

Теплотехнический расчет
по объекту:
Яккабоғ тумани "Боғзор" МФЙда жойлашган 23-сон мактабгача
таълим ташкилотини мукаммал таъмирлаш

Директор :

ГИП :

г.Карши - 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление.....	2
Исходные данные	
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	7
7. Сравнительная сводная таблица сопротивлений теплопередач ограждающих конструкций	8

1. Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление
по объекту: Яккабоғ тумани "Боғзор" МФЙда жойлашган 23-сон мактабгача
таълим ташкилотини мукаммал таъмирлаш
(стенное ограждение из кирпич)

1.1. Исходные данные:

- Периметр здания – 131,0 п.м;
- Высота – 8,56м;
- Общая площадь - $A_F=2151,95\text{м}^2$;
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период - $t_p=20^\circ\text{C}$
- Покрытие - чердачное;
- Здание рассчитано на проживание 180 (согласно принятым проектным решениям);
- Расчетная температура наружного воздуха - $t = -13^\circ\text{C}$ (столбец 10, таблица 4, КМК 2.01.01-94 "Климатические и физико-геологические данные для проектирования");
- Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{от.пер.} = (3,5^\circ\text{C} + 5,0^\circ\text{C}) / 2 = 4,25^\circ\text{C}$ (столбцы 20 и 22, таблица 4, КМК 2.01.01-94);
- Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{от.пер.} = (122\text{суток} + 152\text{суток}) / 2 = 137\text{суток}$ (столбцы 19 и 21, таблица 4, КМК 2.01.01-94);
- Наружные стены сущ - из ж/б панел $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 300мм
- Наружные стены с наружным утеплением минераловатными плитами на основе базальтового волокна $\gamma=50\text{кг/м}^3$, толщиной 100 мм (согласно принятым проектным решениям);

Отделочный наружный слой - Штукатурка $t=5\text{ мм}$. Минерально-композитные панел (МКП) раз $1200 \times 3000 \times 8$ (согласно принятым проектным решениям).

1.2 Расчет по определению норма определяющих потерь теплоты через ограждающие конструкции здания

A_{esum} - площадь наружных стен:

$$A_{\text{esum}} = 1270\text{м}^2;$$

A_w - площадь наружных стен {за вычетом площади окон и наружных дверей):

$$A_w = 1270,0 - (219,52 + 17,42) = 1033,06\text{м}^2;$$

A_L - нормоопределяющая площадь световых проёмов:

$$A_L = 219,52\text{м}^2;$$

A_G - суммарная площадь полов над неотапливаемым подвалом:

$$A_G = 0;$$

A_R - сумма площадей покрытия:

$$A_R = 1033,06\text{ м}^2;$$

A_d - сумма площадей наружных дверей:

$$A_d = 17,42\text{м}^2;$$

A_{mc} - сумма площадей комнат:

$$A_{mc} = 1855,10\text{м}^2.$$

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

$$f = A_L / (A_w + A_L) = 219,52 / (1033,06 + 219,52) = 0,175$$

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ НАРУЖНЫХ СТЕН.

1. Исходные данные:

Регион: р. Якабог тумани

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

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{\text{от.пер.}}=4.25^{\circ}\text{C}$;

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}}=137$ суток;

Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}}=-13^{\circ}\text{C}$.

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции наружных стен:

- 2.1 Облицовка (вентилируемый) фасад – Минерально-композитные панели (МКП)

- 2.2. Ветро-влагозащитная мембрана

- 2.3. Утеплитель - минераловатные плиты на основе базальтового волокна $\gamma=46-55\text{кг/м}^3$, толщиной 100мм, $\lambda=0,046\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$

- 2.4 Гипсовая клеевая штукатурка $\gamma=1050\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,34\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 83а, КМК 2.01.04-2018).

- 2.5. стен из ж-кирпича $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 380мм, $\lambda=0,76\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 84, КМК 2.01.04-2018);

- 2.6. Простая цементная штукатурка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, $\lambda=0,76\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018)

- 2.7. Гипсовая клеевая штукатурка $\gamma=1050\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,34\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 83а, 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):

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

$$D_d = (20 - 4.25) \times 137 = 2157,75^{\circ} \text{ и } R_{\text{д}}^{\text{тр.Эн}} = 2.0 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт} - \text{для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").}$$

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

$$R_{\text{д}}^{\text{тр.СГ}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (\Delta t^{\text{н}} \times \alpha_{\text{в}}) = \frac{1 \times (20 - (-13))}{4,0 \times 8,7} = 0,948 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

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

$$R_{\text{д}}^{\text{тр.СГ}} = R_{\text{д}}^{\text{тр.Эн}} = 2.0 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

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

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

где δ - толщина слоя, м;

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

$R_1 = \delta_1 / \lambda_1$ = не учитывается;

$R_2 = \delta_2 / \lambda_2$ = не учитывается;

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

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,38 / 0,76 = 0,544 (\text{м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,005 / 0,76 = 0,0065 (\text{м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт};$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,005 / 0,34 = 0,0147 (\text{м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт};$$

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

$$R_{\text{д}}^{\text{СГ}} = R_{\text{к}} = R + R_{\text{в}} + R_{\text{н}} = \frac{R_0}{\alpha_{\text{в}} + R_{\text{к}} + 1/\alpha_{\text{н}}} = 2,17 + 0,544 + 0,0065 + 0,0147 = 2,53 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

$$R_{\text{д}}^{\text{СГ}} = 1/8,7 + R_{\text{д}}^{\text{СГ}} + 1/23 = 0,11494 + 2,53 + 0,04347 = 2,68 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

$$R_{\text{д}}^{\text{тр.СГ}} \leq R_{\text{д}}^{\text{СГ}} \quad 2.0 (\text{м}^2 \text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт} < 2,68 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

У С Л О В И Е С О Б Л Ю Д А Е Т С Я

Для утепления наружных стен в качестве утеплителя приняты минераловатные плиты на основе базальтового волокна $\gamma=55\text{кг/м}^3$, толщиной 100 мм с $\lambda=0,046\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$.

8. Органическое стекло:	
- одинарное	0,19
- двойное	0,36
- тройное	0,52
9. Однокамерные стеклопакеты в деревянных или пластмассовых переплетах:	
- из обычного стекла	0,36
- с твердым селективным покрытием внутреннего стекла	0,48
- с мягким селективным покрытием внутреннего стекла	0,52
- с тепловым зеркалом	0,70
10. Однокамерные стеклопакеты в металлических переплетах:	
- окон и фонарей с вертикальным остеклением	0,31
- зенитных фонарей:	
- из обычного стекла	0,30
- с твердым селективным покрытием внутреннего стекла	0,38
- с мягким селективным покрытием внутреннего стекла	0,42
11. Однокамерные стеклопакеты и одинарное остекление:	
- в отдельных деревянных или пластмассовых переплетах окон	0,53
- в металлических переплетах зенитных фонарей	0,46
12. Двухкамерные стеклопакеты в деревянных или пластмассовых переплетах:	
- из обычного стекла	0,52
- с мягким селективным покрытием среднего стекла	0,72
13. Два однокамерных стеклопакета в деревянных или пластмассовых одинарных или спаренных переплетах	0,70
14. Два однокамерных стеклопакета в деревянных или пластмассовых отдельных переплетах	0,74
15. Четырехслойное остекление в двух деревянных или пластмассовых спаренных переплетах	0,80

Примечания:

1. К мягким селективным покрытиям стекла относят покрытия с коэффициентом излучения меньше или равным 0,15, к твердым покрытиям - больше или равным 0,25.

2. Значения приведенных сопротивлений теплопередаче заполнения световых проемов в деревянных или пластмассовых переплетах даны для случаев, когда отношение площади остекления к площади заполнения светового проема равно 0,75.

3. Значения приведенных сопротивлений теплопередаче, указанных в таблице, допускается применять в качестве расчетных при отсутствии этих значений в стандартных или технических условиях на конструкции или не подтвержденных результатами испытаний.

$R_{0}^{Tr.Ок.} = 0,70 \geq R_{0}^{Tr.} = 0,6$ - условие выполняется для 1-го варианта.

Коэффициент теплопередачи окна для 1-го варианта:

$$k = 1/R_{0}^{Tr.Ок.} = \frac{1}{0,70} = 1,42857 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^{\circ}\text{С)}.$$

$R_{0}^{Tr.Ок.} = 0,53 \geq R_{0}^{Tr.} = 0,53$ - условие выполняется для 2-го варианта.

Коэффициент теплопередачи окна для 2-го варианта:

$$k = 1/R_{0}^{Tr.Ок.} = \frac{1}{0,53} = 1,88679 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^{\circ}\text{С)}.$$

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

4. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ДВЕРЕЙ.

1. Исходные данные:

Регион: р. Яккабог тумани

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

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{\text{от.пер.}}=4.25^{\circ}\text{C}$;

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}}=137$ суток;

Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}}=-13^{\circ}\text{C}$.

Требуемое сопротивление теплопередачи стены, $R_{\text{тр.ст}}^{\text{тр.ст}}=0,89 \text{ (м}^2 \text{ x}^{\circ}\text{C)/Вт}$ (см. стр.3).

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{тр.дв.}}$ дверей (кромебалконных) и ворот должно быть не менее $0,6 \cdot R_{\text{о}}^{\text{тр.ст.}}$ 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):

$$R_0^{\text{тр.дв.}} = R_{\text{тр.эн}}^{\text{тр.эн}} = 0,60 \cdot R_0^{\text{тр.ст.}} = 0,60 \cdot 0,89 = 0,53 \text{ (м}^2 \text{ x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

- А) В качестве заполнения дверного проёма необходимо принимать **вариант 1**: однокамерные стеклопакеты (два стекла) и одинарное остекление в разделенных переплетах их ПВХ профиля. Приведенное сопротивление теплопередаче таких дверей составляет:

$$R_0^{\text{дв.}} = 0,70 \text{ (м}^2 \text{ x}^{\circ}\text{C)/Вт} \text{ (пункт 9, приложение 5, КМК 2.01.04-2018),}$$

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

Соответственно: $R_0^{\text{дв.}} = 0,70 \geq R_0^{\text{тр.дв.}} = 0,53$ - условие выполняется.

Коэффициент теплопередачи двери их ПВХ равен:

$$k = 1/R_0^{\text{дв.}} = \frac{1}{0,70} = 1,42857 \text{ Вт/(м}^2 \text{ x}^{\circ}\text{C)}.$$

- Б) В качестве заполнения входных дверных проёмов необходимо принимать **вариант 2**: металлические двери с утеплителем из мат минераловатных прошивных и на синтетическом связующем $\gamma=50 \text{ кг/м}^3$, толщиной 30мм, $\lambda=0,052 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 131, КМК 2.01.04-2018):

Тогда термическое сопротивление слоя минерального заполнителя составит:

$$R_{\text{о}} = \frac{\delta}{\alpha} = \frac{0,030}{0,052} = 0,577 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт};$$

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{в}} + \sum R_{\text{сл}} + 1/\alpha_{\text{н}} = \frac{1}{8,7} + 0,577 + \frac{1}{23} = 0,11494 + 0,577 + 0,04347 = 0,73541 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}.$$

Металлическая обшивку двери условно не учитываем, ввиду минимального значения её коэффициента теплопроводности.

Соответственно: $R_0^{\text{дв.}} = 0,735 \geq R_0^{\text{тр.дв.}} = 0,53$ - условие выполняется.

Коэффициент теплопередачи наружной металлической двери равен:

$$k = 1/R_0^{\text{дв.}} = \frac{1}{0,735} = 1,36054 \text{ Вт/(м}^2 \text{ x}^{\circ}\text{C)}.$$

5. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЧЕРДАЧНОГО ПОКРЫТИЯ.

1. Исходные данные:

Регион: р. Яккабог тумани

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

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{\text{от.пер.}}=4.25^{\circ}\text{C}$;

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}}=137$ суток;

Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -13^{\circ}\text{C}$.

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции чердачного покрытия:

- 2.1. Монолитное ж/б перекрытие $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, толщиной 160мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,92\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения1, пункт1, КМК2.01.04-2018);
- Сущ. утепления керамзитовая $\gamma=800\text{кг/м}^3$, толщиной 100 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,21\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения1, пункт147, КМК2.01.04-2018);
- 2.3. Пароизоляционный слой – полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм
- 2.4 Теплоизоляционный слой - плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma=45\text{кг/м}^3$, толщиной 90 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,034\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения1, пункт138д, КМК2.01.04-2018);
- 2.5. гидроизол. слой – мембрана из полипропиленовой ткани тол.1.5мм;
- 2.6 Цементная стяжка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения1, пункт74, КМК2.01.04-2018).

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_n=3,5^{\circ}\text{C}$ (таблица4, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{\text{в}}=8,7\text{ Вт/(м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)}$ (таблица5, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{\text{н}}=12\text{ Вт/(м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)}$ (таблица6, КМК2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

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

$D_d = (20 - 4.25) \times 137 = 2157,75^{\circ}\text{C}$ и $R_{\text{тр.Эн}}^0 = 3,2 \times n \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$ - для II-го уровня теплозащиты (таблица 26, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

где $n=1$ - для перекрытий чердачных с холодным чердаком (таблица3, КМК2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

$$R_{\text{о}}^{\text{тр.СТ}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / \Delta t_n \times \alpha_{\text{в}} = 1 \times (20 - (-13)) / 3,5 \times 8,7 = 1,0837 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

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

$$R_{\text{о}}^{\text{тр.Пок.}} = R_{\text{о}}^{\text{тр.Эн}} = 3,2 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

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

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,160 / 1,92 = 0,08333 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,1 / 0,21 = 0,47 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

R_3 - не учитывается;

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,10 / 0,034 = 2,947 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

R_5 - не учитывается;

$$R_6 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,05 / 0,076 = 0,06578 \text{ (м}^2 \text{х}^{\circ}\text{C)/Вт};$$

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

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

$$R_{\text{о}}^{\text{Пок.}} = R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + R_4 + R_6 = 0,08333 + 0,47 + 2,947 + 0,06578 = 3,266 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_{\text{о}}^{\text{Пок.}} = 1 / 8,7 + R_{\text{к}} + 1 / 12 = 0,11494 + 3,266 + 0,08333 = 3,46 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_{\text{о}}^{\text{тр.Пок.}} \leq R_{\text{о}}^{\text{Пок.}} \quad 3,2 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт} < 3,46 \text{ (м}^2\text{х}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления чердачного покрытия в качестве утеплителя приняты плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma=45\text{кг/м}^3$, толщиной 100 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,034\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЕРЕКРЫТИЯ

(расчёт теплового сопротивления по пункту 1.7, разделам 2 и 4, КМК 2.01.04-2018)

1. Исходные данные:

Регион: р. Якабог тумани

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

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{\text{от.пер.}}=4,25^{\circ}\text{C}$;

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}}=137$ суток;

Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}}=-13^{\circ}\text{C}$.

3. Характеристика материалов ограждающей конструкции ~~перекрытия 1-го этажа~~:

- 2.1. Релин, толщиной 2мм, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,38 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 176, КМК 2.01.04-2018);
- 2.2. Наливной пол толщиной 5мм
- 2.3. Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 40мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018);
- 2.4. Теплоизоляционный слой - плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$, толщиной 60 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,034 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 138, КМК 2.01.04-2018);
- 2.5. Сущ. стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018);
- 2.6. Монолитное ж/б перекрытие $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$, толщиной 160мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,92 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018).

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

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

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

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

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

$$D_d = (20 - 4,25) \times 137 = 2157,75^{\circ}\text{C} \text{ и } R_0^{\text{Тр.Эн}} = 3,0 \text{ хн (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт} \text{ - для II-го уровня теплозащиты (таблица 26, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").}$$

$$R_0^{\text{Тр.Эн}} = 3,0 \text{ хн} = 3,0 \times 0,70 = 2,1 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт},$$

где $n=0,70$ - для перекрытий над неотапливаемыми подвалами со световыми проёмами в стенах (таблица 3, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

$$R_0^{\text{Тр.ГГ}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / \Delta t_{\text{н}} \times \lambda_{\text{в}} = 0,7 \times (20 - (-13)) / 2,0 \times 8,7 = 1,327 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

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

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

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

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,002 / 0,38 = 0,0052 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,04 / 0,76 = 0,053 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,06 / 0,034 = 1,764 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,05 / 0,76 = 0,066 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)};$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,16 / 1,92 = 0,08333 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)}.$$

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

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

$$R_0^{\text{Пер.к}} = R_{\text{к}} = R_1 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 = 0,0052 + 0,053 + 1,764 + 0,066 + 0,08333 = 1,97 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_0^{\text{Пер.}} = 1/8,7 + R_0^{\text{Пер.к}} + 1/12 = 0,11494 + 1,97 + 0,08333 = 2,168 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

$$R_0^{\text{Тр.Пер.}} \leq R_0^{\text{Пер.}} \quad 2,1 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт} < 2,168 (\text{м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

У С Л О В И Е С О Б Л Ю Д А Е Т С Я

Для утепления перекрытия 1-го этажа в качестве утеплителя приняты плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma=45 \text{ кг/м}^3$, толщиной 60мм с $\lambda=0,034 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$.

7. СРАВНИТЕЛЬНАЯ СВОДНАЯ ТАБЛИЦА СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

п/п	Наименование конструкций	R_0 , Табл. 1 $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C} / \text{Вт}$	$K_{\text{обл.}}^{\text{табл. 1}}$ $\text{Вт} / \text{м}^2 \times ^\circ\text{C}$
1	Наружные стены (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
1.1	- 2.1 Облицовка (вентилируемый) фасад – Минерально-композитные панел (МКП) - 2.2. Ветро-влажностная мембрана - 2.3. Утеплитель - минераловатные плиты на основе базальтового волокна $\gamma=55\text{кг/м}^3$, толщиной 100мм, $\lambda=0,046\text{Вт/м}^\circ\text{C}$ - 2.4 Гипсовая клеевая штукатурка $\gamma=1050\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,34\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 83а, КМК 2.01.04-2018). - 2.5. стен из ж-бетон панел $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 300мм, $\lambda=0,87\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 84, КМК 2.01.04-2018); - 2.6. Простая цементная штукатурка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, $\lambda=0,76\text{Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018) - 2.7. Гипсовая клеевая штукатурка $\gamma=1050\text{кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,34\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 83а, КМК 2.01.04-2018).	2,68	0,948
2	Оконные проёмы (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
2.1	Однокамерные стеклопакеты (двастекла) с тепловым покрытием из ПВХ профиля (1-ый вариант)	0,700	1,428
2.2	Однокамерные стеклопакеты (двастекла) и одинарное остекление в разделенных переплетах их ПВХ профиля (2-ый вариант)	0,5300	1,8860
	По протоколу №01-2023 от 16.01.2023.года Министерство строительство РУз принимаем 3х слойное окно (3-ый вариант)		
3	Дверные проёмы (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
3.1	Однокамерные стеклопакеты (двастекла) и одинарное остекление в разделенных переплетах их ПВХ профиля.	0,700	1,428
3.2	Металлические с утеплителем из мат минераловатных прошивных и на синтетическом связующем $\gamma=50\text{кг/м}^3$, толщиной 30мм.	0,735	1,361
4	Покрытие чердачное (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
4.1	- 2.1. Монолитное ж/б перекрытие $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, толщиной 160мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,92\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018); - Сущ. утепления керамзитовая $\gamma=800\text{кг/м}^3$, толщиной 100 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,21\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 147, КМК 2.01.04-2018); - 2.3. Пароизоляционный слой – полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм - 2.4 Теплоизоляционный слой - плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma=45\text{кг/м}^3$, толщиной 90 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,034\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 138д, КМК 2.01.04-2018); - 2.5. гидроизол. слой – мембрана из полипропиленовой ткани тол-1.5мм; - 2.6 Цементная стяжка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 74, КМК 2.01.04-2018).	3,46	1,08
5	Перекрытия 1-го этажа (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
	- 2.1. Релин, толщиной 2мм, $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,38\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 176, КМК 2.01.04-2018); - 2.2 Налевный пол толщиной-5мм - 2.3. Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 40мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.4. Теплоизоляционный слой - плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma=45\text{кг/м}^3$, толщиной 60 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,034\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 138д, КМК 2.01.04-2018); - 2,5 Сущ. стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 50мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018); - 2.6. Монолитное ж/б перекрытие $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, толщиной 160мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,92\text{Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018).	2,16	1,32

