = \frac{1}{3,35} \approx 0,286 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}).$$

При условиях эксплуатации конструкций Б (г. Пермь):

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{0,097} + \frac{1}{23} = 3,25 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}; U = \frac{1}{R_0^{\text{усл}}} = \frac{1}{3,16} \approx 0,308 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}).$$

Значение удельных потерь теплоты  $\Psi_1$  для оконных откосов определяются по данным табл. Г.31 из СП 230.1325800.2015 [3] для значения толщины рамы 120 мм,  $d_3=0$  мм,  $d_{\text{кл}}=300$  мм:  $\Psi_1 = 0,017 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ . Общая длина проекции оконных и дверных откосов, определяется по экспликации проемов и равна 95,4 м. Длина проекции этих откосов, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади фрагмента (удельная геометрическая характеристика линейного элемента 1) равна:  $l_1 = \frac{95,4}{223} = 0,43 \text{ м}^{-1}$ .

Примыкание стен к цокольному ограждению. Значение удельных потерь теплоты  $\Psi_2$  определяются по данным табл. Г.39 из [3] для значения

толщины перекрытия, при  $R_{ут}=3,23(\text{м}^2\cdot\text{°C})/\text{Вт}$ ,  $d_{кл}=300$  мм:  $\Psi_2 = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ .

Удельный геометрический показатель этого элемента  $l_2 = \frac{43,9}{223} = 0,197 \text{ м}^{-1}$ .

Удельные потери теплоты  $\Psi_3$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ , для узла прохождения растворного шва при использовании клея толщиной 2-8 мм по табл. Г.1, Г.2 из [3] составляют:  $\Psi_3 = 0 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ , поэтому дальнейший расчет приведенного сопротивления теплопередаче ведется без учета этой величины.

Удельные потери теплоты  $\Psi_4$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ , для выпуклого угла кладки по табл. Г.27 из [5] при  $d_{кл}=300$  мм составляют:  $\Psi_4 = 0,052 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ . Удельный геометрический показатель этого элемента  $l_4 = \frac{24,9}{223} = 0,112 \text{ м}/\text{м}^2$ .

Для вогнутого при  $d_{кл}=300$  мм:  $\Psi_5 = -0,146 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ . Удельный геометрический показатель этого элемента  $l_5 = \frac{24,9}{223} = 0,037 \text{ м}/\text{м}^2$ .

Тогда приведенное сопротивление теплопередаче стены по формуле (Е.1) из [1] составляет при условиях эксплуатации конструкций А (г. Екатеринбург, г. Уфа):

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j} = \frac{1}{1 \cdot 0,286 + 0,43 \cdot 0,017 + 0,197 \cdot 0,07 + 0,112 \cdot 0,052 + 0,37 \cdot (-0,146)} = \frac{1}{0,308} = 3,25 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}.$$

При условиях эксплуатации конструкций Б (г. Пермь):

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j} = \frac{1}{1 \cdot 0,308 + 0,43 \cdot 0,017 + 0,197 \cdot 0,07 + 0,112 \cdot 0,052 + 0,37 \cdot (-0,146)} = \frac{1}{0,330} = 3,03 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}.$$

Полученное приведенное сопротивление теплопередаче стены больше найденного выше нормируемого значения, таким образом поэлементное требование по теплозащите из [1] выполнено.

#### 4. Расчет удельной теплозащитной характеристики здания

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры неотапливаемого чердака от температуры жилых помещений, составляет

$$n = \frac{t_g - t_g}{t_g - t_{om}} = \frac{20 - 5}{20 - (-2,2)} = 0,676$$

Для ЛЛУ и технических помещений:

$$n = \frac{t_g - t_{om}}{t_g - t_{om}} = \frac{18 - (-2,2)}{20 - (-2,2)} = 0,910$$

Подвальные помещения отсутствуют.

На исследуемом здании использованы несколько различных по своему составу видов ограждающих конструкций:

- a) Наружная стена здания площадью по основной части здания  $A_{cm} = 164,4 \text{ м}^2$  из кладки из газобетонных блоков, оштукатуренная с наружной стороны, по техническим помещениям и ЛЛУ  $A_{cm/ЛЛУ} = 60,6 \text{ м}^2$ . Приведенное сопротивление теплопередаче этой стены определено выше и составляет  $3,25 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  или  $3,03 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  в зависимости от условий эксплуатации.
- b) Скатная кровля. Приведенное сопротивление теплопередаче составляет  $R_{\text{кровля}} = 4,05 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ . Площадь кровельного покрытия по основной части здания составляет  $A_{\text{кр}} = 75,6 \text{ м}^2$ , по техническим помещениям и ЛЛУ  $A_{\text{кр/ЛЛУ}} = 8,0 \text{ м}^2$ .
- c) Пол 1-го этажа. Приведенное сопротивление теплопередаче составляет  $R_{\text{пол}} = 3,60 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ . Площадь данной конструкции по основной части здания составляет  $A_{\text{пол}} = 83,25 \text{ м}^2$ , по техническим помещениям и ЛЛУ  $A_{\text{пол/ЛЛУ}} = 11,25 \text{ м}^2$ .
- d) Чердачное перекрытие. Приведенное сопротивление теплопередаче составляет  $R_{\text{кр}} = 2,28 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ . Площадь перекрытия данной конструкции по основной части здания составляет  $A_{\text{кр}} = 70,8 \text{ м}^2$ , по техническим помещениям и ЛЛУ  $A_{\text{кр/ЛЛУ}} = 8,8 \text{ м}^2$ .
- e) Окна. Приведенное сопротивление теплопередаче составляет  $R_{\text{ок}} = 0,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ . Площадь окон составляет по основной части здания  $A_{\text{ок}} = 19,9 \text{ м}^2$ , по техническим помещениям и ЛЛУ  $A_{\text{ок/ЛЛУ}} = 3,7 \text{ м}^2$ .
- f) Входные двери. Приведенное сопротивление теплопередаче составляет  $R_{\text{дв}} = 1,28 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ . Площадь входных дверей составляет  $A_{\text{дв}} = 4,41 \text{ м}^2$  по техническим помещениям и ЛЛУ  $A_{\text{дв/ЛЛУ}} = 1,89 \text{ м}^2$ .

Отапливаемый объем здания  $V_{\text{от}} = 600,6 \text{ м}^3$ .

Удельная теплозащитная характеристика здания рассчитывается по Приложению Ж из [1] и составляет при условиях эксплуатации конструкций

А (г. Екатеринбург, г. Уфа):

$$k_{об} = \frac{1}{V_{ом}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = \frac{1}{600,6} \left[ \frac{162,4}{3,25} + \frac{75,6}{4,05} + \frac{83,25}{3,60} + \frac{19,9}{0,75} + \frac{4,41}{1,28} \right. \\ \left. + 0,676 \cdot \left( \frac{70,8}{2,28} \right) + 0,910 \cdot \left( \frac{60,6}{3,25} + \frac{8,0}{4,05} + \frac{8,8}{2,28} + \frac{11,25}{3,60} + \frac{3,7}{0,75} + \frac{1,89}{1,28} \right) \right] = 0,289 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С}).$$

При условиях эксплуатации конструкций Б (г. Пермь):

$$k_{об} = \frac{1}{V_{ом}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = \frac{1}{600,6} \left[ \frac{162,4}{3,03} + \frac{75,6}{4,05} + \frac{83,25}{3,60} + \frac{19,9}{0,75} + \frac{4,41}{1,28} \right. \\ \left. + 0,676 \cdot \left( \frac{70,8}{2,28} \right) + 0,910 \cdot \left( \frac{60,6}{3,03} + \frac{8,0}{4,05} + \frac{8,8}{2,28} + \frac{11,25}{3,60} + \frac{3,7}{0,75} + \frac{1,89}{1,28} \right) \right] = 0,297 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С}).$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяется по формуле (5.5) из [1] с учетом того, что отапливаемый объем менее 960 м<sup>3</sup>:  $k_{об}^{тр} = \frac{4,74}{0,00013 \cdot ГСОП + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ом}}} \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С}).$

Для рассмотренных городов строительства нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания составило:

	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, $k_{об}^{тр}$	0,419 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,428 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,415 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)

Удельная теплозащитная характеристика здания меньше нормируемой величины для всех рассмотренных городов строительства, следовательно, оболочка удовлетворяет комплексному требованию из [1] и основное требование к теплозащите здания выполнено.

## 5. Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле (Г.1) из [1]:  $q_{от}^p = k_{об} + k_{вент} - \beta_{КПИ} \cdot (k_{быт} + k_{рад}).$

Ниже приведены расчеты определяющих эту характеристику параметров для рассматриваемых городов строительства.

Средняя за отопительный период расчетная температура воздуха в помещениях  $t_{жил}=20$  °С. Объемно-планировочные показатели:

Отапливаемый объем здания  $V_{от}=600,6$  м<sup>3</sup>. В том числе:

- отапливаемый объем жилой части здания:  $V_{от1}=600,6$  м<sup>3</sup>;
- сумма площадей этажей здания:  $A_{от}=171,45$  м<sup>2</sup>;
- площадь жилых помещений:  $A_{ж}=137,2$  м<sup>2</sup>;
- расчетное количество жителей:  $m_{ж}=4$  чел;
- высота здания от пола первого этажа до обреза вытяжной шахты: 9,7 м;
- общая площадь наружных ограждающих конструкций:  $A_{н}^{сум}=510,6$  м<sup>2</sup>;
- площадь стен жилой части здания: 162,4 м<sup>2</sup>;
- то же, технических помещений и ЛЛУ: 60,6 м<sup>2</sup>;
- то же, кровельного покрытия: 75,6 м<sup>2</sup>;

Площадь надземного остекления по сторонам света:

Сторона света	Площадь, м <sup>2</sup>
С	5,5
СВ	-
В	6,05
ЮВ	-
Ю	3,15
ЮЗ	-
З	5,84
СЗ	-

Всего остекления 23,6 м<sup>2</sup>; площадь входных дверей: 6,3 м<sup>2</sup>; коэффициент компактности здания:  $K_{комп}=0,85$ ; коэффициент остекленности здания:  $f=0,1$ .

Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление надземной жилой части здания:

- а) Удельная теплозащитная характеристика здания рассчитана выше и составила:  $k_{об} = 0,289$  и  $0,297$  Вт/(м<sup>3</sup> °С) при условиях эксплуатации А и Б, соответственно.
- б) Удельная вентиляционная характеристика здания определяется по формуле (Г.2) из [1] и для всех рассмотренных городов строительства

составила:

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot c \cdot (L_{\text{вент}} \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}} \cdot (1 - k_{\text{эф}}) + G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \cdot V_{\text{от}}) = 0,081 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{С}).$$

В расчетах удельной вентиляционной характеристики приняты следующие параметры, определяемые по Приложению Г из [1]:

Количество приточного воздуха в здание,  $L_{\text{вент}}, \text{м}^3/\text{ч}$ , согласно (Г.3) из [1] определяется, как большее из двух значений:

$$L_{\text{вент}1} = 30 \cdot 4 = 120 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{вент}2} = 0,35 \cdot 3 \cdot A_{\text{ж}} = 0,35 \cdot 3 \cdot 74,96 = 78,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

В данном случае первое значение больше, поэтому в расчете используется оно.

Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период,  $\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$ , определяется по формуле:  $\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}]$   $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Для всех рассмотренных городов строительства средняя плотность приточного воздуха за отопительный период составила:  $\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} \approx 1,32 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Число часов работы механической вентиляции в течение недели,  $n_{\text{вент}}$ , ч, равно 168.

Количество инфильтрующегося воздуха в здание,  $G_{\text{инф}}$ ,  $\text{кг}/\text{ч}$ , определяется по формуле (Г.5) из [1]:

$$G_{\text{инф}} = (A_{\text{ок}} / R_{\text{и, ок}}^{\text{мп}}) \cdot (\Delta p_{\text{ок}} / 10)^{2/3} + (A_{\text{дв}} / R_{\text{и, дв}}^{\text{мп}}) \cdot (\Delta p_{\text{дв}} / 10)^{1/2} = \\ = (23,6 / 2,62) \cdot (13,12 / 10)^{2/3} + (6,3 / 1,87) \cdot (13,12 / 10)^{1/2} = 14,63 \text{ кг}/\text{ч}$$

Число часов учета инфильтрации в течение недели,  $n_{\text{инф}}$ , ч, равно 168 ч для зданий со сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией.

с) Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания

$$\text{определяется по формуле (Г.6) из [1]: } k_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{ж}}}{V_{\text{от}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{С}),$$

где  $q_{\text{быт}}$  принимается с в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции между  $17 \text{ Вт}/\text{м}^2$  при заселенности  $20 \text{ м}^2$  на человека и  $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$  при заселенности  $45 \text{ м}^2$  на человека, и для рассмотренного здания составляют  $16,2 \text{ Вт}/\text{м}^2$ .

Для рассмотренных городов строительства удельная характеристика бытовых тепловыделений здания составила:

	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, $k_{\text{быт}}$	0,145 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,143 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,146 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)

- d) Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации определяется по формуле (Г.7) из [1]:  $k_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{(V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП})}$  Вт/(м<sup>3</sup>·°С).

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода определяются по методике раздела 10 из [5] и составили для рассмотренных городов строительства:  $Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 11468$  МДж.

Для рассмотренных городов строительства удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации составила:

	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{\text{рад}}$	0,039 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,041 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,039 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)

- e) Коэффициент полезного использования теплопоступлений,  $\beta_{\text{КПИ}}$ , определяемый по формуле (4.5а):

$$\beta_{\text{КПИ}} = K_{\text{рег}} / (1 + 0,5 \cdot n_{\text{в}}) = 0,706$$

В рассматриваемом здании  $K_{\text{рег}} = 0,9$  (в системе отопления с местными терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе).

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период  $n_{\text{в}}$ , ч<sup>-1</sup>, по формуле (Г.4) из [1] равна:

$$n_{\text{в}} = [(L_{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \rho_{\text{в}}^{\text{вент}})] / (\beta_{\text{в}} V_{\text{от}}) = 0,55 \text{ ч}^{-1}$$

Таким образом, подставляя полученные значения в формулу (Г.1) из [1], получаем, что расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии

на отопление и вентиляцию здания за отопительный период для рассмотренных городов строительства равна:

	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q_{от}^p$	0,240 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,240 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,247 Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше 0,483 Вт/(м<sup>3</sup>·°С) – величины нормируемой (базовой) по табл. 13 из [1] для многоквартирных зданий. Снижение от требуемого значения составило 50 % для городов строительства в условиях эксплуатации конструкций А (г. Екатеринбург и г. Уфа), что соответствует классу энергосбережения здания «А+» согласно табл. 15 из [1], и 49% для города строительства в условиях эксплуатации конструкций Б (г. Пермь), что соответствует классу энергосбережения здания «А» согласно табл. 15 из [1].

- f) Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $Q_{от}^{год}$ , кВт·ч/год, определяется по формуле (Г.10) из [1]:  $Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot q_{от}^p$  кВт·ч/год.

Для рассмотренных городов строительства расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период составил:

	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, $Q_{от}^{год}$	19415 кВт·ч/год	18734 кВт·ч/год	20380 кВт·ч/год

- g) Общие теплотери здания за отопительный период  $Q_{общ}^{год}$ , кВт·ч/год, определяются по формуле (Г.11) из [1]:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot GCOП \cdot V_{\text{от}} \cdot (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}) \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}.$$

Для рассмотренных городов строительства общие теплотери здания за отопительный период составили:

	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
Общие теплотери здания за отопительный период, $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$	29920 кВт·ч/год	28869 кВт·ч/год	31139 кВт·ч/год

h) Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ , кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год), определяется по формуле

$$(Г.9а) \text{ из [1]: } q = \frac{Q_{\text{от}}^{\text{год}}}{A_{\text{от}}} \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Для рассмотренных городов строительства удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания составил:

	г. Екатеринбург	г. Уфа	г. Пермь
Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q$	113,2 кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	109,3 кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	118,9 кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных в лаборатории строительной теплофизики НИИСФ РААСН теплотехнических расчетов по методикам СП 50.13330.2012 [1] типового многоквартирного здания с однослойной ограждающей конструкцией с применением автоклавного газобетона D300 толщиной 300 мм для климатических условий г. Екатеринбурга, г. Уфы и г. Перми с использованием ранее полученных теплофизических характеристик материала показано выполнение поэлементных требований для всех рассмотренных городов строительства (найденное приведенное сопротивление теплопередаче стен больше нормируемого значения). Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше нормируемой (базовой) для многоквартирных зданий. Снижение от

требуемого значения составило 50 % для городов строительства в условиях эксплуатации конструкций А (г. Екатеринбург и г. Уфа), что соответствует классу энергосбережения здания «А+», и 49% для города строительства в условиях эксплуатации конструкций Б (г. Пермь), что соответствует классу энергосбережения здания «А». Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию рассмотренного типового многоквартирного здания составил: для г. Екатеринбург – 113,2 кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год), для г. Уфа – 109,3 кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год), для г. Пермь – 118,9 кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год).

В приложениях к заключению представлены примеры заполнения энергетического паспорта рассмотренного типового многоквартирного здания для соответствующих городов строительства, заполненные по форме Приложения Д из [1] согласно полученным в настоящем заключении показателям.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (с изменениями № 1, №2)
- [2] СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология» (с изменением №1)
- [3] СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей» (с изменениями № 1, №2)
- [4] Протокол испытаний НИИСФ РААСН № 1/12130 от 24.07.2023 г.
- [5] СП 345.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты (с изменениями № 1, № 2)

## Приложение А

### Пример энергетического паспорта здания (г. Екатеринбург)

#### А.1. Общая информация

Адрес здания	г. Екатеринбург
Назначение здания, серия	Индивидуальный жилой дом
Этажность, количество секций	2 этажа
Количество квартир	1
Расчетное количество жителей или служащих	4
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Конструктивное решение	Однослойное из газобетонных блоков

#### А.2. Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_n$	°С	-32
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{om}$	°С	-5,5
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{om}$	сут/год	220
4	Градусо-сутки отопительного периода	$ГСОП$	°С·сут/год	5610
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_e$	°С	20
6	Расчетная температура чердака	$t_{чдрд}$	°С	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	-

#### А.3. Показатели геометрические

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8	Сумма площадей этажей здания	$A_{om}, \text{м}^2$	171,45	
9	Площадь жилых помещений	$A_{жс}, \text{м}^2$	137,2	
10	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_p, \text{м}^2$	-	
11	Отапливаемый объем	$V_{om}, \text{м}^3$	600,6	
12	Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	0,1	
13	Показатель компактности здания	$K_{комп}, \text{м}^{-1}$	0,85	
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: -стены из кладки из газобетонных блоков оштукатуренные -входных дверей -покрытий (совмещенных) эксплуатируемой кровли -перекрытий над техническими подпольями -перекрытий над проездами или под эркерами -окон и балконных дверей -окон лестнично-лифтовых узлов -окон по сторонам света	$A_n^{сум}, \text{м}^2$  $A_{ст1}$  $A_{дв}$ $A_{кр1}$ $A_{кр2}$ $A_{цок1}$  $A_{цок2}$  $A_{ок.1}$  $A_{ок.2}$	510,6  223 6,3 163,2 - - - - - 23,6	

	С		5,5	
	СВ		-	
	В		6,05	
	ЮВ		-	
	Ю		3,15	
	ЮЗ		-	
	З		5,84	
	СЗ		-	

#### А.4. Показатели теплотехнические

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: стены из кладки из газобетонных блоков оштукатуренные окон и балконных дверей окон лестнично-лифтовых узлов входных дверей покрытий (совмещенных) перекрытий над техническими подпольями	$R_{0}^{пр}, м^2 \cdot ^\circ C / Вт$			
		$R_{ст1}$	2,12	3,25	
		$R_{ок.1}$	0,71	0,75	
		$R_{дв}$	1,27	1,28	
		$R_{кр1}$	4,00	4,05	
		$R_{чок1}$	3,54	3,60	

#### А.5. Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, Вт / (м^2 \cdot ^\circ C)$		0,340
17	Кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{в}, ч^{-1}$		0,55
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, Вт / м^2$	-	16,2
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}, руб / кВт ч$		

#### А.6. Удельные характеристики

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}, Вт / (м^3 \cdot ^\circ C)$	0,419	0,289
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}, Вт / (м^3 \cdot ^\circ C)$		0,081
22	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}, Вт / (м^3 \cdot ^\circ C)$		0,145
23	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}, Вт / (м^3 \cdot ^\circ C)$		0,039

### А.7. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение показателя
24	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^p$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С) [Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)]	0,240
25	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^{np}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С) [Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)]	0,483
26	Класс энергосбережения		А+
27	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		ДА

### А.8. Энергетические нагрузки здания

№ п.п.	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
28	Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$q$	кВт·ч/(м <sup>3</sup> ·год) кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	113,2
29	Расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/год	19415
30	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/год	29920

## Приложение Б

### Пример энергетического паспорта здания (г. Уфа)

#### Б.1. Общая информация

Адрес здания	г. Уфа
Назначение здания, серия	Индивидуальный жилой дом
Этажность, количество секций	2 этажа
Количество квартир	1
Расчетное количество жителей или служащих	4
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Конструктивное решение	Однослойное из газобетонных блоков

#### Б.2. Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_n$	°C	-33
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{om}$	°C	-5,9
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{om}$	сут/год	209
4	Градусо-сутки отопительного периода	$ГСОП$	°C-сут/год	5413
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_s$	°C	20
6	Расчетная температура чердака	$t_{чрд}$	°C	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	-

#### Б.3. Показатели геометрические

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8	Сумма площадей этажей здания	$A_{om}, \text{м}^2$	171,45	
9	Площадь жилых помещений	$A_{жс}, \text{м}^2$	137,2	
10	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_p, \text{м}^2$	-	
11	Отапливаемый объем	$V_{om}, \text{м}^3$	600,6	
12	Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	0,1	
13	Показатель компактности здания	$K_{комп}, \text{м}^{-1}$	0,85	
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: -стены из кладки из газобетонных блоков оштукатуренные -входных дверей -покрытий (совмещенных) эксплуатируемой кровли -перекрытий над техническими подпольями -перекрытий над проездами или под эркерами -окон и балконных дверей -окон лестнично-лифтовых узлов -окон по сторонам света	$A_n^{сум}, \text{м}^2$  $A_{ст1}$  $A_{дв}$ $A_{кр1}$ $A_{кр2}$ $A_{цок1}$ $A_{цок2}$  $A_{ок.1}$  $A_{ок.2}$	510,6  223 6,3 163,2 - - - - - 23,6	

	С		5,5	
	СВ		-	
	В		6,05	
	ЮВ		-	
	Ю		3,15	
	ЮЗ		-	
	З		5,84	
	СЗ		-	

#### Б.4. Показатели теплотехнические

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: стены из кладки из газобетонных блоков оштукатуренные окон и балконных дверей окон лестнично-лифтовых узлов входных дверей покрытий (совмещенных) перекрытий над техническими подпольями	$R_0^{пр}, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$			
		$R_{ст1}$	2,12	3,25	
		$R_{ок.1}$	0,71	0,75	
		$R_{дв}$	1,27	1,28	
		$R_{кр1}$	4,00	4,05	
		$R_{чок1}$	3,54	3,60	

#### Б.5. Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, \text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$		0,340
17	Кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_a, \text{ч}^{-1}$		0,55
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, \text{Вт} / \text{м}^2$	-	16,2
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}, \text{руб} / \text{кВт ч}$		

#### Б.6. Удельные характеристики

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	0,419	0,289
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$		0,081
22	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$		0,143
23	Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$		0,041

### Б.7. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение показателя
24	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^p$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С) [Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)]	0,240
25	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^{np}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С) [Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)]	0,483
26	Класс энергосбережения		А+
27	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		ДА

### Б.8. Энергетические нагрузки здания

№ п.п.	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
28	Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$q$	кВт·ч/(м <sup>3</sup> ·год) кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	109,3
29	Расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/год	18734
30	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/год	28869

## Приложение В

### Пример энергетического паспорта здания (г. Пермь)

#### В.1. Общая информация

Адрес здания	г. Пермь
Назначение здания, серия	Индивидуальный жилой дом
Этажность, количество секций	2 этажа
Количество квартир	1
Расчетное количество жителей или служащих	4
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Конструктивное решение	Однослойное из газобетонных блоков

#### В.2. Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_n$	°С	-35
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{om}$	°С	-5,4
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{om}$	сут/год	225
4	Градусо-сутки отопительного периода	$ГСОП$	°С·сут/год	5715
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_e$	°С	20
6	Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	-

#### В.3. Показатели геометрические

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8	Сумма площадей этажей здания	$A_{om}, м^2$	171,45	
9	Площадь жилых помещений	$A_{жс}, м^2$	137,2	
10	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{ps}, м^2$	-	
11	Отапливаемый объем	$V_{om}, м^3$	600,6	
12	Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	0,1	
13	Показатель компактности здания	$K_{комп}, м^{-1}$	0,85	
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_n^{сум}, м^2$	510,6	
	-стены из кладки из газобетонных блоков оштукатуренные	$A_{ст1}$	223	
	-входных дверей	$A_{дв}$	6,3	
	-покрытий (совмещенных)	$A_{кр1}$	163,2	
	эксплуатируемой кровли	$A_{кр2}$	-	
	-перекрытий над техническими подпольями	$A_{цок1}$	-	
	-перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок2}$	-	
	-окон и балконных дверей	$A_{ок.1}$	-	
	-окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок.2}$	-	
	-окон по сторонам света		23,6	

	С		5,5	
	СВ		-	
	В		6,05	
	ЮВ		-	
	Ю		3,15	
	ЮЗ		-	
	З		5,84	
	СЗ		-	

#### В.4. Показатели теплотехнические

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: стены из кладки из газобетонных блоков оштукатуренные окон и балконных дверей окон лестнично-лифтовых узлов входных дверей покрытий (совмещенных) перекрытий над техническими подпольями	$R_o^{np}$ , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$			
		$R_{ст1}$	2,12	3,03	
		$R_{ок.1}$	0,71	0,75	
		$R_{об}$	1,27	1,28	
		$R_{кр1}$	4,00	4,05	
		$R_{цок1}$	3,54	3,60	

#### В.5. Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{обш}$ , $Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$		0,350
17	Кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_o$ , $ч^{-1}$		0,55
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}$ , $Вт / m^2$	-	16,2
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}$ , $руб / кВт ч$		

#### В.6. Удельные характеристики

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$ , $Вт / (m^3 \cdot ^\circ C)$	0,419	0,297
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$ , $Вт / (m^3 \cdot ^\circ C)$		0,081
22	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$ , $Вт / (m^3 \cdot ^\circ C)$		0,146
23	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$ , $Вт / (m^3 \cdot ^\circ C)$		0,039

### В.7. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение показателя
24	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^p$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С) [Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)]	0,247
25	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^{np}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С) [Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)]	0,483
26	Класс энергосбережения		А
27	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		ДА

### В.8. Энергетические нагрузки здания

№ п.п.	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
28	Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$q$	кВт·ч/(м <sup>3</sup> ·год) кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	118,9
29	Расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/год	20380
30	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/год	31139