ТОО
"СК ВАМ Проект"
№15017517

Энергетический паспорт здания

Заказ: **№ 1270/10-01**

Объект: **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Том 5

Директор _____ **Ворона М.А**

Выполнил: _____ **Юдина А.А.**

г. Петропавловск 2017г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К разделу «Энергоэффективность»

Заказ: **№ 1270/10-01**

Объект: **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

а) по оценке эффективности проект выполнен согласно нормам расхода тепловой и электрической энергии.

Для снижения потерь тепла в проекте предусмотрена изоляция разводящих трубопроводов и использование в ограждающих конструкциях здания современных утеплителей.

б) Повышение энергоэффективности здания достигается за счет использования современных утеплителей:

1. Для теплоизоляции стен используются:

- теплоизоляционный стекловолокнистый материал на полимерном связующем. Плиты из стекловолокна фирмы ISOVER OY ISOVER OL - E. Плотность ρ = 50 кг/м^3, расчетный коэфициент теплопроводности 0,037 Вт/м К, водопоглащение по объему составляет не более 1,5%;

- толщина теплоизоляции принята равной 100 мм.

2. Для дополгительной теплоизоляции чердачного перекрытия используются -Плиты из стекловолокна фирмы ISOVER OY ISOVER OL - P. Плотность ρ = 82 кг/м3, расчетный коэфициент теплопроводности 0,04 Вт/м К, водопоглащение по объему составляет не более 1,5%;

- толщина теплоизоляции принята равной 180 мм.

Оконный блок. Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4. Для уменьшения инфильтрации через окна с остеклением - двухкамерный стеклопакет , выполняется заполнение зазоров в примыкании окон к конструкциям наружных стен с применением вспенивающих синтетических материалов.
Дверной блок. Металлическая утепленая дверь, класс по показателю приведенного сопротивления теплопередаче- 1.

- Принятые системы отопления:

Схема системы отопления здания - горизонтальная, двухтрубная, с горизонтальной по-этажной разводкой подающей и обратной магистралей, в качестве отопительных приборов приняты секционные радиаторы МС-90-500. Прокладка трубопроводов системы отопления - открытая, отключение и регулирование теплоотдачи отопительных приборов решено за счет установки термостатических клапанов на подающей подводке к отопительным приборам.

Предусмотрена автоматизация системы отопления и индивидуального теплового пункта.

Для трубопроводов отопления, прокладываемых в подпольных каналах принято:

- Антикорозийная изоляция труб масляно-битумная краска по грунту ГФ-021 толщиной 0,15-0,2мм;
- тепловая изоляция - полотно холсто-прошивное из отходов стекловолокна марки ИПС-Т толщ. 40мм (ТУ6-48-135-97);
- покровный слой - стеклопластик рулонный РСТ-А-Л-В (ТУ6-11-145-80)

Для остальных трубопроводов и отопительных приборов системы отопления принято эмалевое окрашивание.

В помещения предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Управление отоплением - погодозависимое, автоматическое

Заключение:

Класс энергетической эффективности согласно расчета энергетического паспорта - В (высокий), теплозащитные свойства здания в совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций обеспечивают ограничение теплопотерь, с учетом воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, при оптимальных параметрах помещений. Снижение энергоемкости систем отопления и вентиляции выполнено за счет объемно-планировочных решений, повышения теплотехнических показателей ограждающих конструкций, использования поселковых сетей теплоснабжения.

Выполнил: _____ А. Юдина

Энергетический паспорт здания

Объект: Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области

Дата заполнения (число, м-ц, год)	22.02.2017
Адрес здания	
Разработчик проекта	ТОО "СК ВАМ Проект"
Адрес и телефон разработчика	СКО г. Петропавловск ул. Атынсарина 193
Шифр проекта	№ 1270/10-01

Расчетные условия

	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа	Единицы измерения, параметра.	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	21
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-35
3	Расчетная температура теплого чердака	t	°C	-
4	Расчетная температура техподполья	t	°C	-
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	228
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°C	-7
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°C·сут	6384

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Интернат
9	Размещение в застройке	Сблокированное
10	Тип	Общественное
11	Конструктивное решение	Фундаменты сборные ж/б. Несущие стены кирпичные. Перекрытия ж/б пустотные плиты.

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
	Геометрические показатели				
	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания.	Ae^{SUm},м^2		2198,434	
	В том числе:				
	- стен	A_w, м^2	-	745,604	
	- окон и балконных дверей	A_f,м^2	-	116,3	
	- витражей	A_Jм^2	-	0	
	- фонарей	A_f,м^2	-	0	
	- входных дверей и ворот	Aed, м^2	-	15,33	
	- покрытий (совмещенных)	Ac,м^2	-	0	
	- чердачных перекрытий (холодных чердаков)	Ac,м^2	-	660,6	
	- перекрытий теплых чердаков	Ac м^2	-	0	
	- перекрытий над техподпольями	A_f,м^2	-	0	
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями	A_f,м^2	-	526,2	
	- перекрытий над проездами и под эркерами	A_f,м^2	-	0	
	- пола по грунту	A_tм^2	-	134,4	
13	Площадь отапливаемых помещений	$A_{h,M}$^{2}	-	1321,2	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_{l,M}$^{2}	-	1185,8	
15	Площадь жилых помещений и кухонь	$A_{l,M}$^{2}	-	-	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{l,M}$^{2}	-	893,5	
17	Отапливаемый объем	$V_{h,M}$^{3}	-	3501,2	
18	Коэффициент остекленности фасада здания	P	0,25	0,16	
19	Показатель компактности здания	k_e^{des}	0,61	0,63	

Теплотехнические показатели					
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	Ro м^{2}°C/ Вт	Нормативные значения	Расчетные значения	Фактическое значение показателя
	- стен	R_w	3,115	3,4	
	- окон и балконных дверей	R_F	0,51	0,63	
	- витражей	R_F	-	-	
	- фонарей	R_F	-		
	- входных дверей и ворот	R_{ed}	0,86	1,00	
	- покрытий (совмещенных)	R_c	0	0	
	- чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R_c	4,77	5,15	
	- перекрытий теплых чердаков (включая покрытия)	R_c	-	-	
	- перекрытий над техподпольями	R_f	-	-	
	- перекрытий над неотаплеваемыми подвалами и подпольями	R_f	1,36	2,33	
	- перекрытий над проездами и под эркерами	R_f	-	-	
	- пола по грунту	R_f	2,75	2,75	
21	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания		K_m^{tr} Вт/(м2 °С)	0,423	
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период. Кратность воздухообмена при испытании при 50 Па		n_a,ч$^{-1}$ n_{50},ч	1,9	
23	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания		K_m^{inf} Вт/(м^2 °С)	0,945	
24	Общий коэффициент теплопередачи здания		$K_{пр}$ Вт/(м^2 °С)	1,368	

Энергетические показатели					
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h МДж	-	1658254,128	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int} Вт/м^2	-	80	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int} МДж		1408098,816	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Qs МДж		112967,9872	
29	Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y МДж	-	636287,2135	
Коэффициенты					
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения здания	ε_θ^{des}	0,5		
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ε^{dec}_{dec}	-		
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ξ	0,9		
33	Коэффициент учета влияния встречного теплового потока	k	1		
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h	1,13		
Комплексные показатели					
35	Расчетная удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des} кДж/(м^2°С-сут) кДж/(м^3°С-сут)	28,467		
36	Нормируемая удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания	q_h^{reg} кДж/(м^2-°С-сут) кДж/(м^3°С-сут)	33		
37	Класс энергетической эффективности здания		высокий -13,73603 класс В		
38	Ориентация здания				
39	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		да		
40	Дорабатывать ли проект здания?		нет		

Рекомендации по повышению энергетической эффективности	
41	Рекомендуем:
42	Паспорт заполнен

Организация: ТОО "СК ВАМ Проект"

Адрес и телефон СКО г. Петропавловск ул. Алтынсарина 193

Ответственный проектировщик ТОО "СК ВАМ Проект"

Исполнитель _____ А. Юдина

Заказ: № 1270/10-01

Объект: Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области

Расчет показателей энергетического паспорта

Расчетную удельную потребность в полезной тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период q_h^{des}, кДж/(м ^{2}°С ·сут) определяем по формулам:

$$q_h^{des} = 10^3 Q_h^y / (A_h D_d) \quad (1)$$

или

$$q_h^{des} = 10^3 Q_h^y / (V_h D_d) \quad (2)$$

где

Q_h^y - расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, МДж;

A_h - сумма площадей пола или полезной площади помещений здания за исключением технических этажей, м^2;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м^3 ;

D_d - градусо-сутки отопительного периода;

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяется по формуле:

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \text{Ч} v \text{Ч} \xi] \text{Ч} \beta_h \quad (3)$$

где

Q_h - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж;

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж;

Q_s - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж;

v - коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло;

ξ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи тепла в системах отопления;

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления;

Общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции определяются по формуле:

$$Q_h = 0{,}0864 \text{ Ч } K_m \text{ Ч } D_d \text{ Ч } A_e^{sum} \quad (4)$$

где

K_m - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м^2 ^{0}С), определяемый по формуле

$$K_m = K_m^{ir} + K_m^{inf} \quad (5)$$

где

K_m^{ir} - приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания, Вт/(м^2 ^{0}С) , определяемый по формуле;

$$K_m^{ir} = (A_w / Rw^r + A_F / R_F^r + A_{ed} / R_{ed}^r + A_c / R_c^r + n \text{Ч} A_{cl} / R_{cl}^r + n \text{Ч} A_f / R_f^r + A_{fl} / R_{fl}^r) / A_e^{sum} \quad (6)$$

где

A_w, Rw^r - площадь, м^2, приведенное сопротивление теплопередаче, м^{2}Ч^{0}С/Вт, наружных стен (за исключением проемов);

A_F, $R_F{}^r$ - то же, заполнений световых проемов (окон, витражей, фонарей);

A_{ed}, $R_{ed}{}^r$ - то же, наружных дверей и ворот;

A_c, $R_c{}^r$ - то же, совмещенных покрытий (в том числе над эркерами);

A_{cl}, $R_{cl}{}^r$ - то же, чердачных перекрытий;

A_f, $R_f{}^r$ - то же, цокольных перекрытий;

A_{fl}, $R_{fl}{}^r$ - то же, перекрытий над проездами и под эркерами;

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

n - то же , что для чердачных перекрытий теплых чердаков и цокольных перекрытий подвалов по п. 5.4, таблица 6[2]

D_d - то же , что в формулах 1 и 2

По формуле 6 вычисляем значения приведенного коэффициента

$K_m{}^{ir}$ = 0,423 Вт/(м^2 ^{0}С)

$K_m{}^{inf}$ - условный коэффициент теппопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, Вт/(м^2 ^{0}С), определяемый по формуле

$$K_m{}^{inf}=0,28cn_a\beta_v V_h \rho_a{}^{ht} k/A_e{}^{sum} \quad (7)$$

где

c - удельная теплоемкость воздуха;

β_v - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;

$A_e{}^{sum}$ - то же, что в формуле 6

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м^3;

k - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях;

$\rho_a{}^{ht}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м^3, определяемая по формуле:

$$\rho_a{}^{ht}=353/[273+0,5(t_{int}+t_{ext})] \quad (8)$$

где

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздухавоздуха, ^{0}С;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года,^{0}С;

n_a средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч$^{-1}$;

показа тель	Значение	Обоснование
t_{int}	21	(таблица 3.1 ,приложения 3)[1]
t_{ext}	-35	(таблица 3.3 ,приложения 3)[1]

По формуле 8 вычисляем значения средней плотности приточного воздуха за отопительный период;

для жилых помещений

$\rho_a{}^{ht}$ = 353 / (273 + 0,5 (21 - 35)) = 1,33 кг/м^3

Среднесуточная кратность воздухообмена в здании определяется по формуле:

$$n_a = [(L_v n_v)/168+(G_{inf} k n_{inf})/(168\rho_a^{nt})] / (\beta_v V_h) \quad (9)$$

где

L_v - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м^3/ч

n_v - число часов работы механической вентиляции в течении недели;

G_{inf} - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч

L_v = 4467,5 м^3/ч n_v = 168 n_{inf} = 168 k = 1

$Ginf$= 1488,01 кг/ч V_h = 3501,2 м^3 β_v = 0,85

n_a = 1,9 ч$^{-1}$

По формуле 7 вычисляем значение условного коэффициента теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, Вт/(м^2 ^{o}С);

c = 1 кДж/(кг^{0}С)(прил. 4, п. 4.3)[2] k = 1 (прил. п. 4.4)[2]

V_h = 3501,2 м^3 (по проекту) A_e^{sum} = 2198,434 м^2

n_a = 1,9 ч$^{-1}$ β_v = 0,85 (приложение 4, п. 4.3)[2]

K_m^{inf}= 0,944614097 Вт/(м^2 ^{0}С)

по формуле 5 вычисляем значение общего коэффициента теплопередачи здания, Вт/(м^2 ^{0}С):

K_m = 0,423 + 0,945

K_m = 1,368 Вт/(м^2 ^{0}С)

По формуле 4 вычисляем общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции:

Суммарные теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции составляют:

Q_h = 1658254,128 МДж

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж, определяют по формуле:

$$Q_{int} = 0,0864 \text{ Ч } g_{int} \text{ Ч } z_{ht} \text{ Ч } A_l \quad (10)$$

где

g_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания,

z_{ht} - продолжительность, сут, отопительного периода

A_l - для жилых зданий - площадь жилых помещений, для общественных зданий - расчетная площадь, м^2

По формуле 10 вычисляем бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж,:

показа тель	Значение	Обоснование
g_{int}	80	(п. 4.6,приложение 4)[2]
z_{ht}	228	(таблица 3.3 ,приложения 3)[1]
A_l	893,5	по проекту

Суммарные бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж, составляют:

Q_{int} = 1408098,816 МДж

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж , для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяют по формуле:

$$Q_s = \tau_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4) + \tau_{scy} k_{scy} A_{scy} I_{hor} \quad (11)$$

где

τ_F , τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и балконных дверей непрозрачными элементами заполнения;

k_F , k_{scy} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей;

A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4} - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м^2 ;

I_1, I_2, I_3, I_4 - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированные по четырем фасадам здания, МДж/м^2

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхнось при действительных условиях облачности, МДж/м^2 ;

для окон

τ_F = 0,8 (табл.3.1 ,приложение 3)[3] k_F = 0,74 (табл.3.1 ,приложение 3)[3]

	Показатель (по проекту)				
	окна				
	A_{F1}	A_{F2}	A_{F3}	A_{F4}	A_{F5}
Значение	1,8	9	61,56	66,9	0

	Показатель (таблица 3.4 приложение 3[1])				
	окна				
	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
Значение	801	2273	1313	1313	0

Вычисляем теплопоступления через светопрозрачные конструкции от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж , для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям:

Q_s = 112967,987 МДж

По формуле 3 вычисляем расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода:

Q_s = 112967,9872 МДж ν = 0,8 (п. 4.2,приложение 4)[2]

Q_h = 1658254,128 МДж ξ = 0,9 (п. 4.2,приложение 4)[2]

Q_{int} = 1408098,816 МДж β_h = 1,13 (п. 4.2,приложение 4)[2]

Q_h^y = 636287,2135 МДж

По формуле 2 определяем расчетную удельную потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, кДж/(м ^{3}°С ·сут):

показа тель	Значение	Ед. изм.	Обоснование
D_d	6384	гр. сут.	(табл 3.3 ,прил 3)[1]
V_h	3501,2	м^3	по проекту

q_h^{des} = 28,467 кДж/(м ^{3}°С ·сут)

Исполнитель _____ А. Юдина

Список литературы

1. СН РК "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий"
2. МСН "Тепловая защита зданий"
3. МСП "Проектирование тепловой защиты зданий"
4. СНиП РК 2.04-03-2002 "Строительная теплотехника"

ТОО
"СК ВАМ Проект"
№15017517

Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций

Заказ: **№ 1270/10-01**

Объект: **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Том 5

Директор _____ **Ворона М.А**

Выполнил: _____ **Юдина А.А.**

г. Петропавловск 2017г.

Здание интерната

1. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций

1.1 Теплотехнический расчет наружной стены

1.1.1 Общие данные

Регион: **Костанай**

Тип здания **Общественное**

Наименование сооружения **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Тип конструкции **Стена, вентилируемого фасада, наружная без теплопроводных включений**

Зона влажности **3** **Сухая**

Наименование помещения для которого выполняется расчет: **общего назначения**

Таблица 1.1.1 - Расчетные параметры

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Знач.	Обоснование
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av}	^{0}C	-7	прил. 3 таблица 3.1 [1]
Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года	t_{ext}	^{0}C	-35	прил. 3 таблица 3.1 [1]
Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	^{0}C	21	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Температура точки росы	t_d	^{0}C	11,6	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Относительная влажность воздуха	φ_{mt}	%	55	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	^{0}C , сут	6384	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Продолжительность отопительного периода	Zht	сут	228	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Нормируемый температкурный перепад	Δt_n	^{0}C	4,5	таблица 2 [1]
Коэффициент учитывающий положение ограждающей конструкции	n	-	1	таблица 1 [1]
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции	α_{int}	-	8,7	таблица 3 [1]
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции	α_e	-	10,8	пп. 6.1.2 [3]

Влажностный режим помещений - нормальный

Условия эксплуатации конструкции **А**

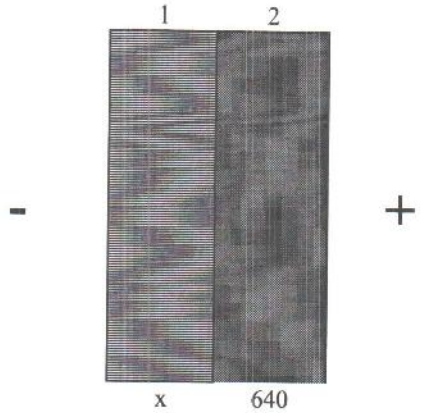


Рисунок 1.1.1 - Схема конструкции стены

Таблица 1.1.2 - Общая классификация материалов ограждающей конструкции

Номер слоя	Группа материала по нормативным документам
1	Плиты из стекловолокна фирмы ISOVER OY ISOVER OL - E
2	Керамзитобетонный блок

Таблица 1.1.3 - Расчетные характеристики материалов ограждающей конструкции

Номер слоя	Общая характеристика материала по нормативным документам	Плотность ρ_0, кг/м^3	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности по условиям эксплуатации	
				А	Б
1	Плиты из стекловолокна фирмы ISOVER OY ISOVER OL - E	50	x	0,037	
2	Керамзиитобетонный блок	1800	600	0,45	

1.1.2 Расчет по комплексному показателю удельной потребности в полезной тепловой энергии

В соответствии с требованиями п. 5.5 СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий", минимальное значение сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций, должно быть не менее наибольшего из значений, определяемых по формулам 1 и2.

$$R_0^{min} = 0{,}0002 \times D_d + 0{,}8 \qquad (1)$$

$$R_0^{min} = \frac{n\,(t_{int} - t_{ext})}{\Delta tn \times \alpha_{int}} \qquad (2)$$

Расчетные величины минимального значения сопротивления теплопередаче

R_0^{min} по формуле 1 = 2,077 м^2 x ^{0}C / Вт

R_0^{min} по формуле 2 = 1,430 м^2 x ^{0}C / Вт

В соответствии с требованиями п. 7.1 СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий", приведенное сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций R_0^r следует принимать не менее нормативных значений R_0^{req}, определяемых по таблице 4 СН РК 2.04-21-2004.

Промежуточные значения R_0^{req} определяют по формуле:

$$R_0^{req} = a \times D_d + b \qquad (3)$$

а и b коэффициенты принимаемые по таблице 4 СН РК 2.04-21-2004

$$R_0^{req} = 3{,}115 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

Тутеп= 0,058

Тутеп = (3,115-(1/8,7)-(1/10,8)-(0,60/0,45))x0,037=0,058

Требуемая толщина утепляющего слоя, вычисленная по элементным нормативным значениям составляет 58 мм.

С учетом коэффициента неоднородности r=0,8 термическое сопротивление ограждающей конструкции составит:

$$R_0^r = ((1/8{,}7)+(1/10{,}8)+(0{,}64/0{,}7)+(0{,}058/0{,}037))x0{,}8$$

$$R_0^r = 2{,}49 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

Требуемая толщина утепляющего слоя с учетом коэффициента неоднородности составляет:

$$\delta = 100 \quad мм.$$

В качестве утепляющего слоя принимаем - Плиты из стекловолокна фирмы ISOVER OY ISOVER OL - E толщиной 100 мм, при этом термическое сопротивление конструкции составит:

$$R_0^r = ((1/8{,}7)+(1/10{,}8)+(0{,}60/0{,}45)+(0{,}1/0{,}037))x0{,}8=3{,}39 м^2 x^0C/Вт$$

1.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

1.2.1 Общие данные

Регион: **Костанай**

Тип здания **Общественное**

Наименование сооружения **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Тип конструкции **Перекрытие чердачное**

Зона влажности **3** **Сухая**

Наименование помещения для которого выполняется расчет: **общего назначения**

Таблица 1.2.1 - Расчетные параметры

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Знач.	Обоснование
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av}	^{0}C	-7	прил. 3 таблица 3.1 [1]
Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года	t_{ext}	^{0}C	-35	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	^{0}C	21	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Температура точки росы	t_d	^{0}C	11,6	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Относительная влажность воздуха	φ_{mt}	%	55	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	^{0}C , сут	6384	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Продолжительность отопительного периода	Zht	сут	228	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Нормируемый температкурный перепад	Δt_n	^{0}C	4	таблица 2 [1]
Коэффициент учитывающий положение ограждающей конструкции	n	-	1	таблица 1 [1]
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции	α_{int}	-	8,7	таблица 3 [1]
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции	α_e	-	12	таблица 6*[3]

Влажностный режим помещений - нормальный

Условия эксплуатации конструкции **А**

Таблица 1.2.2 - Общая классификация материалов ограждающей конструкции

Номер слоя	Группа материала по нормативным документам
1	Раствор цементно-песчаный
2	Плиты из минеральной ваты на основе стекловолокна, ISOVER OL-P
3	пароизоляция - 1 слой рубероида
4	Железобетонная плита пустотная

Таблица 1.2.3 - Расчетные характеристики материалов ограждающей конструкции

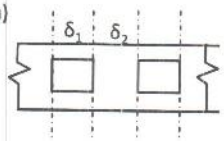
Номер слоя	Общая характеристика материала по нормативным документам	Плотность ρ_0, кг/м^3	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности по условиям эксплуатации	
				А	Б
1	Цементно-песчаная стяжка	1800	20	0,76	
2	ISOVER OL-P	82	x	0,04	
3	Пароизоляция 1 слой рубероида	600	1,5	0,17	
4	Пустотная железобетонная плита		220		

Определение сопротивления теплопередаче железобетонной пустотной плиты.

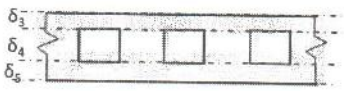
Железобетонная пустотная плита имеет следующие параметры: толщина δпл = 220 мм, диаметр пустот d = 159 мм, растояние между центрами δцен = 185 мм, коэфициент теплопроводности бетона 2,0 Вт/м ^{0}С.

Сопротивление теплопередаче воздушной прослойки Rв.п = 0,15 м^{2}х^{0}С/Вт.

а)



б)



Определяем толщину слоев:

δ_1**=0,886d=**0,886х0,159=0,141м

$\delta_2=\delta_{цен}-\delta_1$=0,185-0,141=0,044м

$\delta_3=\delta_5=(\delta_{пл}-\delta_1)/2$=(0,22-0,141)/2=0,0395м

$\delta_4=\delta_1$=0,141м

Определяем сопротивление теплопередаче первого и второго участков по формулам:

$R_1 = \delta_3/\lambda_б + R_{в.п} + \delta_5/\lambda_б$, $R_2 = \delta_{пл}/\lambda_б$ где $\lambda_б$ – коэффициент теплопроводности бетона; $R_{в.п}$ – сопротивление теплопередаче воздушной прослойки

R_1=(0,0395/2)+0,15+(0,0395/2)=0,1895 м^{2}х^{0}С/Вт.

R_2=0,22/2=0,11 м^{2}х^{0}С/Вт.

Определяем сопротивление теплопередаче плиты для варианта разбиения а) по формуле:

$R_{||} = (\delta_1 + \delta_2)/(\delta_1/R_1 + \delta_2/R_2)$ = (0,141+0,044) / ((0,141/0,1895)+(0,044/0,11))=0,212 м^{2}х^{0}С/Вт.

Определяем сопротивление теплопередаче слоев 3, 4, 5 по формулам:

$$R_3 = \delta_3/\lambda_б = 0{,}0395/2=0{,}1975 \quad м^2 x^0C/Вт$$

$$R_6 = \delta_4/\lambda_б = 0{,}141/2=0{,}071 \quad м^2 x^0C/Вт$$

$$R_4 = (\delta_1 + \delta_2)/(\delta_1/R_{в.п} + \delta_2/R_6) = (0{,}141+0{,}044) /((0{,}141/0{,}15)+(0{,}044/0{,}071))=0{,}119 \ м^2 x^0C/Вт$$

$$R_5 = \delta_5/\lambda_б = 0{,}0395/2=0{,}1975 \quad м^2 x^0C/Вт$$

Определяем сопротивление теплопередаче плиты для варианта разбиения б) по формуле:

$$R_\perp = R_3 + R_4 + R_5 =0{,}1975 +0{,}1975+0{,}119=0{,}514 \ м^2 x^0C/Вт$$

Окончательно сопротивление пустотной плиты определяем по формуле:

$$R_{0пр}^{пп}=(2R_\perp +R_\parallel)/3= (0{,}212 +(2x0{,}514))=0{,}413 м^2 x^0C/Вт$$

1.2.2 Расчет по комплексному показателю удельной потребности в полезной тепловой энергии

В соответствии с требованиями п. 5.5 СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий", минимальное значение сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций, должно быть не менее наибольшего из значений, определяемых по формулам 1 и2.

$$R_0^{min} = 0{,}0002 \ x \ D_d + 0{,}8$$

$$R_0^{min} = \frac{n\,(t_{int} - t_{ext})}{\Delta tn \ x \ \alpha_{int}}$$

Расчетные величины минимального значения сопротивления теплопередаче

R_0^{min} по формуле 1 = 2,077 $м^2 x \ ^0C / Вт$

R_0^{min} по формуле 2 = 1,609 $м^2 x \ ^0C / Вт$

1.2.3 Расчет по элементным нормативным значениям

В соответствии с требованиями п. 7.1 СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий", приведенное сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций R_0^r следует принимать не менее нормативных значений R_0^{req}, определяемых по таблице 4 СН РК 2.04-21-2004.

Промежуточные значения R_0^{req} определяют по формуле:

$$R_0^{req} = a \ x \ D_d + b$$

а и b коэффициенты принимаемые по таблице 4 СН РК 2.04-21-2004

R_0^{req} = 4,773 $м^2 x \ ^0C / Вт$ Тутепл= 0,16506

Тутеп = (4,773-(1/8,7)-(1/12)-(0,02/0,76)-(0,0015/0,17)-0,413)x0,04=0,165

Требуемая толщина утепляющего слоя, вычисленная по элементным нормативным значениям составляет 165мм.

В качестве утепляющего слоя принимаем - Плиты из минеральной ваты фирмы ISOVER OL-P с суммарной толщиной кратной стандартной-180 мм. При этом термическое сопротивление конструкции:

$$R_0^r = ((1/8{,}7)+(1/12)+(0{,}02/0{,}76)+(0{,}0015/0{,}17)+0{,}413+(0{,}18/0{,}04))=5{,}146 м^2 x^0C/Вт$$

R_0^r = 5,146 $м^2 x \ ^0C / Вт$

1.3 Определение приведенного сопротивления теплопередаче пола

1.3.1 Общие данные

Регион: **Костанай**

Тип здания **Общественное**

Наименование сооружения **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Тип конструкции **Пол**

Таблица 1.3.1 - Общие данные по элементам полов

	Характерные участки				Расчетные соотношения				Приведенное сопротивление
	I	II	III	Пол на грунте4	I	II	III	Пол на грунте4	
R , м^2 x ^{0}C / Вт	2,100	4,300	8,6	0,0	35,924	10,009	1,302	0,000	2,745
A	75,44	43,04	11,2	0					
номер расчета	**3**	**3**	**3**	**3**					

Приведенное сопротивление теплопередаче полов составляет, м^2 x ^{0}C / Вт

$$R_{ow}^{r} = (75,44+43,04+11,2+0)/((75,44/2,1)+(43,04/4,3)+(11,2/8,6)+0)$$

2,745 м^2 x ^{0}C / Вт

1.4 Теплотехнический расчет перекрытия над неотапливаемым подвалом

1.4.1 Общие данные

Регион: **Костанай**

Тип здания **Общественное**

Наименование сооружения **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Тип конструкции **Перекрытие над неотапливаемым подвалом**

Зона влажности **3** **Сухая**

Наименование помещения для которого выполняется расчет общего назначения

Таблица 1.4.1 - Расчетные параметры

Наименование	Обозначени	Ед. изм.	Знач.	Обоснование
Расчетная температура воздуха в подвале	t_{int}^{b}	^{0}C	5	п.6.3.2 [3]
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av}	^{0}C	-7	прил. 3 таблица 3.1 [1]
Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года	t_{ext}	^{0}C	-35	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	^{0}C	21	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Температура точки росы	t_d	^{0}C	11,6	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Относительная влажность воздуха	φ_{mt}	%	55	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	^{0}C , сут	6384	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Продолжительность отопительного периода	D_d	сут	228	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Нормируемый температкурный перепад	Δt_n	^{0}C	4	таблица 2 [1]
Коэффициент учитывающий положение ограждающей конструкции	n	-	1	таблица 1 [1]
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции	α_{int}	-	8,7	таблица 3 [1]
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции	α_e	-	17	таблица 6*[3]

Влажностный режим помещений - нормальный

Условия эксплуатации конструкции **А**

Таблица 1.4.2 - Расчетные характеристики материалов ограждающей конструкции

Номер слоя	Общая характеристика материала по нормативным документам	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности по условиям эксплуатации
			А
1	Линолеум	3,6	0,23
2	Цементно-песчаная стяжка	20	0,76
3	Пеноплекс-35 Ф	50	0,03
4	Пароизоляция 2сл рубероида	1,5	0,17
5	Ж/б пустотная плита	220	

1.4.2 Расчетное сопротивление теплопередаче перекрытий над "теплым" подвалом

Требуемое сопротивление теплопередаче перекрытия над "теплым" подвалом определяется в соответствии с п. 6.3.4 МСП 2.04-101-2000 "Пролектирование тепловой защиты зданий" по формуле:

$$R_0^{b.c} = nR_0^{req}$$

где, R_0^{req} = 4,77 м^2*^{0}С/Вт - требуемое сопротивление теплопередаче перекрытий над подвалами, определяемое по таб.4 СН РК 2.04-21-2004* "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий" в зависимости от градусо-суток отопительногопериода климатического района строительства

n - коэффициент, определяемый по формуле:

$$n = (t_{int}-t_{int}^{b})/(t_{int}-t_{ext})$$

$$n = 0,286$$

$$R_0^{b.c} = 1,36 \text{ м}^2*^0\text{С/Вт}$$

Вычисляем фактическое сопротивление теплопередачи перекрытия над подвалом: R_0= 2,33 м^2*^{0}С/Вт

Вывод: конструкция перекрытия над подвалом удовлетворяет требованиям по приведенному сопротивлению теплопередаче.

1.5 Сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций

1.5.1 Общие данные

Регион:	**Костанай**
Тип здания	**Общественное**
Наименование сооружения	**Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**
Тип конструкции	**Оконный блок**

Зона влажности **3** **Сухая**

Наименование помещения для которого выполняется расчет: **общего назначения**

Требуемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций определяем по таблице 1*[4].

$$R_0^{req} = 0{,}63 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^r принимаем согласно прил. 6 [4]

$$R_0^r = 0{,}63 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

Принимаем двухкамерный стеклопакет с теплоотражающим покрытием по ГОСТ 30674-99 $4M_1$-8Ar-$4M_1$-8Ar-K4

1.6 Сопротивление теплопередаче дверного блока

1.6.1 Общие данные

Регион:	**Костанай**
Тип здания	**Общественное**
Наименование сооружения	**Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**
Тип конструкции	**Дверной блок**
Зона влажности	**3 Сухая**

Минимальное сопротивление теплопередаче входных дверей определяем согласно требований п.5.6 . СН РК 2.04-21-2004* "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий" $0{,}6R_0^{min}$, где R_0^{min} стен зданий, определяемых по формуле (2).

$$R_0^{min} = 0{,}86 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

Металлическую утепленую дверь принимаем с классом по показателю приведенного сопротивления теплопередаче - 1класса, с сопротивлением коэффициента теплопередаче $R_0^r = 1{,}0\ м^2 \times {}^0C / Вт$

Здание школы

1. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций

1.1 Теплотехнический расчет наружной стены

1.1.1 Общие данные

Регион: **Костанай**

Тип здания **Общественное**

Наименование сооружения **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Тип конструкции **Стена, вентилируемого фасада, наружная без теплопроводных включений**

Зона влажности **3** **Сухая**

Наименование помещения для которого выполняется расчет: **общего назначения**

Таблица 1.1.1 - Расчетные параметры

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Знач.	Обоснование
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av}	^{0}C	-7	прил. 3 таблица 3.1 [1]
Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года	t_{ext}	^{0}C	-35	прил. 3 таблица 3.1 [1]
Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	^{0}C	21	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Температура точки росы	t_d	^{0}C	11,6	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Относительная влажность воздуха	φ_{mt}	%	55	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	^{0}C , сут	6227	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Продолжительность отопительного периода	Zht	сут	214	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Нормируемый температкурный перепад	Δt_n	^{0}C	4,5	таблица 2 [1]
Коэффициент учитывающий положение ограждающей конструкции	n	-	1	таблица 1 [1]
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции	α_{int}	-	8,7	таблица 3 [1]
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции	α_e	-	10,8	пп. 6.1.2 [3]

Влажностный режим помещений - нормальный

Условия эксплуатации конструкции **А**

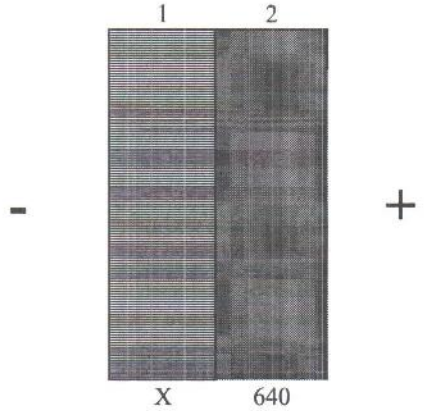


Рисунок 1.1.1 - Схема конструкции стены

Таблица 1.1.2 - Общая классификация материалов ограждающей конструкции

Номер слоя	Группа материала по нормативным документам
1	Плиты из стекловолокна фирмы ISOVER OY ISOVER OL - E
2	Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе
3	Шлакоблок

Таблица 1.1.3 - Расчетные характеристики материалов ограждающей конструкции

Номер слоя	Общая характеристика материала по нормативным документам	Плотность ρ_0, кг/м^3	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности по условиям эксплуатации	
				А	Б
1	Плиты из стекловолокна фирмы ISOVER OY ISOVER OL - E	50	x	0,037	
2	Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе	1800	120	0,76	
3	Шлакоблок	750	620	0,65	

1.1.2 Расчет по комплексному показателю удельной потребности в полезной тепловой энергии

В соответствии с требованиями п. 5.5 СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий", минимальное значение сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций, должно быть не менее наибольшего из значений, определяемых по формулам 1 и2.

$$R_0^{min} = 0{,}0002 \times D_d + 0{,}8 \qquad (1)$$

$$R_0^{min} = \frac{n\,(t_{int} - t_{ext})}{\Delta tn \times \alpha_{int}} \qquad (2)$$

Расчетные величины минимального значения сопротивления теплопередаче

R_0^{min} по формуле 1 = 2,045 м^2 x ^{0}C / Вт

R_0^{min} по формуле 2 = 1,430 м^2 x ^{0}C / Вт

В соответствии с требованиями п. 7.1 СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий", приведенное сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций R_0^r следует принимать не менее нормативных значений R_0^{req}, определяемых по таблице 4 СН РК 2.04-21-2004.

Промежуточные значения R_0^{req} определяют по формуле:

$$R_0^{req} = a \times D_d + b \qquad (3)$$

а и b коэффициенты принимаемые по таблице 4 СН РК 2.04-21-2004

$R_0^{req} =$ 3,068 $м^2 \times {}^0C / Вт$ Тутеп= 0,065

Тутеп = (3,068-(1/8,7)-(1/10,8)-(0,12/0,76)-(0,62/0,65))x0,037=0,065

Требуемая толщина утепляющего слоя, вычисленная по элементным нормативным значениям составляет 65 мм.

С учетом коэффициента неоднородности r=0,8 термическое сопротивление ограждающей конструкции составит:

R_0^r = ((1/8,7)+(1/10,8)+(0,12/0,76)+(0,62/0,65)+(0,065/0,037))x0,8

$R_0^r =$ 2,46 $м^2 \times {}^0C / Вт$

Требуемая толщина утепляющего слоя с учетом коэффициента неоднородности составляет:

$\delta =$ 100 мм.

В качестве утепляющего слоя принимаем - Плиты из стекловолокна фирмы ISOVER OY ISOVER OL - E толщиной 100 мм, при этом термическое сопротивление конструкции составит:

R_0^r = ((1/8,7)+(1/10,8)+(0,12/0,76)+(0,62/0,65)+(0,1/0,037))x0,8=3,22м ^{2}x^{0}C/Вт

1.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

1.2.1 Общие данные

Регион: **Костанай**

Тип здания **Общественное**

Наименование сооружения **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Тип конструкции **Перекрытие чердачное**

Зона влажности **3** **Сухая**

Наименование помещения для которого выполняется расчет: **общего назначения**

Таблица 1.2.1 - Расчетные параметры

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Знач.	Обоснование
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av}	^{0}C	-7	прил. 3 таблица 3.1 [1]
Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года	t_{ext}	^{0}C	-35	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	^{0}C	21	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Температура точки росы	t_d	^{0}C	11,6	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Относительная влажность воздуха	φ_{mt}	%	55	прил. 3 таблица 3.2 [1]
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	^{0}C , сут	6227	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Продолжительность отопительного периода	Zht	сут	214	прил. 3 таблица 3.3 [1]
Нормируемый температкурный перепад	Δt_n	^{0}C	4	таблица 2 [1]
Коэффициент учитывающий положение ограждающей конструкции	n	-	1	таблица 1 [1]
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции	α_{int}	-	8,7	таблица 3 [1]
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции	α_e	-	12	таблица 6*[3]

Влажностный режим помещений - нормальный

Условия эксплуатации конструкции **А**

Таблица 1.2.2 - Общая классификация материалов ограждающей конструкции

Номер слоя	Группа материала по нормативным документам
1	Раствор цементно-песчаный
2	Плиты из минеральной ваты на основе стекловолокна, ISOVER OL-P
3	пароизоляция - 1 слой рубероида
4	Железобетонная плита пустотная

Таблица 1.2.3 - Расчетные характеристики материалов ограждающей конструкции

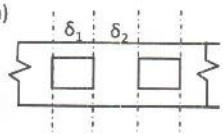
Номер слоя	Общая характеристика материала по нормативным документам	Плотность ρ_0, кг/м^3	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности по условиям эксплуатации	
				А	Б
1	Цементно-песчаная стяжка	1800	30	0,76	
2	ISOVER OL-P	82	x	0,04	
3	Пароизоляция 1 слой рубероида	600	1,5	0,17	
4	Пустотная железобетонная плита		220		

Определение сопротивления теплопередаче железобетонной пустотной плиты.

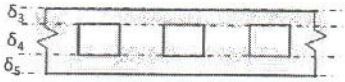
Железобетонная пустотная плита имеет следующие параметры: толщина $\delta_{пл}$ = 220 мм, диаметр пустот d = 159 мм, растояние между центрами $\delta_{цен}$ = 185 мм, коэфиициент теплопроводности бетона 2,0 Вт/м^{0}С.

Сопротивление теплопередаче воздушной прослойки Rв.п = 0,15 м^{2}х^{0}С/Вт.

а)



б)



Определяем толщину слоев:

$\boldsymbol{\delta_1=0{,}886d}$=0,886х0,159=0,141м

$\boldsymbol{\delta_2=\delta_{цен}-\delta_1}$=0,185-0,141=0,044м

$\boldsymbol{\delta_3=\delta_5=(\delta_{пл}-\delta_1)/2}$=(0,22-0,141)/2=0,0395м

$\boldsymbol{\delta_4=\delta_1}$=0,141м

Определяем сопротивление теплопередаче первого и второго участков по формулам:

$\mathbf{R_1 = \delta_3/\lambda_б + R_{в.п} + \delta_5/\lambda_б}$, $\mathbf{R_2 = \delta_{пл}/\lambda_б}$ где $\lambda_б$ – коэффициент теплопроводности бетона; $R_{в.п}$ – сопротивление теплопередаче воздушной прослойки

$\mathbf{R_1}$=(0,0395/2)+0,15+(0,0395/2)=0,1895 м^{2}х^{0}С/Вт.

$\mathbf{R_2}$=0,22/2=0,11 м^{2}х^{0}С/Вт.

Определяем сопротивление теплопередаче плиты для варианта разбиения а) по формуле:

$\mathbf{R_{||} = (\delta_1 + \delta_2)/(\delta_1/R_1 + \delta_2/R_2)}$ = (0,141+0,044) / ((0,141/0,1895)+(0,044/0,11))=0,212 м^{2}х^{0}С/Вт.

Определяем сопротивление теплопередаче слоев 3, 4, 5 по формулам:

$$R_3 = \delta_3/\lambda_6 = 0{,}0395/2=0{,}1975 \quad м^2 x^0 C/Вт$$

$$R_6 = \delta_4/\lambda_6 = 0{,}141/2=0{,}071 \quad м^2 x^0 C/Вт$$

$$R_4 = (\delta_1 + \delta_2)/(\delta_1/R_{в.п} + \delta_2/R_6) = (0{,}141+0{,}044) /((0{,}141/0{,}15)+(0{,}044/0{,}071))=0{,}119 \ м^2 x^0 C/Вт$$

$$R_5 = \delta_5/\lambda_6 = 0{,}0395/2=0{,}1975 \quad м^2 x^0 C/Вт$$

Определяем сопротивление теплопередаче плиты для варианта разбиения б) по формуле:

$$R_\perp = R_3 + R_4 + R_5 =0{,}1975 +0{,}1975+0{,}119=0{,}514 \ м^2 x^0 C/Вт$$

Окончательно сопротивление пустотной плиты определяем по формуле:

$$R_{0пр}^{пп}=(2R_\perp +R_\parallel)/3= (0{,}212 +(2x0{,}514))=0{,}413 м^2 x^0 C/Вт$$

1.2.2 Расчет по комплексному показателю удельной потребности в полезной тепловой энергии

В соответствии с требованиями п. 5.5 СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий", минимальное значение сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций, должно быть не менее наибольшего из значений, определяемых по формулам 1 и2.

$$R_0^{min} = 0{,}0002 \ x \ D_d + 0{,}8$$

$$R_0^{min} = \frac{n\,(t_{int} - t_{ext})}{\Delta tn \ x \ \alpha_{int}}$$

Расчетные величины минимального значения сопротивления теплопередаче

R_0^{min} по формуле 1 = 2,045 $м^2 x\ ^0C$ / Вт

R_0^{min} по формуле 2 = 1,609 $м^2 x\ ^0C$ / Вт

1.2.3 Расчет по элементным нормативным значениям

В соответствии с требованиями п. 7.1 СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий", приведенное сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций R_0^r следует принимать не менее нормативных значений R_0^{req}, определяемых по таблице 4 СН РК 2.04-21-2004.

Промежуточные значения R_0^{req} определяют по формуле:

$$R_0^{req} = a \ x \ D_d + b$$

а и b коэффициенты принимаемые по таблице 4 СН РК 2.04-21-2004

R_0^{req} = 4,702 $м^2 x\ ^0C$ / Вт Тутепл= 0,1617

Тутеп = (4,773-(1/8,7)-(1/12)-(0,02/0,76)-(0,0015/0,17)-0,413)x0,04=0,162

Требуемая толщина утепляющего слоя, вычисленная по элементным нормативным значениям составляет 162мм.

В качестве утепляющего слоя принимаем - Плиты из минеральной ваты фирмы ISOVER OL-P с суммарной толщиной кратной стандартной-180 мм. При этом термическое сопротивление конструкции:

$$R_0^r = ((1/8{,}7)+(1/12)+(0{,}02/0{,}76)+(0{,}0015/0{,}17)+0{,}413+(0{,}18/0{,}04))=5{,}160 м^2 x^0 C/Вт$$

R_0^r = 5,160 $м^2 x\ ^0C$ / Вт

1.3 Определение приведенного сопротивления теплопередаче пола

1.3.1 Общие данные

Регион: **Костанай**

Тип здания **Общественное**

Наименование сооружения **Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**

Тип конструкции **Пол**

Таблица 1.3.1 - Общие данные по элементам полов

	Характерные участки				Расчетные соотношения				Приведенное сопротивление
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
R , м² x ⁰C / Вт	2,100	4,300	8,6	14,200	262,595	120,240	44,616	5,324	3,530
A	551,45	517,03	383,7	75,6					
номер расчета	3	3	3	3					

Приведенное сопротивление теплопередаче полов составляет, м² x ⁰C / Вт

$$R_{ow}^{r} = (551,45+517,03+383,7+75,6)/((551,45/2,1)+(517,03/4,3)+(383,7/8,6)+(75,6/14,2))$$

$$R_{ow}^{r} = 3,530 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

1.4 Сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций

1.4.1 Общие данные

Регион:	**Костанай**
Тип здания	**Общественное**
Наименование сооружения	**Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**
Тип конструкции	**Оконный блок**
Зона влажности	**3 Сухая**

Наименование помещения для которого выполняется расчет: **общего назначения**

Требуемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций определяем по таблице 1*[4].

$$R_0^{req} = 0{,}62 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^r принимаем согласно прил. 6 [4]

$$R_0^r = 0{,}63 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

Принимаем двухкамерный стеклопакетс теплоотражающим покрытием по ГОСТ 30674-99 $4M_1$-8Ar-$4M_1$-8Ar-K4

1.5 Сопротивление теплопередаче дверного блока

1.5.1 Общие данные

Регион:	**Костанай**
Тип здания	**Общественное**
Наименование сооружения	**Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино Камыстинского района Костанайской области**
Тип конструкции	**Дверной блок**
Зона влажности	**3 Сухая**

Минимальное сопротивление теплопередаче входных дверей определяем согласно требований п.5.6 . СН РК 2.04-21-2004* "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий" $0{,}6R_0^{min}$, где R_0^{min} стен зданий, определяемых по формуле (2).

$$R_0^{min} = 0{,}86 \quad м^2 \times {}^0C / Вт$$

Металлическую утепленую дверь принимаем с классом по показателю приведенного сопротивления теплопередаче - 1класса, с сопротивлением коэффициента теплопередаче $R_0^r = 1{,}0\ м^2 \times {}^0C / Вт$