ТОО "SBS-СтройПроект"
Лицензия №16012408 от 03.08.2016 года

Заказчик: ГУ "Отдел образования акимата города Аркалыка"

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Капитальный ремонт средней общеобразовательной школы №2 отдела образования акимата города Аркалыка

ТОМ 2

07/2018-ЭП

Энергетический паспорт

Директор_____Тулибаев С.Х.

ГИП_____Жакенов Н.А.

Нормоконтроль_____Жумабаев Б.К.

г.Костанай 2018 год

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.,№ изм.)
	Содержание	
	Теплоэнергетический паспорт здания	
	1.Общая часть	
	2. Теплотехнические расчеты ограждающих	
	конструкций.	
	3. Расчеты теплоэнергетических показателей здания	

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв.№ подл.

Изм.	Кол.Уч.	Лист	№док	Подпись	Дата
ГИП		Жакенов Н.А			05.18
Разработал		Сивохин			05.18
Проверил		Жакенов Н.А			05.18
Н.контроль		Жумабаев Б.К			05.18

Заказ: 07-2018 -Э

Заказчик: ГУ "Отдел образования акимата города Аркалыка

Содержание

Стадия	Лист	Листов
рп	1	12

ТОО "SBS-Строй Проект"

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

Теплоэнергетический паспорт для района строительства с расчетной наружной температурой - 35 °С.

Общая информация о проекте.

Дата заполнения	май 2018 г.
Адрес здания	Аркалык
Разработчик проекта	"ТОО "SBS-Строй Проект".

Расчетные условия

№ п	Наименование расчетных параметров	Обозначение	Расчетное значение
1.	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}, °С	21
2.	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}, °С	-31
3.	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}, сут	200
4.	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{int}, °С	-8,00
5.	Градусо-сутки отопительного периода	D_d, °С	5782
6.	Назначение	Общественное	
7.	Тип	трехэтажное	
8.	Конструктивное решение	бескаркасное, с несущими стенами из пескобетонных стеновых блоков.	

Геометрические показатели

	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное значение показателя	Фактическое значение показателя
9.	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	A_e , м²		6336,0	
	В том числе: стен	A_w , м²		1945,0	
	окон	A_F , м²		808,13	
	витражей	A_v , м²		153,0	
	входных дверей	A_{ed} , м²		30,0	
	покрытий перекрытие над	A_c , м²		2200,0	
	техподпольем	A_f , м²			
	пол по грунту	A_f , м²		2200,0	
10.	Площадь отапливаемых				
	помещений	A_h , м²		1400,0	
11.	Полезная площадь	A_l, м²		3806,5	
12.	Отапливаемый объем	V_h, м³		12321,0	
13.	Коэффициент остекления				
	фасада здания	P	0,25	0,30	
14.	Показатель компактности				
	здания	k_e	1,1	1,26	

	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное значение показателя	Фактическое значение показателя
15.	Приведенное сопротивление теплопередачие наружных ограждений:				
	В том числе:				
	стен	R_w,	3,42	3,01	
	окон	R_F,	0,61	0,47	
	входных дверей	R_{ed},	0,97	1,14	
	покрытий	R_c,	4,60	5,05	
.	пол по грунту	R_f,	-	2,48	
16.	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m		0,34	
17.	Воздухопроницаемость				
	наружных ограждений.				
	стен	Q_m,	0.50	0.50	
	окон	Q_m,	6,0	6,0	
	покрытий	Q_m,	0,5	0,5	
18.	Кратность воздухообмена	Па,	0,99	1,30	
19.	Приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания.	K_m	0,25	0,55	
20.	Общий коэффициент теплопередачи здания	k_m	0,9	0,91	

Теплоэнергетические показатели

21	Обшие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h, МДж		2880370,7	
22	Удельные бытовые тепловыделения в здании.	q_{int}, Вт/чел		90	
23	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, МДж		369380,4	
24	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период.	Q_s, МДж		793736,6	
25	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h, МДж		1952202,0	
26	Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	Q_h,КДж/(м^{3}ºС сут)	36	29	

27 Сопоставление с нормативными требованиями

Соответствует ли проект здания нормативному требованию	Да
Класс энергетической эффективности	В
Дорабатывать ли проект здания	нет

28

Паспорт заполнен	ТОО "SBS-Строй Проект.
Адрес и телефон	542448
Ответственный исполнитель	Сивохин А.И.

1. Общая характеристика здания.

Здание школы - существующее. Высота этажа- 3,0 м. Общая высота здания - 12,95 м. Отапливаемая площадь здания - 1400,0 м^2,
общая площадь наружных ограждающих конструкций - 6336,0 м^2.

Состав и площади помещений приняты в соответствии с действующими СНиП РК.

Проектные решения здания.

Основные конструктивные решения в проекте приняты в соответствии с требованиями норм и с учетом следующих факторов:
- простота и логичность общей конструктивной схемы здания
- архитектурные, технолологические и технические решения по внутренним инженерным системам
- заданным заданием на проектирование, климатическими и географическими условиями

С учетом указанных факторов в проекте приняты следующие констуктивные решения:

1. Наружные стены выполнены из пескобетонных стеновых блоков. Утеплитель стен ISOVER ВентФасад Оптима, теплопроводностью 0,035
2. Фундаменты - ленточные железобетонные из бетона марки ФБС,
3. Внутренние стены и перегородки из кирпича КР-р-по 250х120х65/1НФ/125/2.0/25 ГОСТ 530-2012, на р-ре М 100.
4. Покрытия - сборное ж/б. Утеплитель перекрытия - Утеплитель ISOBOX РУФ Н толщиной 150 мм.
5. Окна- светопрозрачные, из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом 4М-10-4М-10-4М

Толщина утеплителя наружной стены определена теплотехническим расчетом для климатического подрайона IВ с расчетной температурой наружного воздуха наиболее холодной 5-дневки - 33°С.

В здании предусмотрено водяное отопление.
Теплоснабжение здания - централизованное. Источник теплоснабжения - Аркалыкская ТЭЦ.

Схема теплоснабжения - открытая.
Присоединение системы отопления осуществляется по зависимой схеме. Система отопления принята однотрубная, с нижней разводкой трубопроводов в подпольных каналах и над полом от помещения теплового пункта. Нагревательные приборы снабжены автоматическими терморегуляторами.

Воздухообмен в помещениях принят согласно требованиям СП РК 3.02-102-2014 «Проектирование одноквартирных жилых домов и их инженерных систем».

В здании предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с естественным и механическим побуждением.

Климатические и теплоэнергетические параметры

Согласно СН РК 2.04-21-2004 "Энергопотребление и тепловая защита жилых зданий" температура внутреннего воздуха принимается t_{int} - (+21 °С).

Наружные климатические условия:

1. Расчетная наружная температура t_{ext} = -32°С,
2. Средняя температура отопительного периода -8,0 °С,
3. Продолжительность отопительного периода Z_{ht} =196 сут.

Градусо-сутки отопительного периода D_d определяется по формуле:

$D_d = (t_{int}-t_{ext})Z_{ht} = 5782$ °С сут

Согласно МСН 2.04-02-2004 для этих градусо-суток нормируемое сопротивление теплопередаче для наружных стен R_w= 3,42 м^2 °С/Вт, перекрытия R_c= 4,60 °С/В, окон и других светопрозрачных конструкций R_f= 0,61 м^2 °С/Вт.

Согласно таблице 9 МСН 2.04-02-2004 нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление данного здания составляет q_h = 36 кДж/(м^3°Сст).

2. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций.

2.1 Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемые площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись по рабочим чертежам архитектурно-строительной части проекта в соответствии с МСН 2.04-101-2001.

Сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций определяются в зависимости от количества и материалов слоев.

Определяем толщину требуемого утеплителя для стены:

Методом интерполяции определяем $R^o_{тр}$

1. Требуемая толщина:

$R^o_{тр}$ = 1/8,7+1/23+X/0,035+0,6/0,8 = 3,42 м^{2}х°С/Вт.

$R^o_{тр}$ = 0,115 + 0,043 + X/0,035 + 0,75 м^{2}х°С/Вт. Требуемая толщина X = 0,09 м. = 90 мм.

<u>Вывод:</u> Принимаем толщину утеплителя t=100 мм.

$R°_{фак}$ = 0,115+0,043/0,1+0,035 + 0,75 = 3,76 м^{2}х°С/Вт.

$R°_{фак}$ с учетом коэффициента неоднородности - 3,76 х 0,8 = 3,01 °С/Вт.

1.Сопротивление теплопередаче наружных стен составляет: R= 3,01 м^2 °С/Вт, что меньше 3,42 м^2°С/Вт.

Значение приведенного сопротивления теплопередаче для стен не ниже нормируемых величин по МСН 2.04-02-2004.

Расчетный температурный перепад, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышат нормируемых величин, установленных нормами, определяем по формуле:

$$t_o = n(t_{int}-t_{ext})/R_o\,\alpha \quad °C$$

где: п - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху.

R_o - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции Вт/(м^2 ^{o}С)

t_o = 1 (21 - (-33)) / 3,42 x 8,7 = 1,83 ^{o}С, что меньше 4,5 ^{o}С, следовательно по этому показателю требования СН РК 2.04-21-2004 удовлетворены.

Определяем толщину требуемого утеплителя для покрытия:

Методом интерполяции определяем $R^o_{тр}$

Полное термическое сопротивление перекрытия.

$R^o_{тр}$ = 1/8,7 + 1/12 + 0,159 + X/0,038+ 0,05 / 0,04 = 4,5 м^{2}x^{o}С/Вт.

$R^o_{тр}$ = 4,7 - 0,43 = 4,27 м^{2}x^{o}С/Вт. Требуемая толщина - 4,27 x 0,039 = 0,166 м.

Следовательно: X= 0,130 м = 130 мм.

$R°_{фак}$= 0,115 + 0,053 + 0,179 + 4,61 + 0,083 = **5,01** м^{2}x^{o}С/Вт.

Вывод: Принимаем толщину утеплителя t =150 мм.

$R°_{фак}$ = 0,115+0,083 + 0,159 + 0,15 / 0,038 + 1,25 = 5,5 м^{2}x^{o}С/Вт.

2. Сопротивление теплопередаче покрытия здания составляет: $R°_{фак}$= 5,5 ^{o}С/Вт, что больше 4,6 м^{2o}С/Вт.

3. Светопрозрачные заполнения выполнены из ПВХ переплетов с тройным остеклением. Приведенное сопротивление теплопередаче R=0,61 ^{o}С/Вт.

4. Ограждения первого этажа контактируют с грунтом. Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждений, контактирующих с грунтом:

1 зона - 742,1 м^2 - R=2,1 м^2 ^{o}С/Вт.
2 зона - 707,9 м^2 - R=4,3 м^2 ^{o}С/Вт.
3 зона - 363,9 м^2 - R=8,6 м^2 ^{o}С/Вт.
4 зона - 122,1 м^2 - R=14,2 м^2 ^{o}С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждений по грунту:

R_f= 1936,0 / (742,1/2,1 + 707,9/4,3 + 363,9/8,6 + 122,1/14,2) = 3,40 м^2 ^{o}С/Вт.

2.2 Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередаче K_m через наружные ограждающие конструкции здания определяется по формуле 63 МСП 2.04-101-2001.

По приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям:

K_m = ß (A_w/R_w + A_F/R_F + A_{ed}/Red + nA_c/R_c +nA_f/R_f)/A_e

K_m = (1945/3,01 + 808,13/0,47 + 153,0/1,14 + 0,9x2200,0/5,05 +0,9x2200,0/3,14)/6226,0 = 0,55

Расчеты сопротивления ограждающих конструкций приведены на л.11-12.

2.3 Условный инфильтрационный коэффициент теплопередаче здания K_m учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции определяется по формуле (3.5) МСП 2.04-101-2001. При этом удельная теплоемкость воздуха С=1кДж/(кг°С)
B_v = 0,85 отапливаемый объем здания V_h = 12321,0 м^3
Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждений A_e = 6336,00
Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период p_a = 1,176
Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период расчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации n_a = 1,3 ч

Приведенный (условный) инфильтрационный коэффциент теплопередачи здания определяется по формуле:

K_m = 0,28 x C x n_a x B_v x V_h x p^a_{ht} x k / A^e_{sin}

K_m = 0,28 x 1,0 x 0,83 x 0,85 x 12321,0 x 1,176 x 0,80 / 6336,0 = 0,55 Вт/(м^2 °С)

2.4 Общий коэффициент теплопередачи здания определяется по формуле (3.4) МСП 2.04-101-2001:

K_m = 0,91 Вт/(м^2 °С)

2.5 Нормируемые значения сопротивления теплопередачи наружных ограждающих конструкций согласно МСН 2.04-02-2004 устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства для каждого вида ограждения. Как видно из теплоэнергетического паспорта и приведенных выше теплотехнических расчетов значения приведенного сопротивления теплопередачи для окон соответствуют нормируемым величинам по МСН 2.04-02-2004.

2.6 Температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций должна быть для окон не ниже 3°С при t_{int} = 21°С

t_{int}=m(t_{int} - t_{ext})/(R_F*a_{int}) = 10,00 °С что больше 3°С.

t_{int} = 1 x (21 + 33) / (0,47x8,7) = 13,2 °С

Следовательно, температура внутренней поверхности светопрозрачных конструкций при расчетных условиях удовлетворяет требованиям МСН2.04-02-2004.

2.7 Объемно- планировочные характеристики здания установлены по МСН 2.04-02-2004.
Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади:

к = A_e/A = 1,66

Коэффициент остекления фасадов здания:

$F=A_F/Aw+_F$ = 808,13 / 2753,13 = 0,30

Показатель компактности здания:

$K_e = A_e/V_h$ = 6336,0 / 12321,0 = 0,51

2.8 В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности 0,035 Вт/(м^{2o}С).
- в здании устанавливают эффективные двухкамерные стеклопакеты с с высоким сопротивлением теплопередачи.
- минимальные утечки воздуха (герметичность здания).
- за входными дверями размещены тамбурные помещения.
- применено автоматическое регулирование теплоотдачи отопительны приборов с помощью термостатов

3. Расчеты теплоэнергетических показателей здания.

3.1 Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период определяется по формуле (3.1) МСН 2.04-101-2001:

$Q_h = [Qh - (Q_{int} + Q_s)*V*S]B_h$

Q^y_h = [2880370,0 - (36938,0 + 793738,0) x 0,8 x 0,95] x 1,05 = 1952202,0 мДж.

где: Q_h - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, определяется по формуле (3.3) МСП 2.04-101-2001.

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течении отопительного периода, определяются по формуле (3.8) МСН 2.04-101-2001.

Q_s - теплопоступления через окна и форточки от солнечной радиации в течении отопительного периода, определяемые по формуле (3.9) МСН2.04-101-2001.

V - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций. Принят - 0,8

S - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления. Принят - 0,95

B_h- коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления , связанного с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов , их дополнительными теплопотерями через зарадиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях , теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения. Принят - 1,05

3.2 Общие теплопотери здания за отопительный период определяют по формуле:

Q_h = 0,0864 x K_m x D_d x A_e МДж

Q_h = 0,0864 x 0,91 x 5782 x 6336,0 = 2880370,7 МДж

3.3 Бытовые теплопоступления в течении отопительного периода опред ляют по формуле:

Q_{int} = 0,0864*q_{int}*Z_{ht}*A МДж

где q_{int}– величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 полезной площади (площади жилых помещений и кухонь) здания, Вт/м^2, принимая по расчету, но не менее 10 Вт/м^{2}для жилых зданий; z_{ht} – продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые согласно таблицы В.3 СН РК 2.04-21-2004;

А – для общественных зданий – полезная площадь,

Тепловыделения от людей (колличество - 513, колличество рабочих часов - 8)

$Q_{чел}$ = 0,0864 x 513 x 90 x 196 = 260620,0 МДж

Колличество тепла от источников исственного освещения;

Q = E x F x $q_{осв}$ x n

Q = 150 x 2200 x 0,15 x 1,0 = 49500,0 Вт

При работе светильников (3 часа в день) тепловыделения от освещения составляет;

$Q_{осв}$ = 0,0108 x 49500 x 196 = 104780,0 МДж

Тепловыделения от оргтехники в кабинетах площадью 188 м^2, (3 часа в день)

$Q_{орг}$ = 0,0108 x 10 x 188,0 x 196 = 3980

Суммарное бытовые тепловыделения:

$\Sigma Q = Q_{чел}+Q_{осв}+ Q_{орг}$

ΣQ = 260620,0 + 104780,0 + 3980,0 = 369380,0 МДж

3.4 Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течении отопительного периода для четырех фасадов здания, ориентированным по четырем направлениям, определяется по формуле (3.9) МСН2.04-101-2001:

Q_s = τ_F x k_F (A_{F1} x I_F + A_{F2} x I_2 + A_{F3} x I_F + A_{F4} x I) МДж

Q_s= 0,80 x 0,90 x [(111,0 x 838) + (88.2 x 1288) + (334 x 2146) + (139 x 1288)] = 793736,6 МДж

3.5 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период q определяется по формуле:

q = 1000 x Q_h / (A_h*D_d) мДж

q = 1000 x 1952202,0 / 12321,0 x 5782 = 29

Для здания жилого дома нормируемое значение согласно таблице 9 МСН 2.04-02-2004 равно: 36 кДж/(м^{3}ºС сут).

Требования МСН 2.04-02-2004 считаются выполненными при обязательно взаимно увязанных нормируемых показателях по тепловой защите здания, основанных на:

1. нормируемых значениях сопротивления теплопередачи для отдельных ограждающих конструкций тепловой защиты здания.
2. нормируемых величин температурного перепада между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции выше температуры точки росы.
3. нормируемом удельном показателе расхода тепловой энергии на отопление.

В данном проекте для района строительства с расчетной наружной температурой - 35ºС требования МСП 2.04-02-2004 выполнены.

29 - 36/36 x 100 = - 19,0 %

Степени снижения расхода энергии за отопительный период равна - 19,0 %.
Следовательно, здание относится к классу В (высокий) по энергетической эффективности.

Данный расчет показывает, что проектные мероприятия при проектировании здания дома выполняют требования СН РК 2.04-21-2004.

Теплотехнический расчет утепления наружной стены здания

Таблица 1. Характеристика многослойной ограждающей конструкции

№ п/п	Название	Толщина, м	Теплопроводность материала, Вт/(м·°с)
1	Утеплитель ISOVER ВентФасад Оптима	δ_1 = X	λ_1 = 0,035
2	Пескобетонные мелкие камни	δ_2 = 0,6	λ_1 = 0,8

- $\lambda_п$ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м • °С), принимаемый по прил. 3. [СНиП РК 2.04-03-2002]. (Условия эксплуатации материала приложение 1,2,3 [СНиП РК 2.04-03-2002].)

1. **Определим требуемое сопротивление ограждающей конструкции $R^o_{тр}$** исходя из ГСОП (градус - сутки отопительного периода)

ГСОП = 5782 °С*сут. см. прил.3 таб. № 3.3* [СН РК 2.04-21-2004*]
Коэффициент однородности для стен из пескобетонных мелких камней – 0,8

Из таб. 4 [СН РК 2.04-21-2004*] выпишем значения ГСОП и $R^o_{тр}$ для общественных зданий.

ГСОП	5000	6000
$R^o_{тр}$	3,15	3,5

Методом интерполяции определяем $R^o_{тр}$

$R^o_{тр}$ = [(5782-5000)/(6000-5000)*(3,5-3,15)/1]+3,15 = 3,42 м^2*°С/Вт

2. **Определяем толщину требуемого утеплителя:**

$R_o = 1/\alpha_н + 1/\alpha_в + \Sigma R_i$, согласно формулам (3-4-5) - [СНиП Р 2.04-03-2002],

где:
$\alpha_н$ = 8,7 (Вт /м^2*°С) – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей поверхности см. таб. № 4* [СНиП Р 2.04-03-2002],

$\alpha_в$ = 23Вт /м^2*°С) – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей поверхности см. таб. № 6* [СНиП Р 2.04-03-2002],

$\Sigma R_i = \Sigma(\delta_i/\lambda_i)$ - сумма термических сопротивлений многослойной ограждающей конструкции [СНиП Р 2.04-03-2002].

$R^o_{тр}$ = 1/8,7+1/23+ X/ 0,035+ 0,6/ 0,8 = 3,42 м^2*°С/Вт.

R°=0,115+0,043+ X/ 0,035+0,75 = 3,42 м^2*°С/Вт.

Следовательно: X= 0,09 м = 90 мм.

3. **Вывод:** Принимаем толщину утеплителя, t=100 мм.

R°=0,115+0,043+0,1/0,035+0,75 = 3,76*0,8 = 3,01 м^2*°С/Вт.

Теплотехнический расчет утепления покрытия здания.

Таблица 1. Характеристика многослойной ограждающей конструкции

№ п/п	Название	Толщина, м	Теплопроводность материала, Вт/(м·°с)
1	Утеплитель ISOBOX РУФ Н	δ_1 = X	λ_1 = 0,038
2	Утеплитель ISOBOX РУФ В	δ_4 = 0,05	λ_2 = 0,040
3	Плита покрытия	δ_3 = 0,22	λ_3 = 1,92

- $\lambda_п$ — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м • °С), принимаемый по прил. 3. [СНиП РК 2.04-03-2002]. (Условия эксплуатации материала приложение 1,2,3 [СНиП РК 2.04-03-2002].)

1.Определим требуемое сопротивление ограждающей конструкции $R^o_{тр}$ исходя из ГСОП (градус - сутки отопительного периода)

ГСОП = 5782 °С*сут. см. прил.3 таб. № 3.3* [СН РК 2.04-21-2004*]

Из таб. 4 [СН РК 2.04-21-2004*] выпишем значения ГСОП и $R^o_{тр}$

ГСОП	5000	6000
$R^o_{тр}$	4,15	4,6

Методом интерполяции определяем $R^o_{тр}$

$R^o_{тр}$ = [(5782 -5000)/(6000-5000)*(4,6-4,15)/1]+4,15 = 4,5 м^2 * °С/Вт

2.Определяем толщину требуемого утеплителя:

$R_o = 1/\alpha_н + 1/\alpha_в + \Sigma R_i$, согласно формулам (3-4-5) - [СНиП Р 2.04-03-2002],

где:

$\alpha_н$ = 8,7 (Вт /м^2 * °С) – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей поверхности см. таб. № 4* [СНиП Р 2.04-03-2002],

$\alpha_в$ = 12 (Вт /м^2 * °С) – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей поверхности см. таб. № 6* [СНиП Р 2.04-03-2002],

$\Sigma R_i = \Sigma(\delta_i/\lambda_i)$ - сумма термических сопротивлений многослойной ограждающей конструкции [СНиП Р 2.04-03-2002].

Полное термическое сопротивление многопустотной железобетонной панели

$R_{жб}$ = (0,164+2*0,157)/3 =0,159

$R^o_{тр}$ = 1/8,7 + 1/12 + 0,159+X/0,038+0,05/0,04 = 4,5 м^2 * °С/Вт.

Следовательно: X= 0,130 м = 130 мм.

3.Вывод: Принимаем толщину утеплителя t=150 мм.

R°=0,115+0,083+0,159+0,15/0,038+1,25 =5,5 м^2 * °С/Вт.