

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр _____

(код и наименование направления подготовки, специальности)
(направленность (профиль) / специализация)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

по учебному курсу «Основы строительной климатологии, теплотехники,
акустики и светотехники»

Вариант 4/1/1

Студент _____

(И.О. Фамилия)

Группа _____

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

Э. Р. Ефименко

(И.О. Фамилия)

Задача 1

Температура внутреннего воздуха - исходные данные принята 21, а в расчет подставлено 22.

Задача решена неверно.



Росдистант

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННО

Тольятти 2023

Тема: Теплотехнический расчет ограждающих конструкций (стены и покрытия).

Задача 1.1

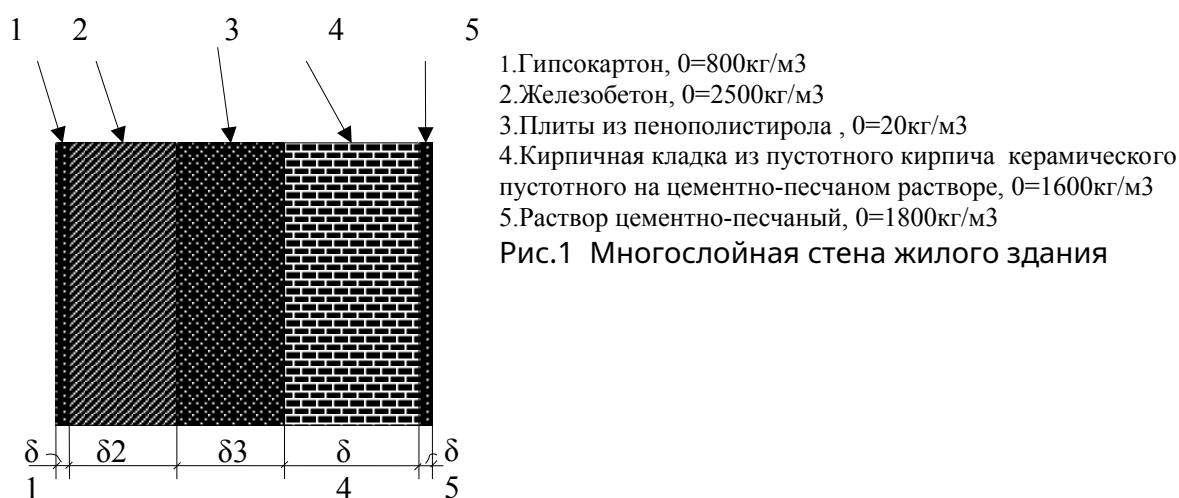
Выполнить теплотехнический расчет ограждающей конструкции – наружной стены, в соответствии с вариантом. Определить толщину утеплителя. Сделать выводы.

1.1.1 Исходные данные:

- Район строительства Барнаул;
- Зона влажности Сухая ([1], прилож. В);
- Влажностный режим нормальный ([1], таблица 1);
жилых помещений
- Условия эксплуатации A ([1], таблица 2);
ограждающих конструкций
- Относительная влажность $\varphi_{вн} = 60\%$ ([1], таблица 1);
внутреннего воздуха для жилых помещений
- Относительная влажность $\varphi_n = 77\%$ ([2], таблица 3)
наружного воздуха *средняя относительная влажность наиболее холодно месяца;*
- Расчетная температура $t_{вн} = 21^\circ\text{C}$ ([3], таблица 1);
внутреннего воздуха
- Расчетная температура $t_n = -36^\circ\text{C}$ ([2], таблица 3*)
наружного воздуха *средняя месячная температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 месяца);*
- Нормируемый $\Delta t_n = 4^\circ\text{C}$ ([1], ([1], таблица 5);
температурный перепад
- Коэффициент теплоотдачи $\alpha_{вн} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$
внутренней поверхности ([1], таблица 4);
ограждающих конструкций

- Коэффициент теплоотдачи $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$
(для зимних условий) ([1], таблица 6);
наружной поверхности ограждающих конструкций
- Количество дней отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 8°C
 $Z_{om.n} = 214 \text{ дней}$ ([2], таблица 3);
- Средняя температура отопительного периода, в котором температура наружного воздуха меньше 8°C
 $t_{om.n} = -7,5 \text{ °C}$ ([2], таблица 3);

1.1.2. Эскиз ограждающей конструкции (наружной стены)



1.1.3 Расчетные теплотехнические показатели материалов

Приняты в зависимости от условий эксплуатации помещения по параметру А (СП 50.13330.2012 приложения Т). Наружная многослойная стена жилого дома состоит из следующих слоев, считая от внутренней поверхности ограждающей конструкции:

Наименование материала	Толщина слоя δ (мм)	Плотность ρ (кг/м ³)	Коэффициент теплопроводности λ Вт/(м·°C)
Гипсокартон	5	800	0.1*9

Железобетон	220	2500	1.92
Плиты из пенополистирола	x	20	0.040
Кирпичная кладка из пустотного кирпича керамического пустотного на цементно-песчаном растворе	100	1600	0.58
Раствор цементно-песчаный	8	1800	0.76

1.1.4 Порядок расчета.

Определение требуемого расчетного сопротивления теплопроводности из условия энергосбережения

Для данного района величина градусо-суток отопительного периода

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{ом.н}) \cdot z_{ом.н} = (22 + 7,5) \cdot 214 = 6313 (\text{°C} \cdot \text{сут})$$

По таблице 3 [1] найдем нормируемое расчетное сопротивление теплопроводности из условия энергосбережения:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,00035 \cdot 6313 + 1,4 = 3,610 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Определение толщины утеплителя

Расчетное сопротивление теплопроводности ограждающей конструкции равно:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{x}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,19} + \frac{0,20}{1,92} + \frac{x}{0,040} + \frac{0,1}{0,58} + \frac{0,008}{0,76} + \frac{1}{23}$$

$$R_o = R_{тр} = 3,610 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Отсюда находим:

$$x = (3,610 - 0,115 - 0,026 - 0,104 - 0,172 - 0,011 - 0,043) \cdot 0,040 = 0,126 \approx 0,13 \text{ м}$$

Проверка

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,19} + \frac{0,20}{1,92} + \frac{0,13}{0,040} + \frac{0,1}{0,58} + \frac{0,008}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,721 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$R_0 > R_{тр} \quad 3,721 > 3,610$$

Расчетный температурный перепад Δt_0 , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин Δt_n , °С:

$$\Delta t_0 = \frac{(t_{вн} - t_n)}{R_0 \cdot \alpha_{вн}} = \frac{(21 + 36)}{3,721 \cdot 8,7} = 1,76 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad \Delta t_0 < \Delta t_n, \quad 1,76 \text{ } ^\circ\text{C} < 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Вывод: Приведенное сопротивление теплопередаче R_0 ограждающие конструкции, принимаем в соответствии с заданием на проектирование, но не менее требуемых (нормируемых) значений R_{req} . Следовательно, принимаем толщину утеплителя равную 13 см.

Задача 1.2

Выполнить теплотехнический расчет ограждающей конструкции – покрытия, в соответствии с вариантом. Определить толщину утеплителя. Сделать выводы.

Решение

1.2.1 Исходные данные

- Район строительства Барнаул;
- Зона влажности Сухая ([1], прилож. В);
- Влажностный режим нормальный ([1], таблица 1);
жилых помещений
- Условия эксплуатации A ([1], таблица 2);
ограждающих конструкций
- Относительная влажность $\phi_{вн} = 60\%$ ([1], таблица 1);
внутреннего воздуха для жилых помещений
- Относительная влажность $\phi_n = 77\%$ ([2], таблица 3)
наружного воздуха *средняя относительная влажность
наиболее холодно месяца;*
- Расчетная температура $t_{вн} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$ ([3], таблица 1);
внутреннего воздуха

Расчетная температура
наружного воздуха

$$t_n = -36^\circ\text{C} \text{ ([2], таблица 3*)}$$

*средняя месячная температура наиболее
холодной пятидневки обеспеченностью
0,92 месяца);*

- Нормируемый

$$\Delta t_n = 3^\circ\text{C} \text{ ([1], ([1], таблица 5);}$$

температурный перепад

- Коэффициент теплоотдачи

$$\alpha_{вн} = 8,7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{}^\circ\text{C)}$$

внутренней поверхности

([1], таблица 4);

ограждающих конструкций

- Коэффициент теплоотдачи

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт/(м} \cdot \text{}^\circ\text{C)}$$

(для зимних условий)

([1], таблица 6);

наружной поверхности ограждающих конструкций

- Количество дней отопительного периода со среднесуточной
температурой наружного воздуха меньше 8°C

$$Z_{от.п} = 231 \text{ дней} \text{ ([2], таблица 3);}$$

- Средняя температура отопительного периода, в котором температура
наружного воздуха меньше 8°C

$$t_{от.п} = -6,2^\circ\text{C} \text{ ([2], таблица 3);}$$

1.2.2. Эскиз

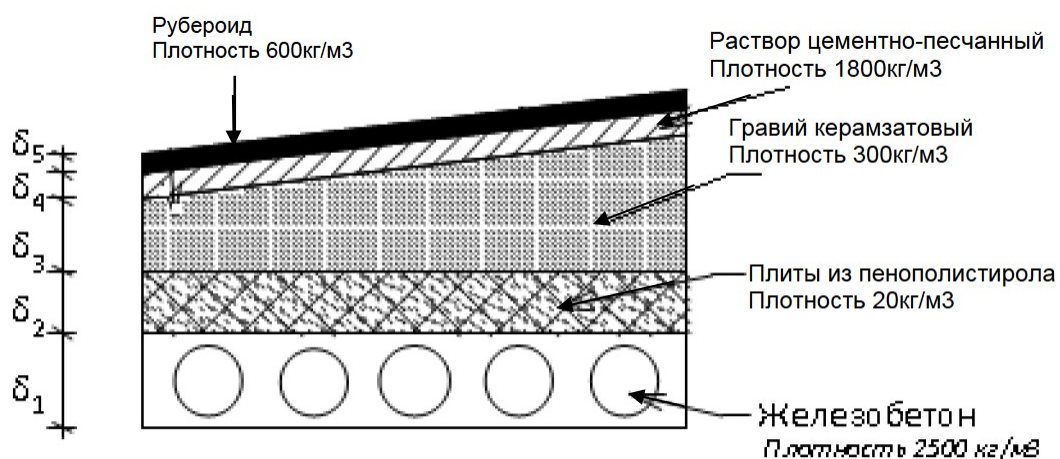


Рисунок 2 – Покрытие здания детского сада

1.2.3 Расчетные теплотехнические показатели материалов

Приняты в зависимости от условий эксплуатации помещения по параметру A ([1], приложения Г). Многослойное покрытие школы-интерната дома состоит из следующих слоев, считая от внутренней поверхности ограждающей конструкции:

Наименование материала	Толщина слоя δ (мм)	Плотность ρ (кг/м ³)	Коэффициент теплопроводности λ Вт/(м·°C)
Железобетон	220	2500	$\lambda_1 = 1,92$
Плиты из пенополистирола	x	20	$\lambda_2 = 0,040$
Гравий керамзатовый	50	300	$\lambda_3 = 0,12$
Раствор цементно-песчаный	8	1800	$\lambda_4 = 0,76$
Рубероид	6	600	$\lambda_5 = 0,17$

1.2.4 Порядок расчета

Определение требуемого расчетного сопротивления теплопроводности из условия энергосбережения

Для данного района величина градусо-суток отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{ом.н}) \cdot z_{ом.н} = (22 + 6,2) \cdot 231 = 6514,2 (\text{°C} \cdot \text{сут})$$

По таблице 3 [1] найдем нормируемое расчетное сопротивление теплопроводности из условия энергосбережения:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,0005 \cdot 6514,2 + 2,2 = 5,457 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Определение толщины утеплителя

Расчетное сопротивление теплопроводности конструкции перекрытия равно:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{x}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{x}{0,040} + \frac{0,05}{0,12} + \frac{0,008}{0,76} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{1}{23}$$

$$R_o = R_{тр} = 5,457 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Отсюда находим:

$$x = (5,457 - 0,115 - 0,115 - 0,417 - 0,011 - 0,035 - 0,043) \cdot 0,040 = 0,189 \approx 0,19 \text{ м}$$

Проверка

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,19}{0,040} + \frac{0,05}{0,12} + \frac{0,008}{0,76} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{1}{23} = 5,486 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$R_o > R_{\text{тр}} \quad 5,486 > 5,457$$

Расчетный температурный перепад Δt_0 , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не

должен превышать нормируемых величин Δt_n , °С:

$$\Delta t_0 = \frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})}{R_o \cdot \alpha_{\text{вн}}} = \frac{(22 + 36)}{5,486 \cdot 8,7} = 1,22 \text{ °C}, \quad \Delta t_0 < \Delta t_n, \quad 1,2 \text{ °C} < 3 \text{ °C}$$

Вывод:

Приведенное сопротивление теплопередаче R_o ограждающие конструкции, принимаем в соответствии с заданием на проектирование, но не менее требуемых (нормируемых) значений $R_{\text{тр}}$. Следовательно, принимаем толщину плит из пенополистирола равной 19 см. Вместе с гравием керамзитным толщина утеплителя составит 24 см.

Список используемых источников

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий [Текст]. – введ. 01.07.2013 – Москва : Минрегион России, 2012. – 96 с.
2. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция [2], . Введ. 25.05.2019.
3. ГОСТ 30494 -2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Введ. 01.01.2013. М. : М.: Стандартинформ, 2019 год, 121с