

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполнен в соответствии со:

- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;
- СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания»;
- СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

1. Условия района строительства

Расчетные параметры наружного воздуха, в соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», табл. 3.1 (г. Нерюнгри, Республика Саха (Якутия)):

Наиболее холодной пятидневки (t_{ext}) - -43°C ;
 Среднемесячная температура отопительного периода (t_{ht}) - $-15,2^{\circ}\text{C}$;
 Продолжительность отопительного периода (z_{ht}) - 266 сут.

Нормируемые минимальные параметры внутреннего воздуха:

- Торговый зал $+19^{\circ}\text{C}$;
- Тамбур входной группы $^{\circ}\text{C}$;
- Техническое помещение 1 $+16^{\circ}\text{C}$;
- Техническое помещение 2 $+16^{\circ}\text{C}$;
- Санузел для персонала $+16^{\circ}\text{C}$;
- Санузел для посетителей (в т.ч. ММГН) $+16^{\circ}\text{C}$;
- Помещение персонала АЗС $+20^{\circ}\text{C}$;
- Служебный коридор $+16^{\circ}\text{C}$;
- Электрощитовая $+16^{\circ}\text{C}$.

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист
	Подпись и дата					
						Sm100- 0B
Изм.	Колуч.	Лист	Ндож.	Подпись	Дата	
						2

2. Теплотехнический расчет.

1. Требуемое сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций принимается согласно п.5.2 и табл. 3, СП 50.13330.2012 зависит от D_d - градусосуток отопительного периода.

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

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, в нашем случае (для административных и бытовых помещений), согласно ГОСТ 30494-2011:

$$t_{int} = +18^\circ\text{C};$$

t_{ht} - средняя температура наружного воздуха, с (гр. 12 табл. 3.1 "Климатические параметры холодного периода года" СП 131.13330.2020), в нашем случае (г. Нерюнгри, Республика Саха (Якутия)):

$$t_{ht} = -15,2^\circ\text{C};$$

z_{ht} - продолжительность отопительного периода, сут. (гр. 11 табл.3.1 СП 131.13330.2020), в нашем случае:

$$z_{ht} = 266 \text{ сут.}$$

$$D = (18 - (-15,2)) \times 266 = 8831,2$$

Назначение здания	Требуемое значение сопротивления конструкции теплопередаче $R_0^{тр}$, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$			
	Стена	Перекрытия	Окна	Двери
1	2	3	4	5
Административно-бытовое	3,85	5,13	0,97	0,93

2. Условное сопротивление теплопередаче однородной части теплозащитной оболочки $R_0^{усл}$, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, определяется по формуле Е.6, СП 50.13330.2012:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_b + \sum R_s + 1/\alpha_n, \text{ где}$$

α_b - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \text{ (таблица 4, СП 50.13330.2012)};$$

α_n - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \text{ (таблица 6, СП 50.13330.2012)};$$

R_s - термическое сопротивление слоя однородной части стены, определяемое для неветилируемых воздушных прослоек по табл. Е.1, для материальных слоев по формуле Е.7, СП 50.13330.2012:

$$R_s = \delta / \lambda, \text{ где}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			Sm100- OB						
			3						
Изм.	Колуч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата				

δ – толщина слоя конструкций ограждения, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности слоя материала, Вт/м*С°

Расчет стены (5 слоёв)

	Материал слоя	Толщина слоя, м	λ , Вт/м*С°	R_s , м²*С°/Вт
1	Фасадная панель	0,002	5,72	-
2	Воздушная прослойка	0,01	-	-
3	Стеновая сэндвич-панель СП 200 (МП200)	0,200	0,047	4,16*
4	Воздушная прослойка	0,08	-	0,15
5	Гипсокартон	0,0125	0,15	0,08
	Итого ΣR_s :			4,39

* – по характеристикам производителя.

Условное сопротивление теплопередаче стены:

$$R_{0\text{ усл}}^{\text{ст}} = 1/8,7 + 4,39 + 1/23 = 4,55 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$$

По формуле (11) СП 23-101 находим приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_{0\text{ пр}}^{\text{ст}} = R_{0\text{ усл}}^{\text{ст}} \times \gamma, \text{ где}$$

γ – коэффициент теплотехнической однородности, для трехслойных панелей с минераловатным утеплителем принимаем $\gamma = 0,85$.

$$R_{0\text{ пр}}^{\text{ст}} = 4,55 \times 0,85 = \underline{3,87} \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт} > R_{0\text{ пр}}^{\text{пр}} = 3,85 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$$

Расчет кровли (5 слоёв)

№	Материал слоя	Толщина слоя, м	λ , Вт/м*С°	R_s , м²*С°/Вт
1	Рулонная наплавляемая гидроизоляция с каменной крошкой	0,004	0,47	0,01
2	Рулонная наплавляемая гидроизоляция	0,003	0,47	0,01
3	Кровельная панель КП 250 (МП250)	0,250	0,047	5,16*
4	Воздушная прослойка	0,15	-	0,15
5	Подвесной потолок	0,02	0,057	0,35
	Итого ΣR_s :			5,67

* – по характеристикам производителя.

Условное сопротивление теплопередаче кровли:

$$R_{0\text{ усл}}^{\text{кр}} = 1/8,7 + 5,67 + 1/23 = 5,83 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$$

По формуле (11) СП 23-101 и (4.12) ГОСТ Р 54851-2011 находим приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_{0\text{ пр}}^{\text{кр}} = R_{0\text{ усл}}^{\text{кр}} \times \gamma, \text{ где}$$

γ – коэффициент теплотехнической однородности, для трехслойных панелей с минераловатным утеплителем принимаем $\gamma = 0,90$.

$$R_{0\text{ пр}}^{\text{кр}} = 5,83 \times 0,90 = \underline{5,25} \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт} \geq R_{0\text{ пр}}^{\text{пр}} = 5,13 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						
			Инв. № подл.				Лист 4	
			Sm100- OB					
Изм.	Колуч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата			

В соответствии с СП 50.13330.2012 приложение Е, расчет тепловых потерь через пол выполняется как для железобетонных полов положенных по грунту: поверхность пола условно разбивается на четыре зоны. Разбивка на зоны выполняется от наружной стены полосами по 2,0 метра. При этом значение R_n для зон следующее:

$$R_n^I = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт};$$

$$R_n^{II} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт};$$

$$R_n^{III} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт};$$

$$R_n^{IV} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}.$$

Для утепленных полов помещений 1-9 приведенное сопротивление теплопередаче определяется по формуле Е.15, СП 50.13330.2012

$$R_{0,пол} = R_n + \delta / \lambda, \text{ где}$$

δ – толщина слоя изоляции, в данном случае $\delta = 0,11 \text{ м}$;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности слоя утеплителя, в данном случае гравий керамзитовый (400 кг/м^3), $\lambda = 0,12 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{С}^\circ$.

$$R_{0,пол}^I = R_n^I + 0,92.$$

В данных помещениях образованы три зоны с приведенным сопротивлением теплопередаче:

$$R_{0,пол}^I = 2,1 + 0,92 = 3,02 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}; R_{0,пол}^{II} = 4,3 + 0,92 = 5,22 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт};$$

$$R_{0,пол}^{III} = 8,6 + 0,92 = 9,52 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт};$$

Сопротивление теплопередаче окон:

Оконные блоки поливинилхлоридные со стеклопакетом СПД 4М_1 – Аг10 – 4М_1 – Аг10 – И4 по ГОСТ 24866-2014, сертификат №РООС RU.C142.H00530:

$$R_{0,ок} = 0,97 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}.$$

Термическое сопротивление теплопередаче дверей:

$$R^{дб} = \delta / \lambda;$$

$$R^{дб} = 0,04 / 0,041 = 0,98 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче дверей:

$$R_{0,дб} = 1/\alpha_{вн} + R^{дб} + 1/\alpha_{вн};$$

$$R_{0,дб} = 1/8,7 + 0,98 + 1/23 = 1,13 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}.$$

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Инв. № подл.	Лист	
	Подпись и дата							
Изм	Кол-ч	Лист	Ндоп.	Подпись	Дата	Sm100- OB		5

$$R^{\partial\partial} = 0,04/0,041 = 0,98 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^{\circ}/\text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче дверей:

$$R_0^{\partial\partial} = 1/\alpha_b + R^{\partial\partial} + 1/\alpha_{\text{н}};$$
$$R_0^{\partial\partial} = 1/8,7 + 0,98 + 1/23 = 1,13 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^{\circ}/\text{Вт}.$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	7	Помещение персонала АЗС	22	пол	зона I	9,31	0,33	65	1,05	210,40	27,59	
							зона II	2,23	0,19		1,05	29,16		
							зона III	0,00	0,11		1,05	0,00		
							зона IV	0,00	0,07		1,05	0,00		
							ок.	0,80	1,03		1,00	53,39		
							пт.	11,54	0,19		1,00	142,88		
							дв.	0,00	1,08		1,00	0,00		
											691,04	27,59	718,63	
							Sm100- OB							Лист
														7
							Изм	Кол-ч	Лист	Ндоп.	Подпись	Дата		

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №

						Sm100- 0B	Лист
							8
Изм.	Копия	Лист	Надк.	Подпись	Дата		

8	Служебный коридор	16	н.с.	2,50	0,26	59	1,08	41,25		
			зона I	2,64	0,33		1,05	54,15		
			зона II	0,75	0,19		1,05	8,90		
			зона III	0,00	0,11		1,05	0,00		
			зона IV	0,00	0,07		1,05	0,00		
			ок.	0,00	1,03		1,00	0,00		
			пт.	3,39	0,19		1,00	38,10		
			дв.	2,15	1,08		1,00	136,40		
								278,80		
9	Электро- щитовая	16	н.с.	12,76	0,26	59	1,13	219,87		
			зона I	3,32	0,33		1,05	68,10		
			зона II	0,00	0,19		1,05	0,00		
			зона III	0,00	0,11		1,05	0,00		
			зона IV	0,00	0,07		1,05	0,00		
			ок.	0,00	1,03		1,00	0,00		
			пт.	3,32	0,19		1,00	37,31		
			дв.	1,75	1,08		1,00	111,02		
								436,30		
Всего по помещениям:							6419,69		8235,63	