

Энергетический паспорт

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 и класс энергетической эффективности.

- 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

Форма ЭП

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 (помещений)	
Расчетное количество жителей или служащих	
Размещение в застройке	Отдельностоящее , сблокированное...
Конструктивное решение	Стены Покрытие Перекрытия Фундамент

2 Расчетные условия

Расчетный параметр	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_H	°C	- 24
2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{OT}	°C	- 0,4
3 Продолжительность отопительного периода	Z_{OT}	сут/год	232
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°C·сут/год	5196,8
5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_B	°C	22
6 Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°C	

3 Показатели

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение
8 Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	2568,6
9 Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	-
10 Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, м^2$	4256,3
11 Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	15278
12 Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,21
13 Показатель компактности здания	$R_{комп}$	0,40
14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания,	$A_{н},^{сум}, мм^2$	6106,8
в том числе:		
фасадов	$A_{фас}, м^2$	2578,1

3 Показатели

Показатель	Обозначение и ед. измерения	Расчетное значение
входных дверей	$A_{дв}, м^2$	27,5
покрытий (совмещенных)	$A_{крс}, м^2$	1411
перекрытий над техническими подпольями	$A_{цокс}, м^2$	1411
окон и балконных дверей	$A_{ок}, м^2$	678,2
окон по сторонам света		
С	$м^2$	42,2
СВ	$м^2$	74,1
В	$м^2$	158,5
ЮВ	$м^2$	119,5
Ю	$м^2$	11,8
ЮЗ	$м^2$	158,5
З	$м^2$	71,7
СЗ	$м^2$	42,1

4 Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и ед. измерения	Нормируемое значение	Расчетное значение
16* Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр}$, м ² ·°C/Вт	3,31	3,90
стена1	$R_{ст1}$	3,22	3,86
Стена 2	$R_{ст2}$	3,22	3,877
Стена 3	$R_{ст3}$	3,79	4,289
окон и балконных дверей	$R_{ок.1}$	0,54	0,68
окон лестничных клеток	$R_{ок.2}$	0,68	0,68
входных дверей	$R_{дв}$	0,79	0,80
покрытий (совмещенных)	$R_{кр1}$	4,8	5,05
перекрытий над техническими подпольями	$R_{цок1}$	1,57	2,18

4 Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и ед. измерения	Нормируемое значение	Расчетное значение
16* Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$		
чердачных перекрытий			
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное)			
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)			
перекрытий над проездами или под эркерами			
стен в земле и пола по грунту (раздельно)			

5 Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное значение показателя
16 Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}$, Вт/(м·°С)	0,538	0,430
17 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}$, ч ⁻¹	-	0,56
18 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$, Вт/м	Не менее 10	10,5
19 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}$, руб/кВт·ч		

6 Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
3			
23 Удельная теплозащитная характеристика здания	$\kappa_{об}$, Вт/(м · °С)	0,187	0,172
24 Удельная вентиляционная характеристика здания	$\kappa_{вент}$, Вт/(м · °С)		0,173
25 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$\kappa_{быт}$, Вт/(м · °С)		0,131
26 Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации	$\kappa_{рад}$, Вт/(м · °С)		0,028

7 Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя	Нормативное значение показателя
27 Коэффициент эффективности авторегулирования отопления		0,95
28 Коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление		-
29 Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	-
30 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплотерями		0,8
31 Коэффициент учета дополнительных теплотерь системы отопления	β_k	1,13

8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение показателя
32 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период ²	$q_{от}^p$, Вт/(м · °С) Вт/(м · °С)	0,215
33 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м · °С) Вт/(м · °С)	0,348
34 Класс энергосбережения		В+
35 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

9 Энергетические нагрузки

Энергия

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
36 Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период		кВт·ч/(м ³ · год)	26,8
37 Расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период		кВт·ч/год	409639,5
38 Общие теплопотери здания за отопительный период		кВт·ч/год	656458,6

Объемно-планировочные параметры здания

Градусо-сутки отопительного периода D_d .

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}^{\text{av}}) z_{\text{ht}} = (22 + 0,4) \times 232 = 5196,8 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания A_e^{sum} .

$$A_e^{\text{sum}} = A_{\text{w+F+ed}} + A_c + A_{\text{fl}} + A_{\text{f2}}$$

Площадь стен, включающих окна, балконные и входные двери в здание, витражи $A_{\text{w+F+ed}}$

$$A_{\text{w+F+ed}} = \sum p_{\text{sti}} \cdot H_{\text{hi}}$$

p_{sti} - длина периметра внутренней поверхности наружных стен i -го этажа, м;

H_{hi} - высота этажей с периметром наружных стен p_{sti} , м.

$$A_{\text{w+F+ed}} = \sum p_{\text{sti}} \cdot H_{\text{hi}} = 231,4 \times 3,09 + 233,7 \times 3,6 + 239,9 \times 3,6 + 239,9 \times 3,6 = 3283,78 \text{ м}^2$$

	подвал	1этаж	2этаж	3этаж
p_{sti}	231,4	233,7	239,9	239,9
H_{hi}	3,09	3,6	3,6	3,6

Объемно-планировочные параметры здания

- Площадь наружных стен A_w
- $A_w = A_{w+F+ed} - A_F - A_{bd}$
- A_F - площадь окон, определяется как сумма площадей всех оконных проемов.
- A_{ed} - площадь дверей – 27,47 м²
- Для рассматриваемого здания $A_F = 678,2$ м²
- $A_w = A_{w+F+ed} - A_F - A_{ed} = 3283,78 - 678,2 - 27,47 = 2578,1$ м²
- Площадь покрытия A_c , м²
- $A_c = 1411$ м²
- Площадь подвального перекрытия $A_{f1} = 1411$ м².
- Общая площадь наружных ограждающих конструкций A определяем по формуле
- $A = A_{w+F+ed} + A_c + A_{f1} = 3283,78 + 1411 + 1411 = 6106,8$ м²
- Площадь отапливаемых, помещений A_h
- $A_h = 4256,3$ м²

Объемно-планировочные параметры здания

- Отапливаемый объем здания V_h , м³, вычисляется как сумма произведений площади этажей, A_{sti} , м² на высоту H_{hi} , м, объема i -го этажа

- $V_h = \sum A_{sti} \cdot H_{hi}$

- $88,13 \times 3,09 + 3,6 \times (1462,38 + 1389,38 + 1316,38) = 15278 \text{ м}^3$

- Показатели объемно-планировочного решения здания определяем по формулам:

- - коэффициент остекленности фасадов здания p

- $p = A_f / A_{w+F+ed} = 678,2 / 3283,78 = 0,21$

- - показатель компактности здания k

- $k = A / V_h = 6106,8 / 15278 = 0,40$

- Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания K , Вт/(м² · °С), определяем согласно формулы

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

$A_w, A_F, A_{ed}, A_c, A_f$ - площадь соответственно стен, заполнений светопроемов (окон, фонарей) наружных дверей и ворот, покрытий (чердачных перекрытий), ограждений по грунту, м²; ,

R - приведенное сопротивление теплопередаче соответственно стен, заполнений светопроемов (окон, фонарей), наружных дверей и ворот, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий, м² · °С/Вт;

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху

- *требуемое*
- $K =$
 $(2578,1/3,22 + 678,2/0,54 + 27,47/0,79 + 1 \times 1411/4,8 +$
 $1 \times 1411/1,57) / 6106,8 =$
- $= 0,538 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$
- *расчетное*
- $K =$
 $(2578,1/3,86 + 678,2/0,68 + 27,47/0,8 + 1 \times 1411/5,05 +$
 $1 \times 1411/2,18) / 6106,8 =$
- $= 0,430 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$

В общественных зданиях, функционирующих не круглосуточно, среднесуточная кратность воздухообмена определяем по формуле

- $$n_a = [(L_v n_v)/168 + (G_{inf} k n_{inf})/(168 \cdot \rho_a^{ht})]/(\beta_v V_h),$$
- где L_v - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м³/ч, равное для общественных и административных зданий принимают условно для офисов и объектов сервисного обслуживания - $4A_l$, для учреждений здравоохранения и образования - $5A_l$ для спортивных, зрелищных и детских дошкольных учреждений - $6A_l$;
- A_l - общественных зданий - расчетная площадь, определяемая согласно [СНиП 31-05](#) 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;
- n_v - число часов работы механической вентиляции в течение недели; 168 - число часов в неделе; G_{inf} - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий - воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно; для общественных зданий - воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время $G_{inf} = 0,5\beta_v V_h$;
- n_{inf} - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и $(168 - n_v)$ для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

- - приведенный условный (инфильтрационный) коэффициент теплопередачи здания,
- $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, определяем по формуле
- $$K_m^{\text{inf}} = 0,28 \cdot c \cdot n_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_a^{\text{ht}} \cdot k / A_e^{\text{sum}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,56 \cdot 0,85 \cdot 15278 \cdot 1,29 \cdot 1 / 6106,8$$
 - $= 0,433 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$,
- где c - удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; n_a - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч^{-1} ; β_v - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. $\beta_v = 0,85$; ρ_a^{ht} - средняя плотность наружного воздуха за отопительный период, $\text{кг}/\text{м}^3$,

$$\rho_a^{\text{ht}} = 353 / (273 + t_{\text{ext}}^{\text{av}}) \quad \bullet \quad \rho_a^{\text{ht}} = 353 / (273 - 0,4) = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3$$

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

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}$$

- $K_m = 0,430 + 0,433 = 0,864$ Вт/(м² · °С)

11.4 Теплоэнергетические показатели

$$Q_h = 0,0864 K_m \cdot D_d \cdot A_e^{510M}$$

Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период Q_{int} , МДж, определяем по формуле

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} \cdot Z_{ht} \cdot A_l$$

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений и кухонь или полезной площади общественного и административного здания, Вт/м², принимаемая по расчету, но не менее 10 Вт/м² для жилых зданий; для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по проектному числу людей (90 Вт/чел), освещения по установочной мощности и оргтехники (10 Вт/м²) с учетом рабочих часов в сутках; z_{ht} - средняя продолжительность отопительного периода, сут; A_l - для жилых зданий - площадь жилых помещений и кухонь; для общественных и административных зданий - полезная площадь здания, м², определяемая согласно [СНиП 2.08.02](#) как сумма площадей всех помещений, а также балконов и антресолей в залах, фойе и т.п., за исключением лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов;

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

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

где τ_F, τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных - следует принимать по таблице; k_F, k_{scy} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации соответственно для светопропускающих заполнений окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° - как зенитные фонари; $A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$ - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, m^2 ; A_{scy} - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, m^2 ; I_1, I_2, I_3, I_4 - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности, соответственно ориентированные по четырем фасадам здания, $MДж/m^2$, принимается по таблице; I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, $MДж/m^2$,

Заполнение светового проема	Коэффициенты τ_F и τ_{scy} ; k_F и k_{scy}			
	в деревянных или ПВХ переплетах		в металлических переплетах	
	τ_F и τ_{scy}	k_F и k_{scy}	τ_F и τ_{scy}	k_F и k_{scy}
Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из:				
- с селективным покрытием	0,78	0,51	0,85	0,51

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

Город	Горизонтальная поверхность	Вертикальные поверхности с ориентацией на				
		С	СВ/СЗ	В/З	ЮЗ/ЮВ	Ю
Санкт-Петербург	912	394	455	650	902	1009

$$Q_s = 0,78 \times 0,51 \times (42,2 \times 394 + 116,1 \times 455 + 230,1 \times 650 + 278 \times 902 + 11,8 \times 1009) = 191645 \text{ МДж}$$

Потребность тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q , МДж, определяем по формуле

