ТОО «МастИнжПроект»
Лицензия №20006828

"Строительство сельского акимата в селе Тургызба Жылыойского района Атырауской области"

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

МИП-№141-11-12-2023–ЭП

Энергетический паспорт

ТОМ 1 Книга 4

2024

ТОО «МастИнжПроект»
Лицензия №20006828

"Строительство сельского акимата в селе Тургызба Жылыойского района Атырауской области"

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

МИП-№141-11-12-2023–ЭП

Энергетический паспорт

ТОМ 1 Книга 4

Директор Сагингалиев А.Ж.

Главный инженер проекта Абдулрахманов М.Р.

2024

Оглавление

Определение класса энергоэффективности здания....2
1. Общая информация....4
2. Расчетные условия....4
3. Показатели геометрические....5
4. Показатели теплотехнические....6
5. Показатели вспомогательные....9
6. Удельные характеристики....11
7. Коэффициенты....12
8. Комплексные показатели энергоэффективности....13
9. Энергетические нагрузки здания....14
Приложение 1....15
Приложение 2....16
Приложение 3....16

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	"Строительство сельского акимата в селе Тургызба Жылыойского района Атырауской области"		
ГИП		Абдулрахма			10.24	Определение энергоэффективности здания	Стадия	Лист	Листов
Выполнил		Сагингалиев			10.24		РП	1	17
Проверил		Жаманкулов			10.24		ТОО «МастИнжПроект» г. Актобе		
Н.контр.		Жаманкулов			10.24				

Определение класса энергоэффективности здания

Энергоэффективность - это показатель, характеризующийся отношением эффективности от использования энергоресурсов к их расходу.

Класс энергоэффективности представляет собой характеристику организаций, зданий, продукции или процесса, которая показывает их энергоэффективность.

Термины и определения:

тепловая защита здания (Thermal performance of a building): теплозащитные свойства совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, обеспечивающие заданный уровень расхода тепловой энергии (теплопоступлений) здания с учетом воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, а также их воздухопроницаемость и защиту от переувлажнения при оптимальных параметрах микроклимата его помещений.

удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период (Specific energy demand for heating of a building of a heating season): нормализованное количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации теплопотерь здания с учетом воздухообмена и дополнительных тепловыделений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в нем, отнесенное к единице площади или к единице отапливаемого объема и градусо-суткам отопительного периода.

класс энергетической эффективности (Category of the energy efficiency rating): обозначение уровня энергетической эффективности здания, характеризуемого интервалом значений удельного годового потребления энергии на отопление и вентиляцию, в % от базового нормируемого значения.

энергетический паспорт проекта здания (The energy passport of the project of a building): 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.

оптимальные параметры микроклимата помещений (Optimum parameters of indoor climate of the premises): сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении.

дополнительные тепловыделения в здании (Internal heat gain to a building): теплота, поступающая в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, оборудования, электродвигателей, искусственного освещения и др., а также от проникающей солнечной радиации.

показатель компактности здания (Index of the shape of a building): отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему.

коэффициент остекления фасада здания (Glazing-to-wall ratio): отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы.

отапливаемый объем здания (Heating volume of a building): объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания — стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале.

холодный (отопительный) период года (Cold (heating) season of a year): период года, характеризующийся средней суточной температурой наружного воздуха, равной и ниже 10 или 8 °С в зависимости от вида здания.

теплый период года (Warm season of a year): период года, характеризующийся средней суточной температурой воздуха выше 8 или 10 °С в зависимости от вида здания).

продолжительность отопительного периода (Length of the heating season): 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 или 10 °С в зависимости от вида здания.

средняя температура наружного воздуха отопительного периода (Mean temperature of outdoor air of the heating season): расчетная температура наружного воздуха, осредненная за отопительный период по средним суточным температурам наружного воздуха.

приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции (The reduced resistance to a heat transfer of a fragment of a enclosuring $R_0^{ïð}$, м^2·ºС/Вт): 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.

условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции (The conventional resistance to a heat transfer of a fragment of a enclosuring $R_0^{óñë}$, м^2·ºС/Вт): физическая величина численно равная приведенному сопротивлению теплопередаче условной ограждающей конструкции, в которой отсутствуют теплотехнические неоднородности.

удельные единовременные затраты на экономию 1 кВт ч/год (Specific lumpsum expenses for economy of 1 kW h/year $\Omega_{кон}$, тг/кВт ч/год): единовременные затраты на энергосберегающее мероприятие, отнесенные к величине экономии тепловой энергии 1 кВт ч/год при ГСОП =1000 ºС сут./год, тг/м^2.

1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	2025
Адрес здания	Атырауская область
Разработчик проекта	ТОО «МастИнжПроект»
Адрес и телефон разработчика	Республика Казахстан, г.Актобе тел. + 7 (7232) 41–08–07
Шифр проекта	ЭП
Назначение здания, серия	
Этажность, количество секций	
Количество квартир	–
Расчетное количество жителей или служащих	до 8 человек
Размещение в застройке	отдельностоящее
Конструктивное решение	Кирпичное здание

Для определения класса энергетической эффективности здания выполняется комплекс технических расчетов по определению конструктивных, теплотехнических и энергетических показателей зданий согласно СП РК 2.04-04-2011.

2. Расчетные условия.

2.1 Расчетная температура наружного воздуха, $\mathbf{t_н}$ = –24,9°С - согласно табл. 3.1. [2];

2.2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $\mathbf{t_{от}}$= –1,5 согласно табл. 3.1. [2];

2.3. Продолжительность отопительного периода, $\mathbf{z_{ht}}$ =172 – согласно табл. 3.1. [2];

2.4. Градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_в - t_{от})z_{от} = (20 - (-1{,}5)) \cdot 172 = 3698 \quad (1)$$

2.5. Расчетная температура внутреннего воздуха, $\mathbf{t_c}$ = +20 °С согласно п.6.1.2 [5];

2.6. Расчетная температура техподполья, $\mathbf{t_{подп}}$= +2 [5].

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол	Лист	№док	Подпись	Дата

"Строительство сельского акимата в селе Тургызба Жылыойского района Атырауской области"

3. Показатели геометрические

3.1 $A_{от}$= 1881,7 м², согласно, таблицы 3 [6].

3.2 $A_{расч}$= 4073,59 м², согласно, таблицы 3 [6].

3.3 Согласно [5], отапливаемый объем это объем ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания — стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале:

$$V_{от} = a_{от} \times H, \ м^3 \quad (2)$$

Н – высота здания от пола первого этажа до потолка последнего этажа, м

$$V_{от} = 1881,7 \cdot 7,2 = 13548,24 \ м_{3}$$

3.4 Коэффициент остекленности фасада здания определяется как отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы:

$$f = \frac{A_{ок\square 1}}{A_{ст+ок\square 1}}, \quad (3)$$

$$f = \frac{253,83}{1778,4 + 253,83} = 0,125$$

3.5 Общая площадь наружных ограждающих конструкций $A_{н}^{сум}$ - определяется как сумма площадей наружных стен, окон и витражей, перекрытий и пола:

$$А_{н}^{сум} = А_{ст} + А_{ок\square 1} + А_{черд} + А_{цок\square 1} + А_{дв}, \ м^2 \quad (4)$$

$А_{ст1}$ – площадь поверхности наружных стен (кирпич), 1778,4 м²

$А_{ок·1}$ – площадь поверхности окон, балконных дверей и окон в лестничной клетке, 253,83 м²

$А_{покр}$ – площадь покрытий, 942,8 м²

$А_{цок·1}$ – площадь перекрытия над техподпольем, 1100,7 м².

$А_{дв}$ – площадь входных дверей, 1,8 м²

Пол по грунту (по зонам):

$$A_{н}^{сум} = 1778,4 + 253,83 + 1100,7 + 1,8 + 134,39 = 3269,12 \ м^2$$

3.6 Показатель компактности здания

Расчетный показатель компактности жилых зданий $K_{комп}$, как правило, не должен превышать следующих нормируемых значений:

1,1 - для одноэтажных домов.

$K_{комп}$ – коэффициент компактности здания, м$^{-1}$, определяемый по формуле:

$$K_{комп} = \frac{A_{н}^{сум}}{V_{от}}, \quad (5)$$

$$K_{комп} = \frac{3269,12}{13548,24} = 0,24$$

где $A_{н}^{сум}$ - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения, м^2;

$V_{от}$ - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м^3.

4. Показатели теплотехнические

Далее согласно полученным данным определим приведенное сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_{0}^{пр} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{н}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт} \quad (6)$$

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструк-ции, принимаемый по таблице 4 [4], Вт/м²°С;

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 6 [4], Вт/м²°С;

δ – толщина слоя, м

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по приложению 3 [4], Вт/м°С.

4.1 Сопротивление теплопередаче окон: светопрозрачные заполнения (окна, витражи) приняты с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием 4М$_1$-8-4М$_1$-8-К4. Приведенное сопротивление теплопередаче $R_F = R_{ed} = 0,57$ (м^2·°С)/Вт.

4.2 Сопротивление теплопередаче входных дверей: наружные двери приняты по ГОСТ 31173-2003. Согласно п.4.2.1, приведенное сопротивление теплопередаче $R_{ed} = 1,0$ (м^2·°С)/Вт.

4.3 Сопротивление теплопередаче стен (кирпич):

№ п/п	Наименование	плотность, кг/м^3	теплопроводность Вт/(м*С)	Толщина, м	Коэфф. теплоотд.	R (м^2*С)/Вт
	Внутренняя поверхность $\alpha_{в}$				8,7	0,115
1	Штукатурка (сложным раствором)	1700	0,70	0,02		0,029
2	Кладка из кирпича керамического	1800	0,70	0.510		0,357
3	Утеплитель (ПЖ-100)	100	0,038	0,070		2,368
	Наружная поверхность $\alpha_{н}$				12	0,083
Итого						**2,952**

С учетом коэффициента теплотехнической однородности, равного 0,74 , коэффициент равен:

$R_{ст}$= 2,952x0,74= 2,184 (м^2·°С)/Вт.

4.4 Сопротивление теплопередаче покрытия:

№ п/п	Наименование	плотность, кг/м^3	теплопро-водность Вт/(м*С)	Толщина, м	Коэфф. теплоотд.	R (м^2*С)/Вт
	Внутренняя поверхность $\alpha_в$				8,7	0,115
1	Ж/б плита перекрытия	2100		0,22		$R_{прив}$=0,18
2	Утеплитель (ППЖ-180)	180	0,043	0,170		3,256
3	Цементно-песчаная стяжка на растворе М150	1700	0,70	0,05		0,043
	Наружная поверхность $\alpha_н$				23	0,083
Итого						**3,594**

$R_{покр}$= 3,594 (м^2·°С)/Вт.

4.6 Сопротивление теплопередаче неутепленного пола по грунту: согласно МСН.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_o^{норм}$**,** м^2 ºС/Вт, следует определять по формуле:

$$R_o^{норм} = R_o^{тр} \times m \quad , \tag{7}$$

где $R_o^{тр}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м^2 ºС/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, ºС сут/год, региона строительства и определять по табл. 4 [1, 2];

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства принимаемый для стен не менее $m_p = 0,63$, для светопрозрачных конструкций не менее $m_р = 1,0$, для остальных ограждающих конструкций не менее $m_p = 0,80$. Повышение значений коэффициента m_p для конкретного региона должно быть обосновано экономическим расчетом.

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения, коэффициенты *a* и *b*	Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут/год	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче $R_o^{тр}$, м^2·°С/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,49	0,3
	3000	2,45	3,7	3,25	0,56	0,325
	4000	2,8	4,2	3,7	0,63	0,35
	5000	3,15	4,7	4,15	0,68	0,375
	6000	3,5	5,2	4,6	0,73	0,4
	7000	3,85	5,7	5,05	0,74	0,425
a	–	0,00035	0,0005	0,00045	–	0,000025
b	–	1,4	2,2	1,9	–	0,25

Значения $R_o^{тр}$ для величин *ГСОП*, отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$$R_o^{тр} = a \cdot ГСОП + b, \quad (8)$$

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

a, *b* — коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы 6; для группы зданий в поз. 1, где для интервала до 6000 °С·сут/год: *a* = 0,000075, *b* = 0,15; для интервала 6000-8000 °С·сут/год: *a* = 0,00005, *b* = 0,3; для интервала 8000 °С·сут/год и более: *a* = 0,000025; *b* = 0,5 (согласно примечания 1 к табл. 4 [2].

Градусо-сутки отопительного периода, ГСОП=3698°С·сут/год

$$R_{о.ст}^{тр} = 0,00035 \cdot 5134 + 1,4 = 3,20$$
$$R_{о.ок}^{тр} = 0,000075 \cdot 5134 + 0,15 = 0,54$$
$$R_{о.покр}^{тр} = 0,0005 \cdot 5134 + 2,2 = 4,77$$
$$R_{о.цок}^{тр} = 0,00045 \cdot 5134 + 1,9 = 4,21$$
$$R_{о.ст}^{норм} = R_{о.ст}^{тр} \cdot m_р = 3,20 \cdot 0,63 = 2,01$$
$$R_{о.ок}^{норм} = R_{о.ок}^{тр} \cdot m_р = 0,54 \cdot 1,0 = 0,54$$
$$R_{о.дв}^{норм} = 0,6 \cdot R_{о.ст}^{тр} = 0,6 \cdot 2,01 = 1,21$$
$$R_{о.покр}^{норм} = R_{о.покр}^{тр} \cdot m_р = 4,77 \cdot 0,8 = 3,81$$
$$R_{о.цок}^{норм} = R_{о.цок}^{тр} \cdot m_р = 4,21 \cdot 0,8 \cdot 0,268 = 0,92$$

Неутепленный пол по грунту I – 2,1; II – 4,3; III – 8,6; IV – 14,2

5. Показатели вспомогательные

5.1. $K_{общ}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле:

$$K_{общ} = \frac{1}{A_н^{сум}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right), \quad (9)$$

$$K_{общ} = \frac{1}{11392,01} \times \left(\frac{3284,4}{2,66} + \frac{204,2}{2,15} + \frac{506,76}{0,57} + \frac{110,83}{0,57} + \frac{19,5}{1} + \frac{3409,0}{5,07} + 0,274 \cdot \left(\frac{87}{1,47} + \frac{87}{2,1} + \frac{87}{4,3} + \frac{87}{8,6} + \frac{87}{14,2} \right) \right) = 0,34$$

Вт/(м²·°С)

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

$A_{ф,i}$ – площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²;

$n_{t,i}$ – коэффициент учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяется по формуле:

$$n_t = \frac{t_в^* - t_н^*}{t_в - t_н}, \quad (10)$$

$$n_{t,цок} = \frac{2 - (-4,8)}{20 - (-4,8)} = 0,274$$

где $t_в^*$, $t_н^*$ – температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения, °С.

$A_н^{сум}$ – сумма площадей (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений отапливаемой оболочки здания, м².

5.2. $n_в$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч-1, принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий: для жилых зданий согласно [5].

Кратность воздухообмена в общественных зданиях, функционирующих не круглосуточно равна

$$n_в = \frac{z_w \cdot n_a^{req} + (24 - z_w) \cdot 0{,}5}{24} = \frac{8 \cdot 0{,}5 + (24 - 8) \cdot 0{,}5}{24} = 0{,}5 \ (\text{ч}^{-1}), \quad (11)$$

z_w - продолжительность рабочего времени в учреждении, ч;

В здании в течение рабочего времени постоянно находится 300 человек, поэтому, тепловыделения от людей составляют:

$$q_{быт.л} = 90 \cdot 300 = 27000 \ (\text{Вт})$$

6. Удельные характеристики

6.1 Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, рассчитывается по формуле:

$$k_{об} = K_{комп} \times K_{общ}, \quad (18)$$

$$k_{об} = 0,57 \cdot 0,34 = 0,19 \text{ Вт/(м3·°С)}$$

$K_{комп}$ – коэффициент компактности здания, м$^{-1}$, определяемый по формуле 4.

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, $k^{тр}_{об}$, Вт/(м3 оС), следует принимать в зависимости от отапливаемого объема здания и градусо-суток отопительного периода района строительства по табл. 7 [5]с учетом примечаний.

$$\kappa^{тр}_{об} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot ГСОП + 0,61}, \quad (19)$$

$$\kappa^{тр}_{об} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{13548,24}}}{0,00013 \cdot 3698 + 0,61} = 0,394$$

6.2. Удельную вентиляционную характеристику здания, $k_{вент}$, Вт/(м3 оС), следует определять по формуле:

$$k_{вент} = 0,28 \times c \times n_{в} \times \beta_{v} \times \rho^{вент}_{в} \times (1 - k_{эф}), \quad (20)$$

$$k_{вент} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,85 \cdot 1,33 \cdot (1 - 0) = 0,16$$

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

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

$\rho^{вент}_{в}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м3, формула 16

nв - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч–1, определяемая по формуле 10;

kэф - коэффициент эффективности рекуператора;

Коэффициент эффективности рекуператора, kэф, отличен от нуля в том случае, если:

Средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) обеспечивает в период испытаний воздухообмен кратностью n50, ч–1, при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха при вентиляции:с механическим побуждением n50 ≤ 2 ч–1.

6.3. Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{быт}$, Вт/(м3 оС), следует определять по формуле:

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} \times A_{ж}}{V_{от} \times (t_{в} - t_{от})}, \quad (21)$$

$$k_{быт} = \frac{90 \cdot 300}{13548,24 \cdot (20 - (-1,5))} = 0,09 \text{ Вт/(м}^3\text{°С)}$$

6.4. Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{рад}$, Вт/(м^3°С), следует определять по формуле:

$$k_{рад} = \frac{11,6 \times Q^{год}_{рад}}{(V_{от} \times ГСОП)}, \quad (22)$$

$$k_{рад} = \frac{11,6 \cdot 572005,3}{13548,24 \cdot 3698} = 0,132 \text{ Вт/(м}^3\text{°С)}$$

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

$$Q_{рад}^{год} = \tau_{1ок} \times \tau_{2ок} \times \left(A_{ок1} I_1 + A_{ок2} I_2 + A_{ок3} I_3 + A_{ок4} I_4 \right) + \tau_{1фон} \times \tau_{2фон} \times A_{фон} \times I_{гор} , \quad (23)$$

$$Q_{рад}^{год} = 0{,}8 \cdot 0{,}76 \cdot (308{,}79 \cdot 1002 + 308{,}8 \cdot 2127) = 572005{,}3 \text{ МДж/год}$$

$\tau_{1ок}$, $\tau_{1фон}$ — коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° — как зенитные фонари. Данные берем из приложения 7 [1];

$\tau_{2ок}$, $\tau_{2фон}$ — коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$A_{ок1}$, $A_{ок2}$, $A_{ок3}$, $A_{ок4}$ площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям, м2;

$A_{фон}$ — площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м2;

I_1, I_2, I_3, I_4 — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/(м2·год), определяется по [1].

$I_{гор}$ — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/(м2·год), [1].

Средняя величина за величина суммарной солнечной радиации на горизонтальные и вертикальные поверхности при действительных условиях облачности I , МДж/(м2·год) за отопительный период

Пункт	Горизонтальная поверхность	Вертикальные поверхности с ориентацией на				
		С	СВ / СЗ	В / З	ЮВ/ ЮЗ	Ю
	1931	893	1002	1460	2127	2473

7. Коэффициенты

7.1. ζ – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления. Принимаем ζ = 1,0 т.к. в нашем случае система отопления принята с горизонтальной разводкой.

Рекомендуемые значения приложение Б [5]:

ζ = 1,0 – в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой;

ζ = 0,95 – в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

ζ = 0,9 – однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с по фасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

ζ = 0,85 – в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

ζ = 0,7 – в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха;

ζ = 0,5 – в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе – регулирование центральное в ЦТП или котельной;

7.2. ξ – коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения ξ =0,1. приложение Б [5].

7.3. $k_{эф}$ - коэффициент эффективности рекуператора;

Коэффициент эффективности рекуператора, $k_{эф}$, отличен от нуля в том случае, если:

Средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) обеспечивает в период испытаний воздухообмен кратностью n50, ч−1, при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха при вентиляции:с механическим побуждением n50 ≤ 2 ч−1.

7.4. ν – коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле:

$$\nu = 0{,}7 + 0{,}000025 \cdot (ГСОП - 1000) = 0{,}7 + 0{,}000025 \cdot (3698 - 1000) = 0{,}76 \quad (24)$$

7.5. β_h – коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через за радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для:

– многосекционных и других протяженных зданий β_h = 1,13;

– зданий башенного типа β_h = 1,13;

– зданий с отапливаемыми подвалами или чердаками β_h = 1,07;

– зданий с отапливаемыми подвалами и чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты β_h = 1,05.

8. Комплексные показатели энергоэффективности.

8.1. Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $q_{от}^{p}$, Вт/(м^3·°С) следует определять по формуле:

$$q_{от}^{p} = \left[k_{об} + k_{вент} - \left(k_{быт} + k_{рад} \right) \times \nu \times \zeta \right] \times \left(1 - \xi \right) \times \beta_h, \quad (25)$$

$$q_{от}^{p} = \left[0{,}19 + 0{,}16 - (0{,}09 + 0{,}132) \cdot 0{,}81 \cdot 1{,}0 \right] \cdot (1 - 0{,}1) \cdot 1{,}13 = 0{,}173 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}$$

$k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м^3 °С);

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м^3 °С);

$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м^3 °С);

$k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м^3 °С);

8.2. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период в соответствии с таблицей 9, СН РК 2.04-07-2022 имеет значение $q_{от}^{тр}$ **=0,255** Вт/(м^3·°С) .

0,173-0,255/0,255*100=-32%

8.3. Класс энергетической эффективности.

Для определения класса энергетической эффективности. Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период вычисленной в пункте 8.1. необходимо сравнить с нормируемым значением удельной характеристики здания, вычислив разность полученных данных в процентом отношении составляет **–32**. Данное здание относится к классу энергоэффективности В+ **(высокий)** по результатам проведенных расчетов.

Здание соответствует нормативному требованию по теплозащите. В соответствии с таблицей 10 [1] приложение 2.

9. Энергетические нагрузки здания

9.1. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q, кВт ч/(м^{3}год) или, кВт ч/(м^{2}год) следует определять по формуле:

$$q = 0{,}024 \times \text{ГСОП} \times q^{p}_{o} \times h \text{ , кВт ч/(м}^2\text{год)}, \quad (26)$$

$$q = 0{,}024 \cdot 3698 \cdot 0{,}245 \cdot 3{,}6 = 78{,}28 \text{ кВт ч/(м}^2\text{год)}$$

где $q^{p}_{от}$ - То же, что в 24

h – средняя высота этажа здания, м, равная $V_{от}/A_{от}$;

$A_{от}$ – сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м^2, за исключением технических этажей и гаражей;

$V_{от}$ – отапливаемый объем.

9.2. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q^{год}_{о}$, кВт ч/год следует определять по формуле:

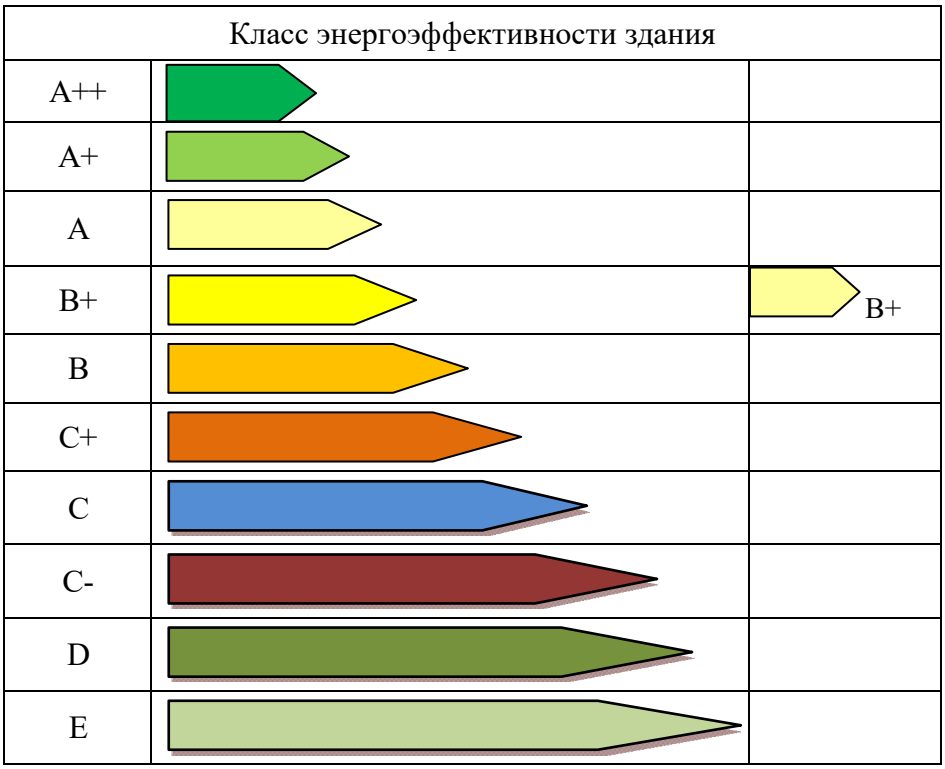
$$Q^{год}_{от} = 0{,}024 \times ГСОП \times V_{от} \times q^{p}_{от} \quad (27)$$

$$Q^{год}_{о} = 0{,}024 \cdot 3698 \cdot 13548{,}24 \cdot 0{,}245 = 294596{,}18 \text{ кВт ч/год}$$

9.3. Общие теплопотери здания за отопительный период $Q^{год}_{общ}$, кВт ч/год, следует определять по формуле:

$$Q^{год}_{общ} = 0{,}024 \times ГСОП \times V_{от} \times (k_{об} + k_{вент}), \quad (28)$$

$$Q^{год}_{общ} = 0{,}024 \cdot 3698 \cdot 13548{,}24 \cdot (0{,}19 + 0{,}16) = 420851{,}68 \text{ кВт ч/год}$$



Утвержден	Подпись
Директор ТОО «МастИнжПроект»:	

Приложение 1

Таблица 1 - Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период $q_{от}^{тр}$ зданий, 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 таблицы	0,487	0,440	0,417	0,371	0,359	0,342	0,324	-
3 Поликлиники и лечебные учреждения, дома-инте-рнаты	0,394	0,382	0,371	0,359	0,348	0,336	0,324	-
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

Приложение 2

Таблица 2 - Классификация энергетической эффективности зданий

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения расчетного (фактического) значения показателя энергетической эффективности на отопление и вентиляцию здания от нормативного, %	Рекомендуемые мероприятия органами администрации субъектов Федерации
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
A++ A+ A	Очень высокий	ниже -60 от -50 до -60 от -40 до -50	Экономическое стимулирование
B+ B	Высокий	**от -30 до -40** от -15 до -30	То же
C+ C C-	Нормальный	от - 5 до - 15 от + 5 до - 5 от + 15 до + 5	-
При эксплуатации существующих зданий			
D	Пониженный	от + 15,1 до + 50	Желательна рекон-струкция здания
E	Низкий	более +50	Необходимо утепление здания

Приложение 3

Перечень документов, на которые имеются ссылки в тексте

1. СН РК 2.04-07-2022 «Тепловая защита зданий».
2. СП РК 2.04-01-2017* «Строительная климатология» (изм 01.04.19_46_НК).
3. СН РК 3.02-11-2011 «Общеобразовательные учреждения».
4. СП РК 2.04-107-2013 «Строительная теплотехника» (изм.01.04.19_46-НК).
5. СП РК 2.04-107-2022 «Тепловая защита зданий».
6. Архитектурно-строительные чертежи по рабочему проекту "Строительство сельского акимата в селе Тургызба Жылыойского района Атырауской области"

Общая информация о проекте

Дата заполнения (год, месяц, число)	2025
Адрес здания	*Атрауская область*
Разработчик проекта	*ТОО «МастИнжПроект»*
Адрес и телефон разработчика	*41-08-07*
Шифр проекта	

Расчетные условия.

№	Наименование расчетных параметров	Обозначение	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха для расчета теплозащиты.	t_{int}	^{0}C	20
2	Расчетная температура наружного воздуха.	t_{ext}	^{0}C	-24,9
3	Расчетная температура теплого чердака	t	^{0}C	-
4	Расчетная температура техподполья	t_r	^{0}C	-
5	Продолжительность отопительного периода.	Z_{ht}	сут.	172
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	^{0}C	-1,5
7	Градусо-сутки отопительного периода административных помещений.	D_d	^{0}C*сут	3698

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания.

8	**Назначение**	министративное здание
9	**Размещение в застройке**	*отдельно стоящее*
10	**Тип**	Кирпичное
11	**Конструктивное решение**	

Геометрические показатели.

№	Параметры	Обозначение показателя и ед. изм.	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	A_e^{sum}, $м^2$	-	4073,59	-
	в том числе				
	-стен	A_w, $м^2$	-	1788,4	-
	-окон и балконных дверей	A_F, $м^2$	-	253,83	-
	-витражей	A_F, $м^2$	-	-	-
	-фонарей	A_F, $м^2$	-	-	-
	-входных дверей и ворот	A_{ed}, $м^2$	-	1.8	-
	-покрытий	A_c, $м^2$	-	-	-
	(совмещенных)	A_{cl}, $м^2$	-	420	-
	-чердачных перекрытий (холодного чердака)	A_c, $м^2$	-	-	-
	-перекрытий теплых чердаков	A_f, $м^2$	-	-	-
	-перекрытий над	A_f, $м^2$	-	-	-

	техподпольями -перекрытий над не отапливаемыми подвалами или подпольями -перекрытий над проездами и под эркерами -пола по грунту	A_f, $м^2$	- -	-	-
13	Площадь отапливаемых помещений	A_h, $м^2$	-	1881,7	-
14	Площадь жилых помещений и кухонь	A_l, $м^2$	-		-
15	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_l, $м^2$	-	[illegible]	-
16	Отапливаемый объем	V_h, $м^3$	-	13548,24	-
17	Коэффициент остекленности фасада здания	f		0,125	
18	Показатель компактности здания	K_e^{des}	1,1	0,24	
Теплоэнергетические показатели.					
Теплотехнические показатели.					
19	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений -стен -окон и балконных дверей -витражей -фонарей -входных дверей и ворот -покрытий (совмещенных) -чердачных перекрытий (холодного чердака) -перекрытий теплых чердаков -перекрытий над техподпольями -перекрытий над не отапливаемыми подвалами и подпольями -перекрытий над проездами и под эркерами -пола по грунту	R_o^r, $м^{2*0}C/Bm$ R_w R_F R_F R_F R_{ed} R_c R_{cl} R_c R_f R_f R_f R_f	3.111 0,54 - - 0,558 - 4,645 - - - - -	3,195 0,47 - - 0,47 - 4,678 - - - - -	- - - - - - - - - - - -
20	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания.	K_m^{tr}, $Bm(м^{2*0}C)$	-	0,409	-
21	Кратность воздухообмена здания за отопительный период.	n_a, $ч^{-1}$	-	1	-
22	Приведенный (условный)	K_m^{inf}, $Bm(м^{2*0}C)$			

	инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания		-	0,47	-
23	Общий коэффициент теплопередачи здания.	K_m, $Вт/(м^{2}*^{0}С)$	-	0,34	-
Энергетические показатели					
24	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период.	Q_h, *МДж*	-	1 127 702	-
25	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int}, $Вт/м^2$	-	0,39	-
26	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, *МДж*		720 198,5	
27	Теплопоступления в здании от солнечной радиации за отопительный период	Q_s, *МДж*		572005,3	
28	Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y, *МДж*		617 947	

Коэффициенты

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя.	Фактическое значение показателя.
1	**2**	**3**	**4**	**5**
29	Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения здания.	ε_0^{des}	-	-
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты.	$\varepsilon_{dec}{}^{dec}$	-	-
31	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	-	1,0
32	Коэффициент учета влияния встречного теплового потока	k	-	1,0
33	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h	-	0,76
Комплексные показатели.				
34	Расчетная удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания.	q_h^{des}, *кДж/(м^{20}С сут)* *кДж/(м^{30}С сут)*		0,173
35	Нормируемая удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания.	q_h^{rec}, *кДж/(м^{20}С сут)* *кДж/(м^{30}С сут)*	0,255	
36	Класс энергетической эффективности здания		-32	(В+) Высокий

37	Ориентация здания			СВ-СЗ
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию			да
39	Дорабатывать ли проект здания?			нет
Рекомендации по повышению энергетической эффективности				
40	Рекомендуем: -органам администрации субъектов РК необходимо проводить мероприятия по экономическому стимулированию населения по снижению энергопотребления. - -			