Капитальный ремонт "КГП на ПХВ Реабилитационный центр "Алау" по адресу: улица Шашкина №7, г. Алматы.

Теплотехнический расчет

ТН-ФАСАД Вент

2025

Содержание

1. Описание конструкции, выбранной для расчета....3
2. Перечень элементов составляющих ограждающую конструкцию....4
3. Расчет значения нормируемого сопротивления теплопередаче....5
4. Геометрические характеристики объекта....7
5. Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами....8
6. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции....11
Список используемой литературы....13

1. Описание конструкции, выбранной для расчета

Система навесного вентилируемого фасада ТН-ФАСАД Вент.

Состав наружной стены представлен в таблице 1.

Таблица 1.

№	Материал слоя	Толщина δ, мм	Теплопроводность λ(А), Вт/(м²·°С)
1	Композит/керамогранит/фиброцемент	-	-
2	ТЕХНОВЕНТ ПРОФ	50	0,039
3	ТЕХНОНИКОЛЬ Фасад ПРОФ (33 PN)	50	0,036
4	Газо- и пенобетон на известняковом вяжущем (1000 кг/м³)	350	0,48

2. Перечень элементов составляющих ограждающую конструкцию

Выберем типовую разбивку на элементы, с учетом особенностей ограждающей конструкции.

1) крепеж утеплителя;

2) кронштейны;

3) металлические противопожарные рассечки;

4) сопряжение с балконной плитой;

5) стыки с оконными блоками;

6) примыкание к цокольному ограждению;

7) углы.

Разбивка на типы элементов представлена в таблице 2.

Таблица 2.

№	Тип элемента	Описание элемента
1	Плоский элемент 1	Стена
2	Линейный элемент 1	Балконная плита
3	Линейный элемент 2	Балконная плита
4	Линейный элемент 3	Угол
5	Линейный элемент 4	Цоколь
6	Линейный элемент 5	Рассечка
7	Линейный элемент 6	Теплотехническая неоднородность
8	Точечный элемент 1	Анкер

3. Расчет значения нормируемого сопротивления теплопередаче

Расчетные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3.

№	Параметр	Значение	Ед. изм.
1	Местоположение	Алматы	
2	Условия эксплуатации ограждающих конструкций	А	
3	Температура внутри помещения, $t_в$	20	°С
4	Относительная влажность воздуха внутри помещения, $\varphi_в$	55	%
5	Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более 10 °С, $Z_{от}$*	179	сут
6	Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более 10 °С, $t_{от}$*	0,8	°С
7	Вид здания	Дошкольные образовательные организации, общеобразовательные организации, медицинские организации и интернаты	
8	Тип конструкции	стена	

* - параметры приняты на основе ҚР ҚЖ 2.04-01-2017

Согласно таблицы 1, ҚР ҚН 2.04-07-2022 при температуре внутреннего воздуха здания $t_в$ = 20 °С и относительной влажности воздуха $\varphi_в$ = 55% влажностный режим помещения устанавливается, как - нормальный.

Определим градусо-сутки отопительного периода $ГСОП$, °С·сут/год по формуле (5.2) ҚР ҚН 2.04-07-2022:

$$ГСОП = (t_в - t_{от}) * Z_{от} = (20 - 0{,}8) * 179 = 3437 \frac{°C \cdot сут}{год}$$

По таблице 4 ҚР ҚН 2.04-07-2022 определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_{\text{о}}^{\text{тр}}\left(м^2 \cdot {}^\circ C\right)/Вт$:

$$R_{\text{о}}^{\text{тр}} = 3{,}01 \frac{м^2 \cdot {}^\circ C}{Вт}$$

По формуле (5.1) ҚР ҚН 2.04-07-2022 определим нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче:

$$R_{\text{о}}^{\text{норм}} = R_{\text{о}}^{\text{тр}} * m_{\text{р}} = 3{,}01 * 1 = 3{,}01 \frac{м^2 \cdot {}^\circ C}{Вт}$$

$m_{\text{р}}$ - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (5.1) $m_{\text{р}} = 1$.

4. Геометрические характеристики объекта

По чертежам определяем геометрические показатели объекта. Полученные данные вносим в таблицу 4.

Таблица 4.

Наименование элемента	Геометрический показатель	Площадь объекта	Удельный геометрический показатель
Плоский элемент 1	1178	1178	1
Линейный элемент 1	1		0,001
Линейный элемент 2	1		0,001
Линейный элемент 3	1		0,001
Линейный элемент 4	1		0,001
Линейный элемент 5	1		0,001
Линейный элемент 6	1		0,001
Точечный элемент 1	1178		1

5. Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Плоский элемент 1 - Стена (S = 1178 м²).

Сопротивление теплопередаче, $R_о(м^2 \cdot °C)/Вт$, определим по формуле:

$$R_о = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta_п}{\alpha_п} + \frac{1}{\alpha_н}$$

где

$\alpha_в$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 4 ҚР ҚН 2.04-07-2022:

$$\alpha_в = 8{,}7 \frac{Вт}{м^2 \cdot °C}$$

$\alpha_н$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий, принимаемый по таблице 6 ҚР ҚН 2.04-07-2022:

$$\alpha_н = 12 \frac{Вт}{м^2 \cdot °C}$$

$$R_{о,1} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}05}{0{,}039} + \frac{0{,}05}{0{,}036} + \frac{0{,}35}{0{,}48} + \frac{1}{12} = 3{,}6 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$$

Удельные потери теплоты U_1, через плоский элемент 1, определим по формуле (Е.3) ҚР ҚН 2.04-07-2022:

$$U_1 = \frac{1}{R_{о,1}} = \frac{1}{3{,}6} = 0{,}278 \frac{Вт}{м^2 \cdot °C}$$

Линейный элемент 1 - Балконная плита (L = 1 м).

Параметры рассматриваемого элемента: вариант теплозащиты - без перфорации; толщина балконной плиты - 160 мм; суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя - 2,67 (м²·°С)/Вт.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.17 ҚР ЕЖ 4.02-111-2019.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\Psi_1 = 0{,}617 \frac{Вт}{м \cdot °C}$$

Линейный элемент 2 - Балконная плита (L = 1 м).

Параметры рассматриваемого элемента: вариант теплозащиты - без перфорации;

толщина балконной плиты - 160 мм; суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя - 2,67 (м²·°С)/Вт.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.17 ҚР ЕЖ 4.02-111-2019.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\Psi_2 = 0{,}617 \frac{Вт}{м \cdot °C}$$

Линейный элемент 3 - Угол (L = 1 м).

Параметры рассматриваемого элемента: конфигурация угла - выпуклый; угол отклонения от прямой линии - 90 °; суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя - 2,67 (м²·°С)/Вт.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.28 ҚР ЕЖ 4.02-111-2019.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\Psi_3 = 0{,}115 \frac{Вт}{м \cdot °C}$$

Линейный элемент 4 - Цоколь (L = 1 м).

Параметры рассматриваемого элемента: расположение утеплителя плиты перекрытия - сверху; термическое сопротивление утеплителя плиты перекрытия - 1,88 (м²·°С)/Вт; суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя - 2,67 (м²·°С)/Вт.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.40 ҚР ЕЖ 4.02-111-2019.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\Psi_4 = 0{,}326 \frac{Вт}{м \cdot °C}$$

Линейный элемент 5 - Рассечка (L = 1 м).

Параметры рассматриваемого элемента: суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя - 2,67 (м²·°С)/Вт.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.109 ҚР ЕЖ 4.02-111-2019.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\Psi_5 = 0{,}103 \frac{Вт}{м \cdot °C}$$

Линейный элемент 6 - Теплотехническая неоднородность (L = 1 м).

Удельные потери теплоты элемента:

$$\Psi_6 = 0{,}1 \frac{Вт}{м \cdot {}^\circ C}$$

Точечный элемент 1 - Анкер (1178 шт).

Параметры рассматриваемого элемента: материал распорного элемента - металл; расстояние от края распорного элемента до тарелки дюбеля - 0 мм.

Для данного элемента удельные потери теплоты принимаются по таблице Г.4 ҚР ЕЖ 4.02-111-2019.

Удельные потери теплоты элемента:

$$\chi_1 = 0{,}006 \frac{Вт}{{}^\circ C}$$

Таким образом, определены все удельные потери теплоты, обусловленные всеми элементами в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции.

6. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

Данные расчетов сведены в таблицу 5.

Таблица 5.

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 1	$a_1=1\frac{м^2}{м^2}$	$U_1=0{,}278\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	$a_1U_1=0{,}278\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	97,3
Линейный элемент 1	$l_1=0{,}001\frac{м}{м^2}$	$\Psi_1=0{,}617\frac{Вт}{м\cdot°C}$	$l_1\Psi_1=0{,}0006\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	0,2
Линейный элемент 2	$l_2=0{,}001\frac{м}{м^2}$	$\Psi_2=0{,}617\frac{Вт}{м\cdot°C}$	$l_2\Psi_2=0{,}0006\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	0,2
Линейный элемент 3	$l_3=0{,}001\frac{м}{м^2}$	$\Psi_3=0{,}115\frac{Вт}{м\cdot°C}$	$l_3\Psi_3=0{,}0001\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	0
Линейный элемент 4	$l_4=0{,}001\frac{м}{м^2}$	$\Psi_4=0{,}326\frac{Вт}{м\cdot°C}$	$l_4\Psi_4=0{,}0003\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	0,1
Линейный элемент 5	$l_5=0{,}001\frac{м}{м^2}$	$\Psi_5=0{,}103\frac{Вт}{м\cdot°C}$	$l_5\Psi_5=0{,}0001\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	0
Линейный элемент 6	$l_6=0{,}001\frac{м}{м^2}$	$\Psi_6=0{,}1\frac{Вт}{м\cdot°C}$	$l_6\Psi_6=0{,}0001\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	0
Точечный элемент 1	$n_1=1\frac{шт}{м^2}$	$\chi_1=0{,}006\frac{Вт}{°C}$	$n_1\chi_1=0{,}006\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	2,1
Итого			$\frac{1}{R^{пр}}=0{,}286\frac{Вт}{м^2\cdot°C}$	100

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания рассчитывается по формуле (Е.1) ҚР ҚН 2.04-07-2022:

$$R_o^{пр}=\frac{1}{\sum a_i U_i+\sum l_j\Psi_j+\sum n_k\chi_k}=\frac{1}{0{,}286}=3{,}5\frac{м^2\cdot°C}{Вт}$$

Осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания определяют по формуле (5.4) ҚР ЕЖ 4.02-111-2019:

$$R_{\text{о}}=\frac{\sum A_{\text{i}}}{\sum \frac{A_{\text{i}}}{R_{\text{о,i}}^{\text{усл}}}}=\frac{1178}{\frac{1178}{3{,}6}}=3{,}6\,\frac{м^2\cdot{}^\circ C}{Вт}$$

Коэффициент теплотехнической однородности определяем по формуле (Е.4) ҚР ҚН 2.04-07-2022:

$$r=\frac{R_{\text{о}}^{\text{пр}}}{R_{\text{о}}}=\frac{3{,}5}{3{,}6}=0{,}97$$

Вывод: данная конструкция обеспечивает нормируемое сопротивление теплопередаче. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции превышает нормируемое сопротивление теплопередаче:

$$R_{\text{о}}^{\text{пр}}=3{,}5\,\frac{м^2\cdot{}^\circ C}{Вт}\geq R_{\text{о}}^{\text{норм}}=3{,}01\,\frac{м^2\cdot{}^\circ C}{Вт}$$

Толщины утеплителя

- ТЕХНОВЕНТ ПРОФ - **50 мм**;
- ТЕХНОНИКОЛЬ Фасад ПРОФ (33 PN) - **50 мм**.

Список используемой литературы

1. ҚР ҚН 2.04-07-2022 СН РК 2.04-07-2022 Тепловая защита зданий / ҚР ҚН 2.04-07-2022 ҒИМАРАТТАРДЫҢ ЖЫЛУ ҚОРҒАНЫСЫ.
2. ҚР ЕЖ 4.02-111-2019 ҚОРШАЙТЫН ҒИМАРАТТАРДЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ. ЖЫЛУТЕХНИКАЛЫҚ БІРТЕКТІ ЕМЕС СИПАТТАМАЛАР.
3. ҚР ҚЖ 2.04-01-2017 СП РК 2.04-01-2017 СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ / ҚР ҚЖ 2.04-01-2017 ҚҰРЫЛЫС КЛИМАТОЛОГИЯСЫ.