

ООО"PROJECT ENGINEERING GROUP"

**Кизилтепа туманидаги 22-сон мактабнинг
санитария-гигиена инфратузилмасини яхшилаш
Теплотехнический расчет**

Разработано в ООО «PROJECT ENGINEERING GROUP»

Директор :

Мурадов Ғ.Ю.

ГИП:



Гулов М.О.

Навоний 2026 й.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Расчет по определению норм определяющих потерь теплоты через ограждающие конструкции задания.....	2
2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ (Наружные стены).....	3
3. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ (Кровельная перекрытие чердачная)...	4
4. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ (Полы 1-го этажа).....	5-6
5. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ (Окно).....	7
6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ (Дверей).....	8
7. Тепло потери через ограждающие конструкции.....	9
8. Сопротивление воздух прониканию ограждающих конструкции.....	11-12

Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление

Регион: Кизилтепа тумани.

Объект: Кизилтепа туманидаги 22-сон мактабнинг санитария-гигиена инфратузилмасини яхшилаш

Исходные данные

Периметр здания – 40п.м.

Высота - 3,0м.

Общая площадь здания - $A_F=90\text{м}^2$

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период - $t_p=18^\circ\text{C}$

Кровля - Чердачная

Здание рассчитано на ___ человек.

Расчетная температура наружного воздуха - $t_n = -12^\circ\text{C}$

Число градусосуток $\Sigma t = (18-3,9) \times 138 = 1945^\circ\text{C} \times \text{сут}$

Стены – Кирпичная толщиной 380мм.

Наружные стены с наружным утеплением базальтовые плита толщиной 50мм

Отделочный наружный слой - декоративная штукатурка по сетке.

Расчет по определению нормоопределяющих потерь теплоты через ограждающие конструкции здания

$A_{\text{сум}}$ - площадь наружных стен $=120\text{м}^2$

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

$$A_w = 120 - (6 + 4) = 110\text{м}^2$$

A_L - нормоопределяющая площадь световых проемов
 $A_L = 6\text{м}^2$

A_G - суммарная площадь полов 1го этажа
 $A_G = 90\text{м}^2$

A_R - суммарная площадь покрытий
 $A_R = 90\text{м}^2$

A_d - суммарная площадь наружных дверей
 $A_d = 4\text{м}^2$

n - коэффициент наружный наружные стены-1

n - коэффициент чердачный покрытия -0,8

n - коэффициент подвалами -0,6

R_{ow} - нормативное значение приведенного сопротивления наружных стен $R_{ow} = 1,15 \text{ м}^2\text{С/ккал}$, принимаем $1/R_{ow} = 0,87 \text{ м}^2\text{С/ккал}$

R_{OL} - Нормативное значение приведенного сопротивления световых проемов $R_{ow} = 0,5 \text{ м}^2\text{С/ккал}$, принимаем $1/R_{ow} = 2,0 \text{ м}^2\text{С/ккал}$

Коэффициент освещенности определяется по формуле:

$$f = \frac{AL}{Aw + Al} = \frac{6}{120} = 0,05$$

ТЕПИОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ (наружные стены)

Регион: Кизилтепа тумани.

Объект: Кизилтепа туманидаги 22-сон мактабнинг санитария-гигиена инфратузилмасини яхшилаш

Расчетная температура внутреннего воздуха $t = 18^\circ\text{C}$,

Относительная влажность - 55%

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха не более 10°C , $t_{\text{от.пер}} = 3,9^\circ\text{C}$

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $z_{\text{от.пер}} = 138$ суток

Средняя температура наружного воздуха $t_H = -12^\circ\text{C}$

Число градус суток $D_d = (18 - 3,9) \times 138 = 1945^\circ\text{C} \times \text{сут}$;

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_H = 4,0$ (по данным КМК 2.01.04-2018 таблица 4)

1. Характеристика материалов ограждающей конструкции:

- 1. Цементная штукатурка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 20мм, $\lambda = 0,7 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$
- 2. Кирпич по ГОСТ 530-95 толщ. $b = 0,380 \text{ м}$, $\lambda = 0,70 \text{ (Вт/м}^\circ\text{C)}$ $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$
(приложения 1, пункт 87, КМК 2.01.04-2018)
- 3. Базальтовые плиты толщ. $b = 0,05 \text{ м}$, $\lambda = 0,052 \text{ (Вт/м}^\circ\text{C)}$ $\gamma = 90 \text{ кг/м}^3$
- 4. Декоративная штукатурка в 1 слоя толщ. $b = 0,02 \text{ м}$ $\lambda = 0,76 \text{ (Вт/м}^\circ\text{C)}$

$$\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$$

Нормируемый температурный перепад $\Delta t_n = 5,0^\circ\text{C}$

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\lambda_v = 8,7$ (по данным КМК 2.01.04-2018, таблица 5)

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий $\lambda_n = -13$ (по данным КМК 2,01,04-2018, таблица 6)

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

$$\text{ГСОП} = (t_v - 1 \text{ от.пер.}) \times Z_{\text{от.пер.}}$$

$$\text{ГСОП} = (18 - 3,9) \times 138 = 1945^\circ\text{C}_{\text{хсум}} \text{ и } R_{\text{ов}} = 1,6 \text{ м}^2\text{К/Вт (II уровень защиты)}$$

Вычисляем нормативное (максимально допустимое) сопротивление по условию санитарии $R_{\text{ос}} = \pi(t_v - t_n) / \Delta t_n \times \lambda_v = 1(20 - (-12)) / 5 \times 8,7 = 0,735$.

Из вычисленных значений сопротивлений теплопередаче к реализации принимаем больше, назвав его требуемым $R_{\text{тр}} = R_{\text{ос}} = 1,6 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Термическое сопротивление R , $\text{м}^2\text{К/Вт}$, слоя многослойной ограждающей конструкции, конструкции следует определять по формуле: $R = \frac{\delta}{\lambda}$

где - δ - толщина слоя, м; - λ расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,02 / 0,7 = 0,0286$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,38 / 0,70 = 0,543$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,05 / 0,052 = 0,962$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,02 / 0,76 = 0,026$$

Сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2\text{К/Вт}$, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_o = 1 / \lambda_v + R_{k+1} / \lambda_n$$

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 = 0,0286 + 0,543 + 0,962 + 0,026 = 1,55$$

$$R_o = 1 / 8,7 + R_{k+1} / 23 = 0,115 + 1,55 / 23 = 1,71$$

$$R_{\text{тр}} > R_{\text{ов}} \quad 1,6 \text{ м}^2\text{К/Вт} < 1,71 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Условие соблюдено

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ (Кровельная перекрытие)

Регион: Кизилтепа тумани.

Объект: Кизилтепа туманидаги 22-сон мактабнинг санитария-гигиена инфратузилмасини яхшилаш

Расчетная температура внутреннего воздуха $t=18^{\circ}\text{C}$,

Относительная влажность - 55%

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха не более 10°C , $t_{\text{от.пер}}=3,9^{\circ}\text{C}$

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $z_{\text{от.пер.}}=138$ суток

Средняя температура наружного воздуха $t_{\text{н}}=-12^{\circ}\text{C}$

Число градус суток $D_d=(18-3,9)\times 138=1945^{\circ}\text{C}\times\text{сут}$;

Нормативный температурный перепад между температурой Внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_{\text{н}}=4,5$ (по данным КМК 2.01.04-2018 таблица 4)

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции:

- 1. Профнастил - толщиной 0,55мм, $\gamma=1,39\text{г/см}^3$ коэфт $\lambda=0,04$ (Вт/м*С)
- 2. Базальтовые плита толщ. $b=0,10\text{м}$, $\lambda=0,052$ (Вт/м*С) $\gamma=125\text{кг/м}^3$

Нормируемый температурный перепад $\Delta t_{\text{н}}=3,5^{\circ}\text{C}$ (для чердачных перекрытий)
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\lambda_{\text{в}}=8,7$ (по данным КМК 2.01.04-2018 таблица 5)

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условия $\lambda_{\text{н}}=12$. (по данным КМК 2.01.04-2018 таблица 6)

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

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

$\text{ГСОП}=(18-3,9)\times 138=1945^{\circ}\text{C}\times\text{сут}$ и $R_{\text{ОР}}=2\alpha n=2\times 0,8=1,6\text{м}^2\text{к/Вт}$ (II уровень защиты)

4. Вычисляем нормативное (максимально допустимое) сопротивление по условию санитарии $R_{\text{ОС}}=\pi(t_{\text{в}}-t_{\text{н}})/\Delta t_{\text{н}}\times \lambda_{\text{в}}=0,8(18-(-12))/4,5\times 8,7=0,613$

5. Из Вычисленных значения сопротивлений теплопередаче к реализации принимаем большее, назвав его требуемым $R_{\text{МР}}=R_{\text{ОС}}=1,6\text{м}^2\text{ К/Вт}$

6. Термическое сопротивление R , мС/Вт, слоя многослойной ограждающей

конструкции, конструкции следует определять по формуле: $R = \frac{\delta}{\lambda}$;

где δ -толщина слоя, м;

- λ расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м*С)

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,10 / 0,052 = 1,92$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , м²к/Вт, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = 1 / \lambda_B + R_K + 1 / \lambda$$

$$R_K = R_1 + R_2 = 1,92$$

$$R_0 = 1 / 8,7 + R_K + 1 / 12 = 0,115 + 1,92 + 0,083 = 2,12$$

$$R_{mp} \leq R_{0G} \quad 1,60 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} \leq 2,12 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

Условие соблюдено

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ (полы 1-го этажа).

Регион: Кизилтепа тумани.

Объект: Кизилтепа туманидаги 22-сон мактабнинг санитария-гигиена инфратузилмасини яхшилаш

Расчетная температура внутреннего воздуха $t = 18^\circ\text{C}$,

Относительная влажность - 55%

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха не более 10°C , $t_{\text{от.пер}} = 3,9^\circ\text{C}$

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $z_{\text{от.пер.}} = 138$ суток

Средняя температура наружного воздуха $t_H = -12^\circ\text{C}$

Число градус суток $D_d = (18 - 3,9) \times 138 = 1945^\circ\text{C} \times \text{сут}$;

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_H = 2,5$ (по данным КМК 2.01.04-2018 таблица 4)

1. Утеплитель- Пенополистрол “пеноплекс” 20мм, $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$, коэф.т $\lambda = 0,031$ (Вт/м*С);
2. Стяжка из цемента-песчаного раствора толщ=60мм, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, коэф.т.

$$\lambda = 0.76 \text{ (Вт/м}^{\circ}\text{С)}$$

3. Плитки керамические -500 x 500 x 8мм. нескользящие, матовые на готовом клеевом растворе $t=8\text{мм.}$, $\gamma=2800\text{кг/м}^3$, коэф.т. $\lambda = 2,91 \text{ (Вт/м}^{\circ}\text{С)}$

Нормируемый температурный перепад $\Delta t_{\text{н}} = 2,5^{\circ}\text{С}$ (по данным КМК 2.01.04-18 “Строительная теплотехника”)

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

$$\lambda_{\text{в}} = 8,7 \text{ (по данным КМК 2.01.04-2018, таблица 5)}$$

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условия $\lambda_{\text{н}} = 6$. (по данным КМК 2.01.04-2018 таблица 6)

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

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

$$\text{ГСОП} = (18 - 3,9) \times 138 = 1945^{\circ}\text{С}_{\text{хсум}} \text{ и } R_{\text{ог}} = 1,8 \times n = 1,8 \times 0,6 = 1,08 \text{ м}^2\text{к/Вт (II уровень защиты)}$$

Вычитании нормативное (максимально допустимое) сопротивление по условию

$$\text{Санитарии } R_{\text{ос}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / \Delta t_{\text{н}} \times \lambda_{\text{в}} = 0,4 (18 - (-12)) / 2,5 \times 8,7 = 0,57$$

Термическое сопротивление R , мС/Вт , слоя многослойной ограждающей

конструкции, конструкции следует определять по формуле: $R = \frac{\delta}{\lambda}$;

где δ -толщина слоя, м;

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

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,02 / 0,031 = 0,645$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,060 / 0,76 = 0,079$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,008 / 0,3 = 0,027$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2\text{к/Вт}$, ограждающей конструкции следует определять по формуле: $R_0 = 1 / \lambda_{\text{в}} + R_{\text{к}} + 1 / \lambda$

$$R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + R_3 = 0,645 + 0,079 + 0,027 = 0,751$$

$$R_0 = 1 / 8,7 + R_{\text{к}} + 1 / 6 = 0,115 + 0,751 + 0,167 = 1,03$$

$$R_{\text{мп}} \leq R_{\text{ог}} \quad 1,08 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} \leq 1,03 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

Условие соблюдено

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОКОН.

Регион: Кизилтепа тумани.

Объект: Кизилтепа туманидаги 22-сон мактабнинг санитария-гигиена инфратузилмасини яхшилаш

Расчетная температура внутреннего воздуха $t=18^{\circ}\text{C}$,

Относительная влажность - 55%

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха не более 10°C , $t_{\text{от.пер}}=3,9^{\circ}\text{C}$

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $z_{\text{от.пер.}}=138$ суток

Средняя температура наружного воздуха $t_{\text{н}}=-12^{\circ}\text{C}$

Число градус суток $D_d=(18-3,9)\times 138=1945^{\circ}\text{C}\times\text{сут}$;

$R_{\text{тр}}=R_{\text{оз}}=0,53 (\text{м}^2 \times^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$ – для // -го уровня теплозащиты (таблица 2δ, КМК 2.01.04-2018 “Строительная теплотехника”).

С учётом выше изложенного есть два Варианта для обеспечения II-го уровня теплозащиты:

1 вариант: В качестве заполнения оконного проёма можно принимать однокамерные стеклопакеты (два стекла) с И-покрытием и расстояниями между стеклами 16мм их ПВХ профиля с $R_o=0,55 \text{ Вт/м}^2$;

2 вариант: В качестве заполнения оконного проёма можно принимать двухкамерные стеклопакеты (три стекла) обычные с расстояниями между стеклами 12мм их ПВХ профиля с $R_o=0,54 \text{ Вт/м}^2$.

Основные типы стеклопакетов

n/n	Заполнение святого проема окна	$R_o, \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$	
		Материалы переплета окна	
		Дерево или ПВХ	алюминий
1	Двойное остекление в спаренных переплетах	0,40	0,00
2	Двойное остекление в спаренных переплетах	0,44	0,00

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)	<u>0,54</u>	0,45
	-с И- покрытием одно из трёх стекол	0,68	0,52

$R_{OL}=0,55 \geq R_{0mp}=0,53$ - Условие выполняется для 1- го варианта.

Коэффициент теплопередачи окна для 1-го варианта:

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

$R_{OL}=0,54 \geq R_{0mp}=0,53$ Условие выполняется для 2-го варианта.

Коэффициент теплопередачи окна для 2-го варианта:

$$k = \frac{1}{R} = \frac{1}{0,54} = 1,851 \text{ Вт/ м}^2\text{°C}$$

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

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ДВЕРЕЙ.

Регион: Кизилтепа тумани.

Объект: Кизилтепа туманидаги 22-сон мактабнинг санитария-гигиена инфратузилмасини яхшилаш

Расчетная температура внутреннего воздуха $t=18^{\circ}\text{C}$,

Относительная влажность - 55%

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха не более 10°C , $t_{\text{от.пер}} = 3,9^{\circ}\text{C}$

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $z_{\text{от.пер.}} = 138$ суток

Средняя температура наружного воздуха $t_{\text{н}} = -12^{\circ}\text{C}$

Число градус суток $D_d = (18 - 3,9) \times 138 = 1945^{\circ}\text{C} \times \text{сут}$;

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_{\text{ТРО}}$ дверей (кроме балконных) и ворот долж-но быть не менее 0,6- $R_{\text{ТРО}}$ стен зданий и сооружений, определяемого по формуле КМК 2.01.04- 18 п.2.2* при расчётной зимней температуре наружного воздуха, равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

$$R_o = \frac{1 \cdot (20 + 12)}{5 \cdot 6,9} - \frac{32}{34,5} = 0,927 \text{ Вт/ м}^2\text{C} - \text{ для стены при } t_{\text{н}} = -12^{\circ}\text{C};$$

В качестве дверного проема принимаются металлические двери на минерал базальтовом утеплителе:

Коэффициент теплоотдачи утеплителя принимается $-0,06 \text{ Вт/ м}^2\text{C}$ (приложение 1, КМК 2.01.04-2018) толщина 30мм

$$R_o = \delta / \pi = \frac{0,03}{0,06} = 0,50 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{\text{дв}} R_{\text{сл}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{6,9} + 0,33 + \frac{1}{20} = 0,145 + 0,33 + 0,05 = 0,525 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

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

$$R_{\text{дв.тр}} = 0,6 \cdot 0,78 = 0,47$$

$R_o = 0,525 \geq R_{\text{отп}} = 0,47$ - условие выполняется.

Теплопотери через полы

$$Q = F \frac{1}{R} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}});$$

где: F - площадь $F = 90 \text{ м}^2$

R-сопротивление теплопередаче конструкции пола, $R = 1,03 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$$Q_{\text{и.п}} = 90 \times \frac{1}{1,03} (18 - (-12)) = 2600 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Теплопотери через наружные стены

$$Q_{\text{и.с}} = F \frac{1}{R_{\text{OW}}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})$$

Где F-площадь наружных стен (за вычетом площади окон и наружных дверей) $= 110 \text{ м}^2$

R_{OW}-сопротивление теплопередаче наружных стен, $R_{\text{OW}} = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$$Q_{\text{и.п}} = 110 \times \frac{1}{1,71} (18 - (-12)) = 1900 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Теплопотери через кровельного перекрытия

$$Q_{\text{и.с}} = F \frac{1}{R_{\text{OR}}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})$$

Где F-площадь чердачных перекрытий $= 90 \text{ м}^2$

R_{OK}-сопротивление теплопередаче перекрытий, $R_{\text{OR}} = 2,12 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$$Q_{\text{и.п}} = 90 \times \frac{1}{2,12} (18 - (-12)) = 1300 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Теплопотери через световые проёмы

$$Q_{\text{и.с}} = F \frac{1}{R_{\text{OL}}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})$$

Где F-площадь световых проёмы $= 6 \text{ м}^2$

R_{OL}-сопротивление теплопередаче перекрытий, $R_{\text{OL}} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$$Q_{\text{и.п}} = 6 \times \frac{1}{0,54} (18 - (-12)) = 400 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Теплопотери через наружные двери

$$Q_{\text{и.д}} = A_{\text{д}} \times K_{\text{д}}$$

Где A_д-площадь наружных дверей $= 4 \text{ м}^2$

K_д = 700

$$Q_{\text{и.д}} = 4 \times 700 = 2800$$

Теплопотери через ограждающие конструкции

$$Q_{io} = Q_{in.п} + Q_{in.с} + Q_{in.п} + Q_{ic.п} + Q_{in.д} = 2600 + 1900 + 1300 + 400 + 2800 = 9000 \text{ м}^2 \cdot \text{х} \cdot \text{х}^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

Определяем расчетное выделение теплоты

$$Q_{тс} = q_{тс} \times A_{тс}; \text{ где:}$$

$q_{тс}$ – бытовое тепловыделения на 1 м^2 площади пола комнат равное 10 Вт/м^2

$A_{тс}$ – сумма площадей комнат $= 101 \text{ м}^2$

$$Q_{тс} = q_{тс} \times A_{тс} = 10 \times 90 = 900$$

Определяем расход инфильтрации

$$Q_{инф} = (V_v \times 1,2 \times 0,24 \times (t_v - t_n) \times 1,163$$

Где: V_v – объём воздуха равный 3 м^3 на 1 м^2 площади комнат

$$S = 90 \text{ м}^2 \quad V_v = 3 \times 90 = 270$$

$$Q_{инф} = 270 \times 1,2 \times 0,24 \times 30 \times 1,163 = 2700$$

Приведённый (трансмиссионный) коэффициент теплопередачи здания

$$K \frac{tr}{m} = \frac{\frac{Aw}{Row} + \frac{Al}{Rol} + \frac{Ad1}{Red} + 0,8 \frac{Ar}{Ror} + 0,7 \frac{Ag}{Rog}}{A_{sum}} =$$

$$\left(\frac{110}{1,71} + \frac{6}{0,54} + \frac{4}{0,55} + 0,8 \frac{90}{2,12} + 0,7 \frac{90}{1,03} \right) / 300 = 0,559 \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

Определяем удельный расход теплоты на отопление

$$Q_{ish} = \frac{(Q_{io} + Q_{инф} - Q_{тс})}{AF} = \frac{(9000 + 2700 - 900)}{90} = 93 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

Удельный расход теплоты на отопление на данный здания составляет 93 Вт/м^2

Нормативный удельный расход теплоты на отопление по таблице №26 КМК 2.01.18-2000* для 1го этажных с составляет: 100 Вт/м^2

Отклонение расчетного удельного теплоты от нормативного:

$$\Delta Q_{ish} = \frac{Q_{sh} - Q_{нор}}{Q_{нор}} \times 100 = \frac{93 - 100}{100} \times 100 = -0,07\%$$

Сопротивление воздух проницанию ограждающих конструкций

$$R_{и}^{тр} = \frac{\Delta p}{GH1};$$

Где Δp - разности давлений воздуха, $\frac{м2*чПа}{кг}$;

$G_{н1}$ - нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций равное 0,5 кг/(м²*ч); (принято по табл.12 КМК 2.01.04-2018 – для входных дверей квартиры)

Разность давлений воздуха Δp , определяется по формуле:

$$\Delta p = 0.55H(Y_{н} - Y_{в}) + 0.03Y_{н} * v^2$$

Где H-высота здания (от поверхности земли до верха карниза) =3,3м;

$Y_{н}$; $Y_{в}$ - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха Н/м³;

Определяется по формуле:

$$Y = \frac{3463}{273 + t};$$

Где t- температура воздуха:

Внутреннего (для определения $Y_{в}$)

Наружного (для определения $Y_{н}$);

V- максимальная из средних скоростей ветра, для типовых проектов v следует принимать равной 5м/с;

$$Y_{н} = \frac{3463}{273 + tH} = \frac{3463}{273 + (-13)} = 13,32;$$

$$Y_{в} = \frac{3463}{273 + tb} = \frac{3463}{273 + 20} = 11,82;$$

$$\Delta p = 0.55H(Y_{н} - Y_{в}) + 0.03 Y_{н} * V^2 = 0.55 * 3.3(13.32 - 11.82) + 0.03 * 13.32 * 25 = 15.68$$

$$R1_{и}^{тр} = \frac{\Delta p}{GH1} = \frac{15.68}{0.5} = 31.36 \frac{м2*ч*Па}{кг}$$

$$R2_{и}^{тр} = \frac{\Delta p}{GH2} = \frac{15.68}{1.5} = 10.45 \frac{м2*ч*Па}{кг}$$

$$\sum R_{и}^{тр} = R1_{и}^{тр} + R2_{и}^{тр} = 31.36 + 10.45 = 41.81$$

$$R_{и} = R_{и1} + R_{и2} + R_{и3}$$

- 1. Кирпича толщ. 380 мм,

$R_{и1}=1800$ – сопротивление воздуху прониканию.

- 2. Базальтовые плиты толщ. 50мм,

$R_{и3}=125$ – сопротивление воздуху прониканию.

- 3. Цементно-песчаный раствор в 1 слой толщ. 20мм,

$R_{и4}=600$ – сопротивление воздуху прониканию.

$$R_{и} = R_{и1} + R_{и2} + R_{и3} = 1800 + 125 + 600 = 2525 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{и}^{\text{тр}} \leq R_{и} \quad 41,81 \leq 2525 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

Требуемое сопротивление воздуху прониканию световых проемов

$$R_{и.о}^{\text{тр}} = \frac{1}{GH} * x = \sqrt[3]{\left(\frac{\Delta p}{\Delta p_{\text{эт.}}}\right)}$$

Где G_H – нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций равное $0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$; (принято по табл.12 КМК 2.01.04-2018)

Δp – разность давлений воздуха, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$

$\Delta p_{\text{эт.}} = 10 \text{ Па}$ – принятая за эталон разность давлений воздуха, при которой определяется сопротивление воздуху прониканию $R_{и.о}$.

$$R_{и.о}^{\text{тр}} = \frac{1}{GH} * x = \sqrt[3]{\left(\frac{\Delta p}{\Delta p_{\text{эт.}}}\right)} \quad R_{и.о}^{\text{тр}} = \frac{1}{0,5} * \sqrt[3]{\frac{15,68}{10}} = 0,60 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{и.о}^{\text{тр}} = 0,60 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

Сопротивление воздуху прониканию световых проемов (окон и балконных дверей) принимаем по приложению 9 КМК 2.01.04-2018.

$$R_{и.о1}=0,6; R_{и.б}=0,26 \times 0,8=0,208;$$

$$R_{и.о} = R_{и.о1} + R_{и.б} \quad R_{и.о} = 0,26 + 0,208 = 0,468 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{и.о} \geq R_{и.о}^{\text{тр}}$$

Вывод: расчет показал, что после утепления здание “Кизилтепа туманидаги 22-сон мактабнинг санитария-гигиена инфратузилмасини яхшилаш”, соответствует В-классу энергетической эффективности. Экономическое стимулирование позволило бы ещё более существенно снизить потребность здания в тепловой энергии за счет мероприятий по модернизации системы отопления.

Исполнитель:

Рахмонов Б.