

ООО "MEZANA PROEKT"

г. Самарканд



Bulung'ur tumani tibblyot Birlashmasi yuqumli
kasallikJar 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: "Bulung'ur tumani tibbiyot Birlashmasi yuqumli kasallikJar bo'limini mukammal ta'mirlash (mavjud Binoni ta'mirlash moslashtirish)."
(стенное ограждение из кирпича с утеплением)

1.1. Исходные данные:

- Периметр здания – 85,4п.м;
- Высота – 7,20м; (До потолка)
Общая площадь – $A_F=362,2 \text{ м}^2$;
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период – $t=20^\circ\text{C}$
- Покрытие – чердачное;
- Здание рассчитано на учебный корпус на 30 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 кирпичов $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 380мм;
- Наружные стены с наружным Утеплитель – минераловатные плиты $\gamma=50\text{кг/м}^3$, толщиной 100мм, $\lambda=0,040\text{Вт/м}\cdot\text{C}$;
- Отделочный наружный слой – декоративная штукатурка.

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

A_{esum} – площадь наружных стен:

$$A_{\text{esum}} = 545,07\text{м}^2;$$

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

$$A_w = 545,07 - (88,74 + 25,33) = 431 \text{ м}^2;$$

A_L – нормоопределяющая площадь световых проёмов:

$$A_L = 88,74\text{м}^2;$$

A_G – суммарная площадь полов над неотапливаемым подвалом:

$$A_G = 362,2\text{м}^2;$$

A_R – суммарная площадь покрытия:

$$A_R = 362,2\text{м}^2;$$

A_d – суммарная площадь наружных дверей:

$$A_d = 25,33\text{м}^2$$

$K_d = 7 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{C}$ – 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:

$$f = A_L / (A_w + A_L) = \frac{88,74}{431 + 88,74} = 0,17;$$

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ НАРУЖНЫХ СТЕН.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: Самаркандский область Булунгурский 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 8°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 наружных стен:

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

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

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

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_H=23\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)}$ (таблица 6, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

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

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

$D_d = (20 - 4,05) \times 152,5 = 2432,3^{\circ}\text{C}$ и $R_0^{\text{тр.Эн}} = 2,0\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$ – 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:

$$R_0^{\text{тр.СГ}} = n(t_B - t_n) / (\Delta t^H \times \alpha_B) = \frac{1 \times (20 - (-12))}{4,0 \times 8,7} = 0,91\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

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

$$R_0^{\text{тр.См.}} = R_0^{\text{тр.Эн}} = 2,0\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

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

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

где δ – толщина слоя, м;

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

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

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

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

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,38 / 0,71 = 0,54\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,02 / 0,76 = 0,026\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт};$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,003 / 0,19 = 0,016\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт};$$

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

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

$$R_K^{\text{См.}} = R_K = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,026 + 0,007 + 2,5 + 0,54 + 0,026 = 3,11\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{См.}} = 1/8,7 + R_K^{\text{См.}} + 1/23 = 0,11494 + 3,11 + 0,04347 = 3,27\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{тр.См.}} \leq R_0^{\text{См.}} \quad 2\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт} < 3,27\text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

У С Л О В И Е С О Б Л Ю Д А Е Т С Я

Для утепления наружных стен в качестве утеплителя – минераловатные плиты $\gamma=50\text{кг/м}^3$, толщиной 100мм, $\lambda=0,040\text{Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 129 ШНК 2.01.04–2018)

3. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОКОН.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: Самаркандский область Булунгурский 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 8°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 Булунгурский 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 8°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 Булунгурский 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 , $t_{\text{от.пер.}}=4,05^{\circ}\text{C}$;
- 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 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. Полиэтиленовая пленка $\gamma = 916 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda = 0,04 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$;
- 2.3. Теплоизоляционный слой из «PENOPLEX» $\gamma = 20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04-2018);
- 2.4. Покрытие из железобетонной плиты $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$, толщиной 220 мм, $\lambda = 1,92 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018);
- 2.5. 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 $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)}$ (таблица 5, КМК 2.01.04-2018 «Строительная теплотехника»).

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

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

$D_d = (20 - 4,05) \times 152,5 = 2432,3^{\circ}\text{C}$ и $R_0^{\text{тр.Эн}} = 3,2 \times n \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$ – для III-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04-2018 «Строительная теплотехника»).

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

где $n=1,00$ – 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:

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

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

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

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

где δ – толщина слоя, м;

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

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,05 / 0,76 = 0,065 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,002 / 0,04 = 0,05 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,08 / 0,031 = 2,58 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,22 / 1,92 = 0,114 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,003 / 0,23 = 0,013 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

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

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

$$R_K^{\text{Пок.}} = R_K = R_1 + R_3 + R_4 = 0,065 + 0,05 + 2,58 + 0,114 + 0,013 = 2,82 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Пок.}} = 1 / 8,7 + R_K + 1 / 6 = 0,11494 + 2,74 + 0,1666 = 3,1 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{тр.Пок.}} \leq R_0^{\text{Пок.}} \quad 2,56 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт} < 3,1 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления чердачного покрытия в качестве утеплителя приняты теплоизоляционный слой из «PENOPLEX» $\gamma = 20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04-2018)

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОЛА 1-го этажа.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: Самаркандский область Булунгурский район;
- 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}$, 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 8°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. Напольное покрытие "Relin" $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,33 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;
- 2.2. Бетонная стяжка (водостойкий клеевой раствор) $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 30 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,74 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04–2018);
- 2.3. Теплоизоляционный слой из "PENOPLEKS" $\gamma = 20 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04–2018);
- 2.4. Бетонная стяжка $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,74 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$
- 2.5. Падающая галька $\gamma = 1540 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,8 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, 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 $\lambda_8 = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}$ (таблица 5, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

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

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

$$D_d = (t_8 - t_{\text{ом.пер.}}) \times Z_{\text{ом.пер.}}$$

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

(таблица 28, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

$$R_0^{\text{тр.Эн}} = 3,0 \times n = 3,0 \times 0,6 = 2,04 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт},$$

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:

$$R_0^{\text{тр.СГ}} = n(t_8 - t_n) / \Delta t_n \times \lambda_8 = 0,6 \times (20 - (-12)) / 2,0 \times 8,7 = 1,10 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

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

$$R_0^{\text{тр.Пер.}} = R_0^{\text{тр.Эн}} = 2,04 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

6. Термическое сопротивление R (м² x°С)/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, следует определять по формуле:

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

где δ – толщина слоя, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м²x°С):

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,002 / 0,33 = 0,006 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,030 / 1,74 = 0,017 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,050 / 0,031 = 1,61 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,080 / 1,74 = 0,046 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,002 / 0,037 = 0,054 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}.$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,050 / 1,8 = 0,027 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}.$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , (м²x°С)/Вт, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = 1 / \lambda_8 + R_k + 1 / \lambda_n$$

$$R_k^{\text{Пер.}} = R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 = 0,006 + 0,017 + 1,61 + 0,046 + 0,054 + 0,027 = 1,76 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_0^{\text{Пер.}} = 1 / 8,7 + R_k^{\text{Пер.}} + 1 / 6 = 0,1149 + 1,76 + 0,166 = 2,05 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_0^{\text{тр.Пер.}} \leq R_0^{\text{Пер.}} \quad 2,04 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт} < 2,05 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления перекрытия 1-го этажа в качестве утеплителя приняты плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma = 30 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм с $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$.

7. СРАВНИТЕЛЬНАЯ СВОДНАЯ ТАБЛИЦА СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

Таблица 2

п/п	Наименование конструкций	R_0 , $\text{м}^2 \times \text{С} / \text{Вт}$	$K_{\text{энерготр}}$, $\text{Вт} / \text{м}^2 \times \text{С}$
1	Наружные стены (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
1.1	1.1. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 5мм, $\lambda=0,19\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018); 1.2. Клеевая штукатурка $\gamma=1700\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 5 мм, $\lambda=0,70\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018); 1.3. Утеплитель - минераловатные плиты $\gamma=50\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 100мм, $\lambda=0,040\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 129 ШНК 2.01.04-2018); 1.4. Кладка из силикатных штучных кирпичей $\gamma=1800\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 380мм, $\lambda=0,76 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 87, КМК 2.01.04-2018); 1.5. Цементная штукатурка $\gamma=1800\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 7мм, $\lambda=0,76\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); 1.6. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 3мм, $\lambda=0,19\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);	3,27	0,91
2	Оконные проёмы (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
2.1	Однокамерные стеклопакеты (два стекла) одинарные стеклопакеты -обычного (с расстоянием между стеклами 12мм)(1-ый вариант)	0,55	1,818
3	Дверные проёмы (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
3.1	ПВХ профиль с двухкамерным стеклопакетом (три стекла) Двойное остекление в отдельных переплетах	0,55	1,818
4	Покрытие чердачное (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
	- 2.1. Цементно песчаное ``стяжка`` $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.2 Полиэтиленовая пленка $\gamma=916\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda=0,04\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$; - 2.3. Теплоизоляционный слой из ``PENOPLEX`` $\gamma = 20\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 80мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0.031 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04-2018) - 2.4. Покрытие из железобетонной плиты $\gamma=2500\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 220 мм, $\lambda= 1,92\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018); - 2.5. Декоративная штукатурка $\gamma=600\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 3 мм, $\lambda= 0,23 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{С}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04-2018);	2,56	3,1
5	Пол 1-го этажа (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		

	- 2.1. Напольное покрытие ``Relin`` $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0.33 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ - 2.2. Из бетона ``стяжка`` (водостойкий клеевой раствор) $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 30мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1.74 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ (приложения 1, КМК 2.01.04-2018); - 2.3. Теплоизоляционный слой из ``PENOPLEKS`` $\gamma = 30 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0.031 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ - 2.4. Бетонная стяжка $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1.74 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ - 2.5. Падающая галька $\gamma = 1540 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,8 \text{ Вт/м} \cdot \text{С}$ (приложения 1, КМК 2.01.04-2018); - 2.6. Уплотнение грунта щебнем	2,05	1,10
--	---	------	------