



Реконструкция Центрального Выставочного зала
Академии художеств по адресу Яккасарайский район, улица
Шарофа Рашидова, дом -40

Центральный выставочный зал Академии художеств.

Теплотехнический расчёт

GPC-2026-TAS-001-TTR

Директор :

Тургунова Н. Ю.

ГИП :

Дуланов Х. И.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
GPC-2026-TAS-001-TTR		

Реконструкция Центрального Выставочного зала
Академии художеств по адресу Яккасарайский район, улица
Шарофа Рашидова, дом -40

Центральный выставочный зал Академии художеств.

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

Разработал



Мельникова К

Проверил



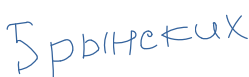
Чернова А.Е.

Н.контр.



Беширов Р.

Техн. контр.



Брынских А.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
GPC-2026-TAS-001-TTR		

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление	4
1.1. Исходные данные	
1.2. Расчет по определению нормоопределяющих потерь теплоты через ограждающие конструкции здания	
2. Теплотехнический расчёт наружных стен	5
3. Теплотехнический расчёт окон	6
4. Теплотехнический расчёт дверей	8
5. Теплотехнический расчёт покрытия	9
6. Теплотехнический расчёт перекрытия	11
7. Сравнительная сводная таблица сопротивлений теплопередач ограждающих конструкций.	13

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
GPC-2026-TAS-001-TTR		

*Определение нормативного удельного расхода теплоты на отопление по объекту:
Реконструкция Центрального Выставочного зала Академии художеств по адресу
Яккасарайский район, улица Шарофа Рашидова, дом -№40*

1.1. Исходные данные:

- *г. Ташкент;*
- *Периметр здания - 198,0 п.м.;*
- *Высота - 13,76 м.;*
- *Общая площадь - $A_F=3747,8\text{м}^2$;*
- *Расчетная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период - $t_p=20^\circ\text{C}$*
- *Здание рассчитано на 500 человек (согласно принятым проектным решениям);*
- *Расчетная температура наружного воздуха - $t = -14^\circ\text{C}$ (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 , $t_{\text{от.пер.}} = (2,70^\circ\text{C}+4,0^\circ\text{C}) / 2 = 3,35^\circ\text{C}$ (столбцы 20 и 22, таблица 4, КМК 2.01.01-94);*
- *Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}} = (129+166) / 2 = 147,5\text{суток}$ (столбцы 19 и 21, таблица 4, КМК 2.01.01-94);*

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

A_{esum} - площадь наружных стен:

$A_{\text{esum}} = 1\,296,5\text{м}^2$;

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

$A_w = 1190,24\text{м}^2$; $Q_{\text{т н.с}}=22,22\text{кВт}$

A_L - нормоопределяющая площадь световых проёмов:

$A_L = 106,26\text{м}^2$; $Q_{\text{т ок}}=12,72\text{кВт}$

A_R - сумма площадей покрытия:

$A_R = 2\,776,26\text{м}^2$; $Q_{\text{т пл}}=9,05\text{кВт}$

A_R - сумма площадей перекрытия:

$A_R = 1980,0\text{м}^2$; $Q_{\text{т пт}}=42,10\text{кВт}$

A_d - сумма площадей наружных дверей:

$A_d = 12,96\text{м}^2$; $Q_{\text{т дн}}=1,12\text{кВт}$

$A_{\text{тс}}$ - сумма площадей здания (за исключением санузлов и лестничных клеток):

$A_{\text{тс}} = 2\,418,1\text{м}^2$. $Q_{\text{т общ}}=87,21\text{кВт}$

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

$$f = A_L / (A_w + A_L) = \frac{106,26}{1190,24 + 106,26} = 0,082.$$

Инв. № подл. GPC-2026-TAS-001-TTR	Подп. и дата	Взам. инв. №					Теплотехнический расчёт		GPC-2026-TAS-001-TTR	Лист
										4
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАРУЖНЫХ СТЕН (Кирпич).

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: г. Ташкент;
- 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность - 60%;
- 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{\text{от.пер.}}=3,35^{\circ}\text{C}$; (столбцы 20 и 22, таблица 4, КМК 2.01.01-94);
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}} = (129+166) / 2 = 147,5$ суток (столбцы 19 и 21, таблица 4, КМК 2.01.01-94);
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_{\text{н}} = -14^{\circ}\text{C}$.

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции наружных стен:

- Наружные стены с наружным утеплением минераловатными плитами на основе базальтового волокна $\gamma = 120 \text{ кг/м}^3$ толщиной 100мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,055, \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 129.г, ШМК 2.01.04-2018);
- Кладка из кирпича, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ толщ. 250мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 84, ШМК 2.01.04-2018);
- Железобетонная плита $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ толщ. 200мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 1,92 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, ШМК 2.01.04-2018);
- Цементно-песчаный раствор $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 60мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, ШМК 2.01.04-2018); (на 2 слоя)
- Листы гипсовые обшивочные $\gamma = 1050 \text{ кг/м}^3$, толщ. 10мм, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,34 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 83а, ШМК 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, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/м}^2\text{х}^{\circ}\text{C}$ (таблица 6, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

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

$$D_d = (20 - 3,35) \times 147,5 = 2455,875^{\circ}\text{C}_{\text{хсут}} \text{ и } R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,20 (\text{м}^2\text{х}^{\circ}\text{C})/\text{Вт} - \text{ для II-го уровня}$$

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

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

$$R_0^{\text{Тр.СТ}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (\Delta t^{\text{н}} \times \alpha_{\text{в}}) = \frac{1 \times (20 - (-14))}{4,0 \times 8,7} = 0,977 (\text{м}^2\text{х}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

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

$$R_0^{\text{Тр.СТ}} = R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,20 (\text{м}^2\text{х}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

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

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

где δ - толщина слоя, м;

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

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,1 / 0,055 = 1,82 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,25 / 0,7 = 0,36 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

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

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,06 / 0,76 = 0,08 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,005 / 0,34 = 0,015 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

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

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

$$R_{\text{к}}^{\text{СТ}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 1,82 + 0,36 + 0,1 + 0,08 + 0,015 = 2,375 \text{ м}^2\text{х}^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_0^{\text{СТ}} = 1 / 8,7 + R_{\text{к}}^{\text{СТ}} + 1 / 23 = 1 / 8,7 + 2,375 + 1 / 23 = 0,115 + 2,375 + 0,043 = 2,533 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_0^{\text{Тр.СТ}} \leq R_0^{\text{СТ}} \quad 2,20 (\text{м}^2 \text{ х}^{\circ}\text{C})/\text{Вт} < 2,533 (\text{м}^2\text{х}^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

У С Л О В И Е С О Б Л Ю Д А Е Т С Я

Инв. № подл. GPC-2026-TAS-001-TTR	Подп. и дата	Взам. инв. №					Теплотехнический расчёт		GPC-2026-TAS-001-TTR	Лист
										5
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата		

3. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОКОН.

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: г. Ташкент;
- 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 , $t_{\text{от.пер.}}=-3,35^{\circ}\text{C}$; (столбцы 20 и 22, таблица 4, КМК 2.01.01-94);
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}} = (129+166) / 2 = 147,5$ суток (столбцы 19 и 21, таблица 4, КМК 2.01.01-94);
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -14^{\circ}\text{C}$;
- 1.6. Число градусосутков $D_d = (20-3,35) \times 147,5 = 2455,875^{\circ}\text{C}_{\text{хсут}}$;
- 1.7. $R_0^{\text{Тр.Ок.}} = R_0^{\text{Тр.Эн}} = 0,53 \text{ (м}^2 \text{ х}^{\circ}\text{C)/Вт}$ - для II-го уровня теплозащиты (таблица 26, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

С учётом выше изложенного есть два варианта для обеспечения II-го уровня теплозащиты (приложение 5, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника"):

В качестве заполнения оконного проёма принять Двухкамерные стеклопакеты в пластмассовых переплетах:

- из обычного стекла
- с мягким селективным покрытием среднего стекла с $R_0 = 0,72 \text{ (м}^2 \text{ х}^{\circ}\text{C)/Вт}$ (пункт 12, приложение 5, ШМК 2.01.04-2018);

Приложение 5 (справочное)

Приведенное сопротивление теплопередаче окон, балконных дверей и фонарей

Заполнение светового проёма	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0, \text{(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Вт}$
1. Одинарное остекление в деревянных или пластмассовых переплетах	0,18
2. Одинарное остекление в металлических переплетах:	
- окон и фонарей с вертикальным остеклением	0,15
- теплицы фонарей	0,14
3. Двойное остекление в деревянных или пластмассовых переплетах:	
- спаренных	0,39
- раздельных	0,42
4. Двойное остекление в металлических раздельных переплетах:	
- окон и фонарей с вертикальным остеклением	0,34
- витрин	0,31
5. Тройное остекление:	
- в деревянных или пластмассовых раздельно-спаренных переплетах	0,55
- в металлических раздельных переплетах	0,46
6. Блоки стеклянные пустотные (с шириной швов между ними 6 мм) размерами:	
194х194х98 мм	0,31
244х244х98 мм	0,33
7. Профилированное стекло:	
- швеллерного сечения	0,16
- коробчатого сечения	0,31

Теплотехнический расчёт

GPC-2026-TAS-001-TTR

Лист

6

формат A4

8. Органическое стекло	
- одностороннее	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 одностороннее 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 односторонних 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 стандартах или технических условиях на конструкции или не подтвержденных результатами испытаний.

$R_{0}^{Tr.Ок.} = 0,72 \geq R_{0}^{Tr.} = 0,53$ - условие выполняется.

Коэффициент теплопередачи окна для 1-го варианта:

$$k = 1/R_{0}^{Tr.Ок.} = \frac{1}{0,72} = 1,39 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^{\circ}\text{С)}.$$

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

4. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ДВЕРЕЙ.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: г. Ташкент;

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 , $t_{\text{от.пер.}}=3,35^{\circ}\text{C}$; (столбцы 20 и 22, таблица 4, КМК 2.01.01-94);

1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}} = (129+166) / 2 = 147,5$ суток (столбцы 19 и 21, таблица 4, КМК 2.01.01-94);

1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -14^{\circ}\text{C}$;

1.6. Требуемое сопротивление теплопередачи стены, $R_0^{\text{Тр.Ст}} = 0,977 \text{ (м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C)/Вт}$ (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*):

$$R_0^{\text{Тр.Дв.}} = R_0^{\text{Тр.Эн}} = 0,60 \cdot R_0^{\text{Тр.Ст.}} = 0,60 \cdot 0,977 = 0,586 \text{ (м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

- 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:

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

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

Соответственно: $R_0^{\text{Дв.}} = 0,70 \geq R_0^{\text{Тр.Дв.}} = 0,586$ - условие выполняется.

Коэффициент теплопередачи двери их ПВХ равен:

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

- 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, $\lambda=0,052\text{Вт/м}\cdot\text{C}$ (*приложения 1, пункт 131, ШМК 2.01.04-2018*):

Тогда термическое сопротивление слоя минерального заполнителя составит:

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

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

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

Соответственно: $R_0^{\text{Дв.}} = 0,735 \geq R_0^{\text{Тр.Дв.}} = 0,586$ - условие выполняется.

Коэффициент теплопередачи наружной металлической двери равен:

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

Инв. № подл. GPC-2026-TAS-001-TTR	Взам. инв. №						Теплотехнический расчёт	GPC-2026-TAS-001-TTR	Лист
	Подп. и дата								
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата			

5. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОКРЫТИЯ.

(расчёт полов по грунту согласно пункту 1.7, разделам 2 и 4, ШМК 2.01.04-2018)

1. Исходные данные:

- 1.1. Регион: г. Ташкент;
- 1.2. Расчетная температура внутреннего воздуха $t=20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность - 60%;
- 1.3. Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $t_{\text{от.пер.}}=3,35^{\circ}\text{C}$; (столбцы 20 и 22, таблица 4, КМК 2.01.01-94);
- 1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}} = (129+166) / 2 = 147,5$ суток (столбцы 19 и 21, таблица 4, КМК 2.01.01-94);
- 1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -14^{\circ}\text{C}$.

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции покрытия:

- 2.1. Керамогранитная плитка $\gamma = 2200 \text{ кг/м}^3$, толщиной 12мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,3 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1 к теплотехническому расчёту);
- 2.2. Гидроизоляция - 2 слоя гидроизола на битумной мастике - 5мм $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$, толщиной 5мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,27 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 169, ШМК 2.01.04-2018);
- 2.3. Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, толщиной 20мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 71, ШМК 2.01.04-2018);
- 2.4. Теплоизоляционный слой - плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$, толщиной 100мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,031 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 138д, ШМК 2.01.04-2018);
- 2.5. Монолитное ж/б покрытие $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$, толщиной 230мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,92 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, ШМК 2.01.04-2018).

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_n=2,5$ (таблица 4, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

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

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

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

$$D_d = (20 - 3,35) \times 147,5 = 2455,875^{\circ}\text{C}_{\text{хсут}} \text{ и } R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,8 \times n \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

- для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

$$R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,8 \times n = 2,8 \times 0,70 = 1,96 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт},$$

где $n=0,70$ - для перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проёмов в стенах, расположенные выше уровня земли (таблица 3, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

$$R_0^{\text{Тр.СГ}} = n(t_v - t_n) / \Delta t_n \times \lambda_v = 0,7 \times (20 - (-14)) / 2,5 \times 8,7 = 1,09425 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

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

$$R_0^{\text{Тр.Пер.}} = R_0^{\text{Тр.Эн}} = 1,96 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

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

Инв. № подл. GPC-2026-TAS-001-TTR	Взам. инв. №						Подп. и дата	Где	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Теплотехнический расчёт	GPC-2026-TAS-001-TTR	Лист

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,012 / 1,3 = 0,0092 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^\circ\text{С)};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,005 / 0,27 = 0,0185 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^\circ\text{С)};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,020 / 0,76 = 0,02631 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^\circ\text{С)};$$

$$R_4 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,10 / 0,031 = 3,23 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^\circ\text{С)};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,23 / 1,92 = 0,12 \text{ Вт/(м}^2\text{х}^\circ\text{С)}.$$

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

$$R_o = 1/\lambda_B + R_K + 1/\lambda_H$$

$$R_K^{\text{Пер.}} = R_K = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,0092 + 0,0185 + 0,02631 + 3,23 + 0,12 = 3,404 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт.}$$

$$R_0^{\text{Пер.}} = 1/8,7 + R_K^{\text{Пер.}} + 1/12 = 0,11494 + 3,404 + 0,08333 = 3,60224 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт.}$$

$$R_0^{\text{Тр.Пер.}} \leq R_0^{\text{Пер.}} \quad 1,96 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт} < 3,60224 \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт}$$

У С Л О В И Е С О Б Л Ю Д А Е Т С Я

Для утепления покрытия 1-го этажа в качестве утеплителя приняты плиты из экструдированного пенополистирола

$\gamma = 45 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50мм с $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$.

Инв. № подл. GPC-2026-TAS-001-TTR	Подп. и дата	Взам. инв. №							Теплотехнический расчёт	GPC-2026-TAS-001-TTR	Лист
											10
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПЕРЕКРЫТИЯ.

1. Исходные данные:

1.1. Регион: г. Ташкент;

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 , $t_{\text{от.пер.}}=3,35^{\circ}\text{C}$; (столбцы 20 и 22, таблица 4, КМК 2.01.01-94);

1.4. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 10°C , $Z_{\text{от.пер.}} = (129+166) / 2 = 147,5$ суток (столбцы 19 и 21, таблица 4, КМК 2.01.01-94);

1.5. Средняя температура наружного воздуха по параметру "Б", $t_n = -14^{\circ}\text{C}$.

2. Характеристика материалов ограждающей конструкции перекрытия:

2.1 Монолитное ж/б покрытие $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, толщиной 220мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=1,92\text{Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 1, ШМК 2.01.04-2018).

2.2 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, ШМК 2.01.04-2018);

2.3 Пароизоляция битумно-полимерная $\gamma = 1400\text{кг/м}^3$, толщиной 4мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,27\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 169, ШМК 2.01.04-2018);

2.4 Экструдированный пенополистирол 2500С $\gamma = 25\text{кг/м}^3$, толщиной 120мм, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,031\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ (приложения 1, пункт 138а, ШМК 2.01.04-2018);

Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_n=4,5$ (таблица 4, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

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

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

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

$$D_d = (20 - 3,35) \times 147,5 = 2455,875^{\circ}\text{C}_{\text{сут}} \text{ и } R_0^{\text{Тр.Эн}} = 2,8 \times n \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

- для II-го уровня теплозащиты (таблица 2б, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

где $n=1,0$ - Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), перекрытия чердачные (чердак открытый) и над проездами (таблица 3, ШМК 2.01.04-2018 "Строительная теплотехника").

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

$$R_0^{\text{Тр.СТ}} = n(t_v - t_n) / \Delta t_n \times \lambda_v = 1,0 \times (20 - (-14)) / 4,5 \times 8,7 = 0,87 \text{ (м}^2\text{x}^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
GPC-2026-TAS-001-TTR						
			Теплотехнический расчёт			
			GPC-2026-TAS-001-TTR			
			Лист			
			11			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	

6. Термическое сопротивление R (м² х°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):

$$R_k=R_1+R_2+...+R_n+R_{в.п},$$

$$R_1=\delta_2/\lambda_2=0,22/1,92=0,11\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С});$$

$$R_2=\delta_2/\lambda_2=0,05/0,76=0,066\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С});$$

$$R_3=\delta_2/\lambda_2=0,004/0,27=0,015\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С});$$

$$R_4=\delta_2/\lambda_2=0,12/0,031=3,87\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С});$$

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

$$R_o=1/\lambda_{в}+R_k+1/\lambda_{н}$$

$$R_k^{Пер.}=R_k=R_1+R_2+R_3+R_4=0.11+0.066+0.015+3.87=4,061\text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)}/\text{Вт}.$$

$$R_0^{Пер.}=1/8,7+R_k^{Пер.}+1/12=0,11494+4,061+0,08333=4,26(\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С)}/\text{Вт}.$$

$$R_0^{Тр.Пер.}\leq R_0^{Пер.}\qquad 2,8\text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)}/\text{Вт}<4,26\text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)}/\text{Вт}$$

У С Л О В И Е С О Б Л Ю Д А Е Т С Я

Для утепления перекрытия в качестве утеплителя приняты слой Экструдированный пенополистирол 2500С γ = 40кг/м³, толщиной 120мм, коэффициент теплопроводности λ=0,032 Вт/м*С и Пароизоляция б итумно-полимерная - 4мм γ = 1400кг/м³, толщиной 4мм, коэффициент теплопроводности λ=0,27Вт/м*С.

Инв. № подл. GPC-2026-TAS-001-TTR	Подп. и дата		Взам. инв. №											
						Теплотехнический расчёт					GPC-2026-TAS-001-TTR		Лист	
											12			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата									

7. СРАВНИТЕЛЬНАЯ СВОДНАЯ ТАБЛИЦА СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

Таблица 1

п/п	Наименование конструкций	R_0 , $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$K_{\text{энергоэф.}}$ $\text{Вт}/\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}$
1	Наружные стены (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
1.1	- Минераловатные плиты на основе базальтового волокна $\gamma=120\text{кг}/\text{м}^3$, толщ.100мм; - Кладка из кирпича, $\gamma=1800\text{ кг}/\text{м}^3$, толщ.250мм - Железобетонная плита $\gamma=2500\text{ кг}/\text{м}^3$, толщиной 200мм; - Цементно-песчаный раствор $\gamma=1800\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 60мм; (на 2 слоя) - Листы гипсовые обшивочные $\gamma=1050\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 10мм;	2,533	0,430
2	Оконные проёмы (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
2.1	В качестве заполнения оконного проёма принять Двухкамерные стеклопакеты в пластмассовых переплетах: - из обычного стекла - с мягким селективным покрытием среднего стекла	0,720	0,175
3	Дверные проёмы (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
3.1	Однокамерные стеклопакеты (<i>два стекла</i>) и одинарное остекление в разделенных переплетах их ПВХ профиля.	0,700	0,175
3.2	Металлические с утеплителем из мат минераловатных прошивных и на синтетическом связующем $\gamma=50\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 30мм.	0,735	0,175
4	Покрытия (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
4.1	- Керамогранитная плитка $\gamma=2200\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 12мм; - Гидроизоляция - 2 слоя гидроизола на битумной мастике $\gamma=1400\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 5мм; - Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma=1800\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 20мм; - Теплоизоляционный слой - плиты из экструдированного пенополистирола $\gamma=45\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 100мм; - Монолитное ж/б покрытие $\gamma=2500\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 230мм	γ 3,602	0,400
5	Перекрытия (<i>второй уровень теплозащиты</i>), в том числе:		
5.1	- Железобетонная плита $\gamma=2500\text{ кг}/\text{м}^3$, толщиной 220мм; - Стяжка из цементно-песчанного раствора марки М150 $\gamma=1800\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 50мм; - Пароизоляция битумно-полимерная: $\gamma=1400\text{ кг}/\text{м}^3$, толщиной 4мм; - Экструдированный пенополистирол 2500С $\gamma=25\text{кг}/\text{м}^3$, толщиной 120мм.	- 4,260 -	0,425
Инв. № подл. ГРС-2026-TAS-001-TTR			
Подп. и дата			
Взам. инв. №			
Теплотехнический расчёт			
ГРС-2026-TAS-001-TTR			
Лист			
13			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док
Подп.	Дата		