

ООО "MEZANA PROEKT"

г. Самарканд



Теплотехнический расчет
по объекту:

*Toyloq tumani tibbiyot birlashmasi yuqumli kasalliklar
bo'limini mukammal ta'mirlash (mavjud binoni ta'mirlash moslashtirish)*

Теплотехнический расчёт
выполняется для каждого здания
индивидуально, исходя из принятых
проектных решений и климатических
данных района.

Самарканд 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление	2
1.1. Исходные данные	
1.2. Расчет по определению нормоопределяющих потерь теплоты через ограждающие конструкции здания	
2. Теплотехнический расчёт наружных стен	3
3. Теплотехнический расчёт окон	4
4. Теплотехнический расчёт дверей	5
5. Теплотехнический расчёт чердачного покрытия	6
6. Теплотехнический расчёт перекрытия 1-го этажа	7
7. Сравнительная сводная таблица сопротивлений теплопередач ограждающих конструкций.	8,9

1. Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление по объекту: " *Toyloq tumani tibbiyot birlashmasi yuqumli kasalliklar bo'limini mukammal ta'mirlash (mavjud binoni ta'mirlash moslashtirish)*

1.1. Исходные данные:

- Периметр здания – 132,2п.м;
- Высота – 6,80м; (До парапета)
Общая площадь – $A_F=602,9 \text{ м}^2$;
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период – $t=20^\circ\text{C}$
- Покрытие – чердачное;
- Здание рассчитано на ДОУ на 60 мест (согласно принятым проектным решениям);
- Расчетная температура наружного воздуха – $t = -12^\circ\text{C}$ (таблица 4, КМК 2.01.01-22 "Климатические и физико-геологические данные для проектирования");
- Число градусосуток $D_d = (20-4,05) \times 152,5 = 2432,3^\circ\text{C}_{\text{хсум}}$;
- Наружные стены – из кирпичов $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 380мм;
- Наружные стены с наружным утеплением минераловатными плитами на основе базальтового волокна $\gamma=105 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80мм;
- Отделочный наружный слой – декоративная штукатурка.

1.2. Расчет по определению нормоопределяющих потерь теплоты через ограждающие конструкции здания

$A_{\text{есум}}$ – площадь наружных стен:

$$A_{\text{есум}} = 1183,6\text{м}^2;$$

A_w – площадь наружных стен (за вычетом площади окон и наружных дверей):

$$A_w = 1183,6 - (101,15 + 132,55) = 949,9 \text{ м}^2;$$

A_L – нормоопределяющая площадь световых проёмов:

$$A_L = 101,15\text{м}^2;$$

A_G – суммарная площадь полов над неотапливаемым подвалом:

$$A_G = 602,9\text{м}^2;$$

A_R – суммарная площадь покрытия:

$$A_R = 602,9\text{м}^2;$$

A_d – суммарная площадь наружных дверей:

$$A_d = 132,55\text{м}^2$$

$K_d = 7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$ – приведенный коэффициент теплопередаче дверей (пункт 3.5, КМК 2.01.18-2018 "Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений");

Коэффициент освещенности определяется по формуле:

$$f = A_L / (A_w + A_L) = \frac{101,15}{949,9 + 101,15} = 0,09;$$

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ НАРУЖНЫХ СТЕН.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: Самаркандский область Тойлокский район ;

1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}$, относительная влажность - 60%;

1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $t_{\text{от.пер.}}=4,05^{\circ}\text{C}$;

1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C ,

$$Z_{\text{от.пер.}}=152,5 \text{ суток};$$

1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}}=-12^{\circ}\text{C}$.

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции

наружных стен:

- 2.1. Декоративная облицовочная панель $X=0,45 \text{ Вт/м}$. с размерами 3000x1200x12мм
- - 2,2 .Влаго-ветрозащитная мембрана плотность -90г/м2.
- - 2.3. Утеплитель - минераловатные плиты на основе базальтового волокна $U=46-55 \text{ кг/м}^3$, толщиной 100мм, $X=0,046 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (133 а ShNQ 2.01.04-18). ;
- - 2,4 Клеевая штукатурка $U=1700 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5 мм, $X=0,70 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018);
- - 2,5 Простая штукатурка цементно-песчаная $U=1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 10мм, $X=0,76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018);
- - 2.6. Кладка из глиняный кирпич обыкновенный $U=1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 380мм, $X=0,70 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 87, КМК 2.01.04-2018);
- - 2.7. Цементная-песч.штукатурка $U=1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 20мм, $X=0,76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018)

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t^{\text{н}}=4,0^{\circ}\text{C}$ (таблица 4, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$ (таблица 5, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{\text{н}}=23 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$ (таблица 6, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

3. Приведенное сопротивление теплопередаче стены по условию энергоснабжения является функцией числа градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$D_d = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер.}}) \times Z_{\text{от.пер.}}$$

$D_d = (20-4,05) \times 152,5 = 2432,3^{\circ}$ и $R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,0 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$ - для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

4. Вычисляем нормативное (максимально допустимое) сопротивление по условию санитарно-гигиенических требований:

$$R_0^{\text{Тр.СГ}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (\Delta t^{\text{н}} \times \alpha_{\text{в}}) = \frac{1 \times (20 - (-14))}{4,0 \times 8,7} = 0,97 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

5. Из вычисленных значений сопротивлений теплопередаче по пунктам 3 и 4 к реализации принимаем большее, назвав его требуемым: $R_0^{\text{Тр.Ст.}} = R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,0 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$

6. Термическое сопротивление $R \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$, слоя многослойной ограждающей конструкции, следует определять по формуле:

$$R = \delta / \lambda,$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,1 / 0,046 = 2,17 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,005 / 0,7 = 0,007 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,01 / 0,76 = 0,013 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,38 / 0,70 = 0,54 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_7 = \delta_7 / \lambda_7 = 0,02 / 0,76 = 0,026 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + 1/\alpha_{\text{н}}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{Ст.}} = R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 2,17 + 0,007 + 0,013 + 0,54 + 0,026 = 2,75 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Ст.}} = 1/8,7 + R_{\text{к}}^{\text{Ст.}} + 1/23 = 0,11494 + 2,75 + 0,04347 = 2,9 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Тр.Ст.}} \leq R_0^{\text{Ст.}} \quad 2,0 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт} < 2,9 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

У С Л О В И Е С О Б Л Ю Д А Е Т С Я

Для утепления наружных стен в качестве утеплитель - минераловатные плиты на основе базальтового волокна $U=46-55 \text{ кг/м}^3$, толщиной 100мм, $X=0,046 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$.

3. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОКОН.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: Самаркандский область Тойлоқский район ;

1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность – 55%;

1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{\text{ом.пер.}}=4,05^{\circ}\text{C}$;

1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{ом.пер.}}=152,5$ суток;

1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -12^{\circ}\text{C}$;

1.6. Число градусосуток $D_d = (20-4,05) \times 152,5 = 2432,3^{\circ}\text{C}_{\text{сут}}$;

1.7. $R_0^{\text{тр.ок.}} = R_0^{\text{тр.эн}} = 0,53 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Вт}$ – для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

С учётом выше изложенного есть варианта для обеспечения I вариант II-го уровня теплозащиты:
В качестве заполнения оконного проёма можно принять однокамерные стеклопакеты (два стекла) –с И-покрытием (с расстоянием между стеклами 16 мм) ПВХ профиля с $R_0 = 0,55 \text{ Вт/м}^2$;

Основные типы стеклопакетов

Таблица 1

п/п	Заполнение светового проема окна	$R_0, \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}$	
		Материал переплета окна	
		дерево или ПВХ	алюминий
1	Двойное остекление в спаренных переплетах	0,40	
2	Двойное остекление в отдельных переплетах	0,44	
3	Тройное остекление в отдельно – спаренных переплетах	0,56	0,46
4	Однокамерный стеклопакет (два стекла):		
	–обычного (с расстоянием между стеклами 6мм)	0,29	-
	–с И-покрытием (с расстоянием между стеклами 6мм)	0,38	-
	–обычного (с расстоянием между стеклами 16мм)	0,32	0,31
	–с И-покрытием (с расстоянием между стеклами 16 мм)	<u>0,55</u>	0,47
5	Двухкамерный стеклопакет (три стекла):		
	–обычного (с расстоянием между стеклами 8 мм)	0,51	0,43
	–обычного (с расстоянием между стеклами 12мм)	0,54	0,45
	–с И-покрытием одно из трёх стекол	0,68	0,52

I вариант II-го уровня теплозащиты:

В качестве заполнения оконного проёма можно принять однокамерные стеклопакеты –обычного (с расстоянием между стеклами 16мм) ПВХ профиля с $R_0 = 0,55 \text{ Вт/м}^2$;

$R_0^{\text{тр.ок.}} = 0,53 \geq R_0^{\text{тр.}} = 0,55$ – условие выполняется для

Коэффициент теплопередачи окна для :

$$k = 1/R_0^{\text{тр.ок.}} = \frac{1}{0,55} = 1,818 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Вариант заполнения оконных проёмов определяется исходя из технико-экономического анализа (расположения изготовителя, стоимости и др. параметров).

4. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ДВЕРЕЙ.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: Самаркандский область Тоилоқский район;
- 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность – 55%;
- 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{\text{ом.пер.}}=4,05^{\circ}\text{C}$;
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{ом.пер.}}=152,5$ суток;
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -12^{\circ}\text{C}$;
- 1.6. Число градусосуток $D_d = (20-4,05) \times 152,5 = 2432,3^{\circ}\text{C}_{\text{сут}}$;
- 1.7. Требуемое сопротивление теплопередачи стены, $R_0^{\text{ТР.СТ}} = 0,91 \text{ (м}^2 \text{ х}^{\circ}\text{C)/Вт}$ (см. стр.3).

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{ТР.ДВ.}}$ дверей (кроме балконных) и ворот должно быть не менее $0,6 \cdot R_0^{\text{ТР.СТ}}$ стен зданий и сооружений, определяемого по формуле при расчётной зимней температуре наружного воздуха, равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 (пункт 2.2, КМК 2.01.04–18):

$$R_0^{\text{ТР.ДВ.}} = R_0^{\text{ТР.ЭН}} = 0,6 * R_0^{\text{ТР.СТ}} = 0,6 * 0,91 = 0,546 \text{ (м}^2 \text{ х}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

А) В качестве заполнения дверного проёма необходимо принимать вариант 1: ПВХ профиль однокамерным стеклопакетом (два стекла) –с И-покрытием (с расстоянием между стеклами 16 мм) (таблица 1,). Приведенное сопротивление теплопередаче таких дверей составляет:

Основные типы стеклопакетов

Таблица 1

п/п	Заполнение светового проема окна	R_0 , $\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$	
		Материал переплета окна	
		дерево или ПВХ	алюминий
1	Двойное остекление в спаренных переплетах	0,40	
2	Двойное остекление в отдельных переплетах	0,44	
3	Тройное остекление в отдельно – спаренных переплетах	0,56	0,46
4	Однокамерный стеклопакет (два стекла):		
	–обычного (с расстоянием между стеклами 6мм)	0,29	-
	–с И-покрытием (с расстоянием между стеклами 6мм)	0,38	-
	–обычного (с расстоянием между стеклами 16мм)	0,32	0,31
	–с И-покрытием (с расстоянием между стеклами 16 мм)	<u>0,55</u>	0,47
5	Двухкамерный стеклопакет (три стекла):		
	–обычного (с расстоянием между стеклами 8 мм)	0,51	0,43
	–обычного (с расстоянием между стеклами 12мм)	0,54	0,45
	–с И-покрытием одно из трёх стекол	0,68	0,52

$$R_0^{\text{ДВ.}} = 0,55 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

где R_0 – сопротивление теплопередаче R_0 различных видов ограждающих конструкций согласно таблице 1.

Соответственно: $R_0^{\text{ДВ.}} = 0,546 \geq R_0^{\text{ТР.ДВ.}} = 0,55$ – условие выполняется.

Коэффициент теплопередачи двери из ПВХ равен:

$$k = 1/R_0^{\text{ДВ.}} = \frac{1}{0,55} = 1,818 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

5. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЧЕРДАЧНОГО ПОКРЫТИЯ.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: Самаркандский область Тойлокский район ;

1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность - 60%;

1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $t_{\text{от.пер.}}=4,05^{\circ}\text{C}$;

1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C ,
 $Z_{\text{от.пер.}}=152,5$ суток;

Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}}=-12^{\circ}\text{C}$.

1. Характеристика материалов ограждающей конструкции чердачного покрытия:

- 2.1. Цементно-песчаная «стяжка» $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018);
- 2.2. Мембрана профилированная полиэтиленовая рулонная толщиной 0,45 мм $\lambda=0 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.3. Полиэтиленовая пленка $\gamma=916 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda=0,04 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.4. Теплоизоляционный слой Пеноплекс $\gamma = 20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 100 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,034 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 138, КМК 2.01.04-2018); ;
- 2.5. Покрытие из железобетонных плит $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$, толщиной 220 мм, $\lambda=1,92 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018);
- 2.6. Декоративная штукатурка $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$, толщиной 3 мм, $\lambda=0,23 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_{\text{н}}=3,5^{\circ}\text{C}$ (таблица 4, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$ (таблица 5, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{\text{н}}=12 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$ (таблица 6, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

3. Приведенное сопротивление теплопередаче стены по условию энергоснабжения является функцией числа градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$D_d = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер.}}) \times Z_{\text{от.пер.}}$$

$D_d = (20 - 4,05) \times 152,5 = 2432,37^{\circ}$ и $R_0^{\text{Тр.Эн}} = 3,2 \times n \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$ - для II-го уровня теплозащиты (таблица 26, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

$$R_0^{\text{Тр.Эн}} = 3,2 \times n = 3,2 \times 0,8 = 2,56 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

где $n=0,80$ - для перекрытий чердачных с холодным чердаком (таблица 3, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

4. Вычисляем нормативное (максимально допустимое) сопротивление по условию санитарно-гигиенических

требований:

$$R_0^{\text{Тр.СГ}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / \Delta t_{\text{н}} \times \alpha_{\text{в}} = 0,8 \times (20 - (-12)) / 3,5 \times 8,7 = 0,84 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

5. Из вычисленных значений сопротивлений теплопередаче по пунктам 3 и 4 к реализации принимаем большее, назвав

его требуемым:

$$R_0^{\text{Тр.Пок.}} = R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,56 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

6. Термическое сопротивление $R \text{ (м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$, слоя многослойной ограждающей конструкции, следует определять по

формуле:

$$R = \delta / \lambda,$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$:

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,05 / 0,76 = 0,066 \text{ (м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,10 / 0,034 = 2,9 \text{ (м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,002 / 0,04 = 0,05 \text{ (м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,22 / 1,92 = 0,11 \text{ (м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,003 / 0,23 = 0,013 \text{ (м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{(м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + 1/\alpha_{\text{н}}$$

$$R_{\text{к}}^{\text{Пок.}} = R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 = 0,066 + 2,5 + 0,05 + 0,11 + 0,013 = 3,13 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Пок.}} = 1/8,7 + R_{\text{к}} + 1/12 = 0,11494 + 3,13 + 0,083 = 3,32 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Тр.Пок.}} \leq R_0^{\text{Пок.}} \quad 2,56 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт} < 3,32 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления чердачного покрытия в качестве утеплителя приняты теплоизоляционный слой Пеноплекс $\gamma = 20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 100 мм, коэффициент теплопроводности

$\lambda=0,034 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 138, КМК 2.01.04-2018)

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОЛА 1-го этажа.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: Самаркандский область Тошлокский район;
- 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}$, относительная влажность - 60%;
- 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $t_{\text{от.пер.}}=4,05^{\circ}\text{C}$;
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $Z_{\text{от.пер.}}=152,5$ суток;
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -12^{\circ}\text{C}$

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции перекрытия 1-го этажа:

- 2.1. Напольное покрытие ``Relin`` $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,29 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.2. Цементно-песчаное ``стяжка`` $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018);
- 2.3. Мембрана профилированная полиэтиленовая рулонная толщиной 0,45 мм $\lambda=0 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.4. Полиэтиленовая пленка $\gamma=916 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda=0,04 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.5. Утеплитель - минераловатные плиты рулонные TR 040 ($\gamma=11\pm 5 \text{ кг/м}^3$), толщиной 50 мм двухэтажный 100 мм, $\lambda=0,040 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.6. Покрытие из железобетонных плит $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$, толщиной 220 мм, $\lambda=1,92 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018);
- 2.7. Декоративная штукатурка $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$, толщиной 3 мм, $\lambda=0,23 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_n=2,0$ (таблица 4, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\lambda_v=8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$ (таблица 5, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\lambda_n=6 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$ (таблица 6, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

3. Приведенное сопротивление теплопередаче стены по условию энергоснабжения является функцией числа градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$D_d = (t_v - t_{\text{от.пер.}}) \times Z_{\text{от.пер.}}$$

$D_d = (20 - 4,05) \times 152,5 = 2432,37^{\circ}$ и $R_0^{\text{тр.Эн}} = 2,8 \times n \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$ - для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

$$R_0^{\text{тр.Эн}} = 2,8 \times n = 3,0 \times 0,6 = 1,8 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт},$$

где $n=0,60$ - для перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световыми проемами в стенах (таблица 3, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

4. Вычисляем нормативное (максимально допустимое) сопротивление по условию санитарно-гигиенических требований:

$$R_0^{\text{тр.СГ}} = n(t_v - t_n) / \Delta t_n \times \lambda_v = 0,6 \times (20 - (-12)) / 2,0 \times 8,7 = 1,10 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

5. Из вычисленных значений сопротивлений теплопередаче к реализации принимаем большее, назвав его требуемым:

$$R_0^{\text{тр.Пер.}} = R_0^{\text{тр.Эн}} = 1,8 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

6. Термическое сопротивление $R \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$, слоя многослойной ограждающей конструкции, следует определять по формуле:

$$R = \delta / \lambda,$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$:

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,002 / 0,29 = 0,006 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,050 / 0,76 = 0,065 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,002 / 0,004 = 0,5 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,05 / 0,04 = 1,25 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,220 / 1,92 = 0,114 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}.$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,003 / 0,23 = 0,013 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}.$$

Сопротивление теплопередаче $R_o, \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_o = 1 / \lambda_v + R_k + 1 / \lambda_n$$

$$R_k^{\text{Пер.}} = R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,006 + 0,065 + 0,5 + 1,25 + 0,114 + 0,013 = 1,94 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_0^{\text{Пер.}} = 1 / 8,7 + R_k^{\text{Пер.}} + 1 / 6 = 0,1149 + 1,94 + 0,166 = 2,22 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_0^{\text{тр.Пер.}} \leq R_0^{\text{Пер.}} \quad 1,8 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт} < 2,22 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления перекрытия 1-го этажа в качестве утеплителя приняты плиты из экструдированного пенополистирола типа PENOPLEKS $\gamma=28 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм с $\lambda=0,036 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$.

7. СРАВНИТЕЛЬНАЯ СВОДНАЯ ТАБЛИЦА СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

Таблица 2

п/п	Наименование конструкций	R_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{х}^\circ \text{C} / \text{Вт}$	$K_{\text{энерг.эф.}}$, $\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{х}^\circ \text{C}$
1	Наружные стены (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
1.1	2.1. Декоративная облицовочная панель $X=0,45 \text{ Вт/м}$ с размерами - 3000x1200x12мм - - 2,2 .Влаго-ветрозащитная мембрана плотность -90г/м2. - - 2.3. Утеплитель - минераловатные плиты на основе базальтового волокна $U=46-55$ - кг/м3, толщиной 100мм, $X=0,046 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$ (133 а ShNQ 2.01.04-18). ; - - 2,4 Клеевая штукатурка $U=1700 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5 мм, $X=0,70 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$ (приложения - 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018); - - 2,5 Простая штукатурка цементно-песчаная $U=1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 10мм, - $X=0,76 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - - 2.6. Кладка из глиняный кирпич обыкновенный $U=1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 380мм, - $X=0,70 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$ (приложения 1, пункт 87, КМК 2.01.04-2018); - - 2.7. Цементная-песч.штукатурка $U=1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 20мм, $X=0,76 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$ - (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018)	2,9	2
2	Оконные проёмы (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
2.1	Однокамерные стеклопакеты (два стекла) однокамерные стеклопакеты -обычного (с расстоянием между стекол 12мм)(1-ый вариант)	0,55	1,818
3	Дверные проёмы (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
3.1	ПВХ профиль с двухкамерным стеклопакетом (три стекла) Двойное остекление в отдельных переплетах	0,55	1,818
4	Покрытие чердачное (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
	- 2.1. Цементно-песчаное ``стяжка`` $U = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.2 Мембрана профилированная полиэтиленовая рулонная толщиной 0,45мм $\lambda=0 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$; - 2.3 Полиэтиленовая пленка $U=916 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda=$ $0,04 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$; 2.4. Теплоизоляционный слой Пеноплекс $U = 20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 100мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,034 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$ (приложения 1, пункт 138, КМК 2.01.04-2018) ; - 2.5. Покрытие из железобетонной плит $U=2500 \text{ кг/м}^3$, толщиной 220 мм, $\lambda= 1,92 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018); - 2.6. Декоративная штукатурка $U=600 \text{ кг/м}^3$, толщиной 3 мм, $\lambda= 0,23$ $\text{Вт/м}^\circ \text{C}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);	3,32	2,56
5	Пол 1-го этажа (второй уровень теплозащиты), в том числе:		

	- 2.1.Напольное покрытие``Relin`` $\gamma = 1600\text{кг/м}^3$, толщиной 2мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0.29\text{Вт/м}^*\text{C}$; - 2.2. Цементно песчаное ``стяжка`` $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}^*\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.3 Мембрана профилированная полиэтиленовая рулонная толщиной 0,45мм $\lambda=0\text{Вт/м}^*\text{C}$; - 2.4 Полиэтиленовая пленка $\gamma=916\text{кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda= 0,04\text{Вт/м}^*\text{C}$; - 2.5. Утеплитель - минераловатные плиты рулонные TR 040 ($\gamma=11\pm5 \text{ кг/м}^3$), толщиной 50мм двухэтажный 100мм, $\lambda=0,040\text{Вт/м}^*\text{C}$; - 2.6. Покрытие из железобетонной плит $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, толщиной 220 мм, $\lambda= 1,92\text{Вт/м}^*\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018); - 2.7. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг/м}^3$, толщиной 3 мм, $\lambda= 0,23 \text{ Вт/м}^*\text{C}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);	1,8	2,22
--	---	-----	------