

ЗАДАНИЕ ДЛЯ 111, 112, 113, 118, 119 ГРУПП

Таблица 1. Данные для вариантов задания

Вариант № * - см. прим.	Место строительства (для расчета теплопередачи), широта, °с.ш.	Устройство ограждения	Место строительства (для расчета амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности)	Устройство ограждения
1	2	3	4	5
1	Новосибирск, 55	Рис. 1	Сочи, 44	Рис. 3
2*	Новосибирск, 55	Рис. 2	Сочи, 44	Рис. 4
3	Иркутск, 52	Рис. 1	Краснодар, 45	Рис. 3
4*	Иркутск, 52	Рис. 2	Краснодар, 45	Рис. 4
5	Чита, 52	Рис. 1	Ростов-на-Дону, 47	Рис. 3
6*	Чита, 52	Рис. 2	Ростов-на-Дону, 47	Рис. 4
7	Екатеринбург, 57	Рис. 1	Астрахань, 46	Рис. 3
8*	Екатеринбург, 57	Рис. 2	Астрахань, 46	Рис. 4
9	Москва, 56	Рис. 1	Ставрополь, 45	Рис. 3
10*	Москва, 56	Рис. 2	Ставрополь, 45	Рис. 4
11	Якутск, 62	Рис. 1	Элиста, 46	Рис. 3
12*	Якутск, 62	Рис. 2	Элиста, 46	Рис. 4
13	Казань, 56	Рис. 1	Волгоград, 49	Рис. 3
14*	Казань, 56	Рис. 2	Волгоград, 49	Рис. 4
15	Самара, 53	Рис. 1	Саратов, 51	Рис. 3
16*	Самара, 53	Рис. 2	Саратов, 51	Рис. 4
17	Тюмень, 57	Рис. 1	Майкоп, 47	Рис. 3
18*	Тюмень, 57	Рис. 2	Майкоп, 47	Рис. 4
19	Воронеж, 52	Рис. 1	Махачкала, 43	Рис. 3
20*	Воронеж, 52	Рис. 2	Махачкала, 43	Рис. 4
21	Пермь, 58	Рис. 1	Нальчик, 43	Рис. 3
22*	Пермь, 58	Рис. 2	Нальчик, 43	Рис. 4
23	Ханты-Мансийск, 61	Рис. 1	Черкесск, 44	Рис. 3
24*	Ханты-Мансийск, 61	Рис. 2	Черкесск, 44	Рис. 4
25	Хабаровск, 48	Рис. 1	Грозный, 43	Рис. 3
26*	Хабаровск, 48	Рис. 2	Грозный, 43	Рис. 4
27	Архангельск, 65	Рис. 1	Севастополь, 45	Рис. 3
28*	Архангельск, 65	Рис. 2	Севастополь, 45	Рис. 4
29	Санкт-Петербург, 60	Рис. 1	Симферополь, 45	Рис. 3
30*	Санкт-Петербург, 60	Рис. 2	Симферополь, 45	Рис. 4

Примечание * - при определении режима эксплуатации здания, выбора оптимального расположения и объемно-планировочного решения для нечетных вариантов брать место строительства из второй колонки, а для четных - из четвертой.

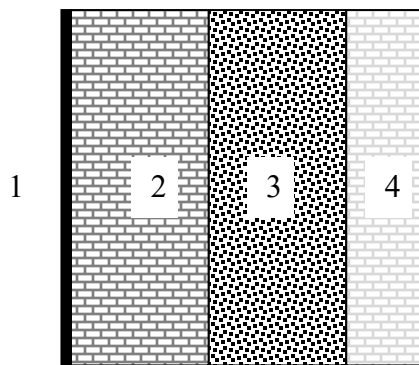


Рис. 1. Вариант ограждения: 1 – на внутренней поверхности известковая штукатурка толщиной 15мм, 2 – кладка глиняного кирпича толщиной 250мм на цементно-песчаном растворе, 3 – плита минераловатная из каменного волокна, 4 – кладка керамического пустотного кирпича толщиной 120 мм

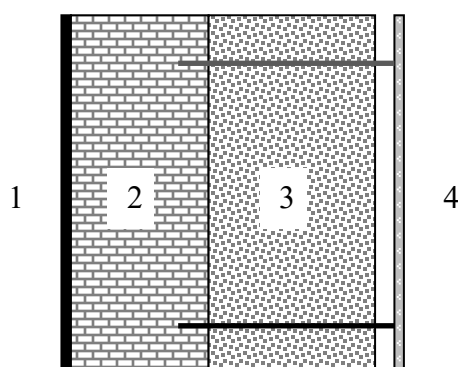


Рис. 2. Вариант ограждения: 1 – на внутренней поверхности известковая штукатурка толщиной 15мм, 2 – кладка глиняного кирпича толщиной 250мм на цементно-песчаном растворе, 3 – плита минераловатная из каменного волокна, 4 – навесной вентилируемый фасад на кронштейнах

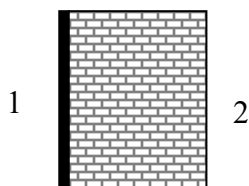


Рис. 3. Вариант ограждения: 1 – на внутренней поверхности известковая штукатурка толщиной 15мм, 2 – кладка глиняного кирпича толщиной 250мм на цементно-песчаном растворе окрашенная силикатной темно-серой фасадной краской

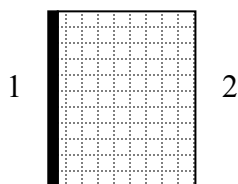


Рис. 4. Вариант ограждения: 1 – на внутренней поверхности известковая штукатурка толщиной 15мм, 2 – газобетон на известковом вяжущем толщиной 250мм окрашенный белой известковой краской

Задача 1. Определить требуемое (нормируемое) сопротивление теплопередаче стены внешней ограждающей конструкции согласно своему варианту из таблицы 1 (местонахождение строительства из колонки 2, устройство стены из колонки 3). Также определить требуемые сопротивления окон, входных дверей, покрытий над неотапливаемыми подвалом и под чердаком.

Для этого вначале нужно найти:

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле

$$ГСОП = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}}, (5.2)$$

где $t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2012 для жилых и общественных зданий для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более 10 °С;

$t_{\text{в}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С (Взять +20 °С)

Необходимые величины взять из табл. 2 (СП 131.13330)

Таблица 2. Климатические параметры холодного времени года

Республика, край, область, пункт, административный округ	Температу- ра воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспечен- ностью		Температу- ра воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспечен- ностью		Темпе- ратура воздуха, °С, обеспечен- ностью 0,94	Абсо- лютная мини- мальная темпе- ратура воздуха, °С	Средняя суточная амплиту- да темпе- ратуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха						Средняя месячная относи- тельная влаж- ность воздуха наиболее холодного месяца, %	Средняя месячная относи- тельная влаж- ность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	Коли- чество осад- ков за ноябрь –март, мм	Преоб- ла- дающее направ- ление ветра за декабрь- февраль	Макси- мальная из средних скорос- тей ветра по румбам за январь, м/с	Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной темпе- ратурой воздуха ≤ 8 °С
								≤ 0 °С		≤ 8 °С		≤ 10 °С							
	0,98	0,92	0,98	0,92				продол- житель- ность	средняя темпе- ратура	продол- житель- ность	средняя темпе- ратура	продол- житель- ность	средняя темпе- ратура						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Архангельск*	-38	-37	-35	-33	-16	-45	7,6	176	-8,2	250	-4,5	271	-3,5	85	84	174	ЮВ	3,4	2,9
Воронеж*	-31	-29	-25	-24	-13	-37	5,9	130	-5,5	190	-2,5	206	-1,6	82	80	201	З	4	3,3
Чита*	-41	-39	-39	-37	-30	-47	13,3	182	-16,1	238	-11,3	253	-10,1	76	69	19	В	1,5	2,0
Иркутск*	-38	-37	-35	-33	-23	-50	9,4	170	-12,0	233	-7,6	249	-6,5	79	76	69	В	2,9	2,1
Санкт-Петербург*	-32	-27	-28	-24	-11	-36	5,3	131	-4,6	213	-1,3	232	-0,4	86	84	202	З	3,3	2,5
Москва*	-35	-28	-29	-25	-13	-43	5,4	135	-5,5	205	-2,2	223	-1,3	83	82	225	З	2	2
Новосибирск*	-44	-41	-40	-37	-24	-50	9,6	168	-12,0	222	-8,1	240	-6,8	77	73	120	Ю	4,2	3,6
Пермь*	-43	-39	-38	-35	-19	-47	7,8	162	-9,2	225	-5,5	242	-4,5	78	77	195	Ю	3,4	2,8
Самара*	-37	-32	-32	-30	-16	-43	6,4	144	-7,9	197	-4,7	211	-3,8	83	81	224	В	3,0	3,1
Екатеринбург*	-41	-37	-35	-32	-18	-47	7,0	159	-9,2	221	-5,4	239	-4,3	76	73	121	ЮЗ	4,0	3,1
Казань*	-41	-33	-33	-31	-16	-47	6,5	151	-8,1	208	-4,8	223	-3,8	83	82	171	Ю	3,8	3,4
Тюмень*	-44	-41	-40	-35	-22	-50	9,2	164	-10,8	223	-6,8	241	-5,6	78	74	114	Ю	2,9	2,7
Ханты-Мансийск*	-47	-45	-44	-41	-27	-49	8,3	189	-12,6	248	-8,7	265	-7,5	79	78	151	З	2,7	2,7
Хабаровск*	-33	-32	-31	-29	-23	-43	7,7	158	-13,5	205	-9,5	220	-8,2	72	65	89	ЮЗ	3,8	3,0
Якутск*	-56	-55	-54	-52	-43	-64	6,1	209	-25,7	252	-20,6	264	-19,3	76	72	48	С	1,7	1,5
Майкоп* ¹⁾	-24	-21	-19	-17	-6	-34	8,8	32	-0,1	146	2,5	166	3,3	77	72	295	Ю	3,3	3,4
Волгоград*	-27	-26	-25	-22	-12	-35	5,6	122	-5,1	176	-2,3	190	-1,5	85	82	151	З	5,1	3,9
Махачкала*	-20	-17	-17	-13	-3	-25	5,6	0	—	144	2,7	164	3,5	83	78	140	СЗ	5,1	4,2
Нальчик*	-24	-21	-20	-18	-9	-31	7,2	88	-2,1	164	0,6	182	1,4	85	83	142	В	2,2	1,6
Элиста*	-29	-26	-24	-23	-10	-34	5,7	108	-3,7	169	-1	184	-0,1	88	85	121	В	8,5	6,3
Черкесск*	-23	-21	-20	-18	-9	-29	8,7	90	-2,1	168	0,6	186	1,4	80	76	131	В	3,3	2,0
Краснодар*	-23	-20	-21	-14	-5	-36	7,0	41	-0,2	145	2,5	165	3,3	81	74	290	В	3,7	2,7
Сочи*	-7	-5	-3	-2	3	-13	6,2	0	—	94	6,6	129	7,2	72	68	789	В	2,5	3,5
Севастополь*	-18	-16	-14	-11	0	-22	6,4	0	—	136	4,7	163	5,4	78	62	204	СВ	—	4,5
Симферополь*	-22	-18	-17	-14	-3	-30	6,9	25	-0,2	153	2,9	175	3,7	85	—	206	СВ	7,1	—
Ростов-на-Дону*	-25	-23	-22	-19	-9	-33	5,2	97	-2,8	166	-0,1	182	0,7	82	77	219	В	4,8	—
Саратов*	-32	-28	-29	-25	-14	-37	5,9	134	-6,5	188	-3,5	202	-2,6	80	80	183	СЗ	4,4	3,3
Ставрополь*	-25	-23	-22	-18	-6	-31	6,6	91	-2,2	168	0,5	185	1,3	84	78	159	В	7,4	4
Грозный*	-23	-22	-20	-17	-7	-32	7	83	-1,8	159	0,9	176	1,7	87	80	127	З	3,8	2,5
Астрахань*	-25	-24	-23	-21	-10	-33	6,8	103	-3,5	164	-0,8	179	0,1	83	76	73	В	3,8	3,3

Затем по таблице 3 или формуле в примечании к этой таблице находим требуемое сопротивление теплопередачи стены, окон, входных дверей, перекрытий над подвалом и под чердаком.

Таблица 3. Требуемые сопротивления теплопередачи (базовые значения считать нормируемыми)

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{TP} , (м²·°С)/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покров и перекрытий над проездами	Чердачных перекрытий, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Светопрзрачных ограждающих конструкций, кроме фонарей	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
1.1 Жилые, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,49	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,63	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,73	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,75	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,77	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
b	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25

Примечания

1 Значения для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$$R_o^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, для конкретного пункта;
 a , b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным настоящей таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы 6, для группы зданий в строках 1 и 2.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче входных дверей $R_o^{\text{норм}}$ должно быть не менее $0,6 R_o^{\text{норм}}$ стен зданий, определяемого по формуле (5.4).

В случаях, когда средняя наружная или внутренняя температура для отдельных помещений отличается от принятых в расчете ГСОП, базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, определенные по таблице 3, умножаются на коэффициент n_t , который рассчитывается по формуле

$$n_t = \frac{t_{\text{в}}^* - t_{\text{от}}^*}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}}, \quad (5.3)$$

где $t_{\text{в}}^*$, $t_{\text{от}}^*$ - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения, °С;

$t_{\text{в}}$, $t_{\text{от}}$ - то же, что в формуле (5.2).

Для расчета перекрытий подвала и чердака взять наружную температуру +8 °С.

Задача 2. Определить толщину утеплителя (минераловатной плиты) в своем варианте стены (колонка 2 и 3 таблицы 1), обеспечивающее требуемое сопротивление теплопередаче, найденное в первой задаче.

Для этого вначале необходимо установить условия эксплуатации конструкции по табл. 3.1 и рис. 5.

Табл. 3.1. (Смотрите примечание)
Условия эксплуатации ограждающих конструкций

Влажностный режим помещений зданий (по таблице 1)	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности (по Приложению В)		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

Примечание (табл. 1 СП): режим помещения выбрать: нормальный

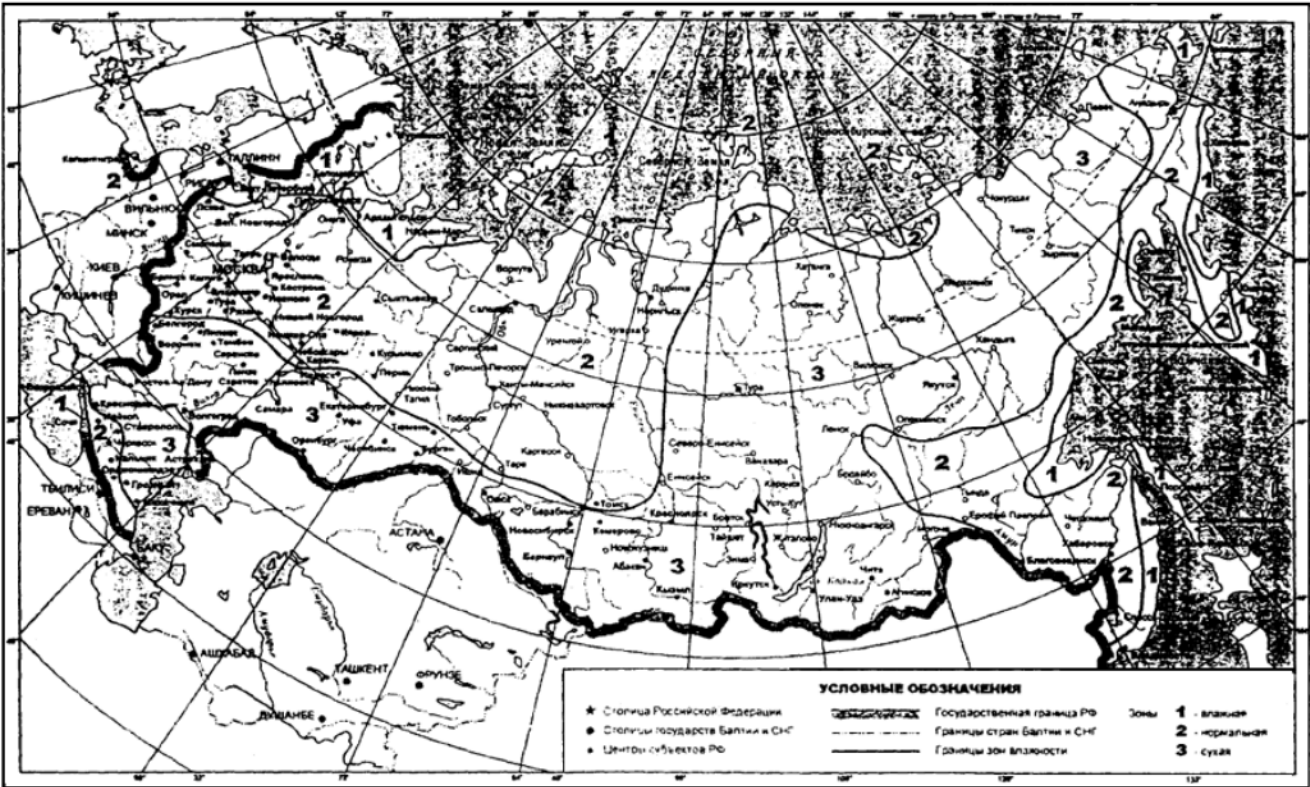


Рис. 5. Карта зон влажности (Приложение В СП)

Затем нужно приравнять требуемое нормируемое сопротивление теплопередаче стены условному (без учета неоднородностей) сопротивлению теплопередачи R_0^{ysl} и используя формулы Е.6 и Е.7 (приведены ниже) найти необходимую толщину утеплителя. Необходимые значения для величин, входящих в эти формулы взять из таблиц 4, 5, 6 согласно своему варианту.

$$R_0^{ysl} = \frac{1}{\alpha_b} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ (Е.6)}$$

где α_b - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый согласно таблице 4;

α_n - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый согласно таблице 6;

R_s - термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, (м²·°С)/Вт, определяемое для невентилируемых воздушных прослоек по таблице Е.1, для материальных слоев по формуле

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \cdot y_s^{y.e}, \text{ (Е.7)}$$

δ_s - толщина слоя, м;

λ_s - расчетная теплопроводность материала слоя, Вт/(м·°С), в случае отсутствия данных принимается по приложению Т;

$y_s^{y.e}$ - коэффициент условий эксплуатации материала слоя, доли ед. При отсутствии данных принимается равным 1.

Табл. 4. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности

Внутренняя поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи α_b , Вт/(м²·°С)
1. Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a, между гранями соседних ребер h/a ≤ 0,3	8,7

Табл. 6. Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности в зимний период

Наружная поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи для зимних условий α_n , Вт/(м²·°С)
1. Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	23
3. Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом	12

Таблица 5. Характеристики материалов (Приложение Т СП)

Материал	Характеристики материалов в сухом состоянии			Расчетные характеристики материалов при условиях эксплуатации конструкций А и Б						
	плотность ρ_0 , кг/м ³	удельная теплоемкость c_0 , кДж/(кг·°C)	теплопроводность λ_0 , Вт/(м·°C)	влажность w, %		теплопроводность λ , Вт/(м·°C)		теплоусвоение (при периоде 24 ч) s, Вт/(м ² ·°C)		паропроницаемость μ , мг/(м·ч·Па)
				А	Б	А	Б	А	Б	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25. Плиты минераловатные из каменного волокна	180	0,84	0,038	2	5	0,045	0,048	0,74	0,81	0,3
173. Газо- и пенобетон на известняковом вяжущем	1000	0,84	0,31	12	18	0,48	0,55	6,83	7,98	0,13
Кирпичная кладка										
180. Глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе	1800	0,88	0,56	1	2	0,7	0,81	9,2	10,12	0,11
187. Керамического пустотного плотностью 1400 кг/м ³ (брутто) на цементно-песчаном растворе	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14
Штукатурка										
203. Раствор известково-песчаный	1600	0,84	0,47	2	4	0,7	0,81	8,69	9,76	0,12

Задача 3. Определить температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температуры внутренней поверхности стены своего варианта (таблица 1, колонка 2 и 3). Нормируемое сопротивление теплопередаче стены взять из решения задачи 1. Сравнить полученное значение с нормируемым значением для жилого помещения (4 °C), сделать вывод.

Для этого нужно температурный перепад найти из формулы 5.4.

$$R_{\text{норм}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t^{\text{н}} \alpha_{\text{в}}}, \quad (5.4)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C), принимаемый по таблице 4;

$\Delta t^{\text{н}}$ - температурный перепад между температурой внутреннего воздуха $t_{\text{в}}$ и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции - $t_{\text{н}}$, °C

$t_{\text{в}}$ - то же, что в формуле (5.2);

$t_{\text{н}}$ - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.

(берется из табл. 2)

Задача 4. Определить приведенное (с учетом неоднородностей, но без учета площади оконных и дверных проемов) сопротивление теплопередаче фрагмента стены своего варианта (табл. 1, колонки 2 и 3). Условное сопротивление теплопередаче взять равным нормируемому из решения задачи 1. Фрагмент имеет площадь 6 м². Протяженность перфорированного стыка ж/б плиты перекрытия со стеной 3м, удельные потери теплоты 0,1 Вт/(м · °С). Протяженность надоконной перемычки 2м, удельные потери теплоты 0,05 Вт/(м · °С). Протяженность оконных откосов, укрытых утеплителем 5м, удельные потери теплоты 0,05 Вт/(м · °С). В вариантах с вентилируемым фасадом количество кронштейнов в фрагменте – 24, удельные потери теплоты через один: 0,01 Вт/°С **(в вариантах без вентилируемого фасада кронштейнов нет!)**. Удельными теплопотерями через углы стен пренебрегаем.

Е.1. Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания $R_o^{пр}$, (м²·°С)/Вт, следует определять по формуле

$$R_o^{пр} = \frac{1}{\frac{1}{R_o^{усл}} + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k}, \quad (E.1)$$

где $R_o^{усл}$ - осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания либо выделенной ограждающей конструкции, м²·°С/Вт;

l_j - протяженность линейной неоднородности j-го вида, приходящаяся на 1 м² фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, м/м²;

Ψ_j - удельные потери теплоты через линейную неоднородность j-го вида, Вт/(м·°С);

n_k - количество точечных неоднородностей k-го вида, приходящихся на 1 м² фрагмента теплозащитной оболочки здания или выделенной ограждающей конструкции, шт./м²;

χ_k - удельные потери теплоты через точечную неоднородность k-го вида, Вт/°С;

Задача 5. По таблице 6 и примечаниям к таблице, определить требуемую удельную теплозащитную характеристику общежития с отапливаемым объемом 35000 м³, строящемся в районе и с ограждающими конструкциями согласно вашему варианту (таблица 1, колонка 2 и 3). ГСОП взять из решения первой задачи.

Табл. 6. Требуемая удельная теплозащитная характеристика здания

Отапливаемый объем здания $V_{от}$, м ³	Значения $k_{об}^{тр}$, Вт/(м ³ ·°С), при значениях ГСОП, °С·сут/год				
	1000	3000	5000	8000	12000
6000	0,391	0,289	0,229	0,175	0,133
15000	0,327	0,242	0,192	0,146	0,111
50000	0,277	0,205	0,162	0,124	0,094
200000	0,246	0,182	0,145	0,111	0,084

Примечания

1. Для промежуточных значений величин объема зданий и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200000 м³ значение $k_{об}^{тр}$ рассчитывается по формулам:

$$k_{об}^{тр} = \begin{cases} \frac{4,74}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{от}}} & V_{от} \leq 960 \\ \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} & V_{от} > 960; \end{cases} \quad (5.5)$$

$$k_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{\text{ГСОП}}} \quad (5.6)$$

2. При достижении величиной $k_{об}^{тр}$, вычисленной по (5.5), значений меньших, чем определенных по формуле (5.6), следует принимать значения $k_{об}^{тр}$, определенные по формуле (5.6).

Задача 6. Определить расчетную удельную теплозащитную характеристику общежития с отапливаемым объемом 35000 м³, строящемся в районе и с ограждающими конструкциями согласно вашему варианту (таблица 1, колонка 2 и 3). Площадь внешних стен с оконными проемами и входными дверями 7000 м². Приведенное сопротивление теплопередаче стены (без оконных и дверных проемов) взять из решения задачи 4. В здании 3 входных двери площадью 3,33 м², 600 окон площадью 3 м². Площадь чердачного перекрытия и перекрытия над подвалом по 1300 м². Приведенные сопротивления теплопередаче окон, дверей, чердачного перекрытия и перекрытия над подвалом взять равными требуемым сопротивлениям, определенным в задаче 1. Температуру внутри и снаружи брать как в задаче 1. Сравнить фактическую характеристику с требуемой (задача 5). Сделать вывод.

Ж.1. Удельная теплозащитная характеристика здания $k_{об}$, Вт/(м³·°C), рассчитывается по формуле

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{о,i}^{пр}} \right) = K_{комп} K_{общ}, \text{ (Ж.1)}$$

где $R_{о,i}^{пр}$ - приведенное сопротивление теплопередаче i-го фрагмента теплозащитной оболочки здания, (м²·°C)/Вт;

$A_{ф,i}$ - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²;

$V_{от}$ - отапливаемый объем здания, м³;

$n_{t,i}$ - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяется по формуле (5.3);

Задача 7. Определить максимально допустимую амплитуду колебаний температуры внутренних поверхностей внешних ограждений здания в летний период (в районах со средней температурой июля более +21°C) ограждающими конструкциями согласно вашему варианту (таблица 1, колонка 4 и 5).

Максимально допустимая амплитуда колебаний температуры внутренних поверхностей внешних ограждений не должна быть выше:

$$A_t^{\text{пр}} = 2,5 - 0,1(t_n - 21), (6.1)$$

где t_n - средняя месячная температура наружного воздуха за июль, °C,

Таблица 7. Средняя месячная и годовая температура воздуха

Республика, край, область, пункт, административный округ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ													
Республика Адыгея	-0,1	0,9	5,4	11,9	16,4	20,1	22,9	22,5	17,7	11,8	6,4	1,9	11,5
Майкоп* ¹⁾	-13,6	-12,1	-5,7	0,1	6,6	12,7	16,0	13,2	8,0	1,8	-4,8	-9,9	1,0
Архангельск*	-4,8	-4,3	2,0	11,3	18,0	22,9	25,4	23,8	17,6	10,0	3,4	-2,0	10,3
Астрахань*	-6,9	-6,5	-0,3	10,0	16,8	21,4	23,9	22,7	16,3	8,3	1,1	-4,4	8,5
Волгоград*	-7,5	-7,2	-1,4	8,2	14,9	18,4	20,1	18,9	13,1	6,5	-0,1	-5,2	6,6
Воронеж*	0,6	0,8	4,4	10,3	16,2	21,6	24,6	24,3	19,9	13,7	7,8	2,9	12,3
Махачкала*	-25,5	-20,2	-9,6	1,2	9,4	16,3	18,7	15,8	8,4	-0,8	-13,0	-22,6	-1,8
Чита*	-18,4	-15,5	-6,9	2,4	9,8	15,6	18,1	15,7	9,1	1,6	-7,9	-15,7	0,7
Иркутск*	-2,8	-2,2	2,9	10,3	15,5	19,5	22,2	21,6	16,8	10,3	4,1	-0,6	9,8
Нальчик*	-5,0	-4,6	1,3	10,3	16,8	21,6	24,6	23,4	17,2	9,6	2,6	-2,5	9,6
Элиста*	-2,9	-2,2	2,5	9,8	14,8	18,4	21,1	20,6	15,9	9,8	3,9	-0,7	9,2
Черкесск*	-0,2	1,0	5,4	12,2	17,3	21,0	23,8	23,2	18,1	11,9	6,3	2,0	11,8
Краснодар*	6,0	6,2	8,3	12,2	16,1	20,0	23,0	23,3	19,8	15,6	11,3	7,9	14,1
Сочи*	3,1	3,6	5,7	10,5	15,2	19,7	22,0	21,8	18,0	12,8	9,0	5,5	12,2
Севастополь*	-0,3	0,3	3,7	9,9	15,1	19,2	21,9	21,5	16,6	10,9	6,1	1,9	10,6
Симферополь*	-6,6	-6,3	-1,5	4,5	10,9	15,7	18,3	16,7	11,4	5,7	0,2	-3,9	5,4
Санкт-Петербург*	-7,8	-7,1	-1,3	6,4	13,0	16,9	18,7	16,8	11,1	5,2	-1,1	-5,6	5,4
Москва*	-17,7	-16,2	-8,2	2,6	11,1	17,2	19,3	16,3	10,2	2,8	-7,3	-14,7	1,3
Новосибирск*	-14,0	-12,3	-4,5	3,6	10,9	16,0	18,2	15,2	9,6	2,3	-5,3	-11,2	2,4
Пермь*	-3,8	-2,9	2,2	10,8	16,8	20,8	23,2	22,3	16,6	9,6	3,3	-1,5	9,8
Ростов-на-Дону*	-11,2	-10,6	-3,7	7,1	15,2	19,3	21,2	19,3	13,3	5,4	-2,1	-8,3	5,4
Самара*	-8,7	-8,4	-2,5	8,4	15,9	20,2	22,3	20,6	14,3	6,7	-0,6	-6,4	6,8
Саратов*	-13,7	-11,9	-4,1	4,5	11,4	16,6	18,6	15,6	9,9	2,5	-5,5	-11,2	2,7
Екатеринбург*	-2,9	-2,4	2,2	9,8	15,0	19,0	22,1	21,4	16,2	9,8	3,7	-0,7	9,4
Ставрополь*	-11,6	-10,9	-4,3	5,3	13,2	17,6	19,7	17,4	11,5	4,2	-3,2	-8,9	4,2
Казань*	-16,1	-14,1	-5,7	3,8	11,1	16,6	18,5	15,5	9,7	2,3	-6,8	-13,3	1,8
Тюмень*	-20,1	-18,1	-8,5	-0,8	7,1	14,7	18,0	14,1	7,9	-0,4	-10,3	-16,7	-1,1
Ханты-Мансийск*	-20,3	-16,0	-6,7	4,5	12,3	18,1	21,3	19,7	13,6	4,9	-7,2	-17,7	2,2
Хабаровск*	-2,2	-1,9	3,5	10,9	16,5	21,0	24,0	22,9	18,0	10,8	4,7	-0,3	10,7
Грозный*	-39,2	-34,7	-20,5	-4,8	7,5	16,2	19,3	15,2	5,9	-7,9	-27,8	-37,8	-9,1
Якутск*													

Задача 8. Определить амплитуду колебаний температуры внутренних поверхностей внешних ограждений здания в летний период (в районах со средней температурой июля более +21°C), ограждающими конструкциями согласно вашему варианту (таблица 1, колонка 4 и 5) и сравнить ее с максимально допустимой. Сделать выводы.

6.2. Амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций $A_{t_{в}}$, °C, следует определять по формуле

$$A_{t_{в}} = \frac{A_{t_{н}}^{\text{расч}}}{\nu}, \quad (6.2)$$

где $A_{t_{н}}^{\text{расч}}$ - расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, °C, определяемая согласно 6.3;

ν - величина затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха $A_{t_{н}}^{\text{расч}}$ в ограждающей конструкции, определяемая согласно 6.4.

6.3. Расчетную амплитуду колебаний температуры наружного воздуха $A_{t_{н}}^{\text{расч}}$, °C, следует определять по формуле

$$A_{t_{н}}^{\text{расч}} = 0,5 A_{t_{н}} + \frac{\rho(I_{\text{max}} - I_{\text{ср}})}{\alpha_{н}}, \quad (6.3)$$

где $A_{t_{н}}$ - максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле, °C, принимаемая согласно СП 131.13330;

ρ - коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по Приложению И;

I_{max} , $I_{\text{ср}}$ - соответственно максимальное и среднее значения суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м², принимаемые согласно СП 131.13330 для наружных стен - как для вертикальных поверхностей западной ориентации и для покрытий - как для горизонтальной поверхности;

$\alpha_{н}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям, Вт/(м²·°C), определяемый по формуле (6.9).

6.7. Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям $\alpha_{н}$, Вт/(м²·°C), следует определять по формуле

$$\alpha_{н} = 1,16(5 + 10\sqrt{\nu}), \quad (6.9)$$

где ν - минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая согласно СП 131.13330, но не менее 1 м/с.

Максимальные температуры суточных колебаний воздуха в июле брать из таблицы 8.

Коэффициенты поглощения солнечной радиации брать из таблицы 9 (приложение И СП).

Среднее значение интенсивности солнечной радиации рассчитать, поделив значение суммарной энергии радиации из таблицы 10 на продолжительность июля в секундах, а максимальное значение приблизительно считать в 4 раза большей значения средней мощности.

Минимальную среднюю скорость ветра за июль брать из таблицы 11.

Таблица 8. Средние и максимальные суточные амплитуды температуры воздуха по месяцам

Республика, край, область, пункт	Амплитуда температуры средняя по месяцам (числитель), максимальная по месяцам(знаменатель), °С											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Махачкала	$\frac{5,1}{15,5}$	$\frac{5,3}{17,6}$	$\frac{6}{17,3}$	$\frac{7,4}{18,9}$	$\frac{8}{21,5}$	$\frac{7,9}{15,5}$	$\frac{7,6}{17,9}$	$\frac{7,2}{13,4}$	$\frac{6,7}{15,3}$	$\frac{6}{17,8}$	$\frac{5,1}{17,8}$	$\frac{5,2}{18,9}$
Элиста	$\frac{5,6}{21,2}$	$\frac{6}{20,8}$	$\frac{7,7}{18,6}$	$\frac{11,5}{23,9}$	$\frac{12,8}{22,9}$	$\frac{12,9}{21,4}$	$\frac{13,1}{23,2}$	$\frac{13,1}{23}$	$\frac{12,5}{21,7}$	$\frac{9,7}{20,1}$	$\frac{6,9}{18,7}$	$\frac{5,5}{23}$
Краснодар	$\frac{7,4}{25,3}$	$\frac{8,3}{27,4}$	$\frac{9,5}{22,7}$	$\frac{12,1}{26,8}$	$\frac{12,5}{25,5}$	$\frac{12,6}{23,7}$	$\frac{13}{22,5}$	$\frac{13,4}{24,1}$	$\frac{13,8}{26,5}$	$\frac{11,9}{24,4}$	$\frac{9,5}{23,3}$	$\frac{8,1}{22,3}$
Сочи	$\frac{6,3}{16,9}$	$\frac{6,7}{20,6}$	$\frac{7,1}{18,6}$	$\frac{7,6}{19,7}$	$\frac{7,6}{16,7}$	$\frac{7,7}{15,3}$	$\frac{7,7}{14,6}$	$\frac{7,9}{13,2}$	$\frac{8,2}{13,6}$	$\frac{8,3}{16,3}$	$\frac{7,4}{17,9}$	$\frac{6,8}{14,4}$
Ростов-на-Дону	$\frac{14}{24,6}$	$\frac{14,8}{26,7}$	$\frac{17,7}{30,2}$	$\frac{12,7}{28,1}$	$\frac{13,6}{29,2}$	$\frac{13,6}{25,1}$	$\frac{12,3}{26,6}$	$\frac{11,4}{24,7}$	$\frac{13,3}{25,2}$	$\frac{12}{24,1}$	$\frac{12,4}{27,4}$	$\frac{12}{27,4}$
Саратов	$\frac{6,8}{18,9}$	$\frac{6,8}{21,6}$	$\frac{7,2}{19,7}$	$\frac{9,9}{21,5}$	$\frac{11,6}{19,7}$	$\frac{12}{21,3}$	$\frac{11,9}{20,4}$	$\frac{11,9}{21,2}$	$\frac{11}{20,8}$	$\frac{8,1}{19,1}$	$\frac{6,1}{17,4}$	$\frac{6,1}{22}$
Грозный	$\frac{7}{23,1}$	$\frac{7,9}{24}$	$\frac{10}{28,8}$	$\frac{14}{30,4}$	$\frac{13,6}{26,1}$	$\frac{13,4}{24,1}$	$\frac{12,9}{23,3}$	$\frac{13,4}{23,8}$	$\frac{12,4}{15,3}$	$\frac{10,8}{26,2}$	$\frac{7,6}{22,1}$	$\frac{6,5}{21,4}$

Астрахань.....	/22.....
Волгоград.....	/18.....
Нальчик.....	/22.....
Ставрополь.....	/18.....
Майкоп.....	/21.....
Черкесск.....	/23.....
Севастополь.....	/17.....
Симферополь.....	/18.....

Таблица 9. Коэффициенты поглощения солнечной радиации

Материал наружной поверхности ограждающей конструкции	Коэффициент поглощения солнечной радиации, ρ
10. Окраска силикатная темно-серая	0,7
11. Окраска известковая белая	0,3

Таблица 10. Значение суммарного потока солнечной радиации на вертикальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м²

Ориентация	Географическая широта, градус с. ш.							
	40	44	48	52	56	60	64	68
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Июль								
С	213	214	220	220	224	244	292	378
СВ/СЗ	358	354	357	355	366	391	429	480
В/З	496	498	505	518	535	558	587	621
ЮВ/ЮЗ	461	480	504	532	564	601	642	687
Ю	361	388	421	460	506	559	618	684

Таблица 11. Климатические параметры теплого времени года

Республика, край, область, пункт, административный округ	Барометрическое давление, гПа	Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,95	Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,98	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %	Количество осадков за апрель – октябрь, мм	Суточный максимум осадков, мм	Преобладающее направление ветра за июнь – август	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Майкоп* ¹⁾	990	27	31	29,3	41	12,5	66	50	513	103	Ю	2,6
Астрахань*	1021	29	32	32,2	41	12,4	58	40	148	73	В	3,2
Волгоград*	1004	29	31	29,7	43	10,9	52	39	204	82	З	0,0
Махачкала*	1017	27	29	28,6	39	7,9	68	63	196	124	В	3,7
Нальчик*	966	25	29	27,7	39	10,7	68	57	502	74	ЮЗ	2,2
Элиста*	999	30	32	31,1	43	12,8	51	38	232	71	З	6,3
Черкесск*	952	25	29	27,2	39	11,9	69	53	462	99	В	0,0
Краснодар*	1013	28	31	29,8	42	11,7	64	48	404	107	В	0,0
Сочи*	1012	26	28	27,2	39	7,8	77	68	828	245	СВ	0,0
Севастополь*	1010	28	31	27,2	38	8,5	69	64	222	118	В	—
Симферополь*	1000	26	30	28,5	40	12,1	63	—	309	119	СВ	2,4
Саратов*	1006	26	29	27,5	41	11,0	59	46	271	81	СЗ	4,4
Ставрополь*	963	26	29	27,8	40	10,9	60	48	386	102	З	5,7
Грозный*	999	30	32	30,6	41	12,6	65	47	323	90	В	0,0
Ростов-на-Дону*	1006	27	30	29,1	40	11,6	59	46	346	100	СВ	0,0
Архангельск*	1011	20	24	21,1	34	10,7	73	62	382	61	С	2,3
Воронеж*	999	25	29	25,9	41	11,2	69	53	370	100	З	0,0
Чита*	936	23	27	26,0	41	14,3	67	47	323	104	В	0,0
Иркутск*	963	22	26	25,0	37	12,5	73	57	401	114	З	1,7
Санкт-Петербург*	1013	22	25	22,1	37	8,0	72	60	423	76	З	2,8
Москва*	997	23	26	23,5	38	9,6	73	60	465	63	З	0,0
Новосибирск*	1003	24	27	25,8	37	12,1	69	51	317	95	Ю	2,7
Пермь*	995	23	26	24,4	37	11,3	68	54	441	72	С	0,0
Самара*	1001	25	29	26,4	40	10,4	63	50	328	60	З	2,3
Екатеринбург*	982	23	27	24,7	38	10,5	65	52	396	94	З	2,4
Казань*	1002	24	28	25,1	39	9,9	69	56	368	75	С, З	0,0
Тюмень*	1004	23	27	24,8	38	11,4	70	54	360	78	З	2,4
Ханты-Мансийск*	1009	21	25	23,0	35	9,2	70	59	397	95	С, З	2,4
Хабаровск*	1002	25	27	26,8	40	9,8	77	62	588	121	ЮЗ	0,0
Якутск*	1003	23	27	25,5	38	13,2	60	44	189	78	З, СЗ	2,4

6.4. Величину затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха v в ограждающей конструкции, состоящей из однородных слоев, следует определять по формуле

$$v = 0,9e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(s_1 + \alpha_n)(s_2 + Y_1) \dots (s_n + Y_{n-1})(\alpha_n + Y_n)}{(s_1 + Y_1)(s_2 + Y_2) \dots (s_n + Y_n)\alpha_n}, \quad (6.4)$$

где $e = 2,718$ - основание натуральных логарифмов;

Порядок нумерации слоев в формуле (6.4) принят в направлении от внутренней поверхности к наружной.

D – тепловая инерция ограждения.

S_i – теплоусвоение i -го слоя ограждения, Вт/(м²·°С).

Y_i – теплоусвоение наружной поверхности i -го слоя ограждения, Вт/(м²·°С).

Коэффициенты теплоотдачи α внутренней и наружной поверхности брать по таблице 4 и формуле (6.9).

6.5. Тепловую инерцию D ограждающей конструкции следует определять как сумму значений тепловой инерции D_i всех слоев многослойной конструкции, определяемых по формуле

$$D_i = R_i s_i, \quad (6.5)$$

где R_i - термическое сопротивление отдельного i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, определяемое по формуле

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (6.6)$$

где δ_i - толщина i -го слоя конструкции, м ;

λ_i - расчетная теплопроводность материала i -го слоя конструкции, $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$.

Значения теплопроводности и теплоусвоения брать из таблицы 5.

6.6. Для определения теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции следует предварительно вычислить тепловую инерцию D каждого слоя по формуле (6.5).
(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

Теплоусвоение наружной поверхности слоя Y , $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, с тепловой инерцией $D \geq 1$ следует принимать равным расчетному теплоусвоению s материала этого слоя конструкции.
(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

Теплоусвоение наружной поверхности слоя Y с тепловой инерцией $D < 1$ следует определять расчетом, начиная с первого слоя (считая от внутренней поверхности ограждающей конструкции), следующим образом:
(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр)

а) для первого слоя - по формуле

$$Y_1 = \frac{R_1 s_1^2 + \alpha_{\text{в}}}{1 + R_1 \alpha_{\text{в}}}; \quad (6.7)$$

б) для i -го слоя - по формуле

$$Y_i = \frac{R_i s_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i Y_{i-1}}, \quad (6.8)$$

где R_1, R_i - термические сопротивления соответственно первого и i -го слоев ограждающей конструкции,

Задача 9. Определить требуемое и расчетное сопротивление воздухопроницанию стены согласно вашему варианту (таблица 1, колонка 2 и 3). Высота здания 30м. Сравнить расчетное с требуемым. Сделать вывод.

7.1. Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений R_u должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_u^{TP} , (м²·ч·Па)/кг, определяемого по формуле

$$R_u^{TP} = \Delta p / G_n, (7.1)$$

где Δp - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая в соответствии с 7.2;

G_n - нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м²·ч), принимаемая в соответствии с 7.3.

7.2. Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp , Па, следует определять по формуле

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_n - \gamma_v) + 0,03\gamma_n v^2, (7.2)$$

где H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

γ_n , γ_v - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формуле

$$\gamma = 3463 / (273 + t), (7.3)$$

t - температура воздуха: внутреннего (для определения γ_v) - принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 30494 и СанПиН 2.1.2.2645; наружного (для определения γ_n) - принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по СП 131.13330.

Нормируемую поперечную воздухопроницаемость взять из таблицы 12. Температура внутреннего воздуха +20 °С, температуру наружного воздуха и скорость ветра взять из таблицы 2. Значения сопротивления воздухопроницанию слоев стены взять из таблицы 13. Сопротивление стены складывается из сопротивления слоев.

Таблица 12. Нормируемая поперечная воздухопроницаемость

Ограждающие конструкции	Поперечная воздухопроницаемость G_n , кг/(м ² ·ч), не более
1. Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых, общественных, административных и бытовых зданий и помещений	0,5

Таблица 13. Сопротивление воздухопроницанию

Материалы и конструкции	Толщина слоя, мм	Сопротивление воздухопроницанию R_{ϕ} , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/кг
5. Кирпичная кладка из сплошного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной в один кирпич и более	250 и более	18
7. Кладка кирпича керамического пустотного на цементно-песчаном растворе толщиной в полкирпича	-	2
28. Штукатурка известковая по каменной или кирпичной кладке	15	142
2. Сопротивление воздухопроницанию воздушных прослоек и слоев ограждающих конструкций из сыпучих (шлака, керамзита, пемзы и т.п.), рыхлых и волокнистых (минеральной ваты, соломы, стружки и т.п.) материалов следует принимать равным нулю независимо от толщины слоя.		

Задача 10. Приблизительно найти плоскость (или плоскости) максимального увлажнения стены согласно вашему варианту (таблица 1, колонка 2 и 3). Использовать данные решения задачи 2 и таблицы 5. Для стен с НФС приблизительно считать, что движение воздуха в воздушной прослойке обеспечивает поддержание влажности и температуры в прослойке, равными влажности и температуры наружного воздуха.

Для нахождения зон максимального увлажнения построить зависимости температуры, парциального давления водяного пара, парциального давления насыщенного пара и относительной влажности от расстояния от внутренней поверхности стены. Для этого обязательно рассчитать эти параметры на границах раздела слоев стены и минимум в 4 точках внутри каждого слоя, кроме штукатурки. Значения между точек находить линейной интерполяцией.

Относительную влажность внутреннего воздуха для определения точки росы следует принимать:

для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов - 55%;

Относительная влажность равна отношению парциального давления водяного пара и парциальному давлению насыщенного пара в процентах

8.6. Парциальное давление насыщенного водяного пара E , Па, при температуре t , °C, от минус 40 до плюс 45 °C определяется по формуле

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273+t}\right) \cdot (8.8)$$

Температура внутри помещения +20 °C. Температура наружного воздуха – среднегодовая по таблице 7.

Парциальное давления водяного пара наружного воздуха – среднегодовое по таблице 14.

Рекомендуемый масштаб по оси абсцисс – 1:5. Значения по оси ординат минимум от 0 до 10 см.

Если в стене нет зоны максимального увлажнения при среднегодовых параметрах, то необходимо найти возможные зоны максимального увлажнения при наружной средней температуре месяцев с отрицательной температурой и среднему парциальному давлению за эти месяцы, а также зону максимального увлажнения при параметрах наиболее холодного месяца.

Таблица 14. Средние месячные и годовое парциальные давления водяного пара, гПа

Республика, край, область, пункт, административный округ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Республика Адыгея (Адыгея)													
Майкоп	4,6	5,1	5,9	8,7	12,5	15,4	17,4	16,8	13,5	9,9	7,6	5,7	10,3
Архангельск	2,3	2,4	3,1	4,5	6,4	10,0	12,9	12,4	9,2	6,1	4,3	3,1	6,4
Астрахань	3,6	3,7	5,0	7,5	11,3	15,0	17,1	16,2	12,3	8,6	6,3	4,6	9,3
Воронеж	2,9	3,1	4,3	7,0	9,4	12,7	15,0	13,8	10,3	7,3	5,4	4,0	7,9
Махачкала	5,3	5,5	6,6	9,2	13,2	16,6	19,8	20,0	16,3	11,9	8,8	6,5	11,6
Иркутск*	1,3	1,5	2,5	4,0	6,3	11,2	15,1	13,6	8,8	5,1	2,9	1,7	6,2
Нальчик	4,1	4,4	5,7	8,5	12,4	15,2	17,3	16,9	13,6	9,5	6,9	5,0	10,0
Элиста	3,8	4,0	5,2	7,7	10,4	12,7	13,7	13,3	10,7	8,3	6,6	4,9	8,4
Черкесск	4,2	4,4	5,4	7,7	11,3	14,2	16,2	15,5	12,3	8,9	6,6	4,9	9,3
Краснодар	4,9	5,3	6,2	9,0	12,9	16,1	17,9	17,2	13,4	10,1	8,0	6,1	10,6
Сочи	6,8	6,9	7,6	10,2	14,3	18,3	21,8	21,4	17,2	12,8	9,9	7,7	12,9
Санкт-Петербург	3,3	3,2	3,9	5,7	8,0	11,8	14,6	14,3	10,9	7,6	5,5	4,2	7,8
Москва	2,8	2,9	3,9	6,2	9,1	12,4	14,7	14,0	10,4	7,0	5,0	3,6	7,7
Новосибирск*	1,6	1,7	2,8	5,0	7,3	12,4	15,5	13,3	8,9	5,8	3,3	2,0	6,6
Пермь*	2,1	2,1	3,4	5,3	7,8	12,1	14,8	13,0	9,5	6,1	3,8	2,6	6,9
Ростов-на-Дону	4,0	4,3	5,4	8,1	11,1	14,5	16,0	14,9	11,6	8,7	6,9	5,2	9,2
Самара	2,2	2,2	3,6	6,2	8,5	12,2	14,7	13,1	9,5	6,3	4,5	3,0	7,2
Екатеринбург*	2,0	2,0	3,2	5,1	7,4	11,7	14,4	12,7	9,0	5,7	3,5	2,3	6,6
Ставрополь	4,2	4,3	5,3	7,6	11,2	13,5	14,8	14,1	11,5	8,7	6,6	5,0	8,9
Казань	2,1	2,2	3,4	6,1	8,8	12,3	15,0	13,7	9,9	6,4	4,4	2,8	7,3
Тюмень*	1,8	1,8	3,1	5,1	7,5	12,1	15,3	13,4	9,2	5,8	3,3	2,1	6,7
Ханты-Мансийск*	1,4	1,5	2,8	4,3	6,6	11,3	14,8	12,7	8,7	5,3	2,9	1,8	6,2
Хабаровск*	1,0	1,3	2,4	4,8	8,4	14,5	19,3	18,2	11,5	5,5	2,5	1,2	7,6
Грозный	4,5	4,9	6,2	9,1	13,3	16,5	18,7	18,5	14,8	10,5	7,7	5,5	10,9
Якутск*	0,2	0,3	1,0	2,7	5,3	10,1	13,2	11,3	6,6	2,9	0,7	0,2	4,5
Чита*	0,7	1,0	1,8	3,0	5,0	9,9	14,0	12,6	7,2	3,6	1,8	0,9	5,1
Самара	2,2	2,2	3,6	6,2	8,5	12,2	14,7	13,1	9,5	6,3	4,5	3,0	7,2
Волгоград	3,0	3,3	4,8	7,1	9,9	12,8	14,0	12,8	10,2	7,4	6,0	4,4	8,0
Севастополь	6,0	5,5	6,5	8,0	12,0	15,0	18,0	17,0	16,0	10,0	8,0	7,0	10,0
Симферополь	5,0	4,0	4,5	6,0	10,0	11,0	12,0	14,0	10,0	7,0	6,0	5,0	7,0

Задача 11. Определить требуемое и расчетное сопротивление паропрооницанию слоя стены между наружной поверхностью и плоскостью максимального увлажнения из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации согласно вашему варианту (таблица 1, колонка 2 и 3). Воспользоваться данными из решения задачи 10. Сравнить расчетное и требуемое сопротивления. Сделать вывод. **Если в стене нет зоны максимального увлажнения при среднегодовых параметрах, а есть в период с отрицательными температурами или в наиболее холодный месяц, то необходимо сделать оценку количества накопленной влаги 1 м^2 стены за эти периоды.**

Сопротивление паропрооницанию R_n , $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения, определяемой в соответствии с 8.5) должно быть не менее наибольшего из следующих требуемых сопротивлений паропрооницанию:

а) требуемого сопротивления паропрооницанию $R_{n1}^{\text{тр}}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$ (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{n1}^{\text{тр}} = \frac{(e_{\text{в}} - E)R_{\text{п,н}}}{E - e_{\text{н}}}; \quad (8.1)$$

где $e_{\text{в}}$ - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па

$R_{\text{п,н}}$ - сопротивление паропрооницанию, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения
 $e_{\text{н}}$ - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха за годовой период, Па,

E - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации, Па, определяемое по формуле

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12, \quad (8.4)$$

где E_1 , E_2 , E_3 - парциальные давления насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, Па, определяемые согласно 8.6, по температуре в плоскости максимального увлажнения (определяется согласно 8.8), при средней температуре наружного воздуха соответствующего периода;

z_1 , z_2 , z_3 - продолжительность зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, мес, определяемая по СП 131.13330, с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до 5 °С;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами воздуха выше плюс 5 °С;

Использовать данные таблиц 7 и 14.

Задача 12. Пользуясь таблицами 2, 7, 11, 14, 15 и 16 записать формулу погоды района строительства в Вашем варианте (смотрите примечание в таблице 1) и предложить варианты режимов эксплуатации здания.

Таблица 15. Классификация типов погоды

Тип погоды	Среднемесячная температура воздуха, °С	Среднемесячная относительная влажность воздуха, %	Среднемесячная скорость ветра, м/с
Жаркая (сильный перегрев при нормальной и высокой влажности)	40 и выше 32 -«- 25 -«-	24 и менее 25-49 50 и более	— — —
Сухая жаркая (сильный перегрев при низкой влажности)	32-40	24 и менее	—
Теплая (перегрев)	24-28 20-25 24-32 28-32	50-74 75 и более 24 и менее 25 и 49	— — — —
Комфортная (тепловой комфорт)	12-24 12-24 12-28 12-20	24 и менее 50-74 25-49 75 и более	— — — —
Прохладная	4-12	—	0 и более
Холодная (охлаждение)	-36...+4 -28...+4 -20...+4 -12...+4	— — — —	2 и ниже 2-5 5-10 Более 10
Суровая (сильное охлаждение)	-36 и ниже -28 -«- -20 -«- -12 -«-	— — — —	2 и менее 2-5 5-10 Более 10

Таблица 16. Режим эксплуатации зданий

Режим эксплуатации и тип погоды	Архитектурно-планировочное решение	Конструктивное решение	Инженерно-техническое решение	Полуоткрытый, прохладная	Ориентация на солнце. Защита территорий от ветра зелеными посадками, использование интермий	Одинарное остекление, трансформация ограждений	Отопление малой мощности, нерегулярное. Вентиляция естественная, вытяжная с притоком через клапаны, форточки
Изолированный, жаркая с нормальной и повышенной влажностью	Компактные решения, минимальные теплопоступления. Солнцезащита. Затенение пешеходных путей зданиями, максимальная аэрация территории	Высокие воздухо- непроницаемость и теплозащитные качества. Солнцезащита. Остекление двойное или одинарное с противомоскитными сетками	Полное кондиционирование, побудительная вентиляция вытяжная, вентиляторы-фены	Закрытый, холодная	Компактные решения, уменьшение теплопотерь, теплые лестницы, тамбуры, шкафы для верхней одежды в квартирах, ориентация на солнечные стороны. Защита территорий от ветра зданиями и посадками хвойных пород	Ограждения необходимых теплозащитных качеств и воздухопроницаемости. Двойное остекление	Центральное отопление средней мощности. Вентиляция естественная вытяжная с притоком через окна, форточки, клапаны
Закрытый, жаркая, сухая	Компактные решения, уменьшение теплопоступлений. Солнцезащита. Затенение и обводнение территорий. Защита от пыльных ветров, использование ночных прохладных ветров	Ограждения необходимых теплозащитных качеств и воздухопроницаемости. Солнцезащита стен и окон. Остекление двойное или одинарное	Искусственное охлаждение воздуха без снижения влагосодержания, механические вентиляторы-фены	Изолированный, суровая	Максимальная компактность, минимальные теплопотери, теплые лестницы, двойные тамбуры, вентилируемые шкафы для верхней одежды в квартирах, гардеробные комнаты в общественных зданиях. Защита территорий от ветра зданиями. Теплые переходы между зданиями, крытые улицы и центры, утепленные остановки общественного транспорта	Высокие воздухо- непроницаемость и теплозащитные качества ограждений. Тройное и четверное остекление. Фундаменты с учетом вечной мерзлоты	Центральное отопление большой мощности. Механическая приточно-вытяжная вентиляция с подогревом и увлажнением воздуха
Полуоткрытый, теплая	Сквозное, угловое проветривание, солнцезащита, открытые помещения, лоджии, веранды. Лестницы полуоткрытые, без тамбуров. Ориентация на юг и север. Затенение и аэрация территорий, использование ночных прохладных ветров	Трансформация ограждений, трансформируемые солнцезащитные устройства	Механические вентиляторы-фены. При инсоляции требуется искусственное охлаждение внутренней среды (кондиционирование)	Открытый, комфортная	Открытые помещения, лоджии, веранды. Бытовые процессы на воздухе	Трансформация ограждений, трансформируемые солнцезащитные устройства	Не используются

Задача 13. Пользуясь таблицами 2, 11 и 17, сделать комплексную оценку ветрового и радиационного режимов в баллах по румбам района строительства в Вашем варианте (смотрите примечание в таблице 1) и предложить варианты ориентации зданий и мероприятий по регулированию микроклимата.

Таблица 17. Оценка инсоляции

Территория	Оценка, баллы			
	1	2	3	4
От побережья Северного Ледовитого океана до 62-63° с.ш., включая север Дальнего востока	СЗ-С-СВ – недопустимый сектор для квартир односторонней всех зонах	В	3	ЮВ, Ю, ЮЗ
От 63-65 до 52° с.ш.		3	В, ЮЗ	ЮВ, Ю
К югу от 52° с.ш.		3, ЮЗ	ЮВ	Ю, В
Юг Дальнего Востока		В	3, ЮВ	ЮЗ, Ю

Максимальная оценка ветра по румбам – 3 (повторяемость более 16%, превышение скорости ветра в январе 4 м/с и уменьшение скорости менее 1 м/с в июле, отнимают по одному баллу)