

ООО "MEZANA ПРОЕКТ"

г. Самарканд



Теплотехнический расчет
по объекту:

*Мажбурий ижро бюроси Ургут тумани бўлими
маъмурий биноиншоотларини реконструкция қилиш ҳамда ўз
худудидан қўшимча бино
иншоотлари қурилиш.*

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: "Мажбурий ижро бюроси Ургут тумани бўлими маъмурий биноиншоотларини реконструкция қилиш ҳамда ўз ҳудудидан қўшимча бино иншоотлари қурилиш"

(стеноеое оғраждение из кирпича с утеплением)

1.1. Исходные данные:

- Периметр здания – 64п.м;
- Высота – 6,6м; (До парапета)
Общая площадь – $A_F=389,3 \text{ м}^2$;
- 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 $D_d = (20-4,05) \times 152,5 = 2432,3^\circ\text{C}_{\text{сут}}$;
- Наружные стены – из шлакаблока $\gamma=1500\text{кг/м}^3$, толщиной 390мм;

Наружные стены с наружным утеплитель – минераловатные плиты ГОСТ 21880-2022.
 $\gamma=50\text{кг/м}^3$

- , толщиной 100мм,
- $\lambda=0,040\text{Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 129, ШНК 2.01.04-2018);
- Отделочный наружный слой – декоративная штукатурка.

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

A_{esum} – площадь наружных стен:

$$A_{\text{esum}} = 215,84\text{м}^2;$$

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

$$A_w = 215,84 - (23,4 + 13,44) = 179,0 \text{ м}^2;$$

A_L – нормоопределяющая площадь световых проёмов:

$$A_L = 13,44\text{м}^2;$$

A_G – суммарная площадь полов над неотапливаемым подвалом:

$$A_G = 189,7\text{м}^2;$$

A_R – суммарная площадь покрытия:

$$A_R = 189,7\text{м}^2;$$

A_d – суммарная площадь наружных дверей:

$$A_d = 13,44\text{м}^2$$

$K_d = 7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$ – 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:

$$f = A_L / (A_w + A_L) = \frac{13,44}{179 + 13,44} = 0,07;$$

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ НАРУЖНЫХ СТЕН.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: Самаркандский область Ургутский 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;
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}}=-14^{\circ}\text{C}$.

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции наружных стен:

- 2.1. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг/м}^3$, толщиной 5мм, $\lambda=0,19\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);
- 2.2. Клеевая штукатурка $\gamma=1700\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, $\lambda=0,70\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018);
- 2.3. Утеплитель - минераловатные плиты ГОСТ 21880-2022. $\gamma=50\text{кг/м}^3$, толщиной 100мм, $\lambda=0,040\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 129, ШНК 2.01.04-2018);
- 2.4 Клеевая штукатурка $\gamma=1700\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, $\lambda=0,70\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018);
- 2.5 Цементная штукатурка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 10мм, $\lambda=0,76\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018);
- 2.6. Кладка из глиняный кирпич обыкновенный $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 380мм, $\lambda=0,70\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 87, КМК 2.01.04-2018);
- 2.7. Цементная штукатурка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 20мм, $\lambda=0,76\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018);
- 2.8. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг/м}^3$, толщиной 3мм, $\lambda=0,19\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t^{\text{н}}=4,0^{\circ}\text{C}$ (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 26, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

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

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, $\text{Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$:

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,005 / 0,19 = 0,026\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,005 / 0,70 = 0,007\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,1 / 0,040 = 2,5\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,005 / 0,19 = 0,026\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

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

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

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

$$R_8 = \delta_8 / \lambda_8 = 0,003 / 0,19 = 0,015\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

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

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

$$R_{\text{к}}^{\text{СТ}} = R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,026 + 0,007 + 2,5 + 0,026 + 0,013 = 3,15\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{СТ}} = 1/8,7 + R_{\text{к}}^{\text{СТ}} + 1/23 = 0,11494 + 3,15 + 0,04347 = 3,3\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Тр.СТ}} \leq R_0^{\text{СТ}} \quad 2,0\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт} < 3,3\text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

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 - Утеплитель - минераловатные плиты ГОСТ 21880-2022. $\gamma=50\text{кг/м}^3$ толщиной 100мм, $\lambda=0,040\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 129, ШНК 2.01.04-2018)

3. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОКОН.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: Самаркандский область Ургутский 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 градусосутток $D_d = (20-4,05) \times 152,5 = 2432,3^{\circ}\text{C}_{\text{сутт}}$;

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

С учётом выше изложенного есть варианты 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	$R_0, \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$	
		Материал переплета окна	
		дерево или ПВХ	алюминий
1	Двойное остекление в спаренных переплетах	0,40	
2	Двойное остекление в раздельных переплетах	0,44	
3	Тройное остекление в раздельно – 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 :

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

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 Ургутский 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 $D_d = (20-4,05) \times 152,5 = 2432,3^{\circ}\text{C}_{\text{хсут.}}$;
- 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):

$$R_0^{\text{Тр.Дв.}} = R_0^{\text{Тр.Эн}} = 0,6 \cdot R_0^{\text{Тр.Ст.}} = 0,6 \cdot 0,91 = 0,546 \text{ (м}^2 \text{ х}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

А) В качестве заполнения дверного проёма необходимо принимать вариант 1: ПВХ профиль однокамерным стеклопакетом (два стекла) – с И-покрытием (с расстоянием между стекол 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 раздельных переплетах	0,44	
3	Тройное остекление в раздельно – спаренных переплетах	0,56	0,46
4	Однокамерный стеклопакет (два стекла):		
	–обычного (с расстоянием между стекол 6мм)	0,29	-
	–с И-покрытием (с расстоянием между стекол 6мм)	0,38	-
	–обычного (с расстоянием между стекол 16мм)	0,32	0,31
	–с И-покрытием (с расстоянием между стекол 16 мм)	<u>0,55</u>	0,47
5	Двухкамерный стеклопакет (три стекла):		
	–обычного (с расстоянием между стекол 8 мм)	0,51	0,43
	–обычного (с расстоянием между стекол 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 их ПВХ равен:

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

5. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЧЕРДАЧНОГО ПОКРЫТИЯ.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: Самаркандский область Ургутский 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;

Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -14^{\circ}\text{C}$.

1. Характеристика материалов ограждающей конструкции чердачного покрытия:

- 2.1. Цементно песчаное "стяжка" $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, 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 $\gamma=916 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda=0,04 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.4. Утеплитель - минераловатные плиты рулонные TR 040 ($\gamma=11 \pm 5 \text{ кг/м}^3$), толщиной 50мм двухэтажный 100мм, $\lambda=0,040 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.5. Покрытие из железобетонной 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, $\Delta t_n=3,5^{\circ}\text{C}$ (таблица 4, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_H=12 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$ (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):

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

$D_d = (20 - 4,05) \times 152,5 = 2432,37^{\circ}$ 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:

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

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, $\text{Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$:

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

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,10 / 0,040 = 2,5 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

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

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

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

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

$$R_0 = 1 / \alpha_B + R_K + 1 / \alpha_H$$

$$R_K^{\text{Пок.}} = R_K = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 = 0,066 + 2,5 + 0,05 + 0,11 + 0,013 = 2,73 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Пок.}} = 1 / 8,7 + R_K + 1 / 12 = 0,11494 + 2,73 + 0,083 = 2,93 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Тр.Пок.}} \leq R_0^{\text{Пок.}} \quad 2,56 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт} < 2,93 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления чердачного покрытия в качестве утеплителя приняты теплоизоляционные плиты рулонные $\gamma=20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 100мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,040 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОЛА 1-го этажа.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: Самаркандский область Ургутский 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", $t_n = -12^\circ\text{C}$

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

- 2.1. Керамогранитная плитка $\gamma = 2800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 6 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=3,49 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 96, КМК 2.01.04–2018);
- 2.2. Прослойка и заполнение швов (водостойкий клеевой раствор) $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 4 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04–2018);
- 2.3. Стяжка из бетонного раствора марки М150 $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 30 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,74 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04–2018);
- 2.4. Теплоизоляционный слой Пеноплекс $\gamma = 20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,034 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$
- 2.5. Гидроизоляционный слой – Изол мпп (толщина 2 мм, основа – стеклоткань, верхний защитный слой – полиэтиленовая пленка, рулон 10–15 м²) $\gamma = 0,16 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,031 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, КМК 2.01.04–2018);
- 2.6. Стяжка из бетонного раствора марки М100 $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,74 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04–2018);
- 2.7. Щебеночный покрытие $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,8 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;

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 $\lambda_в=8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)}$ (таблица 5, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

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

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

$$D_d = (t_в - t_{\text{ом.пер.}}) \times Z_{\text{ом.пер.}}$$

$$D_d = (20 - 4,05) \times 152,5 = 2432,3^\circ\text{C} \text{ и } R_0^{\text{Тр.Эн}} = 3,0 \text{ хп } (\text{м}^2\cdot\text{C})/\text{Вт} - \text{ для II-го уровня теплозащиты}$$

(таблица 2б, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

$$R_0^{\text{Тр.Эн}} = 3,0 \text{ хп} = 3,0 \times 0,6 = 1,8 (\text{м}^2\cdot\text{C})/\text{Вт},$$

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

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

$$R_0^{\text{Тр.СГ}} = n(t_в - t_n) / \Delta t_n \times \lambda_в = 0,6 \times (20 - (-12)) / 2,0 \times 8,7 = 1,10 (\text{м}^2\cdot\text{C})/\text{Вт}.$$

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

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

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

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

где δ – толщина слоя, м;

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

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,006 / 3,49 = 0,002 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,004 / 0,76 = 0,005 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,030 / 1,74 = 0,017 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,050 / 0,034 = 1,47 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,002 / 0,031 = 0,064 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)}.$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,080 / 1,74 = 0,046 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)}.$$

$$R_7 = \delta_7 / \lambda_7 = 0,050 / 1,8 = 0,028 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)}.$$

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

$$R_0 = 1 / \lambda_в + R_k + 1 / \lambda_n$$

$$R_k^{\text{Пер.}} = R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,002 + 0,005 + 0,017 + 1,47 + 0,064 + 0,046 + 0,028 = 1,632 (\text{м}^2\cdot\text{C})/\text{Вт}.$$

$$R_0^{\text{Пер.}} = 1 / 8,7 + R_k^{\text{Пер.}} + 1 / 6 = 0,1149 + 1,632 + 0,166 = 1,91 (\text{м}^2\cdot\text{C})/\text{Вт}.$$

$$R_0^{\text{Тр.Пер.}} \leq R_0^{\text{Пер.}} \quad 1,8 (\text{м}^2\cdot\text{C})/\text{Вт} < 1,91 (\text{м}^2\cdot\text{C})/\text{Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления перекрытия 1-го этажа в качестве утеплителя приняты плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma=30 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм с $\lambda=0,032 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$.

7. СРАВНИТЕЛЬНАЯ СВОДНАЯ ТАБЛИЦА СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

Таблица 2

п/п	Наименование конструкций	R_0 , $\text{м}^2 \times \text{С} / \text{Вт}$	$K_{\text{энерг.эф.}}$, $\text{Вт} / \text{м}^2 \times \text{С}$
1	Наружные стены (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
1.1	- 12.1. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг/м}^3$, толщиной 5мм, $\lambda=0,19\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018); - 2.2. Клеевая штукатурка $\gamma=1700\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, $\lambda=0,70\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018); - 2.3. Утеплитель - минераловатные плиты ГОСТ 21880-2022. $\gamma=50\text{кг/м}^3$, толщиной 100мм, $\lambda=0,040\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 129, ШНК 2.01.04-2018), $\lambda=0,039\text{Вт/м}^*\text{С}$ (по приложению); - 2.4 Клеевая штукатурка $\gamma=1700\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, $\lambda=0,70\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018); - 2.5 Цементная штукатурка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 10мм, $\lambda=0,76\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.6. Кладка из глиняный кирпич обыкновенный $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 380мм, $\lambda=0,70\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 87, КМК 2.01.04-2018); - 2.7. Цементная штукатурка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 20мм, $\lambda=0,76\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.8. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг/м}^3$, толщиной 3мм, $\lambda=0,19\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);	3,3	0,91
2	Оконные проёмы (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
2.1	Однокамерные стеклопакеты (два стекла) соднокамерные 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:		
	1. Характеристика материалов ограждающей конструкции чердачного покрытия: - 2.1. Цементно песчаное ``стяжка`` $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.2 Мембрана профилированная полиэтиленовая рулонная толщиной 0,45мм $\lambda=0\text{Вт/м}^*\text{С}$; - 2.3 Полиэтиленовая пленка $\gamma=916\text{кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda= 0,04\text{Вт/м}^*\text{С}$; - 2.4. Утеплитель - минераловатные плиты рулонные TR 040 ($\gamma=11\pm 5 \text{ кг/м}^3$), толщиной 50мм двухэтажный 100мм, $\lambda=0,040\text{Вт/м}^*\text{С}$; - 2.5. Покрытие из железобетонной плит $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, толщиной 220 мм, $\lambda= 1,92\text{Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018); - 2.6. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг/м}^3$, толщиной 3 мм, $\lambda= 0,23 \text{ Вт/м}^*\text{С}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);	2,93	2,56
5	Пол 1-го этажа в том числе:		

	- 2.1. Керамогранитная плитка $\gamma = 2800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 6 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 3,49 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ (приложения 1, пункт 96, КМК 2.01.04-2018); - 2.2. Прослойка и заполнение швов (водостойкий клеевой раствор) $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 4 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.3. Стяжка из бетонного раствора марки М150 $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 30 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,74 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04-2018); - 2.4. Теплоизоляционный слой Пеноплекс $\gamma = 20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,034 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ - 2.5. Гидроизоляционный слой – Изол мпп (толщина 2 мм, основа – стеклоткань, верхний защитный слой – полиэтиленовая пленка, рулон 10-15 м²) $\gamma = 0,16 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ (приложения 1, КМК 2.01.04-2018); - 2.6. Стяжка из бетонного раствора марки М100 $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,74 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04-2018); - 2.7. Щебеночный покрытие $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,8 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$;	1,8	1,91
--	--	-----	------