ЦНИИПромзданий
Госстроя СССР

Руководство

по проектированию покрытий зданий из асбестоцементных плит



Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
ГОССТРОЯ СССР

Руководство

по проектированию покрытий зданий из асбестоцементных плит



Москва Стройиздат 1981

УДК 69.024.3:691.328.5—413

Рекомендовано к изданию решением секции ограждающих конструкций ЦНИИПромзданий Госстроя СССР.

Руководство по проектированию покрытий зданий из асбестоцеметных плит / Центр. н.-и. и проект.-эксперим. ин-т пром. зданий и сооружений. — М.: Стройиздат, 1981. — 31 с.

Руководство по проектированию покрытий зданий из асбестоцементных плит разработано ЦНИИПромзданий с участием НИИ строительной физики, ЦНИИСК.

В Руководстве приведены требуемые толщины утеплителя асбестоцементных плит вентилируемых, частично вентилируемых и невентилируемых покрытий, дан способ расчета требуемого сопротивления паропроницанию слоя пароизоляции, а также сформулированы основные требования к материалам и конструкциям плит.

Руководство разработано лабораторией покрытий и кровель ЦНИИПромзданий (кандидаты техн. наук *М. И. Поваляев, Н. Н. Щербак,* инженеры *В. П. Миронов, П. С. Суханов, В. В. Никулин, Н. А. Тимофеева, С. К. Куликовская),* а также НИИСФ Госстроя СССР (кандидаты техн. наук *И. Г. Кожевников, В. К. Ивашкова,* *М. А. Золотарев*, *А. И. Круглова*, инженеры *В. А. Могутов, В. Н. Дворцов,* ЦНИИСК Госстроя СССР (канд. техн. наук *Л. Н. Пицкель*).

Научные консультанты доктор техн. наук Э. И. Реттер, канд. техн. наук И. С. Мельникова.

Руководство предназначено для инженерно-технических работников, занимающихся вопросами проектирования и строительством покрытий производственных зданий, а также изготовлением асбестоцементных утепленных плит.

Замечания и предложения по Руководству просьба направлять по адресу: 127238, Москва, И-238, Дмитровское шоссе, д. 46, ЦНИИПромзданий Госстроя СССР, лаборатория покрытий и кровель.

30213—226
Р ——— Инструк.-нормат. II вып. — 97—81. 3202000000.
047(01)—81

© Стройиздат, 1981

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство предназначено для проектирования и строительства невентилируемых, вентилируемых и частично вентилируемых покрытий из асбестоцементных каркасных и экструзионных плит с кровлей из рулонных материалов, а также вентилируемых и частично вентилируемых покрытий производственных зданий с кровлей из волнистых асбестоцементных листов (рис. 1).

1.2. К невентилируемым относятся покрытия, выполняемые из асбестоцементных плит с рулонной кровлей без воздушной прослойки над утеплителем, а также имеющие над утеплителем воздушную прослойку не сообщающуюся с наружным воздухом.

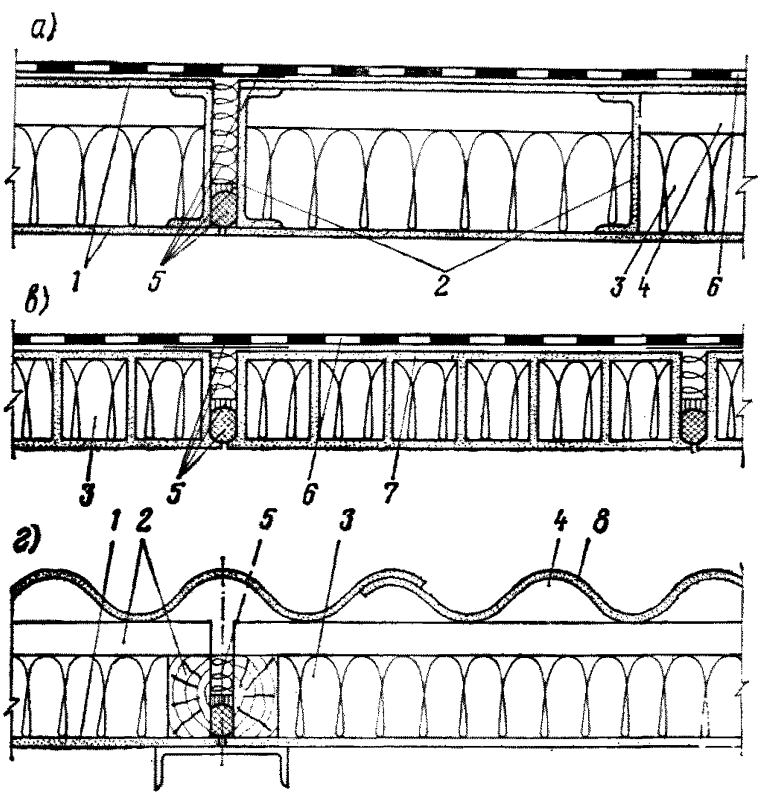


Рис. 1. Схемы типов покрытий из асбестоцементных плит

а — вентилируемое покрытие из каркасных плит; *в* — невентилируемое покрытие из экструзионных плит с «открытым» стыком; *г* — вентилируемое (частично вентилируемое, см. рис. 2, *в*) покрытие из каркасных плит с кровлей из волнистых асбестоцементных листов;
1 — плоские асбестоцементные листы; *2* — экструзионные асбестоцементные швеллеры; *3* — утеплитель; *4* — воздушная прослойка; *5* — заполнение стыка (уплотняющая прокладка; нетвердеющая герметизирующая мастика; утеплитель; защитная полоса рубероида, приклеенная к одному ряду плит); *6* — водоизоляционный ковер с защитным слоем из гравия; *7* — асбестоцементная экструзионная плита; *8* — асбестоцементный волнистый лист

К вентилируемым относятся покрытия из асбестоцементных плит с воздушными прослойками толщиной не менее 50 мм, объединенными в вентилируемые каналы, имеющие по длине не менее двух вентиляционных отверстий для сообщения воздушной прослойки с наружным воздухом (рис. 2,*а*).

Покрытия из асбестоцементных плит с кровлей из волнистых асбестоцементных листов считаются вентилируемыми, если каналы, образованные волнами листов, имеют по длине два или три вентиляционных отверстия (рис. 2,*б*).

В том случае, когда в зимний период существует вероятность закрывания вентиляционных отверстий снегом, например в многопролетных зданиях с утепленными ендовами (рис. 2,*в*), покрытие считается частично вентилируемым.

1.3. При относительной влажности воздуха помещений более 60% покрытия из асбестоцементных плит с рулонной кровлей необходимо выполнять вентилируемыми.

1.4. Расчет температурно-влажностного режима невентилируемых, частично вентилируемых и вентилируемых покрытий включает:

а) определение требуемой толщины утеплителя из условий:

отсутствия конденсации влаги на нижней (потолочной) поверхности плит в местах теплопроводных включений (элементов каркаса) при расчетной температуре наружного воздуха (п. 2.1);

отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности плит между элементами каркаса; обеспечения теплоустойчивости покрытия; обеспечения экономически целесообразного сопротивления теплопередаче покрытия (в соответствии с положениями главы СНиП по строительной теплотехнике);

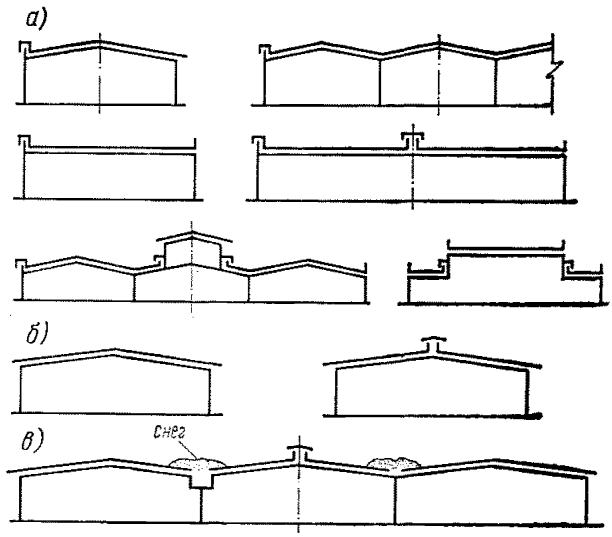


Рис. 2. Схемы вентиляции покрытий:

а — вентилируемые покрытия с кровлей из рулонных материалов; *б* — вентилируемые покрытия с кровлей из волнистых асбестоцементных листов; *в* — частично вентилируемые покрытия с кровлей из волнистых асбестоцементных листов

б) определение требуемого сопротивления паропроницанию части покрытия от нижней поверхности верхнего асбестоцементного листа до воздуха помещения из условий:

ограничения влагонакопления в верхнем асбестоцементном листе к концу зимнего периода для предотвращения разрушения асбестоцемента при воздействии знакопеременных температур, попадания влаги между слоями рулонного ковра и увлажнения утеплителя;

предотвращения систематического сезонного влагонакопления в толще покрытия.

1.5. При проектировании покрытий производственных зданий надлежит руководствоваться требованиями глав СНиП по строительной теплотехнике, по проектированию кровель и положениями настоящего Руководства.

2. ТОЛЩИНА УТЕПЛИТЕЛЯ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРОПРОНИЦАНИЮ СЛОЯ ПАРОИЗОЛЯЦИИ НЕВЕНТИЛИРУЕМЫХ ПОКРЫТИЙ

2.1. Толщина утеплителя невентилируемых покрытий, требуемая из условия отсутствия конденсации влаги на нижней (потолочной) поверхности плит в зонах примыкания элементов каркаса с учетом данных по тепловой инерции покрытий из асбестоцементных плит (табл. 1) назначается по табл. 2—7 в зависимости от вида каркаса плит, температуры наружного воздуха, относительной влажности, температуры воздуха помещения и принимается на 10 мм меньше, чем для вентилируемых покрытий, либо определяется на основе расчета температурного поля покрытия.

Таблица 1

№ п. п.	Толщина утеплителя, мм	Тепловая инерция невентилируемого покрытия с кровлей из рулонных материалов, в котором применены		Тепловая инерция вентилируемого покрытия (часть от воздушной прослойки до воздуха помещения)
		плиты с каркасом из асбестоцементных швеллеров	экструзионные асбестоцементные плиты	
1	50	0,96	—	0,7
2	60	1	—	0,8
3	70	1,1	—	0,9
4	80	1,2	—	1
5	90	1,3	—	1,2
6	100	1,4	1,9	1,3
7	110	1,5	—	1,4
8	120	1,6	2,1	1,5
9	130	1,8	—	1,6
10	140	1,9	2,4	1,7
11	150	2	—	1,8

Таблица 2

Толщина утеплителя, мм	Сопротивление теплопередаче $R_o^{пр}$, м².ч.°C/ккал	Допустимые значения расчетной зимней температуры наружного воздуха для вентилируемых покрытий из асбестоцементных плит с каркасом из асбестоцементных швеллеров с толщиной стенки 10 мм из условия отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности плит в местах примыкания элементов каркаса, $t_н$, °C														
		Относительная влажность воздуха помещений, $\varphi_в$, %														
		50					55					60				
		Расчетная температура внутреннего воздуха помещений, $t_в$, °C														
		0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24
50	0,95	—34	—31	—29	—26	—24	—28	—25	—23	—20	—17	—23	—20	—17	—14	—11
60	1,08	—42	—39	—37	—35	—33	—35	—32	—30	—27	—25	—28	—26	—23	—20	—18
70	1,21	—47	—45	—43	—41	—39	—40	—37	—35	—33	—30	—32	—30	—27	—25	—22
80	1,35	—	—	—50	—48	—46	—45	—43	—40	—38	—36	—37	—34	—32	—30	—28
90	1,48	—	—	—	—	—	—	—48	—46	—44	—43	—41	—39	—37	—35	—33
100	1,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—49	—48	—45	—43	—41	—39	—37
110	1,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—49	—47	—45	—43	—42
120	1,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—49	—48	—46
130	2,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	2,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	2,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 3

Толщина утеплителя, мм	Сопротивление теплопередаче $R_o^{пр}$, м².ч.°C/ккал	Допустимые значения расчетной зимней температуры наружного воздуха для вентилируемых покрытий из асбестоцементных плит с каркасом из асбестоцементных швеллеров с толщиной стенки 12 мм из условия отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности плит в местах примыкания элементов каркаса, $t_н$, °C														
		Относительная влажность воздуха помещений, $\varphi_в$, %														
		50					55					60				
		Расчетная температура внутреннего воздуха помещений, $t_в$, °C														
		0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24
50	0,93	—34	—32	—29	—27	—24	—28	—26	—23	—20	—18	—23	—20	—17	—14	—12
60	1,06	—40	—37	—35	—32	—30	—33	—30	—28	—25	—23	—27	—24	—21	—18	—16
70	1,19	—45	—42	—40	—38	—36	—37	—35	—32	—30	—28	—31	—28	—25	—23	—20
80	1,31	—50	—48	—46	—44	—42	—42	—40	—37	—35	—33	—34	—32	—29	—27	—25
90	1,45	—	—	—	—50	—48	—46	—44	—42	—40	—38	—38	—36	—33	—31	—29
100	1,58	—	—	—	—	—	—	—49	—47	—45	—43	—42	—40	—37	—35	—33
110	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—50	—48	—46	—44	—41	—40	—38
120	1,83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—50	—47	—46	—44	—42
130	1,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—50	—48	—46
140	2,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—50
150	2,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 4

Допустимые значения расчетной зимней температуры наружного воздуха для вентилируемых покрытий из асбестоцементных плит с каркасом из асбестоцементных швеллеров с толщиной стенки 15 мм из условия отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности плит в местах примыкания элементов каркаса, $t_н$, °C

Толщина утеплителя, мм	Сопротивление теплопередаче $R_o^{пр}$, м²·ч·°C/ккал	Относительная влажность воздуха помещений, $\varphi_в$, %														
		50					55					60				
		Расчетная температура внутреннего воздуха помещений, $t_в$, °C														
		0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24
50	0,9	—33	—30	—28	—25	—28	—27	—24	—22	—19	—16	—22	—19	—16	—13	—11
60	1,03	—37	—35	—32	—30	—28	—31	—28	—26	—23	—21	—25	—22	—19	—17	—14
70	1,15	—42	—39	—37	—35	—33	—35	—32	—30	—27	—25	—28	—26	—23	—20	—18
80	1,27	—46	—44	—42	—40	—38	—39	—36	—34	—32	—29	—32	—29	—26	—24	—22
90	1,4	—49	—46	—44	—42	—41	—41	—38	—36	—34	—32	—33	—31	—28	—26	—24
100	1,52	—	—	—	—	—49	—47	—45	—43	—41	—39	—39	—36	—34	—32	—30
110	1,64	—	—	—	—	—	—	—49	—47	—45	—44	—42	—40	—38	—36	—34
120	1,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—50	—48	—46	—44	—42	—40	—38
130	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—49	—47	—45	—43	—42
140	2,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—49	—47	—45
150	2,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—49

Таблица 5

Допустимые значения расчетной зимней температуры наружного воздуха для вентилируемых покрытий из асбестоцементных плит с деревянным каркасом (толщина брусков 40 мм) из условия отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности плит в местах примыкания элементов каркаса, $t_н$, °C

Толщина утеплителя, мм	Сопротивление теплопередаче, $R_o^{пр}$, м²·ч·°C/ккал	Относительная влажность воздуха помещений, $\varphi_в$, %														
		50					55					60				
		Расчетная температура внутреннего воздуха помещений, $t_в$, %														
		0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24
50	0,91	—50	—47	—45	—44	—42	—42	—39	—37	—35	—33	—34	—31	—29	—27	—24
60	1,05	—	—	—	—	—49	—47	—45	—43	—41	—39	—39	—36	—34	—32	—30
70	1,19	—	—	—	—	—	—	—50	—48	—46	—45	—43	—41	—38	—36	—34
80	1,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—47	—45	—43	—41	—39
90	1,46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—50	—48	—46	—44
100	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—49
110	1,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	1,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130	2,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	2,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	2,29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 6

Толщина утеплителя, мм	Сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, м²·ч·°С/ккал	Допустимые значения расчетной зимней температуры наружного воздуха для вентилируемых покрытий из асбестоцементных плит с деревянным каркасом (толщина брусков 60 мм) из условия отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности плит в местах примыкания элементов каркаса, $t_н$, °С														
		Относительная влажность воздуха помещений, $\varphi_в$, %														
		50					55					60				
		Расчетная температура внутреннего воздуха помещений, $t_в$, °С														
		0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24
50	0,87	—50	—47	—45	—44	—42	—42	—39	—37	—35	—33	—34	—31	—29	—27	—24
60	1	—	—	—	—50	—48	—46	—44	—42	—40	—38	—38	—36	—33	—31	—29
70	1,13	—	—	—	—	—	—	—49	—47	—46	—44	—42	—40	—38	—36	—34
80	1,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—49	—46	—44	—42	—40	—39
90	1,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—48	—46	—45	—43
100	1,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—49	—47
110	1,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	1,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	2,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	2,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 7

Толщина плиты, мм	Толщина утеплителя, мм	Сопротивление теплопередаче, $R_0^{пр}$, м²·ч·°С/ккал	Допустимые значения расчетной зимней температуры наружного воздуха для невентилируемых покрытий из асбестоцементных экструзионных плит с «открытым» стыком, утепленных вкладышами из минераловатных плит и с кровлей из рулонных материалов (рис. I, *в*), из условия отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности стыков плит, $t_н$, °С														
			Относительная влажность воздуха помещений, $\varphi_в$, %														
			50					55					60				
			Расчетная температура воздуха помещений, $t_в$, °С														
			0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24	0—8	12	16	20	24
120	100	1,4	—	—	—	—	—50	—48	—46	—44	—42	—40	—40	—38	—35	—33	—31
140	120	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—50	—48	—46	—44	—42	—40	—38
160	140	1,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—50	—49	—47	—45

Примечания: 1. При расчете в табл. 2—7 в качестве утеплителя приняты минераловатные плиты с расчетным коэффициентом теплопроводности λ=0,06 ккал/(м·ч·°С).

2. При толщинах стенок элементов каркаса, отличающихся от приведенных в табл. 2—7, допустимые значения расчетной зимней температуры наружного воздуха могут быть приняты по интерполяции.

3. Ввиду отсутствия достаточного опыта эксплуатации асбестоцементных конструкций при низких температурах допустимая расчетная температура принята не ниже —50° С.

Толщина утеплителя, требуемая из условия отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности плит между элементами каркаса, обеспечения теплоустойчивости покрытия и обеспечения экономически целесообразного сопротивления теплопередаче, определяется в соответствии с главой СНиП по строительной теплотехнике.

Для проектирования принимается бо́льшая из полученных толщин утеплителя.

Таблица 8

Относительная влажность воздуха помещения $\varphi_в$, %	Температура воздуха помещения $t_в$, °С	Значения коэффициента K для зон влажности района строительства		
		сухая	нормальная	влажная
$50 \leqslant \varphi_в \leqslant 60$	$16 \leqslant t_в \leqslant 18$	1	1,2	2
	$18 < t_в \leqslant 22$	1,6	2	3

2.2. Сопротивление паропроницанию части покрытия от нижней поверхности верхнего асбестоцементного листа до воздуха помещения, требуемое из условия ограничения влагонакопления в верхнем асбестоцементном листе и предотвращения систематического сезонного влагонакопления в толще покрытия, $R_п^{тр}$, м²·ч·мм рт. ст./г для сухого и нормального режимов помещений при температуре внутреннего воздуха 16—22°С может приближенно определяться по формуле (1)

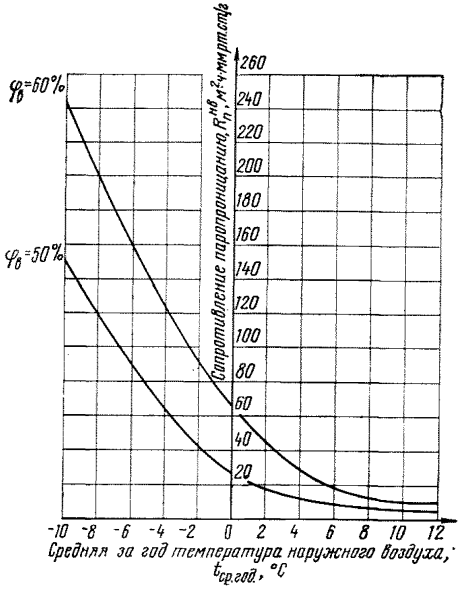


Рис. 3. Графики для определения сопротивления паропроницанию $R_п^{нв}$ невентилируемых покрытий

$$R_{\text{п}}^{\text{тр}} = KR_{\text{п}}^{\text{нв}}, \qquad (1)$$

где K — коэффициент, определяемый для покрытий с кровлей из рулонных материалов по табл. 8 в зависимости от относительной влажности $\varphi_{\text{в}}$, температуры воздуха помещения и зоны влажности района строительства, принимаемой в соответствии с указаниями главы СНиП по строительной теплотехнике;

$R_{\text{п}}^{\text{нв}}$ — сумма сопротивлений паропроницанию слоев покрытия, расположенных ниже верхнего асбестоцементного листа, м²·ч·мм рт. ст./г, определяется по рис. 3 в зависимости от средней за год температуры наружного воздуха $t_{\text{ср год}}$, °С по главе СНиП строительная климатология и геофизика и относительной влажности воздуха помещения, либо принимается равным большему из значений $R_{\text{п}_1}^{\text{нв}}$ и $R_{\text{п}_2}^{\text{нв}}$ рассчитанных по формулам (2) и (3):

$$R_{\text{п}_1}^{\text{нв}} = \frac{1{,}2 \cdot 730 \Sigma R_{\text{п.н}} A}{Q \Sigma R_{\text{п.н}} + 730Б}; \qquad (2)$$

$$R_{\text{п}_2}^{\text{нв}} = \frac{1{,}2\,(A - C)\,\Sigma R_{\text{п.н}}}{D + Б}, \qquad (3)$$

где 1,2 — коэффициент запаса;

730 — среднее число часов в месяце;

$$A = \sum_{i=1}^{m} (e_{\text{в}} - E_{\text{к}_i}); \quad Б = \sum_{i=1}^{m} (E_{\text{к}_i} - e_{\text{н}_i});$$

$$C = \sum_{i=1}^{12-m} (E'_{\text{к}_i} - e_{\text{в}}); \quad D = \sum_{i=1}^{12-m} (E'_{\text{к}_i} - e_{\text{н}_i}),$$

где $e_{\text{в}}$ — упругость внутреннего воздуха помещений, мм рт. ст.;

$E_{\text{к}_i}$ — максимальная упругость водяного пара, соответствующая средней температуре нижней поверхности верхнего асбестоцементного листа (слоя) плит за каждый из m месяцев, когда $e_{\text{в}} - E_{\text{к}_i} > 0$;

$e_{\text{н}_i}$ — упругость водяного пара, соответствующая средним за каждый месяц значениям температуры и относительной влажности наружного воздуха;

$E'_{\text{к}_i}$ — максимальная упругость водяного пара, соответствующая средней температуре нижней поверхности верхнего асбестоцементного листа (слоя) плит за каждый из $12 - m$ месяцев;

Q — допустимое приращение влагосодержания в толще верхнего асбестоцементного листа плит за зимний период, г/м², определяемое из выражения

$$Q = 10\gamma\delta\omega, \qquad (4)$$

где γ — объемный вес асбестоцемента, кг/м³;

δ — толщина верхнего асбестоцементного листа плиты, м;

ω — допустимое приращение весовой влажности асбестоцемен-

та сверх максимальной сорбционной в конце зимнего периода, %, принимаемое для плоского непрессованного листа и экструзионного асбестоцемента равным 7%, а для волнистого листа и прессованного асбестоцементного плоского листа 5%;

$\Sigma R_{\text{п.н}}$ — сумма сопротивлений паропроницанию слоев покрытия, расположенных выше нижней поверхности верхнего асбестоцементного листа, м²·ч·мм рт. ст./г.

Требуемое сопротивление паропроницанию пароизоляционного слоя $R^{\text{тр}}_{\text{п.п}}$, м²·ч·мм рт. ст./г, определяется из выражения

$$R^{\text{тр}}_{\text{п.п}} = R^{\text{тр}}_{\text{п}} - R_{\text{л}} - R_{\text{у}}, \qquad (5)$$

где $R_{\text{л}}$ — сопротивление паропроницанию нижнего асбестоцементного листа с отделочным слоем (если пароизоляционные качества отделочного слоя гарантируются в течение всего срока эксплуатации здания), м²·ч·мм рт. ст./г;

$R_{\text{у}}$ — сопротивление паропроницанию слоя утеплителя, м²·ч·мм рт. ст./г.

В том случае, когда $R^{\text{тр}}_{\text{п.п}} \leqslant 0$, устройство дополнительной пароизоляции не требуется.

3. ТОЛЩИНА УТЕПЛИТЕЛЯ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРОПРОНИЦАНИЮ СЛОЯ ПАРОИЗОЛЯЦИИ ЧАСТИЧНО ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ПОКРЫТИЙ

3.1. Толщина утеплителя частично вентилируемых покрытий, независимо от схемы сообщения воздушных прослоек с наружным воздухом, определяется как для вентилируемых покрытий в соответствии с указаниями п. 4.1.

3.2. Требуемое сопротивление паропроницанию части покрытия от воздушной прослойки до воздуха помещения при длинах прослоек (каналов) не более 72 м (см. рис. 2) рассчитывается по формуле

$$R^{\text{тр}}_{\text{п}} = R^{\text{ч.в}}_{\text{п}} K_1, \qquad (6)$$

где $R^{\text{ч.в}}_{\text{п}}$ — сумма сопротивлений паропроницанию слоев покрытия, расположенных ниже верхнего асбестоцементного листа, м²·ч·мм рт. ст./г, принимается по рис. 4;

K_1 — коэффициент, принимаемый по табл. 9.

Таблица 9

Относительная влажность воздуха помещения $\varphi_{\text{в}}$, %	Температура воздуха помещения $t_{\text{в}}$, °С	Значения коэффициента K_1 для зон влажности района строительства		
		сухая	нормальная	влажная
$50 \leqslant \varphi_{\text{в}} \leqslant 75$	$16 \leqslant t_{\text{в}} \leqslant 18$ $18 < t_{\text{в}} \leqslant 22$	1 1,2	1 1,2	1,1 1,4

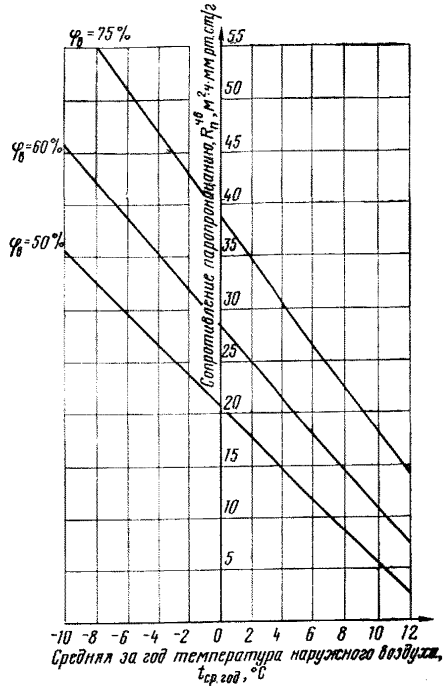


Рис. 4. Графики для определения сопротивления паропроницанию $R_п^{чв}$ частично вентилируемых покрытий при $t_в = 18°С$

Требуемое сопротивление паропроницанию слоя пароизоляции $R_{п.п}^{тр}$, м²·ч·мм рт. ст./г, определяется из выражения (5).

4. ТОЛЩИНА УТЕПЛИТЕЛЯ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРОПРОНИЦАНИЮ СЛОЯ ПАРОИЗОЛЯЦИИ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ПОКРЫТИЙ

4.1. Толщина утеплителя вентилируемых покрытий, требуемая из условия отсутствия конденсации влаги на нижней (потолочной) поверхности плит в зонах примыкания элементов каркаса (теплопроводных включений), назначается по табл. 2—6 в зависимости от вида каркаса, характеристики тепловой инерции покрытия (см. табл. 1), расчетной зимней температуры наружного воздуха, относительной влажности и температуры воздуха помещения, либо определяется на основе расчета температурного поля покрытия.

Толщина утеплителя, требуемая из условия обеспечения теплоустойчивости покрытия и обеспечения экономически целесообразного сопротивления теплопередаче, определяется в соответствии с требованиями главы СНиП по строительной теплотехнике.

Для проектирования принимается бóльшая из полученных толщин утеплителя.

4.2. Сопротивление паропроницанию части покрытия от воздушной прослойки до воздуха помещения $R_п^{тр}$, требуемое из условия

ограничения влагонакопления в верхнем асбестоцементном листе и предотвращения систематического сезонного влагонакопления в толще покрытия с кровлей из рулонных материалов (см. рис. 1,*а*) для отдельно стоящего здания определяется по табл. 10 и рис. 5 в зависимости от средней за год температуры $t_{\text{ср.год}}$ и влажности воздуха района строительства, средней скорости ветра за зимний период $V_{\text{ср.з}}$, характеристики неравномерности повторяемости скоростей ветра по направлениям N, длины вентилируемых каналов L, схемы вентиляции и параметров микроклимата помещений $t_{\text{в}}$, $\varphi_{\text{в}}$.

При этом

$t_{\text{ср.год}}$, °С, определяется по главе СНиП строительная климатология и геофизика;

зона влажности района строительства принимается по главе СНиП строительная теплотехника (карта);

$V_{\text{ср.з}}$, м/с, определяется как средняя скорость ветра за месяцы с температурой наружного воздуха $t_{\text{н}} \leqslant 0$°С по рис. 6; допускается $V_{\text{ср.з}}$ принимать равной средней за январь;

N определяется по формуле

$$N = \frac{\Sigma\,(mV_{\text{ср}})_{max} + 0{,}5\,\Sigma\,(mV_{\text{ср}})_{45^\circ}}{\Sigma\,(mV_{\text{ср}})_{min} + 0{,}5\,\Sigma\,(mV_{\text{ср}})_{45^\circ}}, \qquad (7)$$

где $\Sigma(mV_{\text{ср}})_{max}$ — максимальная сумма произведений повторяемости ветра (m, %) на среднюю его скорость $V_{\text{ср}}$ по одному из

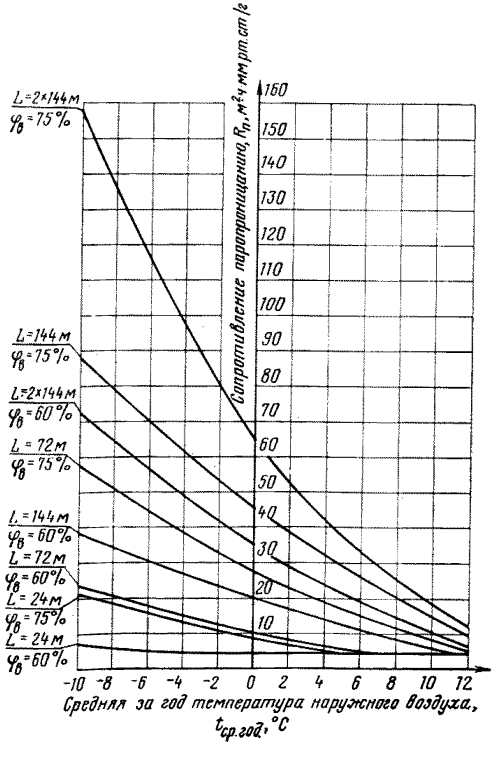


Рис. 5. Графики для определения сопротивления паропроницанию $R_{\text{п}}^{\text{вент}}$ вентилируемых покрытий при $t_{\text{в}} = 18$°С; $V_{\text{ср.з}} \geqslant 3$ м/с; $N \leqslant 2{,}5$; высоте вентилируемых прослоек $H = 0{,}09$ м при $\varphi_{\text{в}} = 60\%$ и $H = 0{,}05$ м при $\varphi_{\text{в}} = 75\%$

четырех взаимно противоположных направлений С—Ю; СВ—ЮЗ; З—В; ЮВ—СЗ (глава СНиП по климатологии и геофизике или по рис. 7);

$\Sigma(mV_{ср})_{min}$ — сумма произведений повторяемости ветра на среднюю его скорость в направлении, перпендикулярном тому, где наблюдается $\Sigma(mV_{ср})_{max}$;

$\Sigma(mV_{ср})_{45°}$ — сумма произведений повторяемости ветра на сред-

Таблица 10

Длина вентилируемых каналов, м	Требуемое сопротивление паропроницанию вентилируемого покрытия, м²·ч·мм рт. ст./г. Средняя за зимний период скорость ветра, м/с			
	$V_{ср} \geqslant 3$		$V_{ср} < 3$	
	Неравномерность повторяемости и скорости ветра			
	$N \leqslant 2{,}5$	$N > 2{,}5$	$N \leqslant 2{,}5$	$N > 2{,}5$
1	2	3	4	5
$L \leqslant 72$	$K_2' R_п^{вент}$	$0{,}5 K R_п^{нв}$	$0{,}6 K R_п^{нв}$	$0{,}8 K R_п^{нв}$
$72 < L \leqslant 144 \cdot 2$	$K_2 R_п^{вент}$	$0{,}8 K R_п^{нв}$	$0{,}9 K R_п^{нв}$	$K R_п^{нв}$

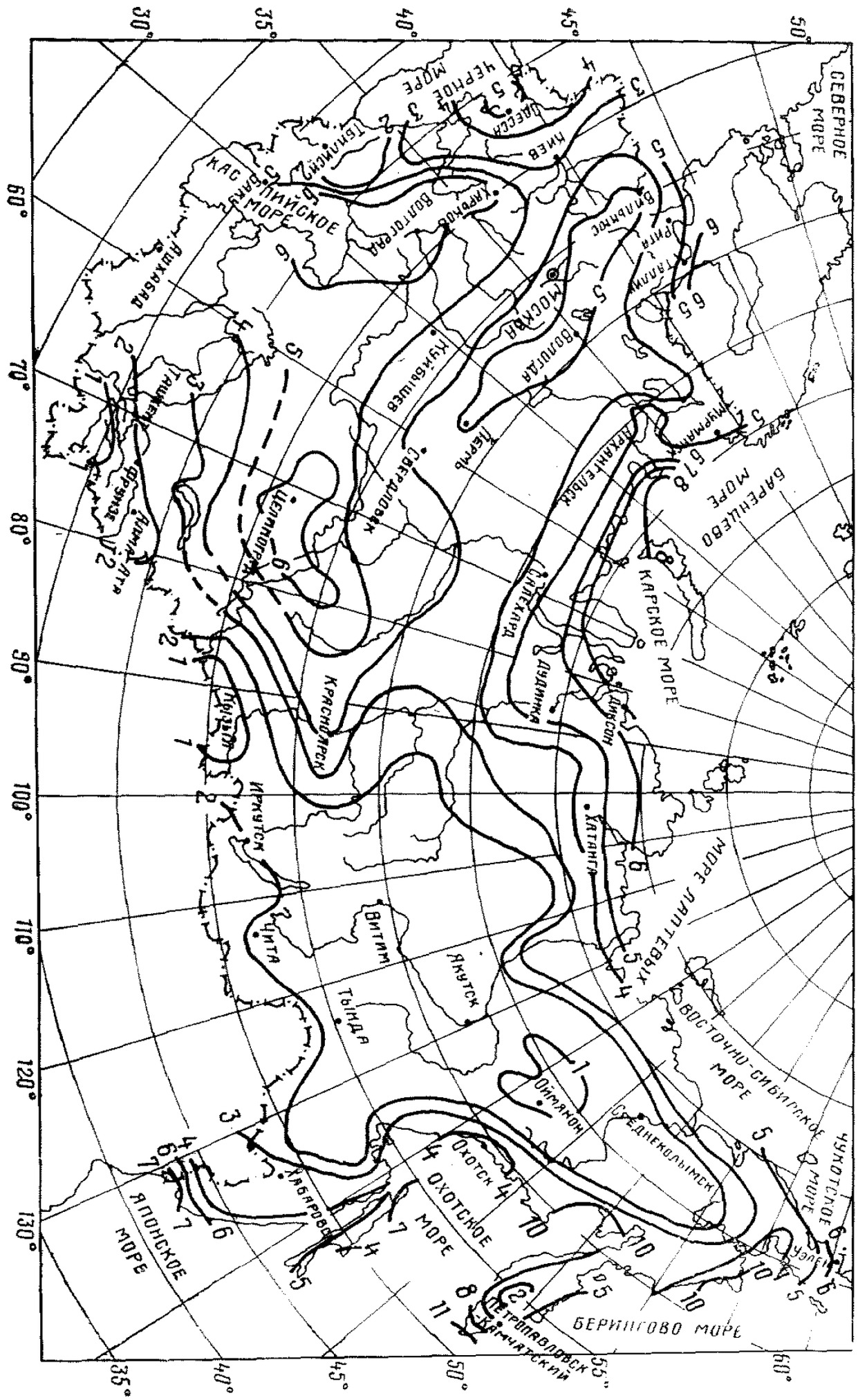
Примечания: 1. $R_п^{вент}$ для всех зон влажности принимается по рис. 5 в зависимости от средней за год температуры наружного воздуха, длины вентилируемых каналов и относительной влажности воздуха помещения; коэффициент K_2 определяется по табл. 11 в зависимости от температуры воздуха помещения.

2. $R_п^{нв}$ принимается по рис. 8 в зависимости от средней за год температуры наружного воздуха и относительной влажности воздуха помещения; коэффициент K определяется по табл. 8 в диапазоне $\varphi_в$ от 50 до 75%.

3. Вентилируемые покрытия из асбестоцементных плит с деревянным каркасом рекомендуется применять при длинах вентилируемых каналов не более 144 м.

Таблица 11

Температура воздуха помещения $t_в$, °С	Значения коэффициента K_2 для зон влажности района строительства		
	сухая	нормальная	влажная
$16 \leqslant t_в \leqslant 18$	1,2		
$18 < t_в \leqslant 22$	2		


СЕВЕРНОЕ МОРЕ
БАРЕНЦЕВО МОРЕ
КАРСКОЕ МОРЕ
МОРЕ ЛАПТЕВЫХ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ МОРЕ
ЧУКОТСКОЕ МОРЕ
БЕРИНГОВО МОРЕ
ОХОТСКОЕ МОРЕ
ЯПОНСКОЕ МОРЕ
БЕЛОЕ МОРЕ
БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ
ЧЕРНОЕ МОРЕ
КАСПИЙСКОЕ МОРЕ
АРАЛЬСКОЕ МОРЕ
МОСКВА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ВОЛГОГРАД
ВОРОНЕЖ
КУЙБЫШЕВ
САРАТОВ
ПЕРМЬ
ТЮМЕНЬ
ОМСК
НОВОСИБИРСК
КРАСНОЯРСК
ИРКУТСК
ЧИТА
ЯКУТСК
ХАБАРОВСК
ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ
ДИКСОН
ТИКСИ
ДУДИНКА
ХАТАНГА
ОЛЕНЕК
ВИТИМ
ТЫНДА
ОЙМЯКОН
СРЕДНЕКОЛЫМСК
УЭЛЕН
АРХАНГЕЛЬСК
МУРМАНСК
ТАЛЛИН
РИГА
ВИЛЬНЮС
МИНСК
ГОМЕЛЬ
ГРОДНО
БРЕСТ
ЛЬВОВ
ОДЕССА
ТИРАСПОЛЬ
ЧЕРНОВЦЫ
ГОРЬКИЙ
ТАШКЕНТ
ФРУНЗЕ
АЛМА-АТА
ЦЕЛИНОГРАД
ПАВЛОДАР
ТЮМЕНЬ
ТОБОЛЬСК
ЮГОРСКИЙ ПОЛУОСТРОВ
ОБЬ
ЛЕНА
ИРТЫШ
ЕНИСЕЙ
АМУР
ЗЕЯ
ВИЛЮЙ
ЛЕНА
ИНДИГИРКА
КОЛЫМА
ЧУКОТСКИЙ ПОЛУОСТРОВ
ЗАПОЛЯРНЫЙ КРУГ
30°
35°
40°
45°
50°
55°
60°
70°
80°
90°
100°
110°
120°
130°
10°
20°
30°
50°
70°
90°
110°
130°
150°
170°
180°
170°

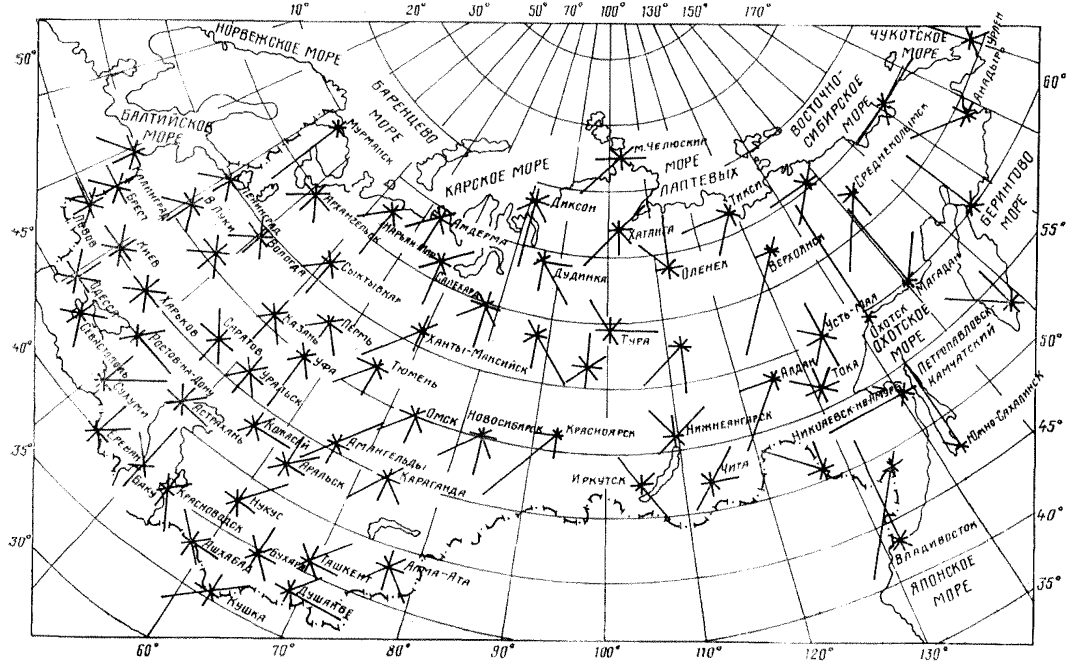


Рис. 6. Схематическая карта распределения средней скорости ветра за период года с отрицательными температурами воздуха (м/с)

Рис. 7. Повторяемость ветра по направлениям, %, за январь

нюю его скорость по двум направлениям, составляющим 45° с направлением, где наблюдаются $\Sigma(mV_{ср})_{max}$;

m и $V_{ср}$ принимаются средними за январь. При наличии вокруг здания (в радиусе 15 его высот) застройки или леса, являющихся преградой для ветра, $R_п^{тр}$ следует назначать по графе 5 табл. 10 в зависимости от длины вентилируемых каналов покрытия.

4.3. Сопротивление паропроницанию $R_п^{тр}$ вентилируемых покрытий с кровлей из волнистых асбестоцементных листов может быть приближенно определено в соответствии с п. 4.2, но не должно превышать значения требуемого сопротивления паропроницанию частично вентилируемого покрытия $R_п^{нв}$, определяемого по рис. 4 при тех же параметрах внутреннего и наружного воздуха.

4.4. Если высота вентилируемых прослоек проектируемого покрытия H_1 отличается от принятой (см. рис. 5), то выполняется корректировка значения $R_п^{тр}$, определенного по табл. 10

$$R_п^{тр\prime} = \frac{R_п^{тр} H}{H_1}. \qquad (8)$$

4.5. Требуемое сопротивление паропроницанию слоя пароизоляции $R_{п.п}^{тр}$, м²·ч·мм рт. ст./г, определяется из выражения (5).

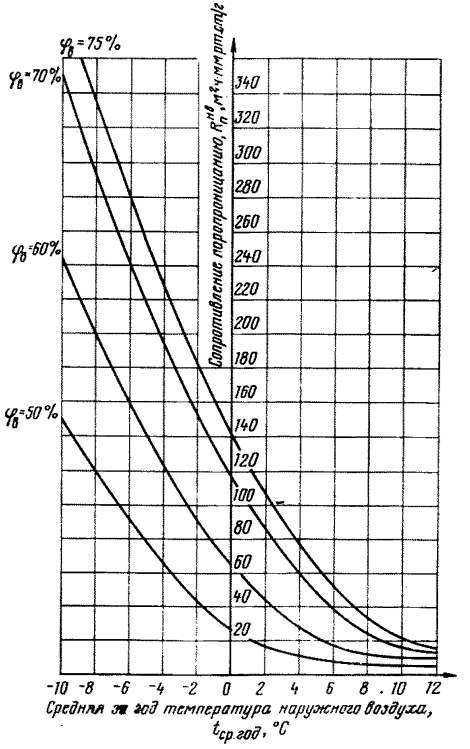


Рис. 8. Графики для определения сопротивления паропроницанию $R_п^{нв}$ вентилируемых покрытий

5. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ КАРКАСНЫХ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ

5.1. В качестве утеплителя для каркасных асбестоцементных плит рекомендуются эффективные теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности не более 0,06 ккал/(м·ч·°С), например:

полужесткие, жесткие минераловатные и стекловатные плиты с объемным весом 75—150 кг/м³;

безусадочные виды заливочных резольно-фенолоформальдегидных и мочевиноформальдегидных пенопластов;

песок из вспученного перлита с объемным весом до 100 кг/м³ в герметичной полиэтиленовой упаковке;

вспененные гранулы полистирола с объемным весом 10—15 кг/м³ в герметичной полиэтиленовой упаковке.

5.2. Плотность материала утеплителя по толщине должна быть равномерной. Наличие на его верхней поверхности материала с повышенными значениями плотности и сопротивления паропроницанию по сравнению с материалом среднего слоя может привести к конденсации влаги в утеплителе и ухудшению теплозащитных качеств конструкции.

Пароизоляция покрытия в этом случае дополнительно рассчитывается из условия ограничения влагонакопления в толще утеплителя в соответствии с главой СНиП по строительной теплотехнике.

5.3. Утеплитель должен быть уложен сплошным слоем — без зазоров между отдельными его плитами и элементами каркаса. Верхняя поверхность утеплителя должна быть ровной. Отдельные отклонения толщины утеплителя от основной плоскости его поверхности не должны превышать +15 и —5 мм.

5.4. Допускается обертка или оклейка плит утеплителя эффективными пароизоляционными материалами, например полиэтиленовой пленкой, при соблюдении следующих условий:

со стороны нижней поверхности утеплителя оберточный или оклеечный материал должен быть непрерывным, без стыков, швов и нахлесток;

технологический процесс изготовления, транспортировки к месту укладки и самой укладки обернутых теплоизоляционных плит должен исключать разрывы и проколы оберточного материала;

на высоту утеплителя оберточный пароизоляционный материал должен быть приклеен к продольным и поперечным элементам каркаса плиты;

стыкование обернутых теплоизоляционных плит между собой без склейки не допускается;

обертка и упаковка утеплителя, имеющего влажность выше максимальной сорбционной, не допускается.

Теплоизоляция асбестоцементных экструзионных плит

5.5. В качестве утеплителя для асбестоцементных экструзионных плит рекомендуются эффективные теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности не более 0,06 ккал/(м·ч·°С), сохраняющие свои теплозащитные качества и геомет-

рические размеры неизменными при транспортировании плит и эксплуатации покрытий, например:

вспениваемые в полостях плит безусадочные виды резольно-формальдегидных и мочевиноформальдегидных пенопластов;

полосы прошивных минераловатных или стекловатных матов;

вкладыши из минераловатных, стекловатных полужестких или жестких плит.

5.6. Утеплитель должен быть уложен сплошным слоем — без зазоров между отдельными вкладышами из плит или прошивными полосами и асбестоцементом.

5.7. Торцы плит, утепленных резольно-формальдегидными и мочевиноформальдегидными пенопластами, а также минераловатными вкладышами или полосами прошивных минераловатных (стекловатных) матов должны быть закрыты водонепроницаемым материалом на период транспортировки, хранения и монтажа для исключения увлажнения утеплителя.

Пароизоляция каркасных асбестоцементных плит

5.8. Для пароизоляции каркасных асбестоцементных плит рекомендуется применять:

полиэтиленовую пленку толщиной 0,2 мм (ГОСТ 10354—73) либо другие пленки из полимерных материалов, стабильность пароизоляционных свойств которых может быть гарантирована в течение проектного срока эксплуатации покрытия;

изол (ГОСТ 10296—79); бризол (ГОСТ 17176—71); рубероид РМ-350 (ГОСТ 10923—76), которые наклеиваются на верхнюю поверхность нижней обшивки плит.

5.9. Пароизоляция в пределах плиты должна быть непрерывной. Отдельные полотнища пароизоляционных материалов должны надежно склеиваться с нахлесткой не менее 50 мм или свариваться между собой.

5.10. В случае крепления нижней обшивки плит к каркасу с помощью винтов или шурупов сначала выполняется пароизоляционный слой.

Если нижняя обшивка плит к каркасу закрепляется на клею, пароизоляция устраивается отдельно в каждом отсеке (канале) плиты; при этом в местах примыкания к продольным и поперечным элементам каркаса пароизоляция должна приклеиваться к ним на высоту утеплителя.

5.11. Применение окрасочных и обмазочных составов для пароизоляции плит может быть рекомендовано только при способах нанесения, гарантирующих равномерность распределения материалов по поверхности асбестоцемента, постоянный расход на единицу поверхности и обеспечения требуемого сопротивления паропроницанию в течение проектного срока эксплуатации здания.

5.12. Рационально сочетание пленочной пароизоляции на верхней поверхности нижней обшивки плит и окрасочной пароизоляции — на нижней (потолочной) ее стороне для предотвращения влажностных деформаций асбестоцемента нижней обшивки плит.

Пароизоляция экструзионных асбестоцементных плит

5.13. Пароизоляционный слой должен быть нанесен на лицевую (потолочную) поверхность и частично на боковые поверхности плит покрытий в соответствии со схемой рис. 9.

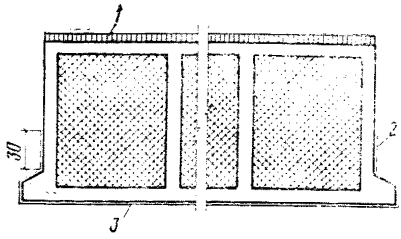


Рис. 9. Схема расположения слоев пароизоляции и грунтовок на поверхностях асбестоцементных экструзионных плит

1 — грунтовка раствором битума в керосине или бензине; *2* — грунтовка боковой поверхности панелей (назначается в зависимости от применения герметизирующей мастики); *3* — пароизоляционный слой

Допускается, чтобы пароизоляционный слой выполнял функции внутреннего отделочного слоя.

5.14. Пароизоляционный слой должен быть непрерывным, равномерным по толщине и обеспечивающим на всей площади требуемое сопротивление паропроницанию в течение всего срока эксплуатации покрытия.

5.15. Пароизоляционный слой не должен повреждаться в процессе транспортирования и монтажа плит; он должен быть стойким к слабоагрессивным средам производства.

5.16. Для осуществления пароизоляции по стыкам между плитами на их боковых поверхностях (см. рис. 9) необходимо в заводских условиях наносить огрунтовочный слой из мастики КН-2 или КН-3 для обеспечения надежного приклеивания уплотнительных прокладок к асбестоцементу.

5.17. Сопротивление паропроницанию той части стыков плит, которая обращена внутрь помещения, должно быть не менее сопротивления паропроницанию основной поверхности конструкции.

Огрунтовочный слой каркасных и экструзионных плит для покрытий с кровлей из рулонных материалов

5.18. Наружная поверхность каркасных и экструзионных плит и поверхность крайних продольных элементов асбестоцементного каркаса в заводских условиях должны грунтоваться раствором битума БНК-5 (ГОСТ 9548—74) в керосине с соотношением 1 : 3—1 : 4. Грунтовка должна наноситься механизированным способом с обеспечением постоянного расхода не менее 400 г/м^2.

Каркасные плиты с воздушной прослойкой для вентилируемых покрытий с кровлей из рулонных материалов

5.19. Толщина воздушной прослойки над утеплителем должна быть не менее 50 мм.

5.20. Торцы плит на высоту утеплителя, но не менее чем на 80 мм обязательно должны быть закрыты вертикальными ограждающими элементами из асбестоцемента или антисептированной древесины. Эти элементы необходимы для выполнения герметизации поперечных стыков плит.

5.21. Нижняя асбестоцементная обшивка плит должна выступать за пределы продольных элементов каркаса не менее чем на 10 мм с каждой продольной стороны плиты. Эти выступы необходимы для выполнения герметизации и утепления продольных стыков плит.

5.22. Крайние продольные элементы каркаса плит из древесины в верхней своей части должны иметь отверстия площадью 3—5 см² с шагом 250—300 мм для удаления влаги, которая может попадать в продольные стыки плит при их монтаже.

5.23. При транспортировании плит в контейнерах, а также при хранении, их поперечные торцевые поверхности рекомендуется закрывать гидроизоляционными материалами для предотвращения попадания атмосферных осадков в полости плит.

5.24. Закрывание поперечных торцевых поверхностей каждой плиты в отдельности на время транспортирования и хранения не допускается, так как в данном случае существует опасность укладки плит в покрытие с закрытыми воздушными прослойками, что может привести к перекрыванию вентилируемых каналов и существенному ухудшению влажностного режима большого участка покрытия.

5.25. Перед укладкой плиты в покрытие в каждом ее отсеке (канале) с помощью мерной рейки должно проверяться соответствие фактической толщины воздушной прослойки проектному значению. Плиты, у которых толщина воздушных прослоек меньше проектного значения на 10%, без устранения дефекта укладываться в покрытие не должны.

5.26. При составлении акта на скрытые работы в процессе строительства покрытия должно обязательно отражаться соответствие толщины воздушных вентилируемых прослоек плит проектному значению этого размера.

Плиты для покрытий с кровлей из волнистых асбестоцементных листов

5.27. При изготовлении плит, предназначенных для покрытий с кровлей из волнистых асбестоцементных листов, следует руководствоваться указаниями пп. 5.1 и 5.3.

5.28. Для предотвращения увлажнения плит во время хранения и транспортирования их рекомендуется сверху и с поперечных торцов закрывать водонепроницаемыми материалами. Перед монтажом плит эти защитные материалы обязательно должны быть удалены.

5.29. Вслед за монтажом плит должны укладываться кровельные волнистые асбестоцементные листы. Плиты, на которые не уложены волнистые листы, в конце рабочей смены должны быть закрыты гидроизоляционными материалами для предупреждения их увлажнения атмосферными осадками.

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЛЩИНЫ УТЕПЛИТЕЛЯ И РАСЧЕТ ПАРОИЗОЛЯЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ ИЗ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ

Предположим, что проектируемые здания имеют размеры в плане 24×72 м и 72×144 м. Высота зданий до верха стеновых панелей 10 м. Уклоны скатов покрытий 1,5%; водоотвод внутренний. Кровля будет выполнена из четырех слоев рубероида на битумной мастике с защитным слоем из гравия.

Ориентация зданий может быть любой, но известно, что здания будут строиться на открытой местности без окружающей застройки высотой $\geqslant 10$ м в радиусе 150 м.

Здания будут построены в районе Белгорода и Красноярска. Параметры микроклимата помещений $t_в = 20°C$; $\varphi_в = 65\%$.

Покрытие будет выполнено из плит размером 3×1,5 м с каркасом из древесины (толщина стенок 40 мм). Утеплитель — минераловатные плиты с расчетным коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0{,}06$ ккал/(м·ч·°С).

В покрытии зданий плиты будут уложены длинной стороной вдоль здания, т. е. длина вентилируемых каналов будет равна 72 м.

Во втором случае длина каналов составит 144 м.

1. Определяем толщину утеплителя, требуемую из условия отсутствия конденсации влаги на нижней поверхности плит покрытия в местах их продольных стыков.

В качестве расчетных температур наружного воздуха в соответствии с районом строительства принимаем температуры наиболее холодных суток $t_н = -28°$ и $-44°C$ (глава СНиП II-А.6-72).

В табл. 5 параметрам $\varphi_в = 65\%$, $t_в = 20°C$ и значениям расчетной температуры $t_н = -28$ и $-44°C$ соответствуют толщины утеплителя 80 и 120 мм.

По табл. 1 определяем характеристики тепловой инерции покрытий; они соответственно равны 1 и 1,5.

Так как покрытия являются безынерционными, проверяем толщину утеплителя из условия отсутствия конденсации влаги на основной поверхности плиты (между элементами каркаса) при температурах наружного воздуха, соответствующих абсолютным минимальным $t_н = -37$ и $-53°C$.

Предварительно вычисляем температуру точки росы $t_р = 13{,}2°C$ и определяем требуемые сопротивления теплопередаче покрытий:

$$R_o^{тр} = \frac{(t_в - t_н)\, n}{\Delta t^н \alpha_в} = \frac{20 + 37}{0{,}8\,(20 - 13{,}2)\,7{,}5} = 1{,}4 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot°C/\text{ккал};$$

$$R_o^{тр'} = \frac{20 + 53}{0{,}8\,(20 - 13{,}2)\,7{,}5} = 1{,}8 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot°C/\text{ккал}.$$

Определяем термическое сопротивление слоя утеплителя $R_у$ путем вычитания из $R_o^{тр}$ сопротивления теплоотдаче воздушной прослойки 0,1 м²·ч·°С/ккал, термического сопротивления асбестоцементного листа $R_л$ и сопротивления тепловосприятию 0,133 м²·ч·°С/ккал:

$$R_у = 1,4 - 0,1 - \frac{0,01}{0,45} - 0,133 = 1,145 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot{}^\circ C/\text{ккал};$$

$$R'_у = 1,8 - 0,1 - \frac{0,01}{0,45} - 0,133 = 1,545 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot{}^\circ C/\text{ккал}.$$

Требуемая толщина утеплителя составит:

$$\delta_у = R_у\lambda_у = 1,145\cdot 0,06 \approx 0,07 \text{ м};$$

$$\delta'_у = 1,545\cdot 0,06 = 0,0926 \approx 0,09 \text{ м}.$$

Следовательно, определенные по табл. 5 толщины утеплителя 80 и 120 мм удовлетворяют условию отсутствия конденсации влаги на основной поверхности покрытия при абсолютной минимальной температуре наружного воздуха.

Предположим, что из условия обеспечения теплоустойчивости покрытия в летний период и из экономических условий увеличения толщины утеплителя не требуется.

Принимая высоту элементов каркаса из древесины 170 мм (острожка и калибровка доски 40×180 мм), получаем высоту воздушной прослойки 170—80=90 мм и 170—120=50 мм.

2. По рис. 6 определяем, что средняя скорость ветра за зимний период в районе гг. Белгород и Красноярск превышает 3 м/с, а по рис. 7 устанавливаем, что повторяемость ветра по всем направлениям за январь в районе Белгорода практически одинакова, следовательно, характеристика неравномерности повторяемости скорости ветра будет близка к единице. В районе Красноярска повторяемость ветра направлений СВ—ЮЗ значительно превышает вероятность других направлений.

Вычисляем значение характеристики неравномерности повторяемости и скоростей ветра N, используя табл. 6 главы СНиП II-А.6-72. Произведения повторяемости ветра m на его среднюю скорость V даны в таблице.

Характеристика	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость ветра m, %	1	1	2	1	15	64	15	1
Скорость ветра V, м/с	0,6	0,4	0,8	0,5	6,2	5,3	3,6	0,9
mV	0,6	0,4	1,6	0,5	93	339	54	0,9

Суммируем значения mV взаимно противоположных направлений С—Ю 93,6; СВ—ЮЗ 339,4; В—З 55,6; ЮВ—СЗ 1,4

$$N = \frac{339,4 + 0,5\,(93,6 + 55,6)}{1,4 + 0,5\,(93,6 + 55,6)} = \frac{414}{76} \approx 5,5.$$

3. Определяем требуемое сопротивление паропроницанию части покрытия, расположенной ниже воздушной прослойки, для зданий, которые будут построены в Белгороде.

Так как $V_{ср.з} > 3$ м/с, $N < 2,5$, то $R_п^{вент}$ для первого здания определяем путем интерполяции, используя графики рис. 5 $L = 72$ м; $\varphi_в = 60\%$ и $L = 72$ м; $\varphi_в = 75\%$ при $t_{ср.год} = 6,3°С$; $R_п^{вент} \approx 8$ м²·ч·мм рт. ст./г.

В соответствии с графой 2 табл. 10 $R_п^{тр} = K_2 R_п^{вент}$.

По табл. 11 при $t_в > 18°С$ определяем $K_2 = 2$; $R_п^{тр} = 2 \cdot 8 = 16$ м²·ч·мм рт. ст./г.

В том случае, если бы здания первого типа строились среди существующих зданий, равных по высоте проектируемым и расположенным вокруг них на расстоянии ближе 150 м (15·10 м), то $R_п^{тр}$ определялось бы по графе 5 табл. 10 с использованием графиков рис. 8 для определения $R_п^{нв}$ и коэффициента K (табл. 8), в этом случае $R_п^{тр} = 0,5\ KR_п^{тр} = 0,5 \cdot 2 \cdot 28 = 28$ м²·ч·мм рт. ст./г.

Для второго здания по графикам рис. 5 определяем $R_п^{вент} = 16$ м²·ч·мм рт. ст./г; $R_п^{тр} = 16 \cdot 2 = 32$ м²·ч·мм рт. ст./г.

4. Для условий Красноярска $V_{ср.з} > 3$ м/с и $N > 2,5$—поэтому $R_п^{тр}$ определяем по графе 3 табл. 10 с учетом коэффициента 1,6 (табл. 8); $t_{ср.год} = 0,5°С$. Зона влажности — сухая.

Для $L = 72$ м; $R_п^{тр} = 0,5 \cdot 1,6 \cdot 85 = 68$ м²·ч·мм рт. ст./г

Для $L = 144$ м; $R_п^{тр} = 0,8 \cdot 1,6 \cdot 85 = 109$ м²·ч·мм рт. ст./г

5. Определяем сопротивление паропроницанию дополнительного слоя пароизоляции проектируемых покрытий.

Сопротивление паропроницанию асбестоцементного листа и слоя утеплителя:

$$R_п^{л} = \frac{0,01}{0,0035} = 2,86 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{мм рт. ст./г};$$

$$R_п^{у} = \frac{0,08}{0,065} = 1,23 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{мм рт. ст./г};$$

$$R_п^{у'} = \frac{0,12}{0,065} = 1,85 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{мм рт. ст./г}.$$

Для условий Белгорода:

$$R_{п.п}^{тр} = 16 - 2,86 - 1,23 \approx 12 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{мм рт. ст./г};$$

$$R_{п.п}^{тр'} = 32 - 2{,}86 - 1{,}23 \approx 28 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{мм рт. ст./г.}$$

Для условий Красноярска:

$$R_{п.п}^{тр} = 68 - 2{,}86 - 1{,}85 \approx 63 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{мм рт. ст./г;}$$

$$R_{п.п}^{тр'} = 109 - 2{,}86 - 1{,}85 \approx 104 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{мм рт.ст./г.}$$

6. Назначаем пароизоляцию для плит:

для условий Белгорода — один слой изола или бризола со склейкой полотнищ мастикой БЛК или полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм;

для условий Красноярска — только полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 3

2. Толщина утеплителя и сопротивление паропроницанию слоя пароизоляции невентилируемых покрытий 5

3. Толщина утеплителя и сопротивление паропроницанию слоя пароизоляции частично вентилируемых покрытий . . . 14

4. Толщина утеплителя и сопротивление паропроницанию слоя пароизоляции вентилируемых покрытий 15

5. Теплоизоляция каркасных асбестоцементных плит . . . 21

Приложение. Пример определения толщины утеплителя и расчет пароизоляции при проектировании покрытий зданий из асбестоцементных плит 25

ЦНИИПромзданий Госстроя СССР

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ ИЗ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Г. А. Жигачева
Редактор В. В. Петрова
Мл. редактор Л. И. Месяцева
Технический редактор М. В. Павлова
Корректор Н. П. Чугунова
Н/К

Сдано в набор 11.05.81. Подписано в печать 14.09.81. Т-24256. Формат 84×108 1/32. Бумага № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 1,68. Усл. кр.-отт. 1,83. Уч.-изд. л. 1,73. Тираж 20 000 экз. Изд. № XII-9361. Заказ № 611. Цена 10 к.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а.
Московская типография № 32 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 103051, Цветной бульвар, 26.

gost.e-ecolog.ru