



Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МОРСКОГО
И РЕЧНОГО ФЛОТА**
имени адмирала С.О. МАКАРОВА

Институт ВОДНОГО ТРАНСПОРТА
Кафедра водных путей и водных изысканий

Дисциплина «Архитектура»

Практическая работа №1

Теплотехнический расчёт наружных ограждений здания

Вариант № 3/18

Выполнил: ст. гр. ГТ- .

Проверил: к.т.н. проф. Смирнов В.Н.

Санкт-Петербург
2020 г.

Содержание

1. Цель работы.
2. Исходные данные.
3. Ход выполнения работы.
4. Вывод.
5. Список литературы.

Цель выполнения работы

Приобретение опыта проектирования наружных ограждений здания на примере проектирования наружной стены, отвечающей санитарно-гигиеническим требованиям и условиям энергосбережения, а также приобретение навыков работы с нормативной литературой.

Конечной целью расчета является вычисление толщины расчетного слоя стены, в данном варианте - толщины слоя теплоизоляции.

Исходные данные

$n = 1$ – коэффициент, принимаемый по СП 50.13330.2012 в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху.

$\Delta t_n = 4^\circ\text{C}$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции – устанавливается по СП.

$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимается по СП 50.13330.2012.

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждений конструкции, принимаемый по СП 50.13330.2012.

Расчетные климатические параметры принимаются в соответствии с вариантом по городу Нижний Новгород.

Климатические параметры холодного периода года по данным СП 131.13330.2012.

Таблица 1

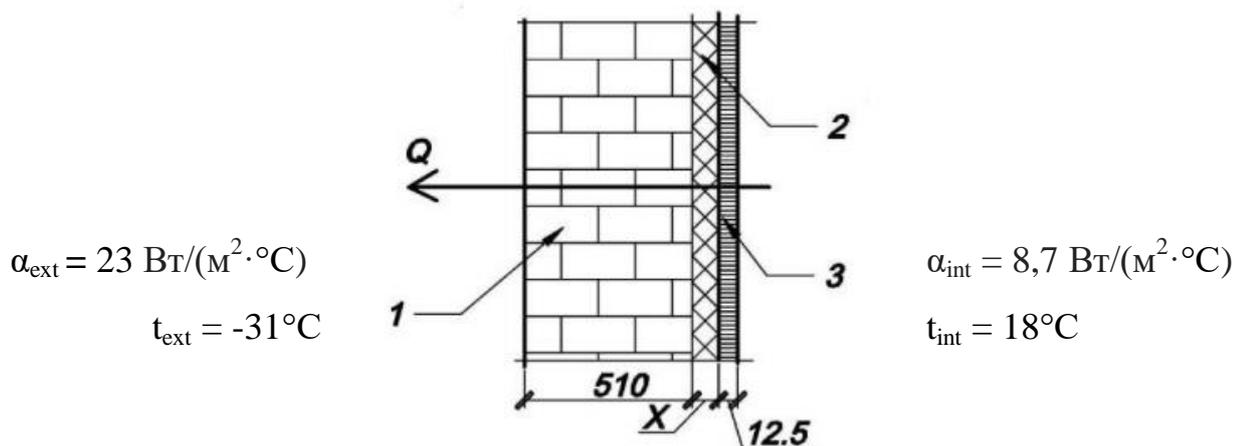
	Город	Температура воздуха наиболее холодных суток, °C		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °C		Температура воздуха, °C, обеспеченность 0,94	Абсолютная минимальная температура воздуха, °C	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха	Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °C, периода со средней суточной температурой воздуха					
		0.98	0.92	0.98	0.92				≤0°C		≤8°C		≤10°C	
									Продолжительность	Средняя температура	Продолжительность	Средняя температура	Продолжительность	Средняя температура
1	Нижний Новгород	-38	-34	-34	-31	-17	-41	6,1	151	-7,5	215	-4,1	231	-3,2

Влажностный режим помещений здания - нормальный.

Зона влажности – влажная.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов (при условиях эксплуатации) принимаем по – **Б**.

Расчётная схема и характеристика материалов



X – неизвестная толщина теплоизоляции

Рис. 1 Расчётная схема к теплотехническому расчёту

Теплотехнические показатели используемых строительных материалов

Таблица 2

№ п/п	Материалы ограждения в соответствии с расчетной схемой	Характеристика материала в сухом состоянии		Расчётные коэффициенты при эксплуатации	
		Плотность γ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопр. λ_0 , Вт/(м·°С)	Теплопроводности λ , Вт/(м·°С)	
				А	Б
1	Кирпич керамический пустотелый на цементно-песчаном растворе	1400	0,4	0,49	<u>0,55</u>
2	Пенополиуретан	50	0,027	0,027	<u>0,027</u>
3	Листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка) (ГОСТ 6266)	800	0,15	0,19	<u>0,21</u>

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций по СП 50.13330.2012

Таблица 3

№ п/п	Здания и помещения	Градусо-сутки D_d	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_{req} , м ² ·°С/Вт
1	Общественные, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным и мокрым режимом	2000	1,8
		4000	2,4
		6000	3,0

		8000	3,6
		10000	4,2
		12000	4,8
	a	-	0,0003
	b	-	1,2

Ход выполнения работы.

1. Определение градусо-суток отопительного периода.

Определяются градусо-сутки по формуле:

$$D_d = (t_{int} - h_{ht}) \cdot z_{ht} ,$$

где: $t_{int}=18^{\circ}\text{C}$ - расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания, принимаемая для административно-бытовых зданий;
 $t_{ht}=-4,1^{\circ}\text{C}$ - средняя температура наружного воздуха;
 $z_{ht}=215$ сут – продолжительность отопительного периода, принимаемая в соответствии с СП 131.13330.2012. для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $+8^{\circ}\text{C}$.

$$D_d = (18 + 4,1) \cdot 215 = 4751,5 \text{ град.-сут.}$$

2. Определение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций по условиям энергосбережения.

Используя полученное значение D_d и значения коэффициентов a и b из таблицы 2, рассчитываем сопротивление теплопередаче по условиям энергосбережения:

$$R_{reg} = a \cdot D_d + b ,$$

где: a и b – коэффициенты, значения которых принимаются по СП 50.13330.2012;

D_d - градусо-сутки отопительного периода, для конкретного населенного пункта:

$a = 0,0003$; $b = 1,2$; $D_d = 4751,5$ град.-сут.

$$R_{reg} = 0,0003 \cdot 4751,5 + 1,2 = 2,6 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

3. Вычисляется неизвестная толщина слоя δ_x наружного ограждения

Должно выполняться условие:

$$R_0 \geq R_{reg} .$$

Уравнение для вычисления расчетного сопротивления теплопередаче R_0 в соответствии с расчетной схемой имеет вид:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_z}{\lambda_z} + \frac{\delta_k}{\lambda_k} + \frac{\delta_x}{\lambda_{m.u.}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \geq R_{reg},$$

где: $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°С) – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций (принимается по СП 50.13330.2012);
 δ_i – толщина отдельных слоёв ограждений, м.;

λ_i – коэффициенты теплопроводности отдельных слоёв ограждения в Вт/(м·°С).

$\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°С) – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции для расчётных зимних условий.

Неизвестной величиной является толщина теплоизоляционного слоя наружного ограждения при $\lambda_{m.u.} = 0,027$ Вт/(м·°С) которую находим из формулы:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0125}{0,21} + \frac{0,51}{0,55} + \frac{\delta_x}{0,027} + \frac{1}{23} \geq 2,6, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

$$0,12 + 0,06 + \frac{\delta_{m.u.}}{0,027} + 0,92 + 0,04 = 2,6$$

$\delta_{m.u.} = 0,039$ м, принимаем $\delta_{m.u.} = 0,04$ м.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_\phi = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_z}{\lambda_z} + \frac{\delta_k}{\lambda_k} + \frac{\delta_x}{\lambda_{m.u.}} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

$$R_\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0125}{0,21} + \frac{0,51}{0,55} + \frac{0,04}{0,027} + \frac{1}{23} = 2,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_\phi > R_{reg}$$

Условие выполняется.

4. Проверка ограничения температуры и конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Расчётный температурный перепад Δt_0 , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемой величины Δt_n , и равной 4,5°С.

Величина Δt_0 вычисляется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_{\phi} \cdot \alpha_{\text{int}}},$$

где: t_{ext} - расчётная температура наружного воздуха в холодный период года, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2012.

n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху.

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_{\phi} \cdot \alpha_{\text{int}}} = \Delta t_0 = \frac{n(18 - (-31))}{2,64 \cdot 8,7} = 2,1^{\circ}\text{C}.$$

Условие выполняется, расчётный температурный перепад не превышает нормативного значения.

Вывод.

В результате выполнения работы был приобретён опыт проектирования наружных ограждений здания на примере проектирования наружной стены, отвечающей нормативным требованиям и условиям энергосбережения, а также навык работы с различной нормативной литературой.

Общая толщина наружного ограждения здания составила 562,5 мм.

Список литературы

1. Свод правил СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003. Тепловая защита зданий /М.: Минрегион России, 2012 год – 95 с.
2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология (актуализированная редакция СНиП 23-01–99*) /Министерство Регионального Развития Российской Федерации. – М. 2012 г.
3. СТО 00044807-001–2006. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. – М.: РОИС, 2006. – 64 с.
4. Свод правил СП 60.13330.2012, "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. N 279). 2013 г.
5. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Издательство стандартов, 1989.
6. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. – М.: Минрегион России, 2011.
7. Конструкции гражданских зданий Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. учебник. М.АСВ. 2012. – 296 с.
8. Смирнов В. Н. Основы архитектуры и строительных конструкций: учеб.-метод. пособие по выполнению практических работ. - СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2018. - 44 с.