

ООО "Turon Loyiha"

Лицензия № АЛ-000012

Теплотехнический расчет
по объекту:

"Nurobod tumani "Do'stlik" MFY Anjirli qishlog'idagi
18-son maktabni rekonstruksiya qilish (300 o'rinli
qo'shimcha bino qurish)"

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

Самарканд 2026 г.

Теплотехнический расчет по объекту:

“Nurobod tumani “Do’stlik” MFY Anjirli qishlog’idagi 18–son
maktabni rekonstruksiya qilish (300 o’rinli qo’shimcha bino
qurish)”

ГИП

Выполнил



Шакиров А.

Амонкулов Ж.

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

1. Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление по объекту: "Nurobod tumani "Do'stlik" MFY Anjirli qishlog'idagi 18-son maktabni rekonstruksiya qilish (300 o'rinli qo'shimcha bino qurish"

(стенное ограждение из шлак-пемза-газ бетон с утеплением)

1.1. Исходные данные:

- Периметр здания – 82.8 п.м;
- Высота – 10,22м; (До парапета)
Общая площадь – $A_F = 400.4 \text{ м}^2$;
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период – $t = 20^\circ\text{C}$
- Покрытие – чердачное;
- Здание рассчитано на учебный корпус на 420 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 $D_d = (20 - 3,3) \times 133 = 2221,1^\circ\text{C}_{\text{сут}}$;
- Наружные стены – из шлак-пемза-газ бетон $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 300 мм,
- Наружные стены с наружным утеплением минераловатными плитами на основе базальтового волокна $\gamma = 120 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм;
- Отделочный наружный слой – декоративная штукатурка.

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

A_{esum} – площадь наружных стен:

$$A_{\text{esum}} = 814,62 \text{ м}^2;$$

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

$$A_w = 814,62 - (95,9068 + 35,7276) = 682,99 \text{ м}^2;$$

A_L – нормоопределяющая площадь световых проёмов:

$$A_L = 95,9068 \text{ м}^2;$$

A_G – суммарная площадь полов над неотапливаемым подвалом:

$$A_G = 940,66 \text{ м}^2;$$

A_R – суммарная площадь покрытия:

$$A_R = 368 \text{ м}^2;$$

A_d – суммарная площадь наружных дверей:

$$A_d = 35,7276 \text{ м}^2$$

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

$$f = A_L / (A_w + A_L) = \frac{95,9068}{682,99 + 95,9068} = 0,123;$$

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ НАРУЖНЫХ СТЕН.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: Самаркандский область Нурабатиски район ;
- 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}$, относительная влажность – 50%;
- 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $t_{\text{ом.пер.}}=3,3^{\circ}\text{C}$;
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $Z_{\text{ом.пер.}}=133$ 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 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 на основе базальтового волокна $\gamma=50\text{кг/м}^3$, толщиной 100мм, $\lambda=0,052\text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (по приложению);
- 2,4 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)
- 2.5. Кладка из шлак-пемза-газ бетон $\gamma=800\text{кг/м}^3$, толщиной 300 мм, $\lambda=0,29\text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 46, КМК 2.01.04–2018);
- 2.6. 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);
- 2.7. 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, $\Delta t^{\text{н}}=5,0^{\circ}\text{C}$ (таблица 4, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

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

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{\text{н}}=23\text{ Вт/м}^2\cdot\text{C}$ (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):

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

$D_d = (20 - 3,3) \times 133 = 2221,1^{\circ}$ и $R_0^{\text{тр.Эн}} = 2,0\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт}$ – 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:

$$R_0^{\text{тр.СГ}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (\Delta t^{\text{н}} \times \alpha_{\text{в}}) = \frac{1 \times (20 - (-12))}{5,0 \times 8,7} = 0,735\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт}$$

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

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

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

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

где δ – толщина слоя, м;

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

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

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

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,1 / 0,052 = 1,92\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,005 / 0,7 = 0,026\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,3 / 0,29 = 1,03\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт};$$

$$R_6 = \delta_7 / \lambda_7 = 0,005 / 0,7 = 0,026\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт};$$

$$R_7 = \delta_8 / \lambda_8 = 0,003 / 0,19 = 0,026\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт};$$

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

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

$$R_k^{\text{См.}} = R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,026 + 0,007 + 1,92 + 0,026 + 1,03 + 0,026 + 0,026 = 3,06\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт}$$

$$R_0^{\text{См.}} = 1/8,7 + R_k^{\text{См.}} + 1/23 = 0,11494 + 3,06 + 0,04347 = 3,21\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт}$$

$$R_0^{\text{тр.См.}} \leq R_0^{\text{См.}} \quad 2,0\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт} < 3,21\text{ (м}^2\cdot\text{C}^{\circ}\text{)/Вт}$$

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 $\gamma=50\text{кг/м}^3$, толщиной 100мм с $\lambda=0,052\text{ Вт/м}\cdot\text{C}$.

3. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОКОН.

1. Исходные данные:
- 1.1. Регион: Самаркандский область Нурадатиски 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 8°C , $t_{\text{ом.пер.}}=3,3^{\circ}\text{C}$;
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $Z_{\text{ом.пер.}}=133$ суток;
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}}= -12^{\circ}\text{C}$.
- 1.6. Число градусосуток $D_d = (20-3,3)\times133 = 2221,1^{\circ}\text{C}_{\text{сут}}$;
- 1.7. $R_0^{\text{Тр.Ок.}} = R_0^{\text{Тр.Эн}} = 0,53 \text{ (м}^2 \text{ x}^{\circ}\text{C)/Вт}$ – для II-го уровня теплозащиты (таблица 28, 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 стекол 16 мм) ПВХ профиля с $R_0 = 0,55 \text{ Вт/м}^2$;

Основные типы стеклопакетов Таблица 1

п/п	Заполнение светого проема окна	$R_0 \text{ , м}^2\text{°C/Вт}$	
		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)	0,55	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

I вариант II-го уровня теплозащиты:

В качестве заполнения оконного проёма можно принять однокамерные стеклопакеты –обычного (с расстоянием между стекол 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 :

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

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

4. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ДВЕРЕЙ.

1. Исходные данные:
- 1.1. Регион: Самаркандский область Нурабатиски 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 8°C , $t_{\text{ом.пер.}}=3,3^{\circ}\text{C}$;
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $Z_{\text{ом.пер.}}=133$ суток;
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру “Б”, $t_{\text{н}}= -12^{\circ}\text{C}$.
- 1.6. Число градусосуток $D_d = (20-3,3)\times133 = 2221,1^{\circ}\text{C}_{\text{сут}}$;
- 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 стекол 16 мм) (таблица 1,). Приведенное сопротивление теплопередаче таких дверей составляет:

Основные типы стеклопакетовТаблица 1

п/п	Заполнение светого 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)	0,55	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 Нурабатский 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 8°C , $t_{\text{ом.пер.}}=3,3^{\circ}\text{C}$;
 - 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $Z_{\text{ом.пер.}}=133$ суток;
- Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -12^{\circ}\text{C}$.

1. Характеристика материалов ограждающей конструкции чердачного покрытия:

- 2.1. Цементно-песчаная стяжка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04–2018);
- 2.2. Мембрана профилированная полиэтиленовая рулонная толщиной 0,45 мм $\lambda=0 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;
- 2.3. Полиэтиленовая пленка $\gamma=916 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda= 0,04 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;
- 2.4. Утеплитель – плиты из экструзионного пенополистирола (XPS), толщиной 80 мм.
 $\lambda=0,031 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;
- 2.5. Покрытие из железобетонных плит $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$, толщиной 220 мм, $\lambda= 1,92 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04–2018);
- 2.6. Декоративная штукатурка $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$, толщиной 3 мм, $\lambda= 0,23 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 78, КМК 2.01.04–2018);

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

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

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

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

$D_d = (20 - 3,3) \times 133 = 2221,1^{\circ}$ и $R_0^{\text{тр.Эн}} = 3,0 \times n \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$ – для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

$$R_0^{\text{тр.Эн}} = 3,0 \times n = 3,0 \times 0,8 = 2,40 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

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:

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

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

его требуемым:

$$R_0^{\text{тр.Пок.}} = R_0^{\text{тр.Эн}} = 2,4 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

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, $\text{Вт/(м}^2\cdot\text{C)}$:

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

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,002 / 0,04 = 0,05 \text{ (м}^2 \cdot \text{C)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,08 / 0,031 = 2,58 \text{ (м}^2 \cdot \text{C)/Вт};$$

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

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

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

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

$$R_k^{\text{Пок.}} = R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 = 0,066 + 0,05 + 2,58 + 0,11 + 0,013 = 2,819 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{Пок.}} = 1 / 8,7 + R_k + 1 / 12 = 0,11494 + 2,819 + 0,083 = 3,01 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{тр.Пок.}} \leq R_0^{\text{Пок.}} \quad 2,4 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт} < 3,01 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления чердачного покрытия в качестве утеплителя приняты плиты из экструзионного пенополистирола (XPS), толщиной 80 мм. $\lambda=0,031 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОЛА 1-го этажа.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: Самаркандский область Нурабатиски 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 8°C , $t_{\text{ом.пер.}}=3,3^{\circ}\text{C}$;
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $Z_{\text{ом.пер.}}=133$ 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 $\lambda=0,29 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;
- 2.2. Цементно-песчаное "стяжка" (водостойкий клеевой раствор) $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04–2018);
- 2.3. Теплоизоляционный слой из "PENOPLEKS" $\gamma = 28 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,031 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;
- 2.4. Полиэтиленовая пленка $\gamma=916 \text{ кг/м}^3$, толщиной 2 мм, $\lambda=0,04 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;
- 2.5. Щебеночное покрытие $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,88 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$;

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 $\lambda_8=8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)}$ (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):

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

$D_d = (20 - 3,3) \times 133 = 2221,1^{\circ}$ и $R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,8 \times n \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$ – для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04–2018 "Строительная теплотехника").

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

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:

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

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

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

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, $\text{Вт/(м}^2\cdot\text{C)}$:

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

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

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

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

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,050 / 0,88 = 0,057 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{C)}.$$

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

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

$$R_k^{\text{Пер.}} = R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,006 + 0,065 + 1,61 + 0,05 + 0,057 = 1,8 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}.$$

$$R_0^{\text{Пер.}} = 1/8,7 + R_k^{\text{Пер.}} + 1/6 = 0,1149 + 1,8 + 0,166 = 2,08 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}.$$

$$R_0^{\text{Тр.Пер.}} \leq R_0^{\text{Пер.}} \quad 1,8 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт} < 2,08 \text{ (м}^2\cdot\text{C)/Вт}$$

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 $\lambda=0,031 \text{ Вт/м}\cdot\text{C}$.