

Сурхандарьинское областное
"Bino inshoot me`mor loyiha" MCHJ

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

Объект: Қизирик тумани, "Дўстлик" маҳалласида маъмурий
бино қуриш

Директор:

А.Адинаев

Инженер:

T. Sattor

Тухтайев.С

Термез 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление	2
ЕЕ Исходные данные	
Е2. 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
8. Теплотери через ограждающие конструкции	9

Қизирик тумани, "Дўстлик" маҳалласида маъмурий бино қуриш

Исходные данные:

- Периметр здания – 63.6 п.м;
- Высота – 8.6 м;
- Общая площадь - $A_F = 275.81 \text{ м}^2$;
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период - $t_{в} = 20^\circ\text{C}$
- Покрытие - чердачное;
- Расчетная температура наружного воздуха $t = -8^\circ\text{C}$ (таблица 4, КМК 2.01.01-94 "Климатические и физико-геологические данные для проектирования");
- Число градус суток $D_d = (20 - 6,25) \times 104 = 1430^\circ\text{C}_{\text{сут}}$;
- Наружные стены - из кирпич $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 380 мм;
- Наружные стены с наружным утеплением минераловатными плитами на основе базальтового волокна $\gamma = 111 - 130 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм;
- Отделочный наружный слой - декоративная штукатурка.

1. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ НАРУЖНЫХ СТЕН.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: г. Шерабод;
- 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t = 20^\circ$, относительная влажность - 60%;
- 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{от пер} = 6.25^\circ\text{C}$;
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{от пер} = 104$ суток;
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_H = -8^\circ\text{C}$.

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции **наружных стен:**

- 2.1. Улучшенная штукатурка цементный-песчаный раствором $\gamma = 1700 \text{ кг/м}^3$, толщиной 20 мм, $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018);
- 2.2. Кладка из кирпичный $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 380 мм, $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 84, КМК 2.01.04-2018);
- 2.3. Улучшенная штукатурка цементный-песчаный раствором $\gamma = 1700 \text{ кг/м}^3$, толщиной 20 мм, $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 72, КМК 2.01.04-2018);
- 2.4. Слой клеевого раствора из сухой смеси $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,19 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 83, КМК 2.01.04-2018).
- 2.5. Утеплитель - минераловатные плиты на основе базальтового волокна $\gamma = 111 - 130 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, $\gamma = 0,055 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 129Г, КМК 2.01.04-2018);
- 2.6. Слой клеевого раствора из сухой смеси $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,19 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 83, КМК 2.01.04-2018).
- 2.7. Декоративная штукатурка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\gamma = 0,76 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, 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, КМК2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_B=8,7$ Вт/(м²х°С) (таблица 5, КМК2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_H=23$ Вт/(м²х°С) (таблица 6, КМК2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

$$D_d = (t_B - t_{OT \text{ пер}}) * Z_{OT \text{ пер}}$$

$D_d = (20-6,25) \times 104 = 1430^\circ\text{C}$ и $R_0^{\text{тр.эн}} = 1,60$ (м²х°С)/Вт - для II-го уровня теплозащиты (таблица 2в, КМК2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

$$R_0^{\text{тр.СТ}} = n(t_B - t_H) / (\Delta t^H \times \alpha_B) = 1 \times (20 - (-8)) / (4,0 \times 8,7) = 0,805 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

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

$$R_0^{\text{тр.СТ}} = R_0^{\text{тр.эн}} = 1,60 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

6. Термическое сопротивление R (м²х°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/(м²х°С):

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,020 / 0,70 = 0,0286 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,380 / 0,70 = 0,543 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,020 / 0,70 = 0,0286 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,005 / 0,19 = 0,0263 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,050 / 0,055 = 0,909 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,005 / 0,19 = 0,0263 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_7 = \delta_7 / \lambda_7 = 0,005 / 0,76 = 0,0066 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , (м²х°С)/Вт, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

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

$$R_K^{\text{СТ}} = R_K = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 = 0,0286 + 0,543 + 0,0286 + 0,0263 + 0,909 + 0,0263 + 0,0066 = 1,536 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{СТ}} = 1/8,7 + R_K^{\text{СТ}} + 1/23 = 0,11494 + 1,536 + 0,04347 = 1,694 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{тр.СТ}} < R_0^{\text{СТ}} \quad 1,60 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт} < 1,69 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Для утепления наружных стен в качестве утеплителя приняты плиты теплоизоляционные

из каменной ваты $\gamma=111\div130\text{кг/м}^3$, толщиной 50мм с $\lambda=0,055\text{Вт/м}\cdot\text{С}$.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОКОН.

1. Исходные данные:
 - 1.1. Регион: Шерабод;
 - 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}$, относительная влажность - 60%;
 - 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°С , $t_{\text{от пер}}=6,25^{\circ}\text{С}$;
 - 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°С , $Z_{\text{от пер}}=104$ суток;
 - 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}}=-8^{\circ}\text{С}$;
 - 1.6. Число градусо суток $D_d=(20-6,25)\times104=630^{\circ}\text{С}_{\text{хсут}}$;
 - 1.7. $R_{0\text{п}0\text{К}}=R_{0\text{п}3\text{Н}}=0,45\text{ (м}^2\text{ х}^{\circ}\text{С)/Вт}$ – для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04-2018 "Строительная тепло техника")
2. С учётом вышеизложенного для обеспечения II-го уровня теплозащиты (приложение 5, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника"): В качестве заполнения оконного проёма с Однокамерные стеклопакеты с внутренним стеклом из твердого селективного покрытия из ПВХ профиля $R/0=0,48\text{ (м}^2\text{/ х}^{\circ}\text{С)/Вт}$ (пункт 9, приложение 5, КМК 2.01.04-2018).
3. $R_{\text{Тр.Ок.}}/0=0,48 \geq R_{\text{Тр.}}/0=0,45$ - условие выполняется
4. Коэффициент теплопередачи окна $k=1/R_{\text{Тр.Ок.}}/0=1/0,48=2.0833\text{ Вт/(м}^2\text{/х}^{\circ}\text{С)}$.

ДЕРАЗЛАР, БАЛКОН ЭШИКЛАРИ ВА ФОНАРЛАРНИНГ ИССИКЛИК УЗАТИЛИШИГА КЕЛТИРИЛГАН ХАРШИЛИГИ

Таблица 1

Ёруглик оралигининг тулдирмаси	Иссиклик узатилишига келтирилган каршилик R_0 , $(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{С)/Вт}$
1. Ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларида бир кават солинган ойна	0,18
2. Металл дераза тавакаларида бир кават солинган ойна: - вертикал ойна солинган дераза ва фонарларда - зенит фонарларда	0,15 0,14
3. Ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларида икки кават солинган ойна: - жуфтланган -алохида	0,39 0,42

4. Алохида металл дераза тавакаларида икки кават солинган ойна: - вертикал ойна солинган дераза ва фонарларда - витринларда	0,34 0,31
5. Уч кават солинган ойна: - ёғоч ёки пластмасса алохида-жуфтланган дераза тавакаларида - алохида металл дераза тавакаларида	0,55 0,46
6. Ичи буш шиша блоklar (чокларининг эни 6 мм), улчамлари: 194x194x98 мм 244x244x98 мм	0,31 0,33
7. Профилли ойна: - швеллерли кесимли - кутисимон кесимли	0,16 0,31
8. Органик ойна: - бир каватли - икки каватли - уч каватли	0,19 0,36 0,52
9. Ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларида бир камерали ойна-пакетлар: - одатдаги ойнадан - <u>ички ойнаси катик селектив копламали</u> - ички ойнаси юмшок селектив копламали - иссиқлик қузғули	0,36 0,48 0,52 0,70
10. Металл дераза тавакаларида бир камерали ойна-пакетлар: - вертикал ойна солинган деразалар ва фонарларда - зенит фонарларда: - одатдаги ойнадан - ички ойнаси катик селектив копламали - ички ойнаси юмшок селектив копламали	0,31 0,30 0,38 0,42
11. Бир камерали ойна-пакетлар ва бир кават солинган ойна: - алохида ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларида - зенит фонарларнинг металл дераза тавакаларида	0,53 0,46
12. Икки камерали ойна-пакетлар ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларида: - одатдаги ойнадан - ички ойнаси юмшок селектив копламали	0,52 0,72
13. Якка ёки жуфтланган ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларида иккита бир камерали ойна-пакет	0,70
14. Алохида ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларида иккита бир камерали ойна-пакет	0,74
15. Иккита жуфтанган ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларида турт кават солинган ойна	0,80
Эслатмалар: 1. Юмшок селектив ойна копламаларга нурланиш коэффициенти 0,15-га тенг ёки ундан кам бўлган копламалар, каттик копламаларга эса 0,25га тенг ёки ундан ортиқ бўлган копламалар киради. 2. Ёғоч ёки пластмасса дераза тавакаларидаги ёруғлик ораликлари тулдирмаларининг иссиқлик узатилишига келтирилган қаршиликларининг қийматлари ойна солиш майдонининг ёруғлик оралиги тулдирмаси майдонига ўзаро нисбати 0,75га тенг булган ҳолатлар учун берилган. 3. Жадвалда курсатилган иссиқлик узатилишига келтирилган қаршиликлар қийматларини ҳисобий қийматлар сифатида шундай ҳолларда қўллашга йўл қўйиладигани, қачонки бу қийматлар конструкция учун стандартлар ёки техник шартларда мавжуд бўлмаса ёки улар синов натижалари билан тасдиқланмаган бўлса.	

3. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ДВЕРЕЙ.

1. Исходные данные:
 - 1.1. Регион: Шерабод;
 - 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{в}=20^{\circ}$, относительная влажность - 60%;
 - 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{от пер}=6,25^{\circ}\text{C}$;
 - 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $Z_{от пер}=104$ суток;
 - 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{н}=-8^{\circ}\text{C}$;
 - 1.6. Число градусосуток - Шерабод $D/d = (20-6,25) \times 104 = 630^{\circ}\text{C}/\text{хсут}$
- 1.7. Требуемое сопротивление теплопередачи стены, $R_0^{TrCT} = 0.45 \text{ (м}^2/\text{х}^{\circ}\text{C)}/\text{Вт}$ (см. стр.3).
2. Требуемое сопротивление теплопередаче $R_{Tr.Дв./0}$ дверей (кроме балконных) и ворот должно быть не менее $0,6 \cdot R_{Tr.Ст./0}$ 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):
3. $R_{Tr.Дв./0} = R_{Tr.Эн/0} = R_{Tr.Ст./0} = 0.6 \cdot 0.48 = 0,27 \text{ (м}^2/\text{х}^{\circ}\text{C)}/\text{Вт}$.
4. А) В качестве заполнения дверного проёма необходимо принимать **вариант 1: Однокамерные стеклопакеты с внутренним стеклом из твердого селективного покрытия**
5. $R_{Дв./0} = 0,48 \text{ (м}^2/\text{х}^{\circ}\text{C)}/\text{Вт}$ (пункт 9, приложение 5, КМК 2.01.04-2018),
6. где $R/0$ - сопротивление теплопередаче $R/0$ различных видов ограждающих конструкций согласно таблице 1.
7. Соответственно: $R_{Дв./0} = 0,48 \geq R_{Tr.Дв./0} = 0,27$ - условие выполняется.
8. Коэффициент теплопередачи двери их ПВХ равен:
9. $k = 1/R_{Дв./0} = 1/0,48 = 1,471 \text{ Вт}/(\text{м}^2/\text{х}^{\circ}\text{C})$.
10. приложения 1, пункт 131в

4. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЧЕРДАЧНОГО ПОКРЫТИЯ.

1. Исходные данные:
 - 1.1. Регион: г.шерабод;
 - 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}$, относительная влажность - 60%;
 - 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{от пер}=6,25^{\circ}\text{C}$;
 - 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C , $Z_{от пер}=104$ суток;
 - 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{н}=-8^{\circ}\text{C}$.
2. Характеристика материалов ограждающей конструкции **чердачного покрытия**.
 - 2.1. Многослойный ж/б перекрытие $\gamma=2500\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 220мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,92 \text{ Вт}/\text{м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018)';
 - 2.2. Пароизоляция из полиэтиленовой пленки - 200мкм
 - 2.3. Утеплитель - Минеральная вата из прямоугольного параллелепипеда из стеклянных

штапельных волокон, скреплённых между собой отвержденным полимерорганическим связующим. $\lambda = 0,040 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ $\gamma = 15,2 \text{ кг/м}^3$, толщ. 100мм

- 2.4. . Гидро-ветрозащитная мембрана из нетканного полипропиленового полотна*) -1 слоя
Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t/n = 3,5^\circ\text{С}$ (таблица 4, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/}(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$$

(таблица 5, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции

$$\alpha_{\text{н}} = 12 \text{ Вт/}(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$$

(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):

$$D_d \text{ — } (t_{\text{в}} - t_{\text{от пер}}) * Z_{\text{от пер}}$$

$$D_d = (20 - 6,25) \times 104 = 1430^\circ\text{С} \text{ и } R_0^{\text{тр.эн}} = 2,8 \times n \text{ (м}^2 \times ^\circ\text{С)}/\text{Вт} - \text{ для } \underline{\text{II-го уровня}}$$

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

$$R_0^{\text{тр.эн}} = 2,8 \times n = 2,8 \times 0,8 = 2,24 \text{ (м}^2 \times ^\circ\text{С)}/\text{Вт}$$

где $n = 0,8$ - 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:

$$5. R_0^{\text{тр.ст}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / \Delta t_{\text{н}} \times \alpha_{\text{в}} = 1,0 \times (20 - (-8)) / (3,5 \times 8,7) = 0,9195 \text{ (м}^2 \times ^\circ\text{С)}/\text{Вт}$$

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

$$R_0^{\text{тр.Пок}} = R_0^{\text{тр.эн}} = 2,24 \text{ (м}^2 \times ^\circ\text{С)}/\text{Вт}$$

Термическое сопротивление R (м² × °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/(м² × °С):

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,220 / 1,92 = 0,1146 \text{ (м}^2 \times ^\circ\text{С)}/\text{Вт};$$

$$R_2 = \delta_1 / \lambda_1 = \text{полиэтиленовая пленка - 200 мкм, не учитывается}$$

$$R_3 = \delta_1 / \lambda_1 = \delta / 3 / \lambda / 3 = 0,100 / 0,040 = 2,5 \text{ (м}^2 \times ^\circ\text{С)}/\text{Вт};$$

$R/4$ - гидро-ветрозащитная мембрана из нетканного полипропиленового полотна не учитывается

Сопротивление теплопередаче R_0 , (м² × °С)/Вт, ограждающей конструкции

следует определять по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_b + R_K + 1/\alpha_n$$

$$R_{K, \text{Пок}} = R_K = R_1 + R_3 + R_4 = 0,115 + 2,5 = 2,615 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт}$$

$$R_{0, \text{Пок}} = 1/8,7 + R_K + 1/12 = 0,11494 + 2,615 + 0,08333 = 2,803 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт}$$

$$R_{0, \text{Тр.Пок}} < R_{0, \text{Пок}} \quad 2,24 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт} < 2,83 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт}$$

УСЛОВИЕ СОБЛЮДАЕТСЯ

Утеплитель - Минеральная вата из прямоугольного параллелепипеда из стеклянных штапельных волокон, скреплённых между собой отвержденным полимерорганическим связующим. $\lambda = 0,040 \text{ Вт/мС}$ $\gamma = 15,2 \text{ кг/м}^3$, толщ. 100мм

5. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОЛА №1

1. Исходные данные:

1.1 Регион: г.Шерабод;

1.2 Расчетная температура внутреннего воздуха $t = 20^\circ$, относительная влажность - 60%;

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°С , $t_{\text{от пер}} = 6,25^\circ\text{С}$;

1.3 Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°С , $Z_{\text{от пер}} = 104$ суток;

Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_H = -8^\circ\text{С}$.

1 Характеристика материалов ограждающей конструкции пола. (керамическая плитка)

- 2.1. мирмор плитка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 10 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 3,49 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ (приложения 1, пункт 96, КМК 2.01.04-2018)',

- 2.2 прослойка и заполнения швов (водостойки клеевой раствор)-плитка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018)',

- 2.3. Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ толщиной 35мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018)',

- 2.4. Теплоизоляционный слой – плиты из экструдированного пенополистрол $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$ толщиной 40 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ (приложения 1, пункт 138д, КМК 2.01.04-2018)',

- 2.5. Бетон $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,72 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04-2018)

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

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^\circ\text{С)}$$

(таблица 5, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции

$$\alpha_n = 12 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^\circ\text{С)}$$

(таблица 6, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

2 Приведенное сопротивление теплопередаче стены по условию энергоснабжения является

функцией числа градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$D_d = (t_b - t_{от пер}) \cdot Z_{от пер}$$

$D_d = (20 - 6,25) \times 104 = 1430^\circ\text{C}$ и $R_0^{тр.эн} = 2,6 \times n \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$ - для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

$$R_0^{тр.эн} = 2,6 \times n = 2,6 \times 0,6 = 1,56 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

где $n=0,7$ - для перекрытий над неотапливаемыми подвалами со световыми проёмами в стенах (таблица 3, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

$$R_0^{тр.ст} = n(t_b - t_h) / \Delta t_h \times \alpha_b = 0,6 \times (20 - (-8)) / (3,5 \times 8,7) = 0,552 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

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

$$R_0^{тр.Пок} = R_0^{тр.эн} = 1,56 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

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, Вт/(м²х[°]C):

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,01 / 3,49 = 0,00286 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,005 / 0,76 = 0,00658 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,035 / 0,76 = 0,04605 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,04 / 0,031 = 1,29 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,8 / 1,72 = 0,465 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}.$$

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

$$R_0 = l / \alpha_b + R_k + l / \alpha_h$$

$$R_k^{Пок} = R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,00286 + 0,00658 + 0,04605 + 1,29 + 0,465 = 1,39 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{Пок} = l / 8,7 + R_k + l / 12 = 0,11494 + 1,39 + 0,0833 = 1,564 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

$$R_0^{тр.Пок} < R_0^{Пок} \quad 1,56 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт} < 1,564 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{C)/Вт}$$

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОЛА. (КЕРАМИЧЕСКАЯ ПЛИТКА)

1. Исходные данные:

1.1 Регион: г.Шерабод;

1.2 Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^\circ$, относительная влажность - 60%;

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{от пер} = 6,25^\circ\text{C}$;

1.3 Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или

равной 10°C, $Z_{от пер} = 104$ суток;

Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_H = -8^\circ\text{C}$.

7 Характеристика материалов ограждающей конструкции пола. (керамическая плитка)

- 2.1. керамагранитная плитка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 10 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 3.49 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 96, КМК 2.01.04-2018)',
- 2.2 прослойка и заполнения швов (водостойки клеевой раствор)-плитка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, КМК 2.01.04-2018)',
- 2.3. Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ толщиной 35мм, 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 пенополистрола $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$ толщиной 40 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 138д, КМК 2.01.04-2018)',
- 2.5. Бетон $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,72 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ (приложения 1, пункт 2, КМК 2.01.04-2018)

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

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{x}^\circ\text{C)}$

(таблица 5, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

(таблица 6, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

8 Приведенное сопротивление теплопередаче стены по условию энергоснабжения является

функцией числа градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$D_d \text{ — } (t_B - t_{от пер}) * Z_{от пер}$$

$D_d = (20 - 6,25) \times 104 = 1430^\circ\text{C}$ и $R_0^{тр.эн} = 2,6 \times n \text{ (м}^2\text{x}^\circ\text{C)/Вт}$ - для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

$$R_0^{тр.эн} = 2,6 \times n = 2,6 \times 0,6 = 1,56 \text{ (м}^2\text{x}^\circ\text{C)/Вт}$$

где $n = 0,7$ - для перекрытий над неотапливаемыми подвалами со световыми проёмами в стенах (таблица 3, КМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

$$10 \quad R_0^{тр.ст} = n(t_B - t_H) / \Delta t_H \times \alpha_B = 0,6 \times (20 - (-8)) / (3,5 \times 8,7) = 0,552 \text{ (м}^2\text{x}^\circ\text{C)/Вт}$$

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

$$R_0^{тр.Пок} = R_0^{тр.эн} = 1,56 \text{ (м}^2\text{x}^\circ\text{C)/Вт}$$

12 Термическое сопротивление R ($\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С}$)/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, следует определять по формуле:

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

где δ - толщина слоя, м;

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

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,01/3,49 = 0,00286 (\text{м}^2 \text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,005/0,76 = 0,00658 (\text{м}^2 \text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,035/0,76 = 0,04605 (\text{м}^2 \text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,04/0,031 = 1,29 (\text{м}^2 \text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,8/1,72 = 0,465 (\text{м}^2 \text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт}.$$

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

$$R_o = 1/\alpha_{\text{в}} + R_K + 1/\alpha_{\text{н}}$$

$$R_K^{\text{Пок}} = R_K = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,00286 + 0,00658 + 0,04605 + 1,29 + 0,0465 = 1,39 (\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт}$$

$$R_o^{\text{Пок}} = 1/8,7 + R_K + 1/12 = 0,11494 + 1,39 + 0,0833 = 1,588 (\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт}$$

$$R_o^{\text{Тр.Пок}} < R_o^{\text{Пок}} \quad 1,56 (\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт} < 1,588 (\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт}$$

8. СРАВНИТЕЛЬНАЯ СВОДНАЯ ТАБЛИЦА СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

Таблица 2

п/п	Наименование конструкций	$R_o >$ $\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С}/\text{Вт}$	Кэнергоэф' $\text{Вш}/\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С}$
1	Наружные стены (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том		

1.1	- Улучшенная штукатурка цементный-песчаный раствором $\gamma = 1700 \text{ кг/м}^3$, толщиной 20 мм, $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}^*\text{C}$ - 2.2. Кладка из кирпичный $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 380 мм, $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}^*\text{C}$ - 2.3. Улучшенная штукатурка цементный-песчаный раствором $\gamma = 1700 \text{ кг/м}^3$, толщиной 20 мм, $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}^*\text{C}$ - 2.4. Слой клеевого раствора из сухой смеси $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,19 \text{ Вт/м}^*\text{C}$ - 2.5. Утеплитель - минераловатные плиты на основе базальтового волокна $\gamma = 111-130 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм, $\lambda = 0,055 \text{ Вт/м}^*\text{C}$ - 2.6. Слой клеевого раствора из сухой смеси $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,19 \text{ Вт/м}^*\text{C}$ 2.7. Декоративная штукатурка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}^*\text{C}$	1.60	1,69
2	Оконные проёмы (<i>второй уровень теплозащиты</i>) в том		
2.1	В качестве заполнения оконного проёма Однокамерный стеклопакет (два стекла) из ПВХ профиля с обычным стеклом	0,48	2.0833
3	Дверные проёмы (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
3.1	В качестве заполнения дверного проёма приняты Однокамерный стеклопакет (два стекла) и одинарное остекление в разделенных переплетах их ПВХ профиля	0,48	1,471
4	Покрытие чердачное (<i>третий уровень теплозащиты</i>), в том числе:		

4.1	-2.1. Сборные ж/б перекрытие $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, толщиной 220мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,92\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, КМК 2.01.04-2018); 2.2. Пароизоляция из полиэтиленовой пленки - 200мкм. 2.3. Утеплитель - Минеральная вата из прямоугольного параллелепипеда из стеклянных штапельных волокон, скреплённых между собой отвержденным полимерорганическим связующим. $\lambda=0,040\text{ Вт/мC}$ $\gamma=15.2\text{кг/м}^3$, толщ. 100мм 2.4. Гидро-ветрозащитная мембрана из нетканного полипропиленового полотна*) -1 слоя 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").	2.83	0.919
5	Покрытие пола (второй уровень теплозащиты), в том числе:		
5.1	- мрамор плитка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 10мм - Прослойка и заполнения швов (водостойки клеевой раствор) – плитка $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 5мм - Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 35мм - Теплоизоляционный слой – плиты из экструдированного пенополистрола $\gamma=45\text{кг/м}^3$, толщиной 40мм - Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, толщиной 50мм	1,564	0,552

5.2	- Керамического плитка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 10мм - Прослойка и заполнения швов (водостойки клеевой раствор) – плитка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5мм - Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 35мм - Теплоизоляционный слой – плиты из экструдированного пенополистрола $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$, толщиной 40мм - Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм	1,588	0,552
5.3	- паркет $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 4 мм - наливной пол толщ. 3мм-плотность $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$, - Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ толщиной 35 мм, - Теплоизоляционный слой – плиты из экструдированного пенополистрола $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$ толщиной 50мм - Бетон $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 80мм;	1,603	0,552