

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗ ПЕНОСТЕКЛА ПРИ УТЕПЛЕНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

УДК 699.86.001.63 (083.74) (476)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПЕНОСТЕКЛО, БЛОКИ, ПЕНОКРОШКА, НАРУЖНАЯ
ОГРАЖДАЮЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ, СИСТЕМА УТЕПЛЕНИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЕ
ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРОПРОНИЦАНИЮ

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАНЫ И УТВЕРЖДЕНЫ УП "Институт НИПТИС".
Разработчики: зав. отделом УП "Институт НИПТИС", канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
А.П.Пашков (разд.1-5); зав. лабораторией УП "Институт НИПТИС" Р.В.Кузьмичёв
(разд.1-5).
- 2 ОДОБРЕНЫ УП "Институт НИПТИС" протокол № 6 от "07" июня 2004 г.
- 3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ РУП "Стройтехнорм" за № 002 от "23" июня 2004г.

Настоящие рекомендации могут внедряться (использоваться) с согласия
УП "Институт НИПТИС"

Изданы на русском языке

УП "Институт НИПТИС" © 2004г.

Содержание

1	Область применения	3
2	Нормативные ссылки	3
3	Общие сведения о пеностекле	4
4	Рекомендации по расчёту тепловой изоляции	5
4.1	Расчётные показатели пеностекла	5
4.2	Сопrotивление теплопередаче	5
4.3	Паропроницание	6
5	Рекомендации по проектированию конструкций	13
5.1	Общие рекомендации	13
5.2	Трёхслойные стены	13
5.3	Двухслойные стены	15
5.4	Лёгкая штукатурная система утепления	16
5.5	Тяжёлая штукатурная система утепления	19
5.6	Система утепления стен с внутренней стороны	21
5.7	Полы и надподвальные перекрытия	23
5.8	Кровли и чердачные перекрытия	26
5.9	Тепловая изоляция цоколей	33
	Приложение А величины климатических параметров для расчёта паропроницания	33

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗ ПЕНОСТЕКЛА ПРИ УТЕПЛЕНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Дата введения 2004-07-01

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации распространяются на расчёт и проектирование наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений (кроме холодильников) с применением в качестве тепловой изоляции материалов из пеностекла (блоков теплоизоляционных и пенокрошки).

1.2 Рекомендации разработаны с целью расширения применения материалов из пеностекла в строительстве, при реконструкции, ремонте и тепловой модернизации зданий.

1.3 Рекомендации разработаны УП "Институт НИПТИС" и могут быть использованы при разработке проектов институтом НИПТИС или другими проектными организациями при методическом сопровождении разработчика.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные и технические документы:

СНБ 1.03.02-96 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве

СНБ 2.02.01-98 Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов

СНБ 2.04.01-97 Строительная теплотехника

СНБ 5.08.01-2000 Кровли. Технические требования и правила приёмки

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии

СНиП 2.03.13-88 Полы

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции

СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции

СНиП II-23-81* изд. 1990г. Стальные конструкции

Пособие ПЗ-2000 к СНиП 3.03.01-87 Проектирование и устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций жилых зданий

СТБ 1117-98 Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия
СТБ 1160-99 Кирпич и камни керамические. Технические условия
СТБ 1228-2000 Кирпич и камни силикатные. Технические условия
СТБ 1307-2002 Смеси растворные и растворы строительные. Технические условия
СТБ 1322-2002 Блоки теплоизоляционные из пеностекла
ГОСТ 5336-80 Сетки стальные плетеные одинарные. Технические условия
ГОСТ 17177-94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний
ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытания на горючесть
ТУ 21 БССР 281-87* Материалы теплоизоляционные из пеностекла

3 Общие сведения о пеностекле

3.1 Пеностекло представляет собой легкий ячеистый формованный материал из затвердевшей стеклянной пены. Материалы из пеностекла изготавливаются по уникальной технологии ОАО "Гомельстекло".

3.2 Блоки теплоизоляционные из пеностекла (далее блоки) изготавливаются размером 475x400мм и толщиной от 80 до 120мм и поставляются на строительную площадку упакованными в полиэтилен, на деревянных поддонах. Допускается по согласованию с изготовителем проектировать тепловую изоляцию с применением блоков меньшей толщины. В настоящее время блоки соответствуют требованиям СТБ 1322.

3.3 Пенокрошка образуется при производстве блоков (при обрезке) и представляет собой куски пеностекла различных размеров и формы. В настоящее время пенокрошка соответствует требованиям ТУ 21 БССР 281.

3.4 Пеностекло является негорючим и биостойким материалом, легко поддается механической обработке. Уникальные свойства пеностекла, обеспеченные замкнутыми порами, низкой водо- и паропроницаемостью, позволяет применять его в условиях, когда другие теплоизоляционные материалы не применимы. За прошедшие годы теплоизоляционный материал хорошо зарекомендовал себя в строительстве. Долговечность материала в строительных конструкциях, определённая по фактическому сроку эксплуатации, к настоящему времени превысила 50 лет.

3.5 Нормативные документы, действующие на территории Республики Беларусь, позволяют применять пеностекло при строительстве, реконструкции и тепловой модернизации зданий и сооружений любой степени огнестойкости на всей территории Республики Беларусь без ограничения, вне зависимости от типа здания и его этажности.

4 Рекомендации по расчёту тепловой изоляции

4.1 Расчётные показатели пеностекла

4.1.1 При расчёте наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений значения технических показателей материалов из пеностекла рекомендуется принимать по таблице 1.

Таблица 1 - Расчётные показатели материалов из пеностекла

Технический показатель	Значение
Расчётная плотность, кг/м ³	170-190
Расчётный предел прочности при сжатии, МПа	0,7
Расчётный модуль упругости при сжатии, МПа	650
Расчётный предел прочности при растяжении, МПа	0,16
Расчётный коэффициент теплопроводности при условиях эксплуатации А по СНБ 2.04.01, Вт/(м·°С)	0,08
Расчётный коэффициент теплопроводности при условиях эксплуатации Б по СНБ 2.04.01, Вт/(м·°С)	0,09
Расчётное массовое отношение влаги в материале при условиях эксплуатации А по СНБ 2.04.01, %	1
Расчётное массовое отношение влаги в материале при условиях эксплуатации Б по СНБ 2.04.01, %	2
Расчётное приращение влаги в материале, %	1,5
Расчётный коэффициент паропроницаемости при условиях эксплуатации А и Б по СНБ 2.04.01, мг/(м·ч·Па)	0,03
Группа горючести по ГОСТ 30244	НГ
Водопоглощение за 24 ч, % по объёму, не более	5
Расчётный коэффициент линейного расширения 10 ⁷ град ⁻¹	35

4.2 Сопротивление теплопередаче

4.3.1 Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций с тепловой изоляцией из блоков или пенокрошки рекомендуется определять по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (1)$$

где α_g - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый по таблице 5.4 СНБ 2.04.01;

δ_i – толщина i -го слоя материала, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя материала, Вт/м·°С, принимаемый для пено-стекла в соответствии с [таблицей 1](#) настоящих рекомендаций и с таблицей А.1 СНБ 2.04.01 для прочих материалов;

n – количество слоёв материалов;

α_n - коэффициент теплоотдачи поверхности наружной поверхности принимаемый по таблице 5.7 СНБ 2.04.01.

4.3.2 При использовании в конструкциях металлических анкерных устройств и связей, пересекающих утеплитель, рекомендуется определять приведенное сопротивление теплопередаче, R , учитывающее термическую неоднородность и влияния теплопроводных включений по формуле

$$R = R_0 \cdot r^n \quad (2)$$

где R_0 - сопротивление теплопередаче термически однородного участка наружной ограждающей конструкции, м²°С/Вт;

r – коэффициент термической неоднородности, определяемый по результатам расчёта трёх-мерного температурного поля;

n - количество связей, устанавливаемых на 1м² стены.

4.3.3 При разработке проектной документации, коэффициенты термической неоднородности допускается принимать [по таблице 2](#).

Таблица 2 - Рекомендуемые значения коэффициентов термической неоднородности

Диаметр металлической связи или металлической части анкерного устройства, мм	Коэффициент термической неоднородности r при толщине теплоизоляционного слоя, мм		
	100	150	200
4	0,98	0,96	0,93
5	0,96	0,94	0,92
6	0,94	0,92	0,90

4.3 Паропроницание

4.3.1 Сопротивление паропроницанию слоя многослойной ограждающей конструкции R_{vp} , м²·ч·Па/мг, следует определять по формуле

$$R_{vp} = \frac{\delta}{\mu} \quad (3)$$

где δ - толщина слоя многослойной ограждающей конструкции, м;

μ - расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя многослойной ограждающей конструкции, мг/(м ч Па);

Сопrotивление паропроницанию нескольких слоёв следует определять как сумму соprotивлений паропроницанию отдельных слоёв.

4.3.2 Сопrotивление паропроницанию R_{vp} , м²·ч·Па/мг, части многослойной ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, принимаемой в соответствии с 4.3.3) должно быть не менее:

а) требуемого соprotивления паропроницанию R_{vp1}^{red} , м²·ч·Па/мг (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{vp1}^{red} = \frac{(e_{int} - E)R_{vp}^e}{E - e_{ext}}; \quad (4)$$

где e_{int} - упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемая в соответствии с 4.3.5;

e_{ext} - средняя упругость водяного пара наружного воздуха, Па, за годовой период, определяемая в соответствии с 4.3.6;

E - средняя упругость насыщенного водяного пара, Па, за годовой период эксплуатации, в плоскости возможной конденсации, определяемая в соответствии с 4.3.8;

R_{vp}^e - соprotивление паропроницанию, м²·ч·Па/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации;

б) требуемого соprotивления паропроницанию R_{vp2}^{red} , м²·ч·Па/мг (из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период со среднемесячной температурой наружного воздуха не выше 0°C), определяемого по формуле

$$R_{vp2}^{red} = \frac{0,0024 \cdot z_0 (e_{int} - E_0)}{\gamma_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w_{av} + \eta}. \quad (5)$$

где z_0 - продолжительность периода влагонакопления, сут, принимаемая равной периоду со среднемесячной температурой воздуха не выше 0°C;

e_{int} - упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемая в соответствии с 4.3.5;

E_0 - упругость насыщенного водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, принимаемая в зависимости от температуры воздуха в плоскости возможной конденсации (τ , °C), определяемой в соответствии с 4.3.4;

γ_w - расчётная плотность пеностекла, кг/м³;

δ_w - толщина теплоизоляционного слоя (пеностекла), м;

Δw_{av} - предельно допустимое приращение расчётного массового отношения влаги, принимаемое равной 1,5%;

η - коэффициент, определяемый в соответствии с 4.3.10.

Независимо от результатов расчёта требуемые сопротивления паропрооницанию R_{vp1}^{red} и R_{vp2}^{red} следует принимать не более 5 м²·ч·Па/мг.

4.3.3 Плоскостью возможной конденсации следует считать плоскость, совпадающую с наружной поверхностью утеплителя (пеностекла).

4.3.4 Значение расчётной температуры в плоскости возможной конденсации τ , °C следует определять по формуле

$$\tau = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{l}^{ext}}{R_0} \left(\frac{l}{\alpha_i} + R_k^i \right) \quad (6)$$

где t_{int} - расчётная температура внутреннего воздуха, °C;

t_{l}^{ext} - расчётная температура наружного воздуха, принимаемая:

- при расчёте по формуле (5) - равной средней температуре воздуха периода со среднемесячной температурой воздуха не выше 0°C;

- при расчёте по формуле (10) - равной средним температурам наружного воздуха, для зимнего (t_{ext1}), весенне-осеннего (t_{ext2}) и летнего (t_{ext3}) периодов в соответствии с указаниями 4.3.9;

α_i - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/м²·°C;

R_k^i - сумма термических сопротивлений слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации, м²·°C/Вт.

4.3.5 Упругость водяного пара внутреннего воздуха e_{int} , Па, следует определять по формуле

$$e_{int} = 0,01 \cdot \varphi_{int} \cdot E_{int} \quad (7)$$

где φ_{int} - расчётная относительная влажность внутреннего воздуха, %;

E_{int} - упругость насыщенного водяного пара, Па, принимаемая в зависимости от расчётной температуры внутреннего воздуха t_{int} .

4.3.6 Среднюю упругость водяного пара наружного воздуха e_{ext} , Па, за годовой период, следует определять по формуле

$$e_{ext} = 0,01 \cdot \varphi_{ext} \cdot E_{ext} \quad (8)$$

где φ_{ext} - средняя годовая относительная влажность наружного воздуха, %;
 E_{ext} - упругость насыщенного водяного пара, Па, принимаемая в зависимости от средней годовой температуры наружного воздуха t_{ext} .

4.3.7 Среднюю упругость водяного пара наружного воздуха e_0^{ext} , Па, периода со среднемесячной температурой не выше 0°C, следует определять по формуле

$$e_0^{ext} = 0,01 \cdot \varphi_0^{ext} \cdot E_0^{ext} \quad (9)$$

где φ_0^{ext} - средняя относительная влажность наружного воздуха, %, периода с отрицательными среднемесячными температурами;
 E_0^{ext} - упругость насыщенного водяного пара, Па, принимаемая в зависимости от средней температуры наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами.

4.3.8 Средняя упругость насыщенного водяного пара E , Па, за годовой период эксплуатации в плоскости возможной конденсации следует определять по формуле

$$E = \frac{E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3}{12}, \quad (10)$$

где E_1, E_2, E_3 - упругости насыщенного водяного пара, Па, принимаемые в зависимости от температуры в плоскости возможной конденсации;
 z_1, z_2, z_3 - продолжительность, мес., зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая по СНБ 2.04.02 в соответствии с указаниями 4.3.9.

При определении E_3 для летнего периода температуру в плоскости возможной конденсации во всех случаях следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода, упругость водяного пара внутреннего воздуха e_{int} - не ниже средней упругости водяного пара наружного воздуха за этот период.

4.3.9 К зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5°C. К весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними темпе-

ратурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5°С. К летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5°С.

4.3.10 Коэффициент η следует определять по формуле

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (E_0 - e_0^{ext}) \cdot z_0}{R_{vp}^e}, \quad (11)$$

где R_{vp}^e - сопротивление паропроницанию, м²·ч·Па/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации;

E_0 - упругость насыщенного водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, принимаемая в зависимости от температуры воздуха в плоскости возможной конденсации;

z_0 - продолжительность периода влагонакопления, сут, принимаемая равной периоду со среднемесячной температурой воздуха не выше 0°С

e_0^{ext} - средняя упругость водяного пара наружного воздуха e_0^{ext} , Па, периода со среднемесячной температурой не выше 0°С.

В случае, если e_0^{ext} больше E_0 следует принимать $\eta=0$.

4.3.4 Если сопротивление паропроницанию ниже требуемого, рекомендуется увеличить толщину пеностекла.

4.3.5 Справочная информация по величинам климатических параметров для Республики Беларусь, используемых в рекомендуемой методике расчёта паропроницаемости, приведены в [приложении А](#).

4.3.6 Упругость насыщенного водяного пара рекомендуется определять в зависимости от температуры по таблицам 3,4.

Таблица 3 - Значения упругости насыщенного водяного пара для температур от 0 до 30,9 °С при давлении воздуха 0,1 МПа.

<i>t</i> , °С	<i>E</i> , Па										<i>t</i> , °С
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
0	611	615	620	624	629	633	639	643	648	652	0
1	657	661	667	671	676	681	687	691	696	701	1
2	705	711	716	721	727	732	737	743	748	753	2
3	759	764	769	775	780	785	791	796	803	808	3
4	813	819	825	831	836	843	848	855	860	867	4
5	872	879	885	891	897	904	909	916	923	929	5
6	935	941	948	956	961	968	975	981	988	995	6
7	1001	1009	1016	1023	1029	1037	1044	1051	1059	1065	7
8	1072	1080	1088	1095	1103	1189	1117	1125	1132	1140	8
9	1148	1156	1164	1172	1180	1188	1196	1204	1212	1220	9

<i>t</i> , °C	<i>E</i> , Па										<i>t</i> , °C
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
10	1228	1236	1244	1253	1261	1269	1279	1287	1285	1304	10
11	1312	1321	1331	1339	1348	1355	1365	1375	1384	1393	11
12	1403	1412	1421	1431	1440	1449	1459	1468	1479	1488	12
13	1497	1508	1517	1527	1537	1547	1557	1568	1577	1588	13
14	1599	1609	1619	1629	1640	1651	1661	1672	1683	1695	14
15	1705	1716	1727	1739	1749	1761	1772	1784	1795	1807	15
16	1817	1829	1841	1853	1865	1877	1889	1901	1913	1925	16
17	1937	1949	1962	1974	1986	2000	2012	2025	2037	2050	17
18	2064	2077	2089	2102	2115	2129	2142	2156	2169	2182	18
19	2197	2210	2225	2238	2252	2266	2281	2294	2309	2324	19
20	2338	2352	2366	2381	2396	2412	2426	2441	2456	2471	20
21	2488	2502	2517	2538	2542	2564	2580	2596	2612	2628	21
22	2644	2660	2676	2691	2709	2725	2742	2758	2776	2792	22
23	2809	2826	2842	2860	2877	2894	2913	2930	2948	2965	23
24	2984	3001	3020	3038	3056	3074	3093	3112	3130	3149	24
25	3168	3186	3205	3224	3244	3262	3282	3301	3321	3341	25
26	3363	3381	3401	3421	3441	3461	3481	3502	3523	3544	26
27	3567	3586	3608	3628	3649	3672	3692	3714	3736	3758	27
28	3782	3801	3824	3846	3869	3890	3913	3937	3960	3982	28
29	4005	4029	4052	4076	4100	4122	4146	4170	4194	4218	29
30	4246	4268	4292	4317	4341	4366	4390	4416	4441	4466	30

Таблица 4 - Значения упругости насыщенного водяного пара для температур от 0 до минус 30°C при давлении воздуха 0,1 МПа.

<i>t</i> , °C	<i>E</i> , Па										<i>t</i> , °C
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
0	611	606	601	597	592	587	581	577	573	545	0
-1	563	558	553	549	544	539	535	531	527	263	-1
-2	517	513	509	505	500	496	492	488	484	480	-2
-3	476	472	468	464	460	456	452	449	445	441	-3
-4	437	433	429	426	423	419	415	411	408	405	-4
-5	401	398	395	391	388	385	381	378	375	371	-5
-6	368	365	363	359	356	353	351	347	344	341	-6
-7	337	335	332	329	327	324	321	318	315	312	-7
-8	309	307	304	301	299	296	293	291	289	287	-8
-9	284	281	279	276	273	271	268	266	264	262	-9
-10	260	257	255	253	251	248	245	243	241	239	-10
-11	237	235	233	231	229	227	225	223	221	219	-11
-12	217	215	213	211	209	208	207	205	203	201	-12
-13	199	197	195	193	191	189	188	186	184	183	-13
-14	181	180	179	177	175	173	172	170	168	167	-14
-15	165	164	163	161	159	157	156	155	153	152	-15
-16	151	149	148	147	145	144	143	141	140	139	-16
-17	137	136	135	133	132	131	129	129	128	127	-17
-18	125	124	123	121	120	119	117	117	116	115	-18
-19	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	-19
-20	103	102	101	100	99	99	98	97	95	94	-20
-21	93,3	92,5	91,7	90,9	90,1	89,3	88,5	87,7	86,9	86,1	-21

$t, ^\circ\text{C}$	$E, \text{Па}$										$t, ^\circ\text{C}$
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
-22	85,3	84,5	83,7	82,9	82,1	81,3	80,5	79,7	78,9	78,1	-22
-23	77,3	76,5	75,7	74,9	74,1	73,3	72,5	71,7	70,9	70,1	-23
-24	69,3	68,5	67,7	66,9	66,1	65,3	64,8	64,3	63,7	63,2	-24
-25	62,7	62,1	61,6	61,1	60,5	60,0	59,2	58,4	57,6	56,8	-25
-26	56,0	55,5	54,9	54,4	53,9	53,3	52,8	52,3	51,7	51,2	-26
-27	50,7	50,1	49,6	49,1	48,5	48,0	47,5	46,9	46,4	45,9	-27
-28	45,3	44,9	44,5	44,1	43,7	43,3	42,9	42,5	42,1	41,7	-28
-29	41,3	40,9	40,5	40,1	39,7	39,3	38,9	38,5	38,1	37,7	-29
-30	37,3	37,0	36,6	36,2	35,8	35,5	35,1	34,7	34,3	34,0	-30

4.3.7 Расчётные значения температуры внутреннего воздуха t_{int} , расчётные значения относительной влажности внутреннего воздуха ϕ_{int} , а также соответствующие значения упругости насыщенного водяного пара E_{int} и упругости водяного пара внутреннего воздуха e_{int} рекомендуется принимать по [таблице 5](#).

Таблица 5

Здания, помещения	Расчётные значения			
	Температура внутреннего воздуха $t_{int}, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность внутреннего воздуха $\phi_{int}, ^\circ\text{C}$	Упругость насыщенного водяного пара внутреннего воздуха $E_{int}, \text{Па}$	Упругость водяного пара внутреннего воздуха $e_{int}, \text{Па}$
Жилые здания	18	55	2064	1135
Общественные здания (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений, помещений с влажным и мокрым режимом)	18	50	2064	1032
Дошкольные и детские лечебные учреждения	21	50	2488	1244
Залы ванн бассейнов	27	67	3567	2390
Спортивные залы	18	50	2064	1032
Административные и бытовые помещения	18	50	2064	1032

5 Рекомендации по проектированию конструкций

5.1 Общие рекомендации

5.1.1 Пеностекло рекомендуется применять для тепловой изоляции не вентилируемых наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений.

5.1.2 В ограждающих конструкциях следует применять строительные материалы, соответствующие нормативно-техническим документам, действующим на территории Республики Беларусь, имеющим соответствующие сертификаты, паспорта и прошедшие испытания в установленном порядке.

5.1.3 Стальные связи и анкера, а также стальные сетки должны быть защищены от коррозии горячим оцинкованием с толщиной покрытия не менее 60 мкм или другим способом в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11.

5.1.4 Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с применением пеностекла должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов. Проектная документация должна быть разработана в соответствии с требованиями СНБ 1.03.02, с учётом настоящих рекомендаций. Проектная документация должна включать в себя схемы, узлы и разрезы конструкций, рабочие чертежи элементов конструкций, прочностные и теплотехнические расчёты.

5.1.5 Нормативные значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций следует принимать в соответствии с требованиями СНБ 2.04.01.

5.1.6 Расчёт сопротивления паропроонианию наружных ограждающих конструкций с применением пеностекла рекомендуется выполнять в соответствии с методикой, приведенной в данных рекомендациях (раздел 4.3). Особое внимание следует обращать на расчёт паропроониаемости в конструкциях, утеплённых изнутри.

Во всех случаях сопротивление паропроонианию конструкций должно отвечать требованиям СНБ 2.04.01.

5.1.7 Расчётные значения теплотехнических параметров пеностекла рекомендуется принимать по [таблице 1](#), прочих материалов - в соответствии с таблицей А.1 СНБ 2.04.01 с учётом условий эксплуатации А или Б.

5.2 Трёхслойные стены

4.2.1 Блоки рекомендуется применять в качестве среднего слоя трёхслойных кирпичных стен, выполненных из керамического или силикатного кирпича на цементно-песчаном

или цементно-известковом растворе, а также из других мелкоштучных материалов, например, конструкционных лёгких бетонов (плотностью 700-1200кг/м³) - ячеистого бетона, газобетона, газосиликата и т.п. При этом трёхслойная кладка должна выполняться на гибких связях (рисунок 1). Марку мелкоштучных материалов и растворов следует назначать в соответствии с требованиями СНиП II-22.

4.2.2 Внутренний слой в несущих кирпичных наружных стенах, как правило, выполняется толщиной 250 или 380мм, самонесущих - толщиной 120 или 250 мм. Толщину внутреннего слоя из лёгких бетонных блоков рекомендуется выполнять от 200 до 400мм.

4.2.3 Наружный слой (облицовку) рекомендуется выполнять толщиной 120мм. В зданиях до 2 этажей, или с поэтажным (через этаж) опиранием облицовки - её толщину может быть уменьшена.

4.2.4 Конструкция стены должна быть рассчитана в соответствии с требованиями СНиП II-22 на действие всех сочетаний нагрузок, принимаемых по СНиП 2.01.07. При этом площадь гибких связей должна быть не менее 0,4 см² на 1м² стены.

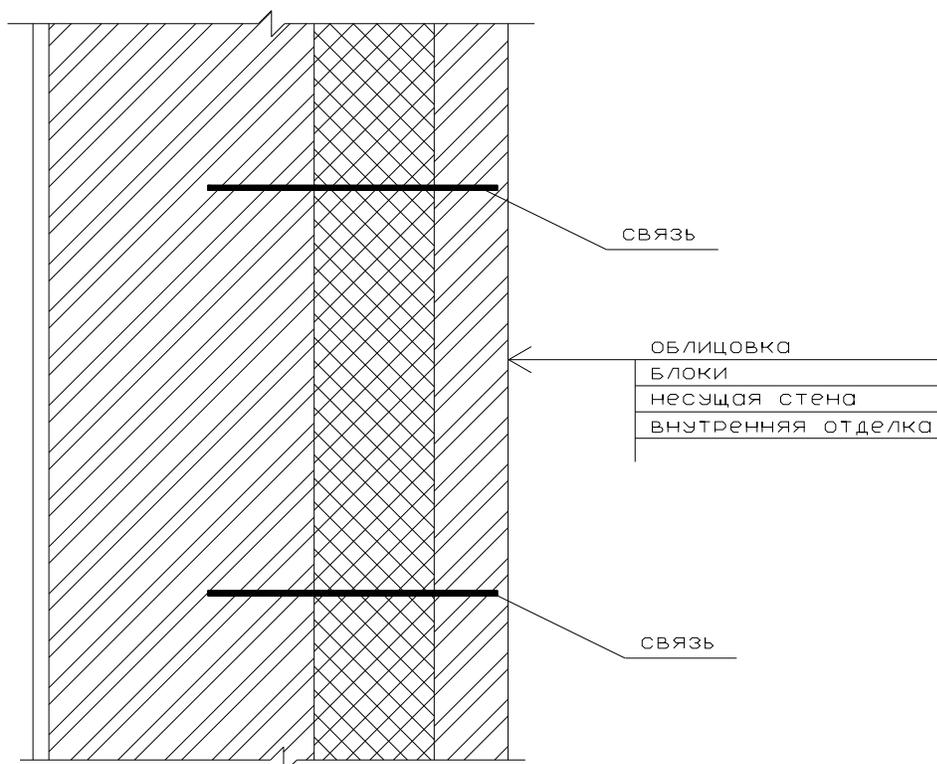


Рисунок 1

4.2.5 Каждый слой рекомендуется рассчитывать отдельно на воспринимаемые им нагрузки. Расчёт внутреннего (несущего) слоя по прочности и деформациям следует выполнять без учёта несущей способности блоков и облицовки.

5.3 Двухслойные стены

5.3.1 Блоки рекомендуется применять в качестве тепловой изоляции двухслойных стен (рисунок 2).

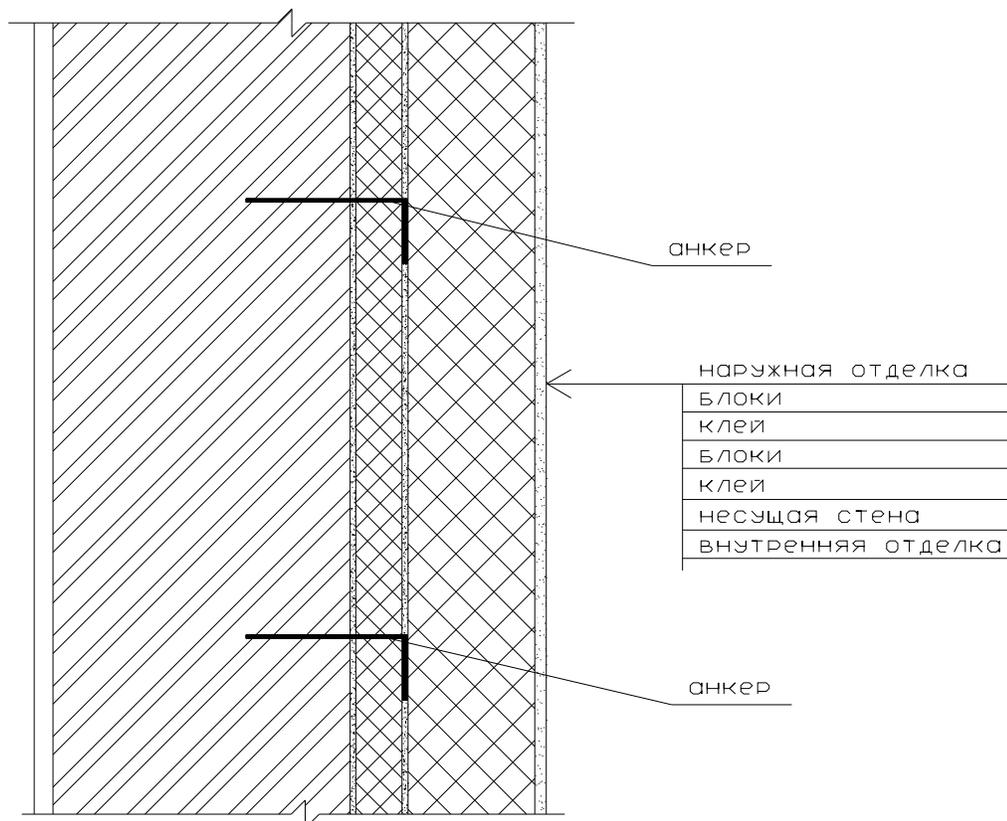


Рисунок 2

5.3.2 Внутренний (несущий) слой выполняется аналогично несущему слою трёхслойных стен: из керамического или силикатного кирпича на цементно-песчаном или цементно-известковом растворе, а также из других мелкоштучных материалов, например, конструктивных лёгких бетонов (плотностью 700-1200кг/м³) - ячеистого бетона, газобетона, газосиликата и т.п. Марку мелкоштучных материалов и растворов следует назначать в соответствии с требованиями СНиП II-22.

5.3.3 Теплоизоляционный слой по толщине рекомендуется выполнять из двух блоков. Рекомендуется использовать блоки толщиной не более 100мм. Первый блок рекомендуется выполнять меньшей толщины (40-60мм). Второй блок во всех случаях рекомендуется принимать толщиной 80-100мм.

5.3.4 Для приклеивания рекомендуется применять клеи соответствующие СТБ 1072, с достаточной адгезией к пеностеклу и к подоснове. Рекомендуется применять клей "Полимикс-К" СТБ 1072, производства "Радекс" или клей "Mira 3000 K-1" СТБ 1072, производства "Илмакс", или клей "СМ-Мастер" номера 11, 14, 51, 55 СТБ 1307 производства "Тайфун". Перед приклеиванием поверхности должны быть подготовлены и грунтованы в соответствии с правилами применения клея.

5.3.5 Дополнительное крепление анкерными устройствами рекомендуется выполнять с использованием стальных "Г-образных" связей диаметром до 5мм, заделываемыми в кладку в процессе её возведения. Расчёт прочности и деформаций анкерного устройства следует выполнять в соответствии с ПЗ-2000. При этом крепится первый блок. Второй блок приклеивается к первому с перекрытием швов. При возведении экспериментальных объектов, в соответствии с проектами УП "Институт НИПТИС" и с последующим мониторингом, анкерные устройства допускается не устанавливать.

5.3.6 Заполнение швов клеем не рекомендуется. В случае необходимости швы могут быть заполнены измельчённой пенокрошкой.

5.3.7 Наружную отделку рекомендуется выполнять с использованием минеральных или полимерминеральных штукатурок и паропроницаемых красок. При этом в штукатурке рекомендуется устраивать горизонтальные усадочные швы (в уровне междуэтажных перекрытий) с заполнением их герметиками и последующей окраской.

5.3.8 Перед нанесением составов поверхности должны быть подготовлены и грунтованы в соответствии с правилами применения состава.

5.3.9 Конструкция внутреннего (несущего) слоя стены должна быть рассчитана по прочности и деформациям в соответствии с требованиями СНиП II-22 на действие всех сочетаний нагрузок, принимаемых по СНиП 2.01.07. При этом расчёт следует выполнять без учёта несущей способности пеностекла и облицовки.

5.4 Лёгкая штукатурная система утепления

5.4.1 Блоки рекомендуется применять в качестве тепловой изоляции лёгких штукатурных систем утепления, выполняемых в соответствии с ПЗ-2000 и П5-02.

5.4.2 Систему утепления рекомендуется выполнять, начиная с уровня отмостки или ниже уровня отмостки. Низ системы утепления, если он располагается выше уровня отмостки, рекомендуется выполнять с опорой на цокольные планки или на цементно-песчаную стяжку, устраиваемую на отмостке.

5.4.3 Цокольные планки рекомендуется выполнять из оцинкованных металлических уголков, закрепляемых анкерами или специальными кронштейнами, обеспечивающими надёжное крепление к стене.

5.4.4 Теплоизоляционный слой по толщине может быть выполнен из одного или двух блоков. В лёгких штукатурных системах рекомендуется использовать блоки толщиной не более 100мм. Если по теплотехническому расчёту требуется большая толщина, рекомендуется использовать два слоя блоков.

5.4.5 Для приклеивания блоков к подоснове и для склеивания блоков друг с другом рекомендуется применять клей "Полимикс-К" СТБ 1072 производства "Радекс" или клей "Mira 3000 К-1" СТБ 1072, производства "Илмакс", или клей "СМ-Мастер" номера 11, 14, 51, 55 СТБ 1307 производства "Тайфун". Клей рекомендуется наносить по всей поверхности блока. Перед приклеиванием поверхности должны быть подготовлены и грунтованы в соответствии с правилами применения клея.

5.4.6 При использовании по толщине тепловой изоляции одного блока (рисунок 3), их приклеивают к подоснове, располагая вплотную, друг к другу. Заполнение швов клеем не рекомендуется. В случае необходимости швы могут быть заполнены измельчённой пенокрошкой. Каждый блок рекомендуется крепить анкерным устройством, устанавливаемым в центре блока. Расчёт прочности и деформаций анкерного устройства следует выполнять в соответствии с ПЗ-2000.

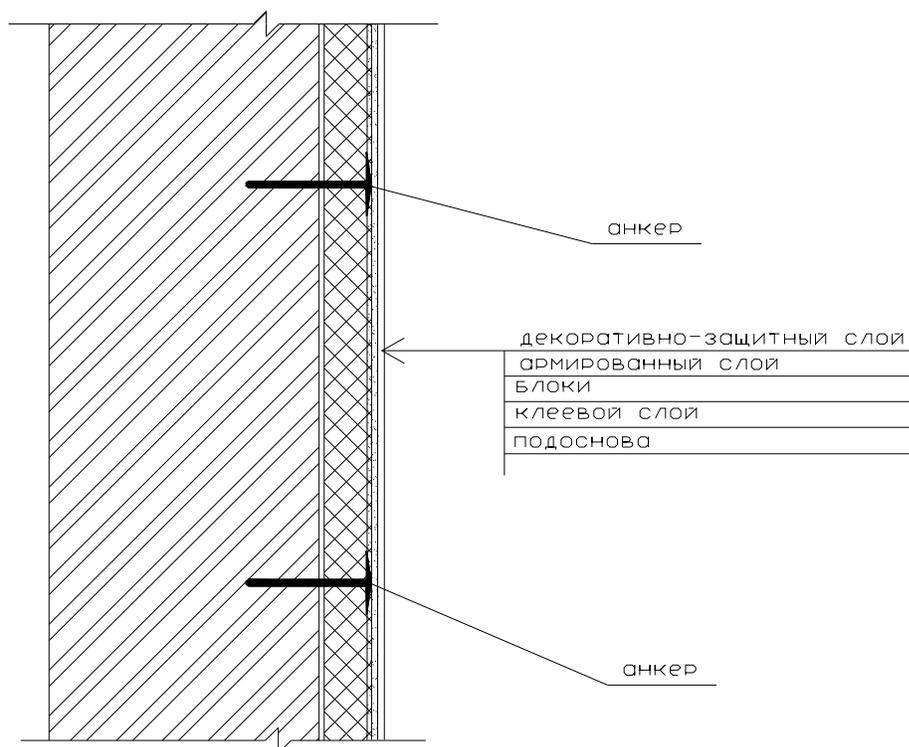


Рисунок 3

5.4.7 При использовании по толщине тепловой изоляции двух блоков (рисунок 4), теплоизоляционный слой лёгкой штукатурной системы утепления рекомендуется выполнять с перекрытием швов. Блок, приклеиваемый к подоснове, рекомендуется принимать меньшей толщины (40-60мм). Второй блок во всех случаях рекомендуется принимать толщиной 80-100мм. Первый блок рекомендуется крепить анкерными устройствами (один анкер в середине блока). Второй блок приклеивается к наружному блоку с перекрытием швов и анкерами не закрепляется.

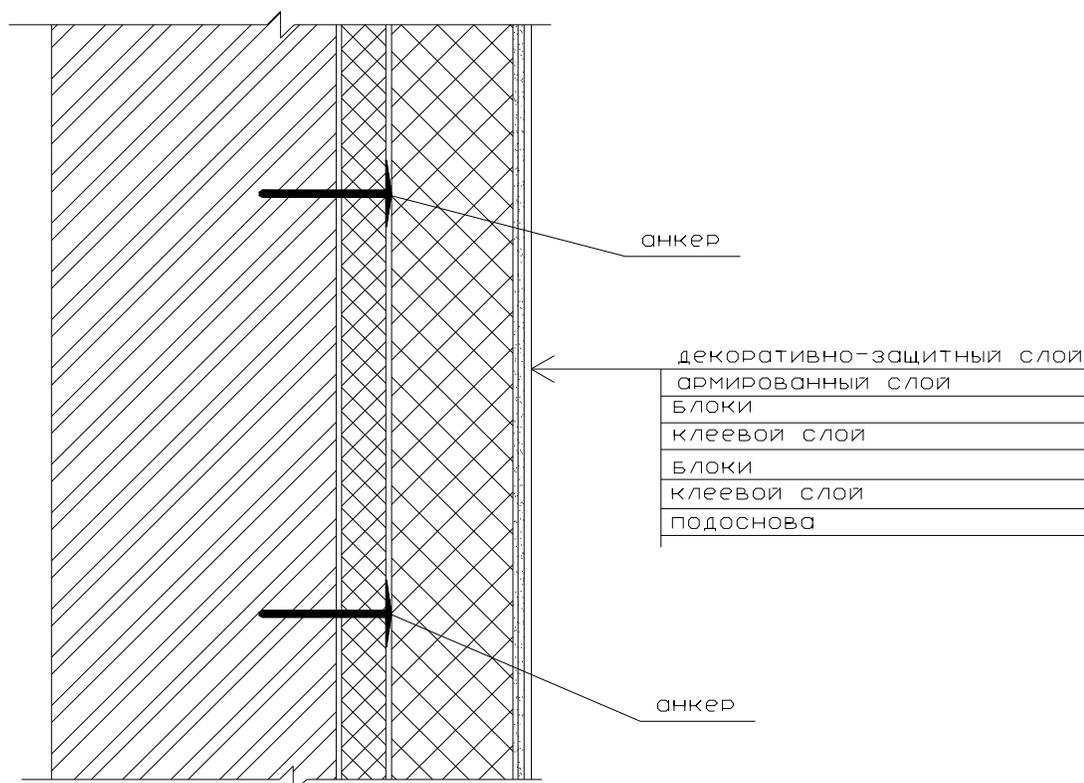


Рисунок 4

5.4.8 Выравнивание поверхности теплоизоляционного слоя клеем рекомендуется выполнять одновременно с устройством армированного слоя. Углы проёмов рекомендуется усиливать диагональными накладками, которые необходимо приклеивать до устройства армированного слоя. Углы и оконные откосы, при устройстве теплоизоляционного слоя из пеностекла допускается не усиливать. На углах зданий рекомендуется устанавливать накладки из металлических уголков для обеспечения их вертикальности.

5.4.9 Выравнивание армированного слоя после его устройства не рекомендуется. Декоративно-защитный слой выполняется после устройства армированного слоя в соответствии

с требованиями ПЗ-2000 или П5-02. Рекомендуется использовать варианты декоративно-защитного слоя с последующей окраской.

5.4.10 При возведении экспериментальных объектов, в соответствии с проектами УП "Институт НИПТИС" и с последующим мониторингом, допускается не устанавливать анкерные устройства и не выполнять армированный слой (рисунок 5). Наружную отделку в этом случае рекомендуется выполнять с использованием минеральных или полимерминеральных штукатурок и паропроницаемых красок. При этом в штукатурке рекомендуется устраивать горизонтальные усадочные швы (в уровне междуэтажных перекрытий) с заполнением их герметиками и последующей окраской.

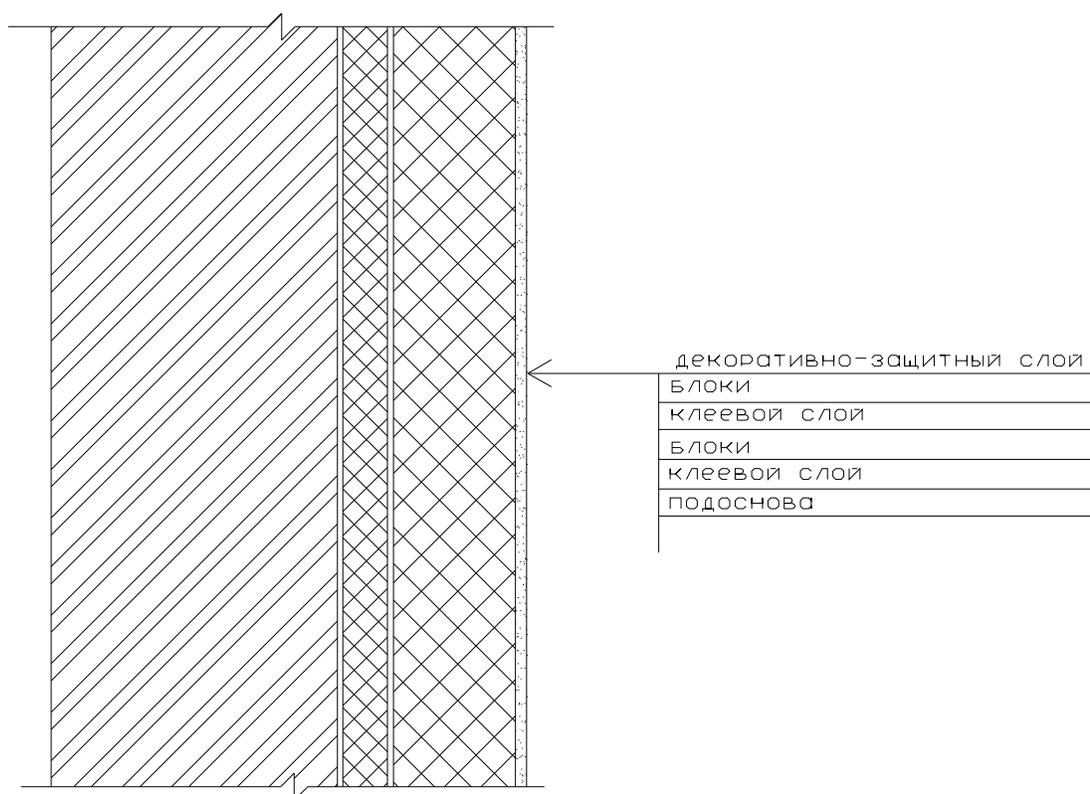


Рисунок 5

5.5 Тяжёлая штукатурная система утепления

5.5.1 При расчётной толщине теплоизоляционного слоя менее 120мм, тепловая изоляция может быть выполнена с применением конструкции тяжёлой штукатурной системы утепления. Проектирование и выполнение работ следует вести в соответствии с ПЗ-2000 и П5-02. При этом рекомендуется применять конструкцию с прямыми анкерными устройствами (рисунок 6).

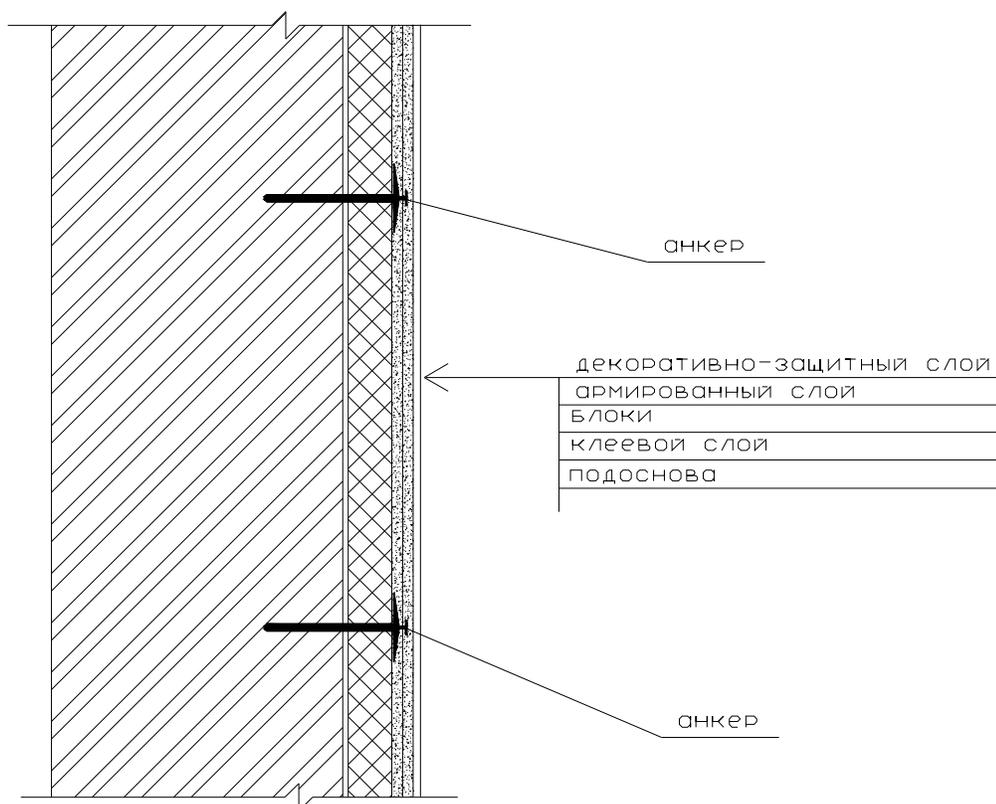


Рисунок 6

5.5.2 Теплоизоляционный слой тяжёлой штукатурной системы утепления выполняется аналогично теплоизоляционному слою лёгкой штукатурной системы утепления (вариант из одного блока по толщине).

5.5.3 Армированный слой рекомендуется выполнять из цементно-песчаного раствора толщиной не менее 20мм. В качестве армирующего материала рекомендуется использовать плоскую оцинкованную металлическую сетку с ячейками от 15 до 50мм из проволоки толщиной от 1 до 3мм.

5.5.4 Армирующий материал крепится анкерными устройствами к стене (через теплоизоляционный слой). В качестве анкерного устройства в тяжёлой штукатурной системе утепления с теплоизоляционным слоем из пеностекла рекомендуется применять винтовые анкерные устройства. Металлическую сетку рекомендуется крепить к сердечнику анкерного устройства металлической шайбой.

5.5.5 Армированный слой наносится механизированным способом или вручную. Декоративно-защитный слой рекомендуется выполнять с использованием паропроницаемых красок. Возможность использования полимерминеральных или минеральных композиций определяется расчётом паропроницаемости.

5.5.6 В тяжёлой штукатурной системе утепления до окраски рекомендуется прорезать температурно-усадочные швы толщиной от 3 до 5мм. Швы прорезаются до пеностекла с последующим заполнением силиконовой или пенополиуретановой мастики. Вертикальные швы рекомендуется выполнять через 10-15м, горизонтальные - через этаж. На углах зданий рекомендуется выполнять вертикальные температурно-усадочные швы на расстоянии от 1 до 2м от угла.

5.6 Система утепления стен с внутренней стороны

5.7.1 Пеностекло допускается использовать для тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций с внутренней ("тёплой") стороны. При этом следует обратить особое внимание на недопустимость накопления влаги в конструкции за годовой срок эксплуатации (раздел 4.3). Как правило, может быть выполнена внутренняя тепловая изоляция наружных стен из достаточно паропроницаемых материалов, например, кирпичной кладки, лёгкого бетона и т.п.

5.7.2 Тепловую изоляцию наружных стен изнутри рекомендуется выполнять от перекрытия до перекрытия на всю высоту помещения. Блоки из пеностекла рекомендуется приклеивать к выровненной и очищенной поверхности, не допуская образования сквозных швов в стыках блоков (рисунок 7). При высоте помещений до 5м анкерные устройства допускается не устанавливать.

5.7.3 Для избежания выпадения конденсата в местах примыкания теплоизоляционного слоя к перекрытиям и перегородкам рекомендуется предусматривать вкладыши из материалов, с близкими величинами коэффициентов теплопроводности к материалу утепляемой стены. Размеры вкладышей рекомендуется назначать исходя из расчёта температурного и влажностного полей.

5.7.4 Внутреннюю отделку рекомендуется выполнять малопроницаемыми материалами. Рекомендуется использовать минеральные или полимерминеральные штукатурки, а также малопаропроницаемые краски или обои.

5.7.5 При выполнении тепловой изоляции изнутри необходимо обратить особое внимание на работу вентиляции. Вентиляция должна обеспечивать нормируемый воздухообмен. В помещениях не должно быть не обдуваемых воздухом участков стен и углов. В случаях если такие зоны имеются, рекомендуется установить в таких местах дополнительные нагревательные приборы.

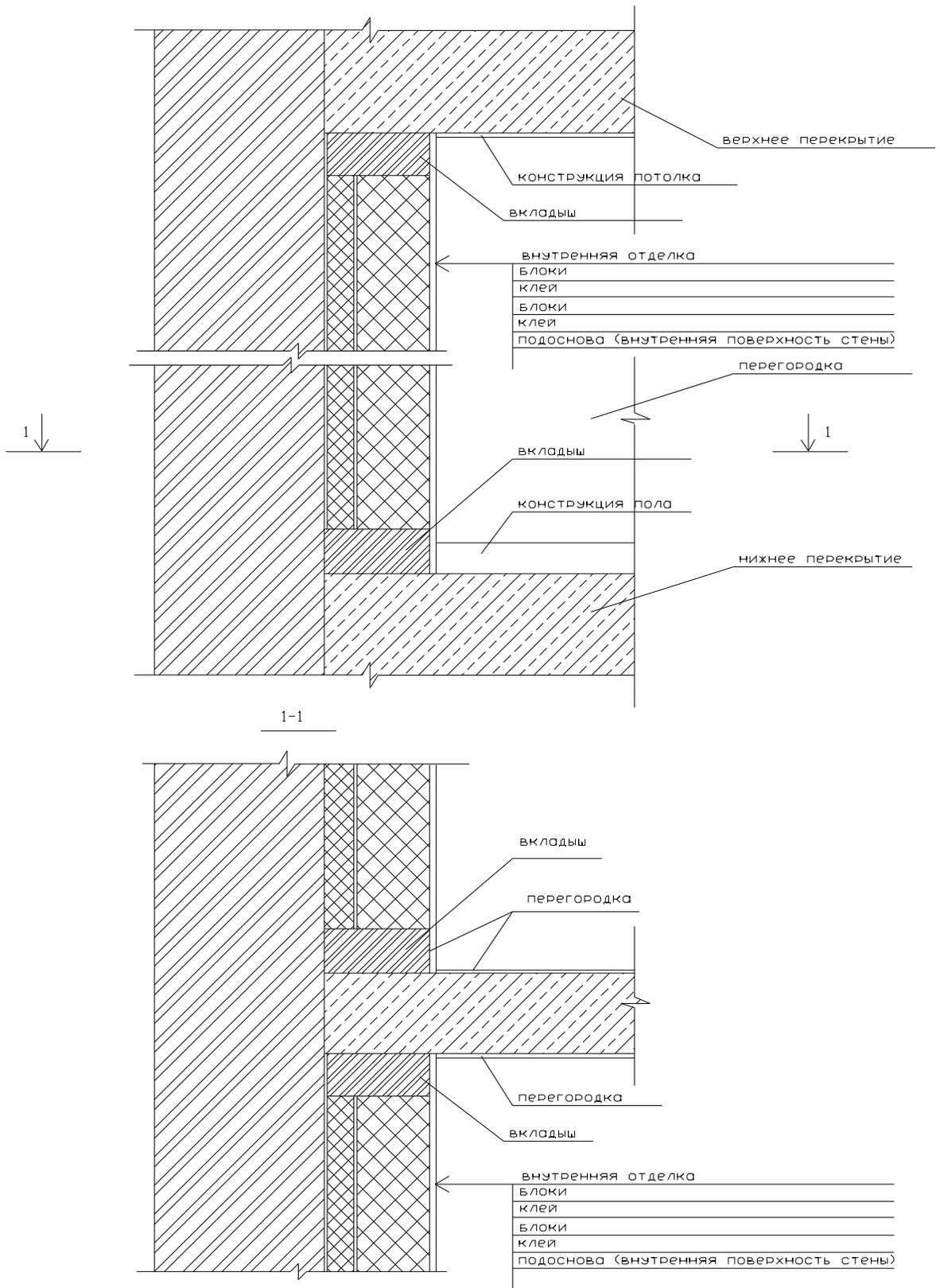


Рисунок 7

5.7 Полы и надподвальные перекрытия

5.7.1 Пенокрошку и блоки рекомендуется применять в качестве тепло- и звукоизоляции или в качестве выравнивающей подсыпки при устройстве полов жилых, общественных и производственных зданий.

5.7.2 При устройстве полов на бетонных междуэтажных перекрытиях пенокрошку рекомендуется насыпать непосредственно на бетон. Пенокрошку выравнивают и уплотняют. При устройстве обогреваемого ("тёплого") пола на поверхности пенокрошки укладываются нагревательные элементы. Затем выполняется стяжка и покрытие пола (рисунок 8). Если обогрев тёплого пола не предусматривается, то для выполнения норм теплоусвоения полов, стяжку рекомендуется выполнять из лёгкого бетона.

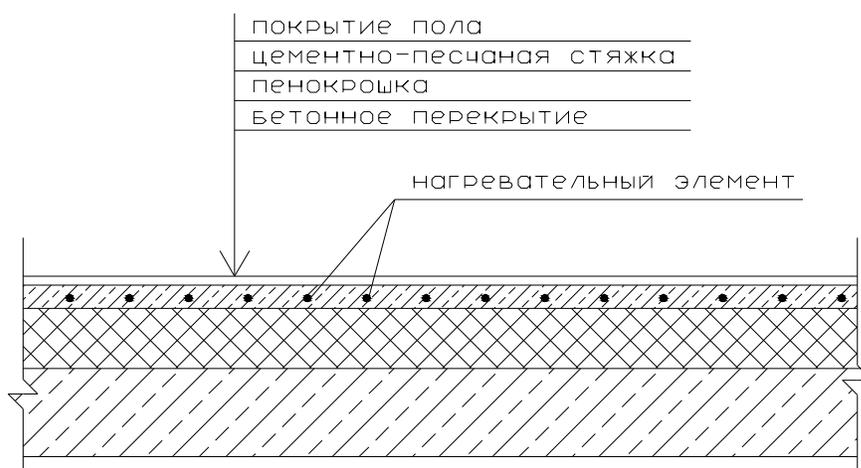


Рисунок 8

5.7.3 При устройстве полов на надподвальных перекрытиях, на грунте с бетонным основанием или с основанием из насыпных материалов рекомендуется выполнять гидро- (пароизоляцию) в соответствии с рисунками 9,10. Пенокрошку рекомендуется укладывать на предварительно грунтованную битумом бетонную подготовку или на слой предварительно уплотненного насыпного материала (гравий, щебень, керамзит, шлак и т.п.). В качестве гидро- и пароизоляции рекомендуется использовать пергамин, рубероид или плёночные материалы.

5.7.4 Пенокрошку также рекомендуется использовать в "сухих" полах, устраиваемых, например, на лёгких металлических перекрытиях (рисунок 11). Данное решение не рекомендуется применять в перекрытиях над неотапливаемыми подвалами, проездами, проходами.

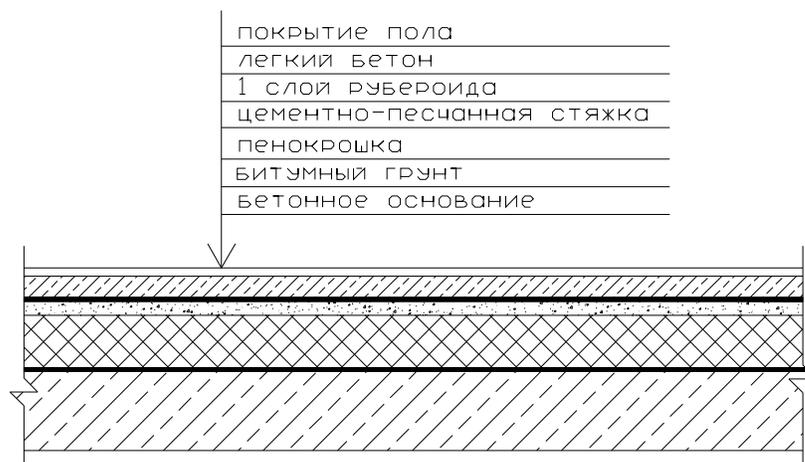


Рисунок 9

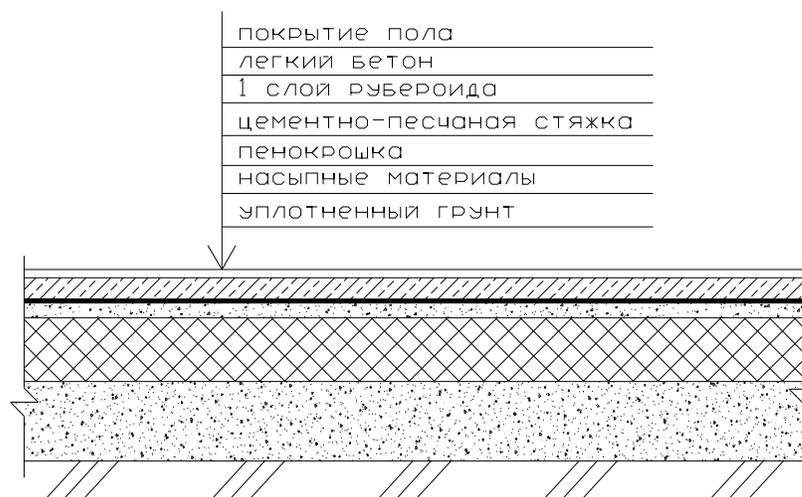


Рисунок 10

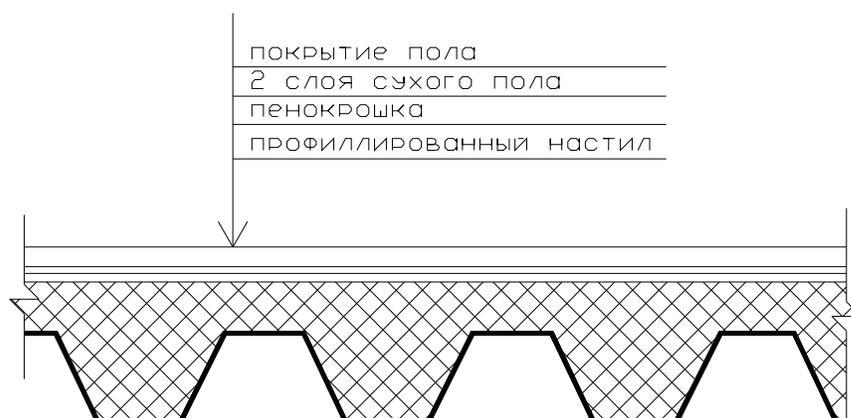


Рисунок 11

5.7.5 Рекомендуемые варианты полов могут быть рекомендованы и в случае если вместо пенокрошки используются блоки. При этом блоки рекомендуется укладывать на тонкий слой сухого песка. В данной конструкции покрытие пола допускается устраивать непосредственно по блокам (рисунок 12).



Рисунок 12

5.7.6 При устройстве дощатых полов лаги рекомендуется устанавливать на блоки (рисунок 13).

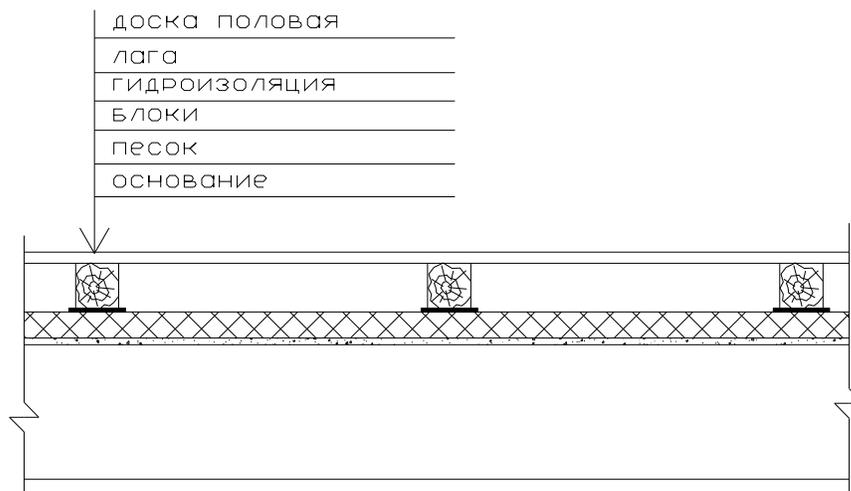


Рисунок 13

5.7.6 При тепловой изоляции полов, расположенных над холодными подвалами или над проездами, следует иметь ввиду, что в данном случае тепловая изоляция выполняется с

внутренней ("тёплой") стороны ограждающей конструкции. При этом следует обратить особое внимание на недопустимость накопления влаги в конструкции за годовой срок эксплуатации, выполнив расчёт в соответствии с разделом 4.3. В случае если условия не выполняются, тепловую изоляцию рекомендуется выполнять с наружной ("холодной") стороны конструкции (рисунок 14). Пеностекло рекомендуется приклеивать к перекрытию полимерминеральным клеем и дополнительно устанавливать анкерные устройства, состоящие из пластмассовых втулок и стеклопластиковых сердечников.

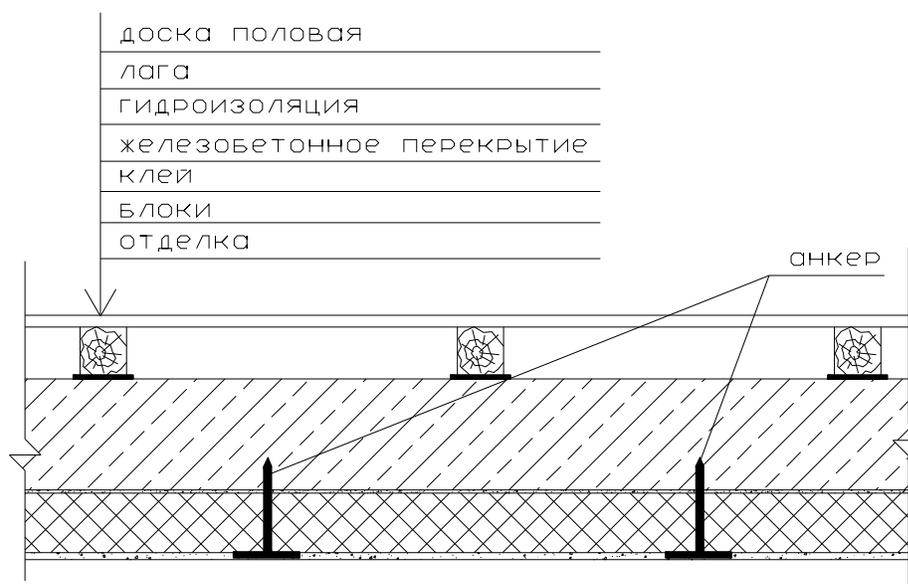


Рисунок 14

5.8 Кровли и чердачные перекрытия

5.8.1 Блоки и пенокрошку рекомендуется применять для тепловой изоляции неэксплуатируемых и эксплуатируемых плоских кровель.

5.8.2 При устройстве неэксплуатируемых кровель пенокрошка укладывается на бетонные плиты покрытия. В случае необходимости создания уклона, слой пенокрошки может быть выполнен переменной толщины, и выполнять функции разуклонки. По пенокрошке выполняется цементно-песчаная стяжка и укладывается гидроизоляционное покрытие, и в случае необходимости защитный слой. Конструкция, приведенная на рисунке 15, выполняется при уклонах до 25%. Водоизоляционный ковёр выполняется из рулонных материалов, укладываемых на горячих или холодных мастиках. Рекомендуется применение перфорированного материала в качестве нижнего слоя водоизоляционного ковра. При уклонах от 10 до 25% верхний слой должен иметь крупную посыпку заводского изготовления, также допускается нанесение дополнительного окрасочного покрытия составами отражательных эффектов. Це-

ментно-песчаная стяжка выполняется из цементно-песчаного раствора марки по прочности не менее М100, толщиной 40мм. В стяжке должны быть нарезаны деформационные швы. Требуемое сопротивление паропроницанию, как правило, обеспечивается низкой паропрооницаемостью пеностекла. В случае необходимости пароизоляции по расчёту её рекомендуется устраивать под пеностеклом из одного или нескольких слоёв плёнки.

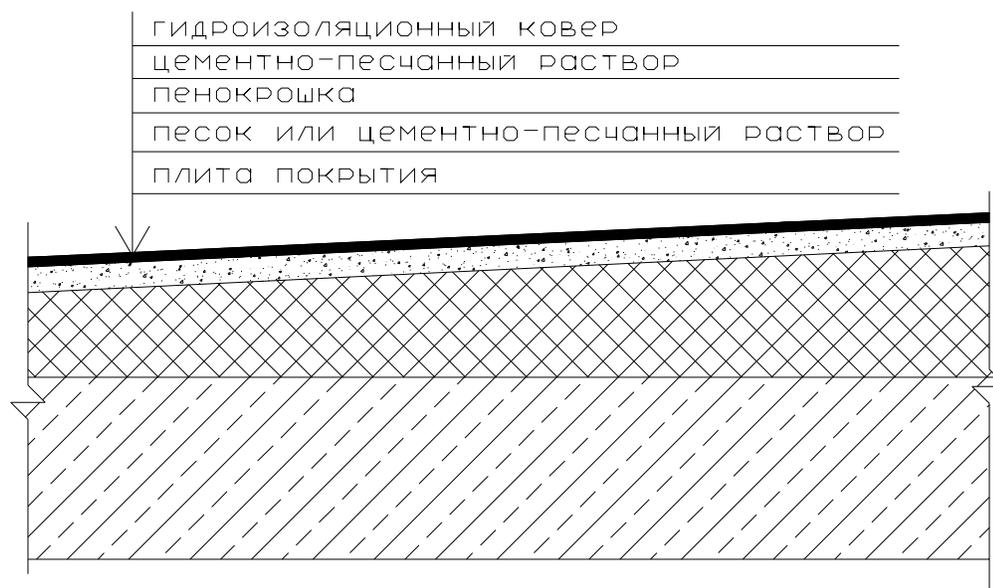


Рисунок 15

5.8.3 При использовании блоков, их рекомендуется укладывать на слой цементно-песчаного раствора. В данном случае необходимый уклон кровли должен быть обеспечен конструкцией покрытия (рисунок 16). При уклонах кровли более 25% нижний слой гидроизоляционного ковра рекомендуется крепить анкерными устройствами.

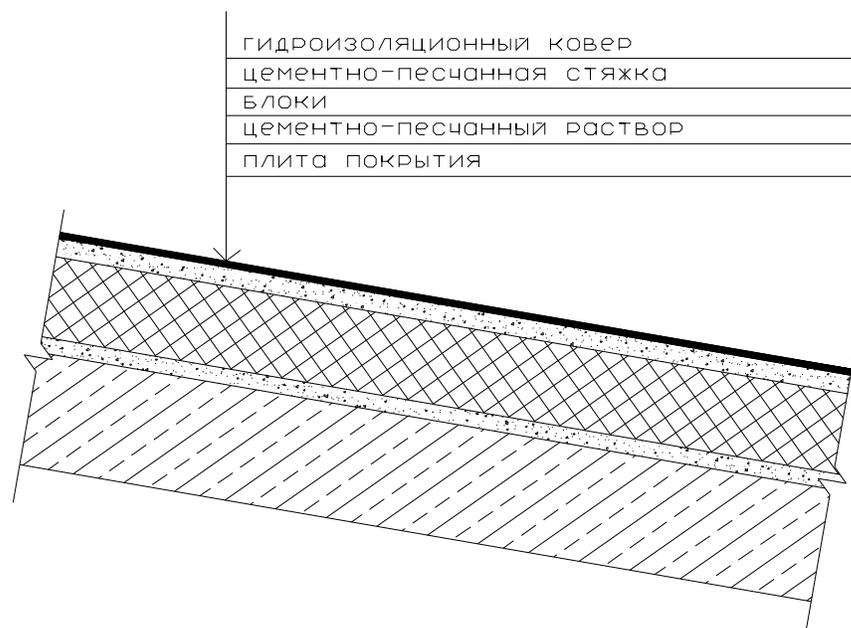


Рисунок 16

5.8.4 В случае необходимости допускается создавать уклон, укладывая по блокам пенокрошку. В этом случае блоки могут укладываться непосредственно на бетонное основание (рисунок 17).

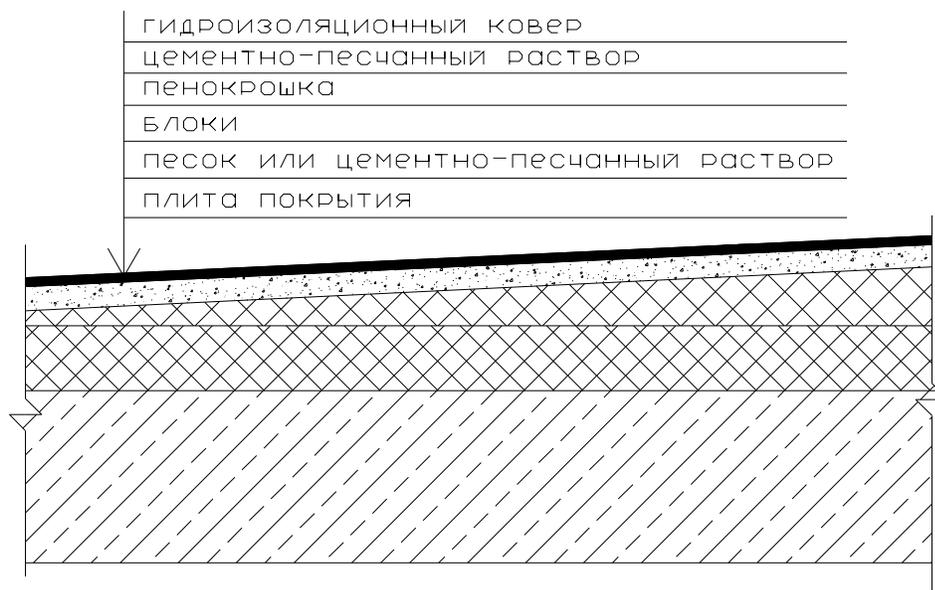


Рисунок 17

5.8.5 В эксплуатируемых кровлях рекомендуется использовать блоки. Распределённая нагрузка на эксплуатируемые кровли с утеплителем из пеностекла не должна превышать 600 кПа. Уклон эксплуатируемой кровли, приведенной на рисунке 18, рекомендуется выполнять

до 5%. Защитное покрытие выполняется из бетонных плит толщиной не менее 60мм, по подготовке из крупнозернистого песка или сухого раствора М100. В случае если кровля эксплуатируется под автомобильные нагрузки, рекомендуется дополнительно выполнять подготовку толщиной не менее 50мм из мелкозернистого бетона класса не менее В15, армированного металлической сеткой 3В-I с ячейкой 100x100мм. Дренарующий слой выполняется из песчано-гравийной смеси толщиной не менее 60мм. По поверхности водоизоляционного ковра укладывается демпферный слой - специальный комплексный многослойный полимерный материал с внешними перфорированными слоями из полимеров и внутренним слоем из полимерной стружки. Для водоизоляционного ковра применяются рулонные битумно-полимерные, битумные с армирующей синтетической основой или эластомерные плёночные материалы. Первый слой свободно укладывается на поверхность стяжки. Стяжка выполняется из цементно-песчаного раствора прочностью на сжатие не менее 10МПа.

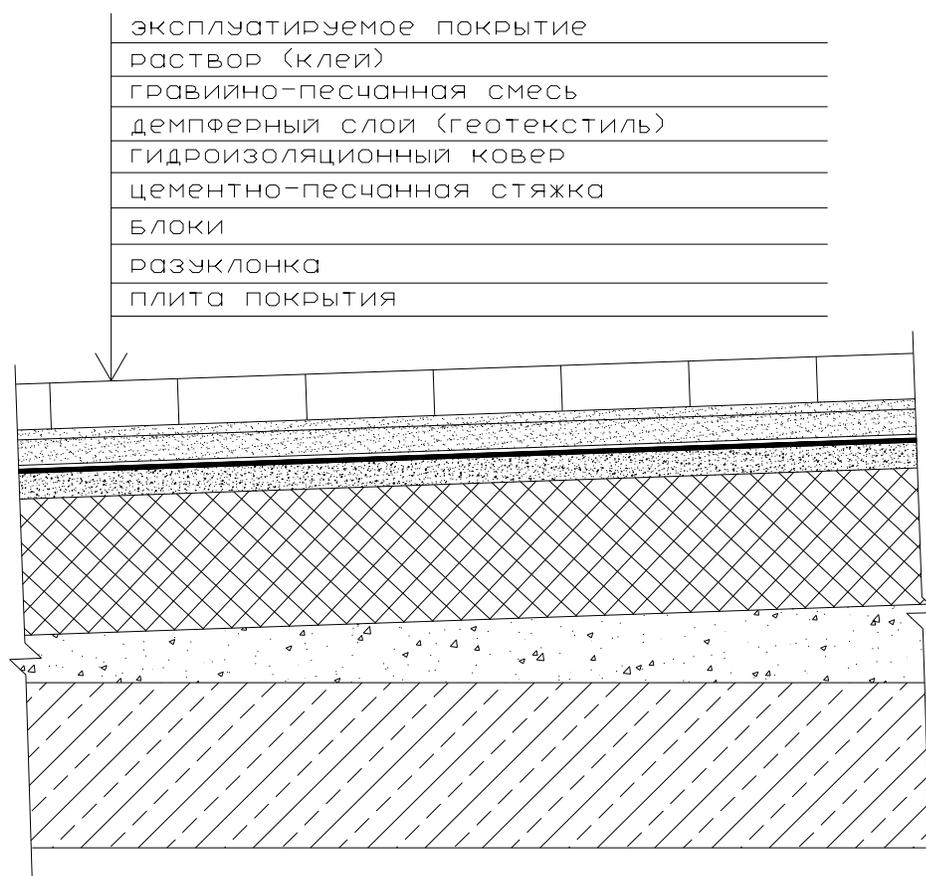


Рисунок 18

5.8.6 На экспериментальных объектах, выполняемых по проектам УП "Институт НИПТИС" с последующим мониторингом, допускается апробировать конструкцию инверсионной кровли с утеплителем из пеностекла. При этом рекомендуется использовать блоки, по-

верхность которых обработана специальными составами, препятствующими капиллярному водопоглощению. Блоки рекомендуется укладывать в 2-3 слоя с перекрытием швов. Уклон кровли, приведенной на рисунке 19, рекомендуется выполнять от 2 до 5%. Для этого рекомендуется выполнять разуклонку из лёгкого бетона. Пригруз выполняется мелкозернистыми бетонными (железобетонными) плитами, класса по прочности на сжатие не менее В15, морозостойкостью не менее F100, толщиной не менее 40мм, уложенных по слою песчаной подготовки, толщиной не менее 20мм. Первый слой водоизоляционного ковра свободно укладывается по выровненной поверхности несущей конструкции, последующие слои наклеиваются на грунтовке или навариваются. На водоизоляционный ковер укладывается геотекстиль и насыпается слой крупнозернистого песка, на который и укладывается блоки из пеностекла.

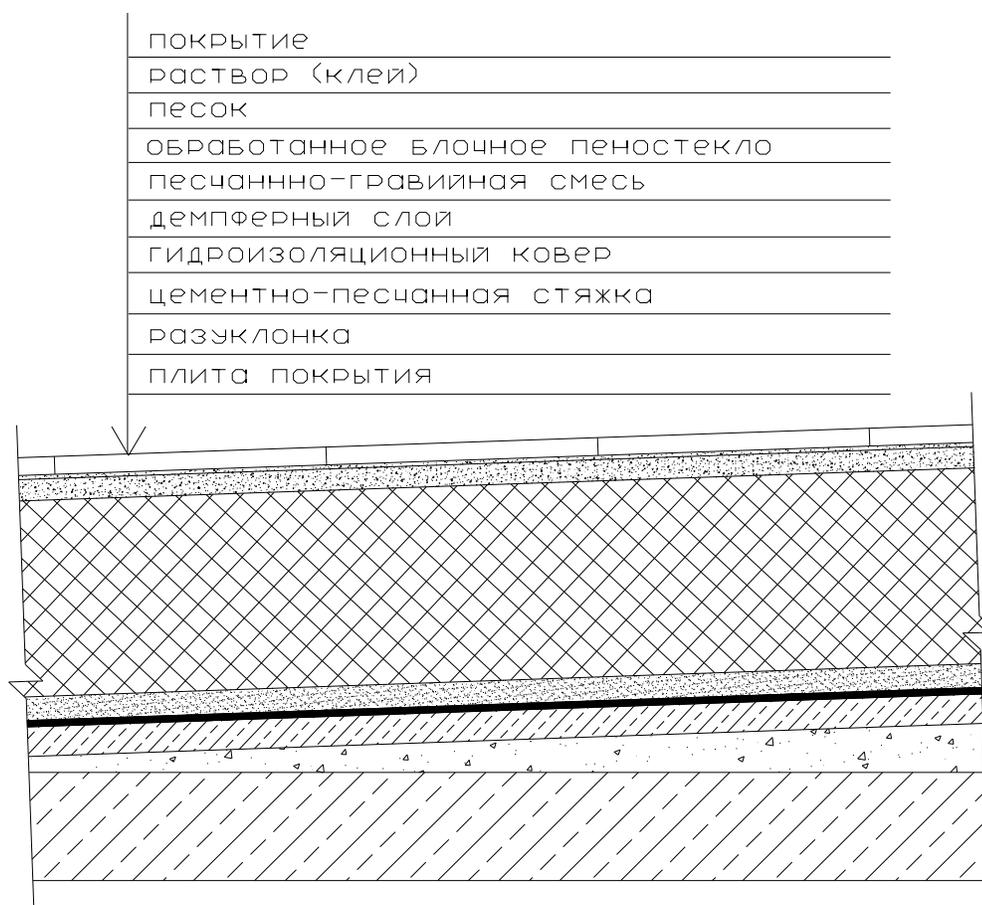


Рисунок 19

5.8.7 Допускается выполнять пригруз из мелкозернистого гравия, укладываемого на разделительный слой из геотекстиля (рисунок 20).

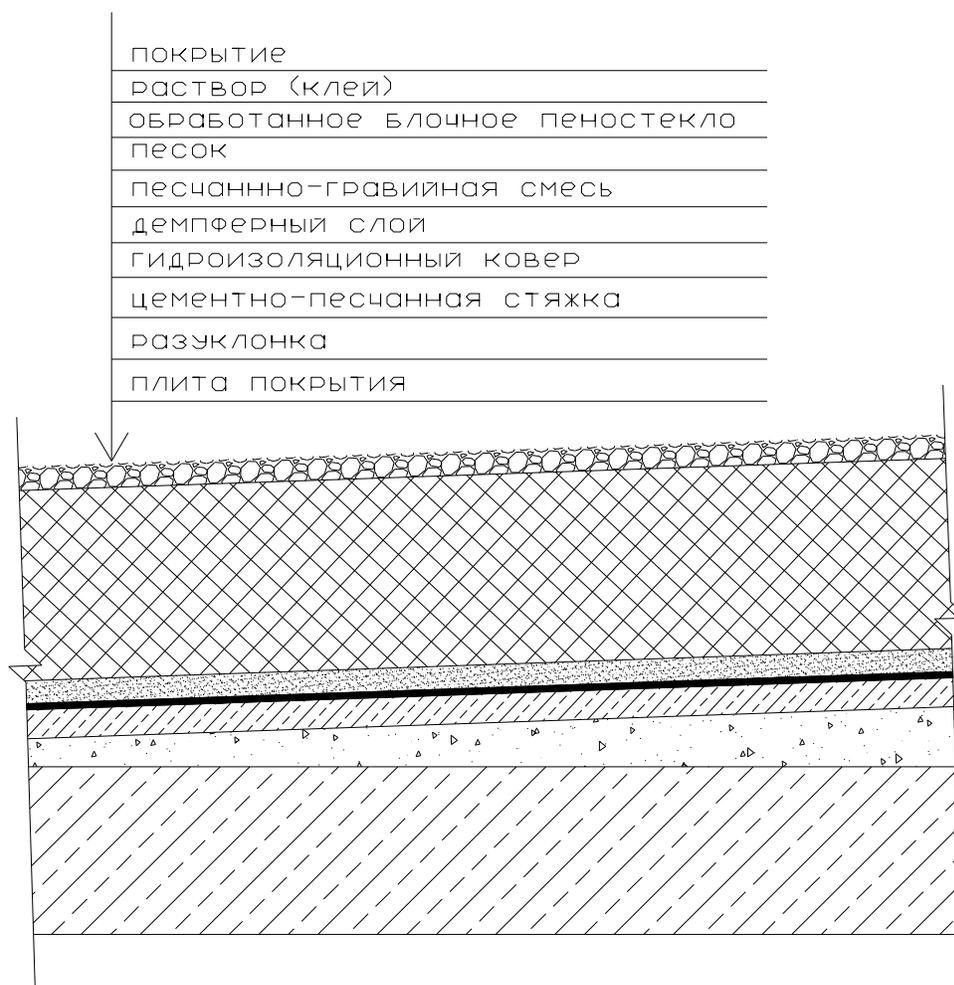


Рисунок 20

5.8.8 На экспериментальных объектах также может быть выполнена инверсионная кровля с озеленением в соответствии с [рисунком 21](#). Толщина слоя растительного грунта должна быть не менее 150мм. Водоудерживающий слой рекомендуется выполнять из керамзитового гравия мелких фракций с крупностью гранул не более 10мм. Гравий должен быть пропитан специальными составами препятствующими прорастанию корней.

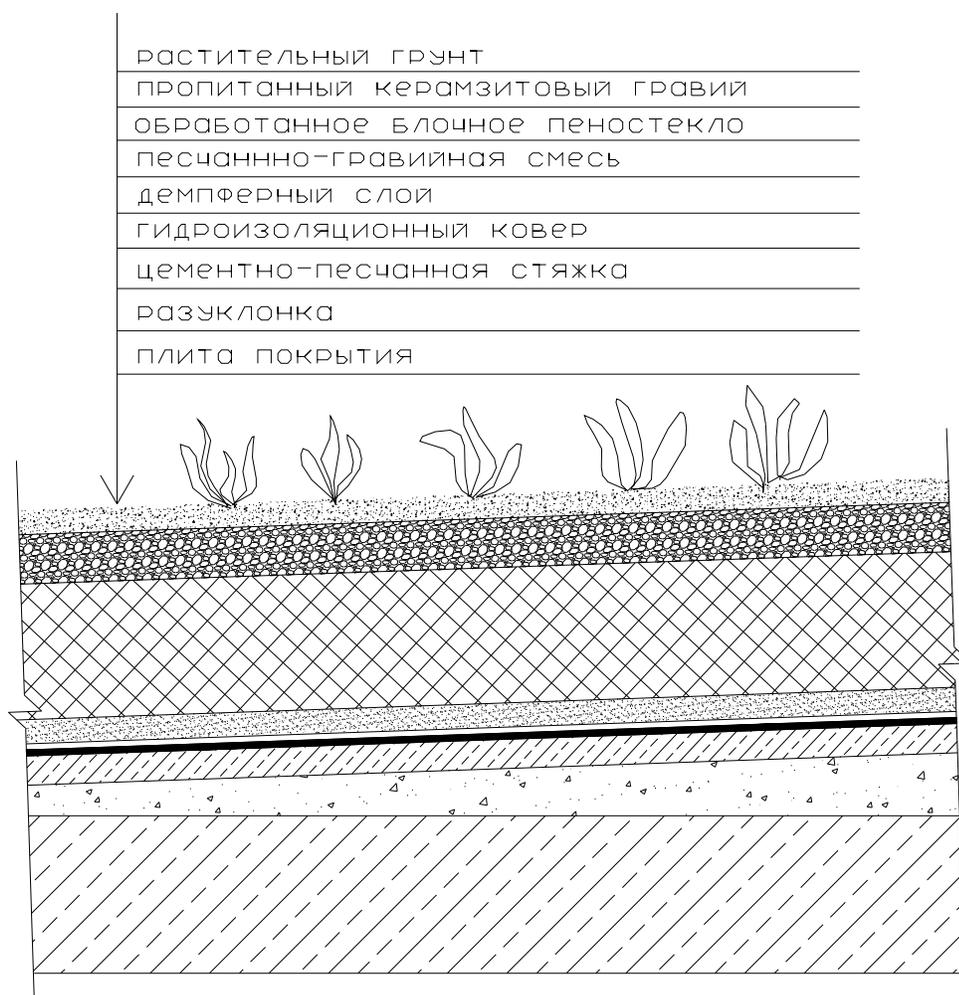


Рисунок 21

5.8.9 Тепловую изоляцию эксплуатируемых чердачных перекрытий рекомендуется выполнять из блоков с устройством одной из конструкций пола. Тепловую изоляцию не эксплуатируемых чердачных перекрытий допускается выполнять с применением пенокрошки и устройством ходовых мостиков (рисунок 22).

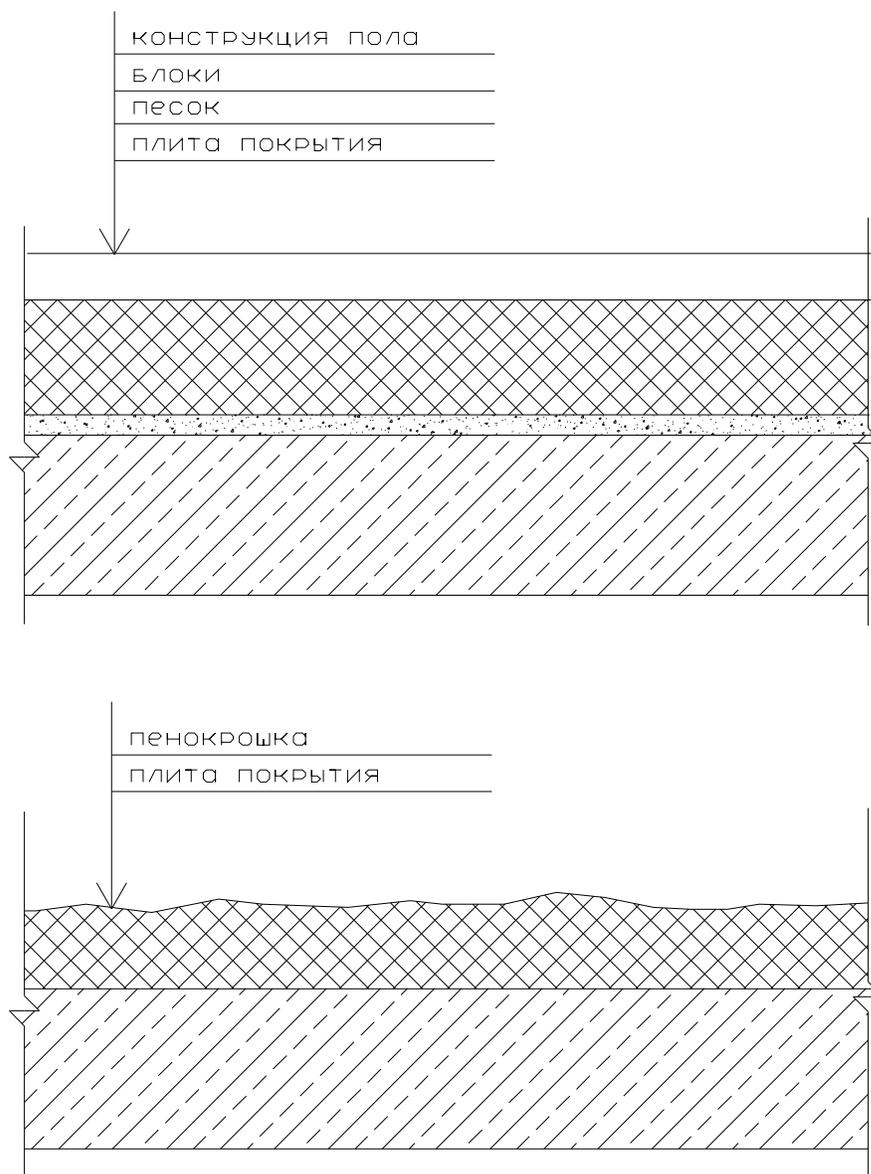


Рисунок 22

5.9 Тепловая изоляция цоколей

5.9.1 Блоки рекомендуется применять для тепловой изоляции цоколей расположенных как выше отмостки, так и в грунте.

5.9.2 Для тепловой изоляции цоколей выше уровня отмостки рекомендуется применять лёгкую или тяжёлую системы утепления при этом опорную часть рекомендуется выполнять по выравнивающей цементно-песчаной стяжке (рисунок 23).

5.9.3 Нижнюю поверхность блоков рекомендуется защитить гидроизоляционной штукатуркой. В уровне существующей гидроизоляции в системе утепления также рекоменду-

ется выполнить горизонтальную гидроизоляцию. Нижний угол теплоизоляционного слоя рекомендуется защитить металлическим уголком, приклеиваемым к пеностеклу.

5.9.4 При выполнении нижней границы системы утепления рекомендуется использовать дополнительную стеклосетку, приклеиваемую к поверхности стяжки до устройства теплоизоляционного слоя.

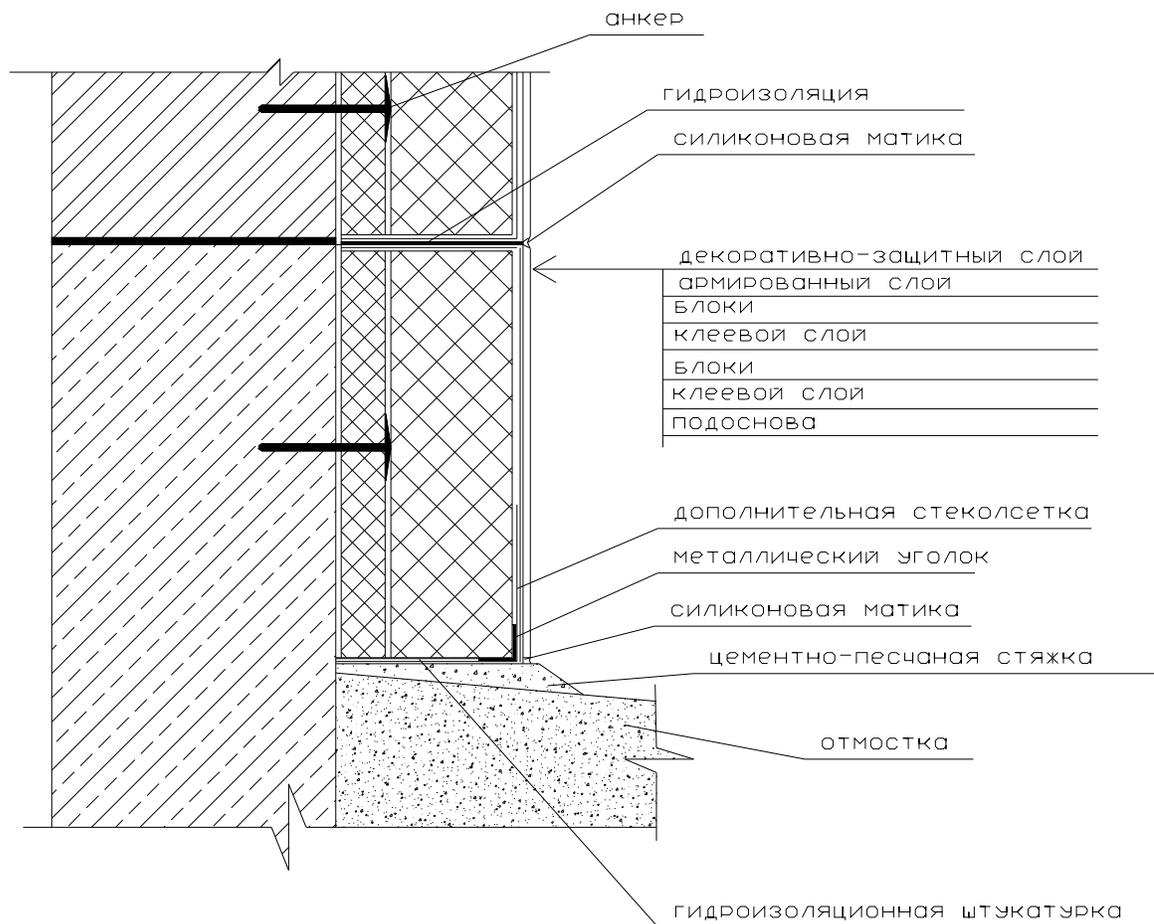


Рисунок 23

5.9.5 При тепловой изоляции цоколей в грунте, для снижения капиллярного водопоглощения, наружную поверхность тепловой изоляции рекомендуется покрывать гидроизоляционными штукатурками (рисунок 24).

5.9.6 При определении толщины теплоизоляционного слоя рекомендуется учитывать термическое сопротивление грунта. Армированный и декоративно-защитные слои не выполняются. блоки из пеностекла приклеивают к поверхности цоколя. Анкерные устройства допускается не устанавливать.

5.9.7 Наружную поверхность пеностекла рекомендуется защищать гидроизоляционными штукатурками. При наличии грунтовых вод тепловую изоляцию из пеностекла рекомендуется защищать и выполнять гидроизоляцию традиционными для данного случая способами.

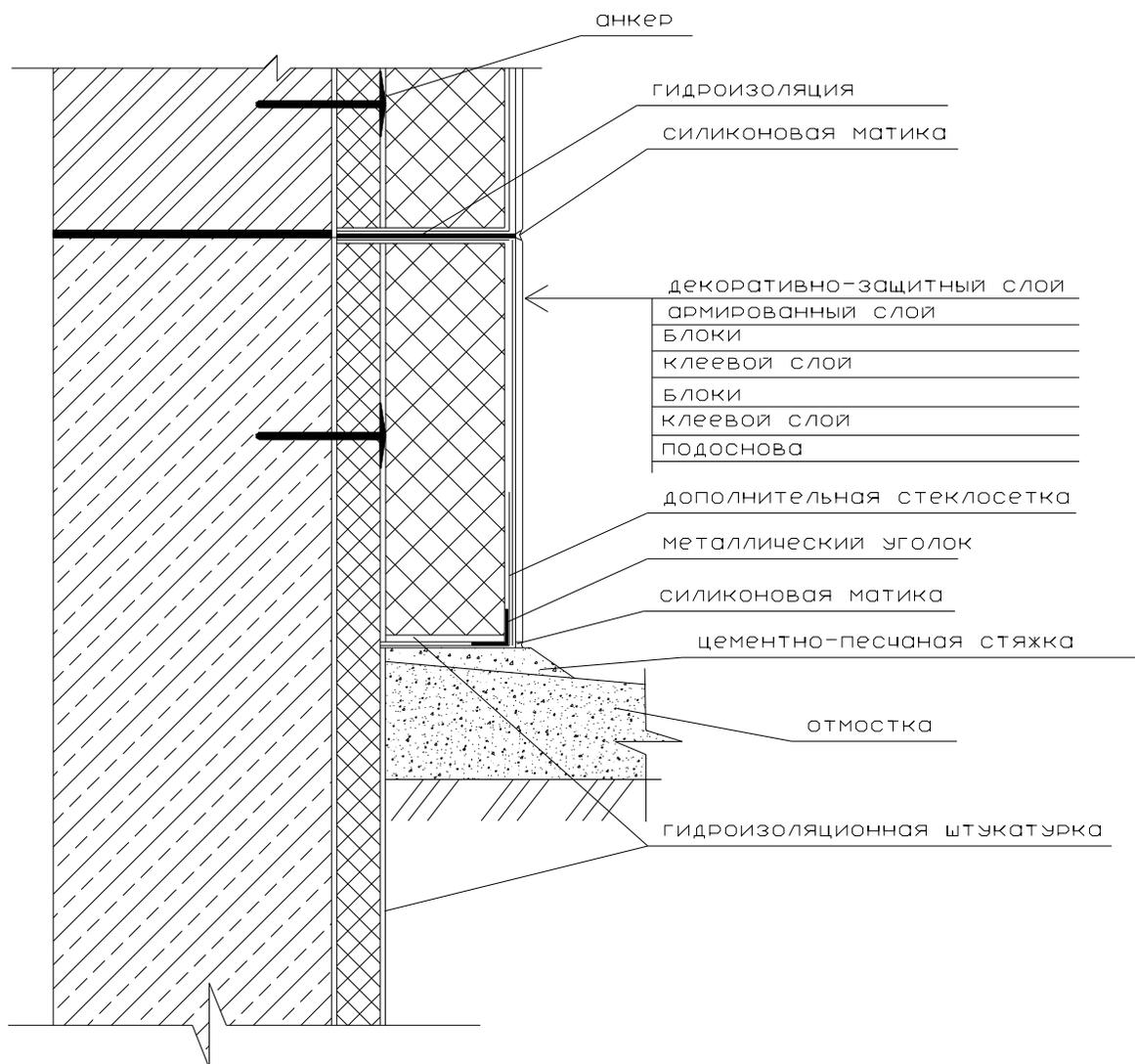


Рисунок 24

Руководитель разработки,
 руководитель рабочей группы
 зав.отделом УП "Институт НИПТИС",
 канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

А.П.Пашков

Ответственный разработчик,
 зав. лабораторией УП "Институт НИПТИС"

Р.В.Кузьмичёв

Приложение А

(справочное)

Величины климатических параметров для расчёта паропроницания

Таблица А1 - Расчётные значения климатических параметров средних за год и за период со среднемесячными температурами ниже 0°C

Населённый пункт	Средние значения за год		Средние значения за период со среднемесячными температурами ниже 0°C		
	Температура, t_{ext} , °C	Упругость водяного пара, e_{ext} , Па	Температура, t_l^{ext} , °C	Упругость водяного пара, e_{ext}^0 , Па	Продолжительность, z_0 , сут
Витебская область					
Езерище	4,7	682	-4,9	340	151
Верхнедвинск	5,1	707	-5,3	331	121
Полоцк	5,2	720	-5,3	329	121
Шарковщина	5,3	719	-5,1	340	121
Витебск	5,1	695	-4,6	350	151
Лынтупы	5,2	716	-4,9	350	121
Докшицы	5,0	694	-5,4	323	121
Лепель	5,3	709	-5,2	333	121
Сенно	5,2	703	-4,4	356	151
Орша	5,1	701	-4,7	352	151
Минская область					
Вилейка	5,7	724	-4,5	354	121
Борисов	5,6	718	-4,9	344	121
Воложин	5,5	720	-4,7	353	121
Минск	5,5	712	-4,9	344	121
Березино	5,7	724	-4,8	344	121
Столбцы	5,8	731	-4,4	360	121
Марьино Горка	5,7	736	-4,7	354	121
Слуцк	6,0	742	-4,2	364	121
Гродненская область					
Ошмяны	5,4	721	-4,6	356	121
Лида	6,1	755	-3,9	374	121
Гродно	6,5	777	-3,2	402	121
Новогрудок	5,5	730	-4,5	365	121
Волковыск	6,7	766	-3,1	397	121
Могилёвская область					
Горки	4,8	694	-5,1	345	151
Могилев	5,4	712	-4,4	363	151
Кличев	5,7	725	-4,9	339	121
Славгород	5,5	714	-4,4	360	151
Костюковичи	5,3	707	-4,7	348	151
Бобруйск	5,9	735	-4,7	350	121
Брестская область					
Барановичи	6,1	751	-4,1	371	121
Ганцевичи	6,3	764	-3,7	377	121
Ивацевичи	6,6	771	-3,4	389	121
Пружаны	6,7	791	-3,1	404	121
Высокое	7,0	793	-2,8	413	121
Полесский	6,5	773	-3,5	382	121
Брест	7,3	800	-3,3	397	90
Пинск	6,9	786	-3,2	395	121
Могилёвская область					
Жлобин	6,1	738	-4,8	346	121

Населённый пункт	Средние значения за год		Средние значения за период со среднемесячными температурами ниже 0°C		
	Температура, t_{ext} , °C	Упругость водяного пара, e_{ext} , Па	Температура, t_I^{ext} , °C	Упругость водяного пара, e_{ext}^0 , Па	Продолжительность, z_0 , сут
Чечерск	5,8	728	-5,1	335	121
Октябрь	6,1	744	-4,4	357	121
Гомель	6,2	730	-4,7	343	121
Василевичи	6,4	747	-4,2	357	121
Житковичи	6,0	728	-3,7	368	121
Мозырь	6,6	749	-4,0	366	121
Лельчицы	6,7	759	-3,6	374	121
Брагин	6,3	759	-4,3	360	121

Таблица А.2 - Расчётные значения климатических параметров средних за зимний, весенне-осенний и летний период

Населённый пункт	Средние значения за период					
	зимний		весенне-осенний		летний	
	Продолжительность, z_1 , мес.	Температура, t_{ext1} , °C	Продолжительность, z_2 , мес.	Температура, t_{ext2} , °C	Продолжительность, z_3 , мес.	Температура, t_{ext3} , °C
Витебская область						
Езерище	3	-6,9	3	0,3	6	12,8
Верхнедвинск	2	-7,1	4	-0,5	6	13,0
Полоцк	2	-7,1	4	-0,5	6	13,1
Шарковщина	2	-6,8	4	-0,4	6	13,2
Витебск	3	-6,7	2	-1,5	7	12,0
Лынтупы	2	-6,5	4	-0,4	6	12,7
Докшицы	2	-7,1	4	-0,7	6	12,7
Лепель	2	-7,0	3	-2,3	7	12,1
Сенно	2	-7,3	3	-2,5	7	12,1
Орша	3	-6,8	3	0,6	6	13,2
Минская область						
Вилейка	2	-6,3	3	-1,7	7	12,2
Борисов	2	-6,6	3	-2,0	7	12,4
Воложин	2	-6,4	3	-1,8	7	12,1
Минск	2	-6,6	3	-2,0	7	12,2
Березино	2	-6,6	3	-2,0	7	12,5
Столбцы	2	-6,0	3	-1,6	7	12,4
Марьина Горка	2	-6,5	3	-1,8	7	12,3
Слуцк	2	-6,0	3	-1,4	7	12,6
Гродненская область						
Ошмяны	2	-6,3	3	-1,8	7	11,8
Лида	2	-5,5	3	-1,1	7	12,4
Гродно	1	-5,1	4	-1,5	7	12,8
Новогрудок	2	-6,1	3	-1,8	7	12,0
Волковыск	0	-	5	-2,1	7	12,9
Могилёвская область						
Горки	3	-7,2	3	0,3	6	13,0
Могилев	2	-7,3	3	-2,4	7	12,3
Кличев	2	-6,7	3	-2,0	7	12,5
Славгород	2	-7,3	3	-2,4	7	12,6
Костюковичи	2	-7,8	3	-2,7	7	12,5
Бобруйск	2	-6,4	3	-1,7	7	12,7
Брестская область						
Барановичи	2	-5,8	3	-1,3	7	12,7
Ганцевичи	1	-5,8	3	-0,9	7	12,7
Ивацевичи	1	-5,5	4	-1,7	7	13,0
Пружаны	1	-5,2	4	-1,4	7	13,0
Высокое	0	-	5	-1,8	7	13,2
Полесский	1	-5,6	4	-1,8	7	12,9

Населённый пункт	Средние значения за период					
	зимний		весенне-осенний		летний	
	Продолжительность, z_1 , мес.	Температура, t_{ext1} , °C	Продолжительность, z_2 , мес.	Температура, t_{ext2} , °C	Продолжительность, z_3 , мес.	Температура, t_{ext3} , °C
Брест	0	-	5	-1,3	7	13,5
Пинск	1	-5,3	4	-1,4	7	13,3
Могилёвская область						
Жлобин	2	-6,6	3	-1,7	7	13,0
Чечерск	2	-7,0	3	-2,0	7	12,9
Октябрь	2	-6,2	3	-1,4	7	12,9
Гомель	2	-6,6	3	-1,6	7	13,2
Василевичи	2	-6,1	3	-1,2	7	13,2
Житковичи	1	-6,0	3	-0,8	7	13,3
Мозырь	2	-5,8	3	-1,0	7	13,3
Лельчицы	1	-5,9	4	-1,7	7	13,3
Брагин	2	-6,3	3	-1,3	7	13,2

Руководитель разработки,
руководитель рабочей группы
зав.отделом УП "Институт НИПТИС",
канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

А.П.Пашков

Ответственный разработчик,
зав. лабораторией УП "Институт НИПТИС"

Р.В.Кузьмичёв