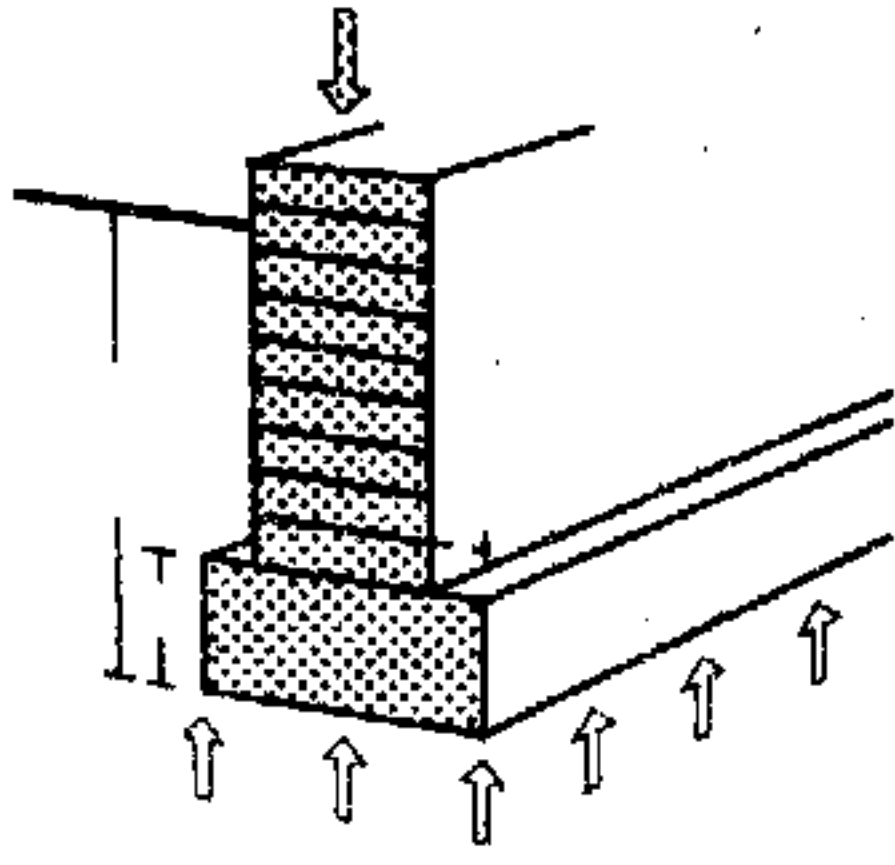


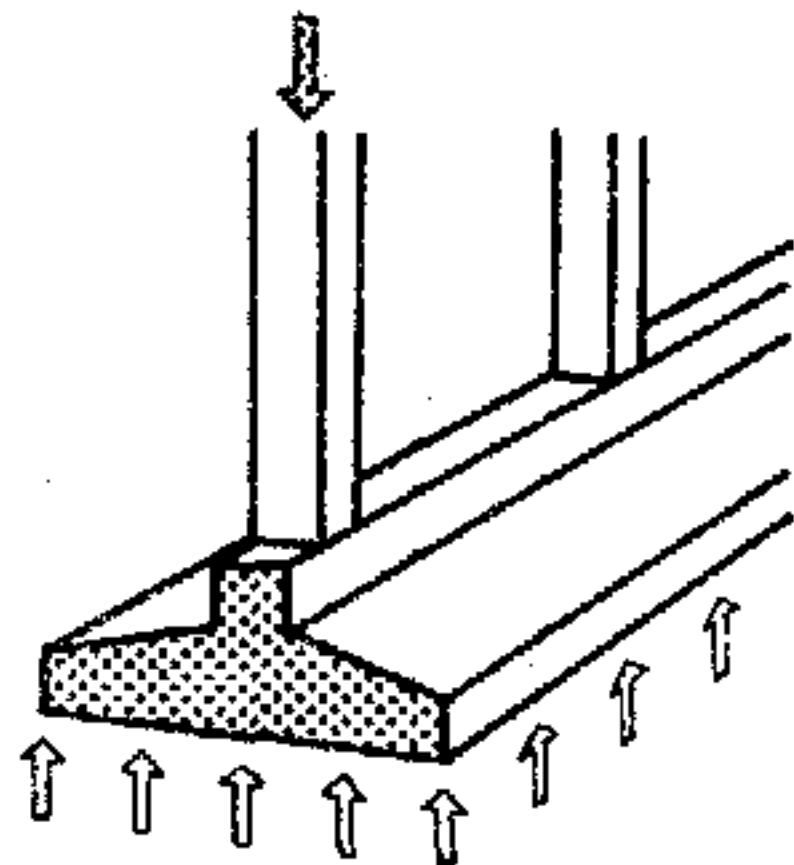
4. ЧАСТИ ЗДАНИЙ

ФУНДАМЕНТЫ

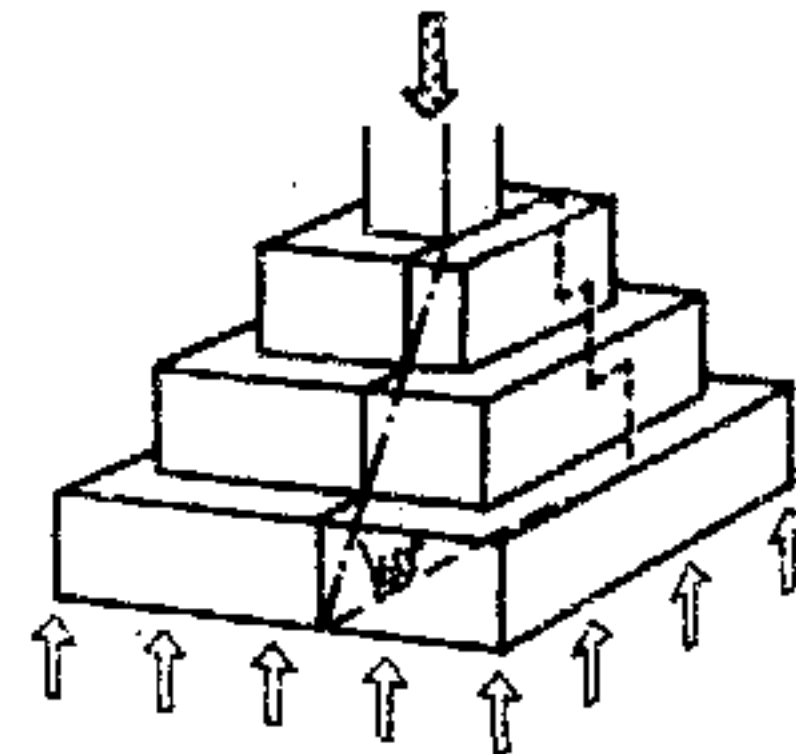
(DIN 1054, 4014, 4020)



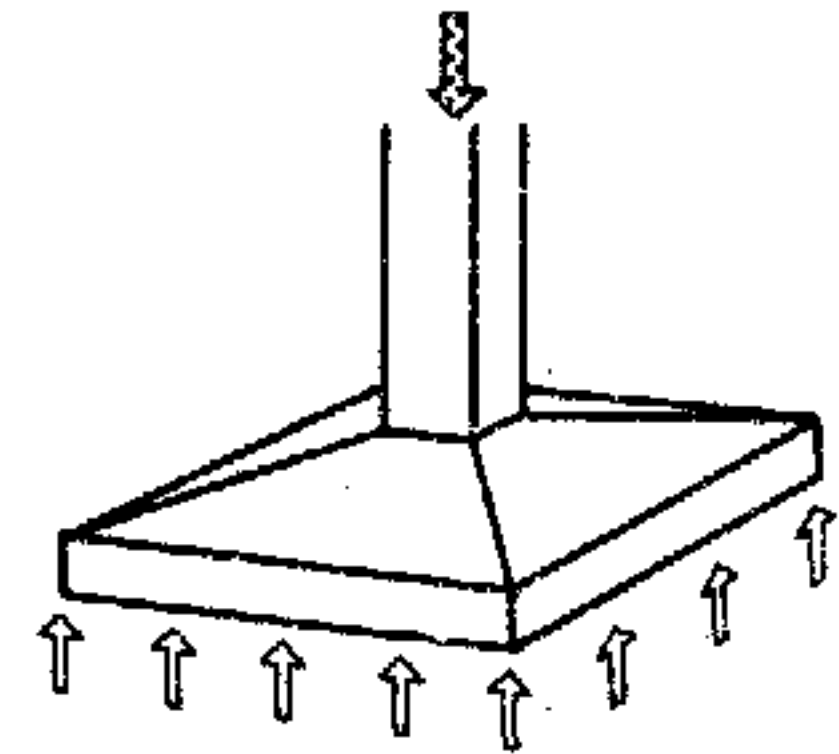
1. Ленточный фундамент из трамбованного бетона. Размеры уступов определяются углом 45° ; $H \geq$ глубины промерзания



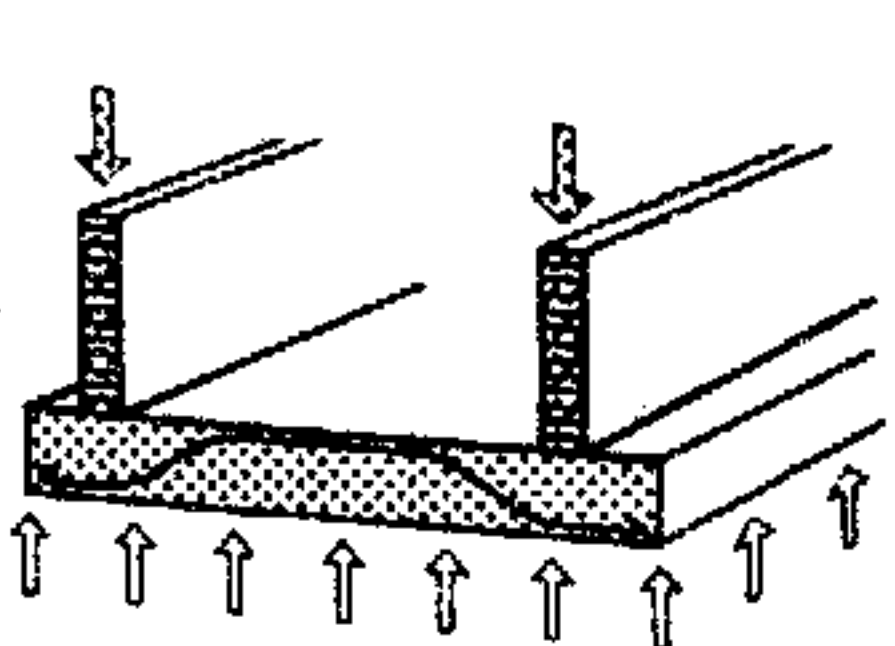
2. Железобетонный ленточный фундамент. Нагрузки от отдельных колонн распределяются на значительную площадь основания



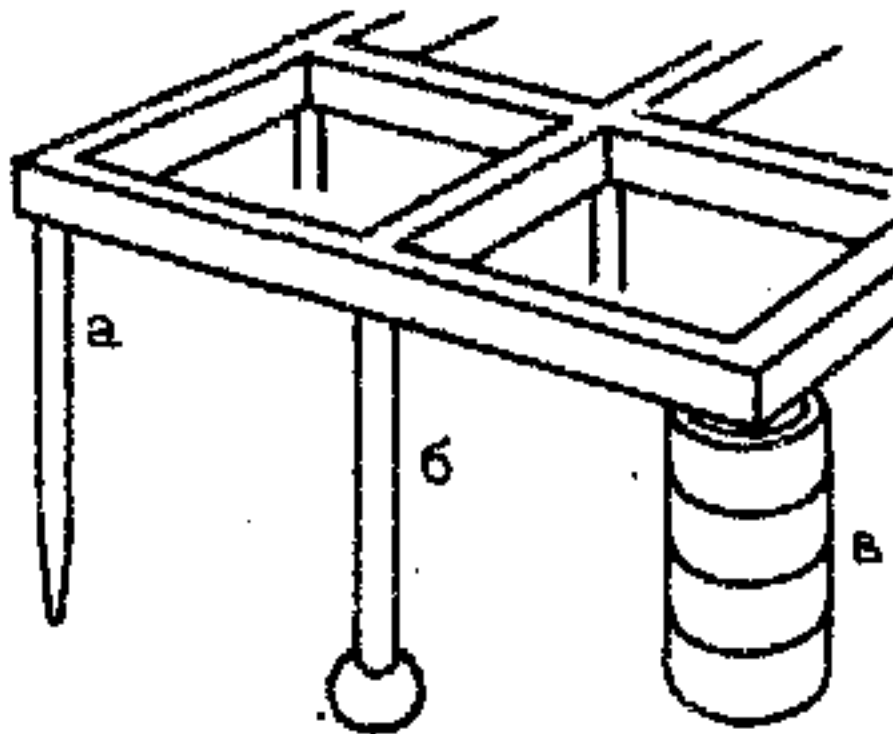
3. Фундамент под колонну из трамбованного бетона. Размеры уступов определяются углом 60° , высота уступов 20–30 см



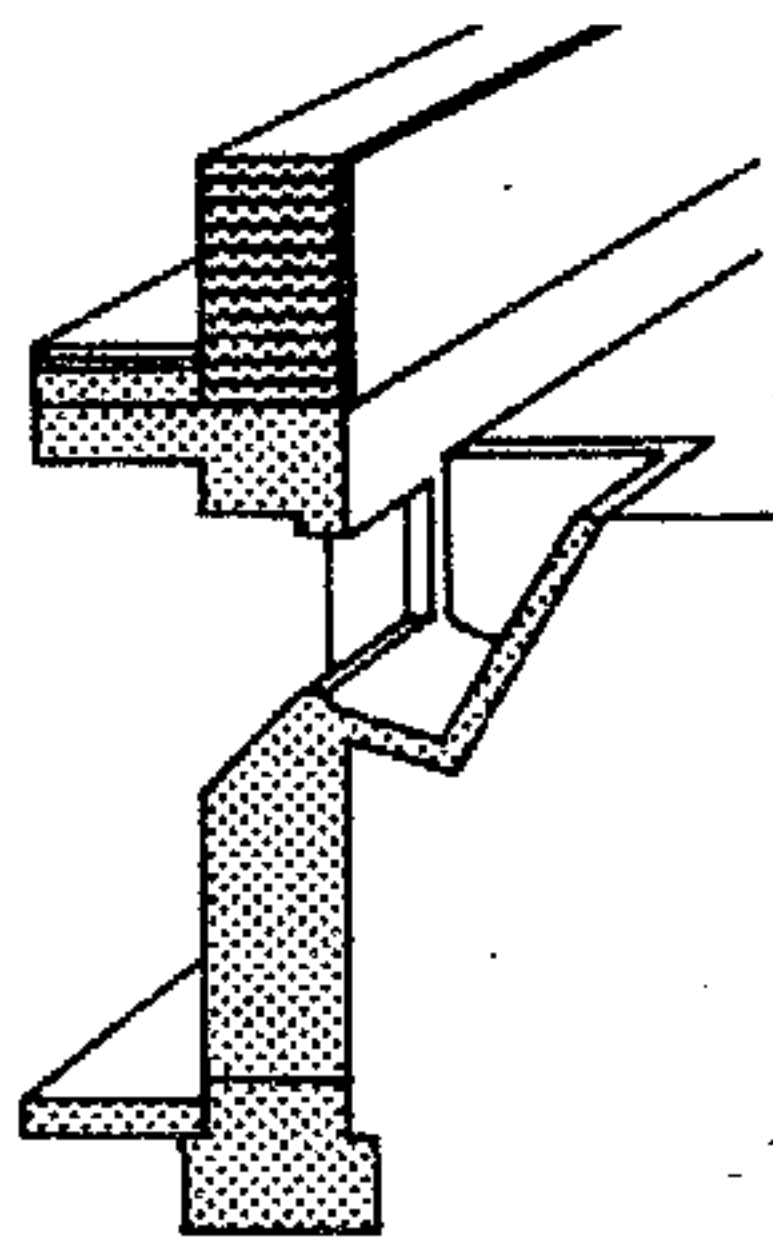
4. Железобетонный подколонтник мелкого заложения



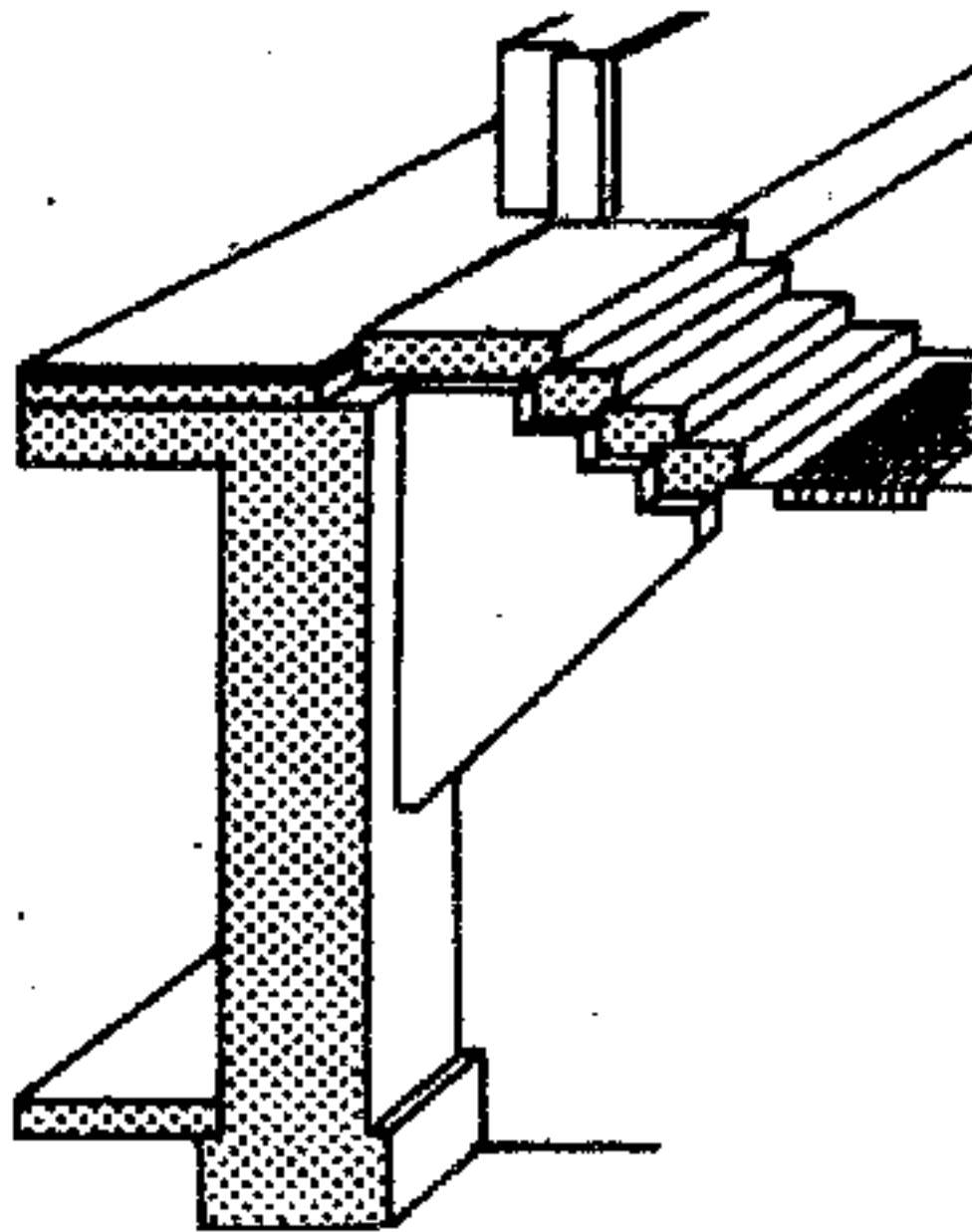
5. Сплошной фундамент. Железобетонная плита под всем зданием при слабых грунтах и мелком заложении фундаментов



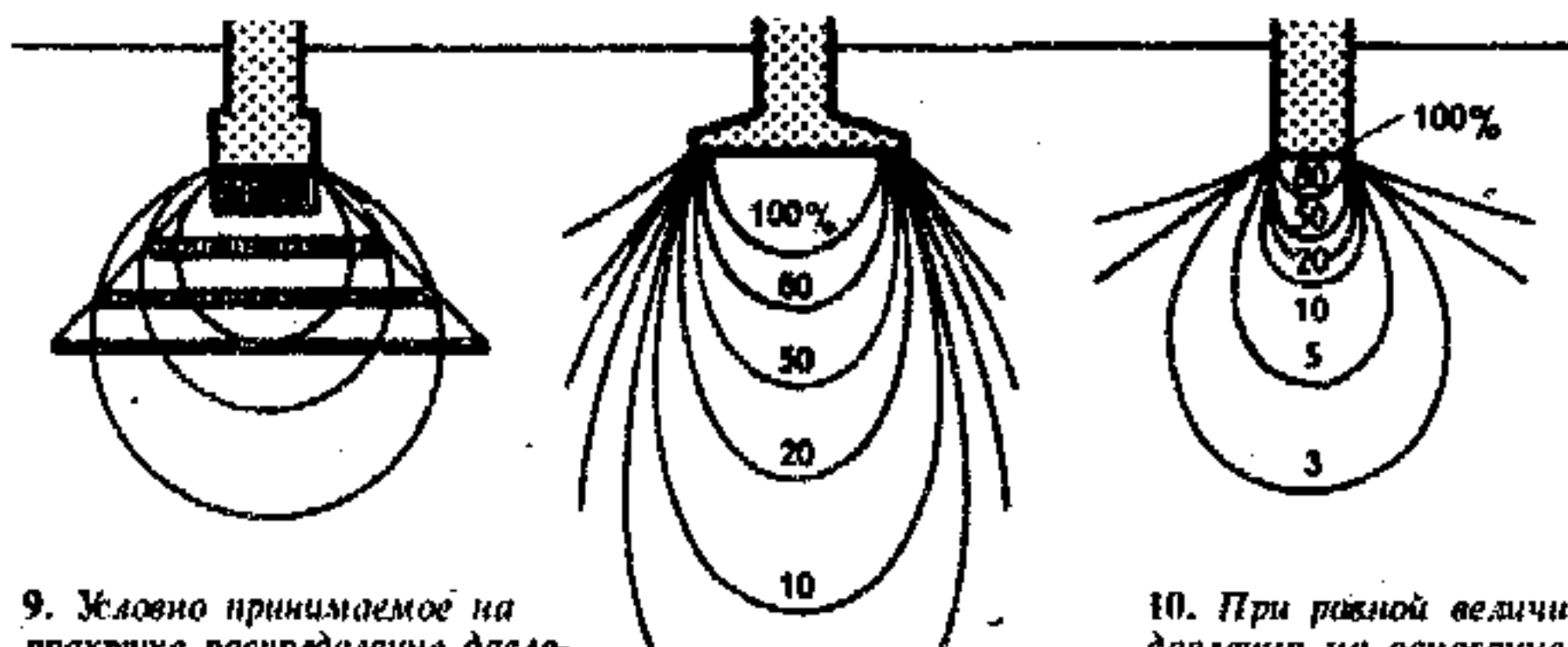
6. Свайное основание и опускной колодец:
а — забивная свая; б — набивная свая;
в — опускной колодец



7. Пряжки подвальных светлых проемов закрываются в стене подвала

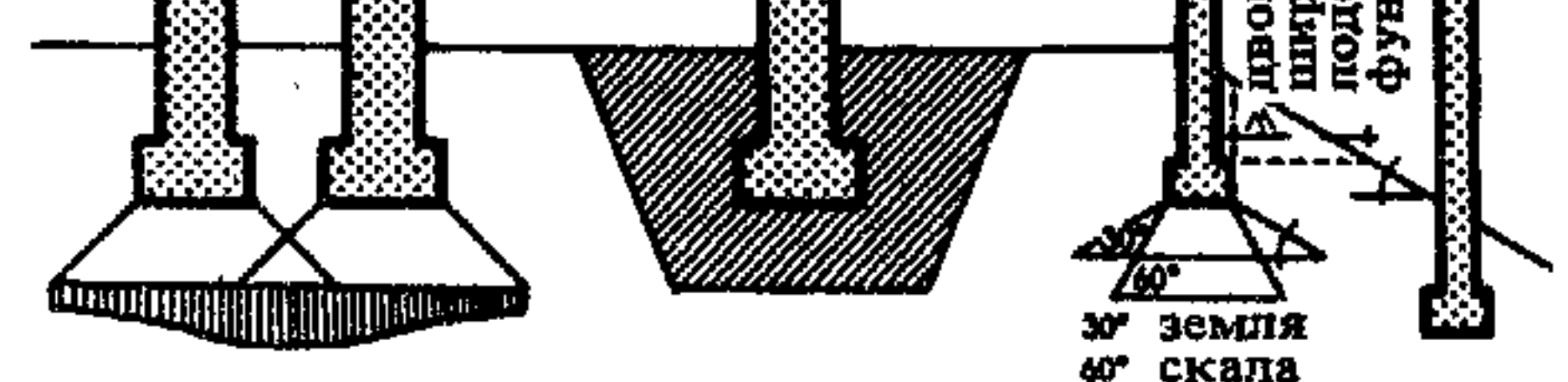


8. Наружные лестницы во избежание неравномерных осадок и образования трещин должны опираться на армированные консоли



9. Условно принимаемое на практике распределение давления на грунт под углом 45° не отвечает действительности. Очертания линий, соединяющих точки с одинаковым давлением (изобары), приближаются к окружности (по Кеглер-Шайдингу)

10. При равной величине давления на основание широкое фундаменты вызывают дополнительные напряжения больших значений, чем узкие



11. Пересечение линий распределения давления смежных фундаментов может привести к образованию неравномерных осадок и трещин. Это важно учитывать при возведении новых зданий рядом с существующими

12. Песчаные подушки под фундаментами общей высотой от 0,8 до 1,2 м, уложенные слоями толщиной 15 см с увлажнением и трамбованием, способствуют распределению нагрузок на большую площадь основания

13. Устройство фундаментов на склонах. Линии распределения давления должны соответствовать уклону участка

В нормах на строительные основания DIN 1054 1975 г. приведены основные сведения о типах грунтов и их несущей способности при различных сочетаниях нагрузок, допустимые нагрузки на грунты при различных конструкциях фундаментов (плитные фундаменты, свайные фундаменты и т.д.) и соответствующие примеры (рис. 1–6). В нормах DIN 1055 приведены нагрузки на строительные конструкции, а в нормах DIN 4015–4131 — данные для расчета конструкций и сведения по механике грунтов. Эти вопросы рассматриваются также в нормах DIN 18121–18225, 18136–18137, 18146, 18915, 18700, 18702, 4018, 4095, 4117, 4122. Условные обозначения гидроизоляции см. с. 7.

Способы гидроизоляции конструкций и защитные слои конструкций, заглубленных в грунт, приведены на с. 41–42.

Во избежание неравномерных осадок и образования трещин фундаменты должны обеспечивать равномерное распределение давления на грунт.

Допускаемые нагрузки на различные грунты приведены в нормах DIN 1054.

Величины допускаемых нагрузок, как правило, повышаются с увеличением глубины заложения и площади подошвы фундаментов.

Перед началом проектирования должно быть проведено исследование грунтов по имеющимся данным путем бурения и с помощью других методов механики грунтов по DIN 4020. Следует установить горизонт грунтовых вод, отметку меженных вод и максимальную отметку паводка ближайших рек. В горных районах необходимо считаться с опасностью обвалов.

При строительстве крупных объектов (жилые массивы, промышленные предприятия) целесообразно провести специальные исследования грунтов по всему участку с помощью акустических приборов и располагать здания и сооружения в местах с наиболее благоприятными грунтами, если это не противоречит градостроительным соображениям. Этими данными также следует руководствоваться при выборе типов фундаментов: ленточных (рис. 1), рамных (рис. 2), плоских (рис. 4), плитных

Таблица 1. Водопроницаемость грунтов в естественном состоянии

Вид грунта	Коэффициент водопроницаемости K , см/с
Ил	$1 \times 10^{-8} - 3 \times 10^{-8}$
Глина	$10^{-8} - 10^{-9}$
Лесс	$10^{-4} - 10^{-5}$
Суглинок	$10^{-5} - 10^{-6}$
Песок мелкозернистый	$10^{-2} - 2 \times 10^{-2}$
Песок среднезернистый	0,1 - 0,3
Песок крупнозернистый	0,5 - 1
Гравий	1 - 100

Таблица 2. Подъем капиллярной влаги в естественных грунтах

Вид грунта	Высота подъема влаги в капиллярах h_k , см
Гравий	До 3
Песок среднезернистый	20-40
Песок мелкозернистый	40-80
Суглинок, лесс	До 100
Глина	Более 100

Таблица 4. Допускаемое давление на грунт при плоских фундаментах по DIN 1054

Допускаемое давление на грунт							кг/см ²	
Насыпной грунт без искусственного уплотнения							От 0 до 1	
Ненарушенный растительный слой:							0	
а) шлам, торф, торфяник								
б) несвязный, достаточной плотности:								
Глубина заложения, м	При минимальной ширине фундамента, м							
	мелко- и среднезернистый песок				крупнозернистый песок и гравий			
	0,4	1	5	10	0,4	1	5	10
До 0,5	1,5	2,0	2,5	3,0	2,0	2,0	4,0	5,0
1	2,0	3,0	4,0	6,0	2,5	3,5	5,0	6,0
2	2,5	3,5	5,0	6,0	3,0	4,5	6,0	8,0
Промежуточные значения получают путем линейной интерполяции.								
Связные грунты:								
а) тестообразный сжатый в кулак грунт просачивается между пальцами							0	
б) мягкий (грунт легко скатать в шар)							0,4	
в) жесткий (грунт трудно скатать в шар)							1	
г) полужесткий (грунт крошится при скатывании на частицы толщиной 3 мм)							2	
д) твердый (грунт желтый после высушивания)							4	
Скала с незначительными трещинами без повреждений в результате атмосферных воздействий:								
а) в замкнутых прослойках (например, граувакковые породы, песчаники, известняк, мрамор, доломит, сланец и др.)							15	
б) в виде сплошных или столбчатых образований (например, гранит, сиенит, диорит, порфир, диабаз, базальт, гнейс и др.)							30	

(рис. 5) или заглубленных в виде забивных и набивных свай или опускных колодцев (рис. 6), что обеспечит выбор наиболее надежного и экономичного решения и позволит заблаговременно установить размеры необходимых затрат и технические условия на сооружения.

Угол распространения нагрузок в фундаментах из каменной кладки не должен превышать 45°, в бетонных фундаментах - 60°. Подошва фундамента должна быть заложена ниже уровня промерзания грунта (≥ 80 см).

Сваи забивают до материкового грунта и передают на них нагрузки от рамных фундаментов. При устройстве висячих свай и опускных колодцев нагрузки на прилегающий к ним уплотненный грунт передаются их боковыми поверхностями.

При высоком уровне грунтовых вод целесообразно заложение железобетонных фундаментов выше их уровня (рис. 4); угол распределения нагрузок в таких фундаментах не ограничен при условии расчета подушек на изгиб.

Виды грунтов:

несвязные грунты (например, песок с крупностью зерен 0,09 мм, гравий, галька и их смеси);

связные грунты (например, глинистый ил, глина и их смеси с несвязным грунтом);

прочие грунты (например, скальные, органические грунты такие, как торф и сфагнел, насыпи).

Таблица 3. Содержание влаги в естественном грунте $W = G_w / G_s$, G_w - масса воды в порах, G_s - масса сухого грунта

Вид грунта	Содержание влаги
Влажный песок	0,02-0,1
Насыщенный ил	0,1-0,2
Лесс	0,15-0,3
Суглинок	0,15-0,4
Глина	0,2-0,65
Шлам	0,4-0,7
Ил	0,4-1,1
Торф	1-8

Повышение несущей способности строительных оснований

а) Путем вибрационного уплотнения с помощью трамбования. Диаметр окружности уплотняющегося участка 2,3-3 м. Расстояние между трамбовками около 1,5 м. Производится подсыпка грунта. Повышение несущей способности зависит от зернистости и первоначальной плотности.

б) Сваи, уплотняющие грунт. Скважины заполняются материалом различной зернистости без вяжущих средств.

в) Упрочнение и уплотнение грунта.

Запрессовка цемента; этот способ нельзя применять в связных и разрушающих цемент грунтах. Запрессованный цемент до схватывания необходимо защитить от размывания водой.

Инъектирование химикатов (раствора кремневой кислоты, хлористого кальция). Быстрое, сохраняющееся на длительный срок затвердевание можно применять только при грунте, содержащем кварц (гравий, песок, а также обломочные породы). Можно получить прочность от 10 до 90 кг/см². Для уплотнения также возможна запрессовка битумных эмульсий, но она не повышает несущей способности грунта.

Устройство фундаментов

Подошва ниже глубины промерзания (по DIN 1054 $\geq 0,80$ м). Для сооружений, требующих повышенной защиты от замораживания, - на глубину от 1 до 1,5 м.

Мелкие фундаменты

а) Ленточные каменные и бетонные фундаменты. Отношение высоты фундамента h к ширине i (рис. 1):

кладка на известковом растворе	2:1
кладка из бутового камня на цементном растворе	1,5:1
железняк и клинкер на цементном растворе	1:1
неармированный бетон в зависимости от грунта	1:1-1:1,73

Применение железобетона позволяет снизить высоту и массу фундаментов, а также глубину траншей.

Для восприятия давления грунта выполняется поперечное армирование (рекомендуются арматурные сетки), а при неоднородном грунте - дополнительное продольное армирование.

б) Столбчатые фундаменты, воспринимающие нагрузку от колонн, изготавливаются из бетона ступенчатыми (рис. 3), в противном случае - из железобетона (рис. 4).

в) Плитные фундаменты (рис. 5).

Целесообразны при низкой несущей способности грунтов. Армирование стальными арматурными сетками; при больших пролетах фундаментная плита должна иметь ребра. Толщина плиты определяется статическим расчетом. Укладка - на бетонную подготовку толщиной 5 см или слой кирпичного щебня (DIN 1054).

Глубокое заложение (рис. 6)

Опирающие на заглубленные слои грунта (особый случай - висячие свайное основание).

а) Сваи в грунте - из каменной кладки, бетона или железобетона.

Для упрощения производства работ отрываются не отдельные шурфы, а сплошные траншеи. Не применяют при наличии грунтовых вод.

б) Опускные колодцы: свая в виде полого цилиндра из кладки, бетона или железобетона, который после погружения заполняется бетоном. Применяют при наличии грунтовых вод. Рациональное поперечное сечение криволинейной формы (при малом радиусе и большой площади возрастает сопротивление на трение). Не рекомендуются несимметричные сечения.

в) Свайный ростверк.

Стоячие сваи: передача нагрузок осуществляется через острие свай на несущие слои грунта и дополнительно через трение по оболочке.

Висячие сваи: концы свай не достигают несущего слоя грунта. Слабонесущие слои уплотняются при забивке свай (см. «Повышение несущей способности грунтов»). Передача нагрузок только через трение по оболочке свай.

В зависимости от способа устройства:

1. На месте строительства:

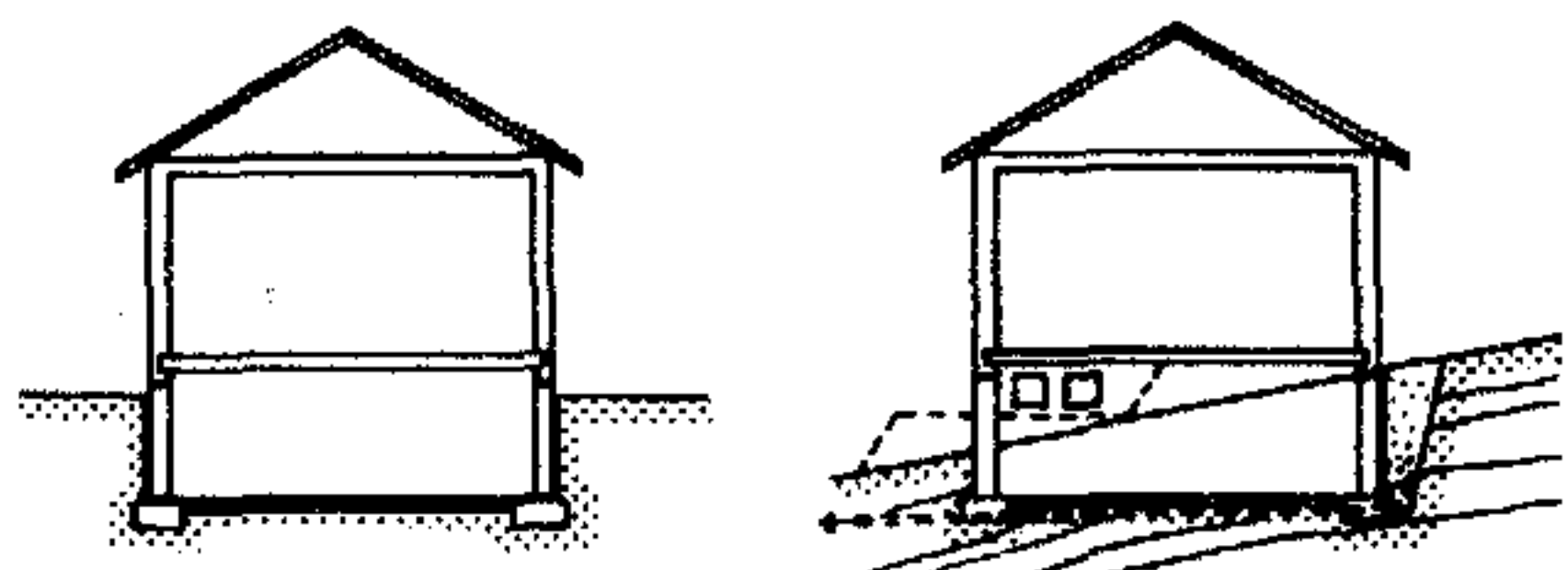
а) набивные сваи из песка, мелкого щебня или гравия;

б) буровые сваи из бетона или железобетона, которые устраиваются с (или без) применением сжатого воздуха, с (или без) оставленной в грунте трубой;

в) сваи, устанавливаемые путем забивки бетона или гравия в грунт.

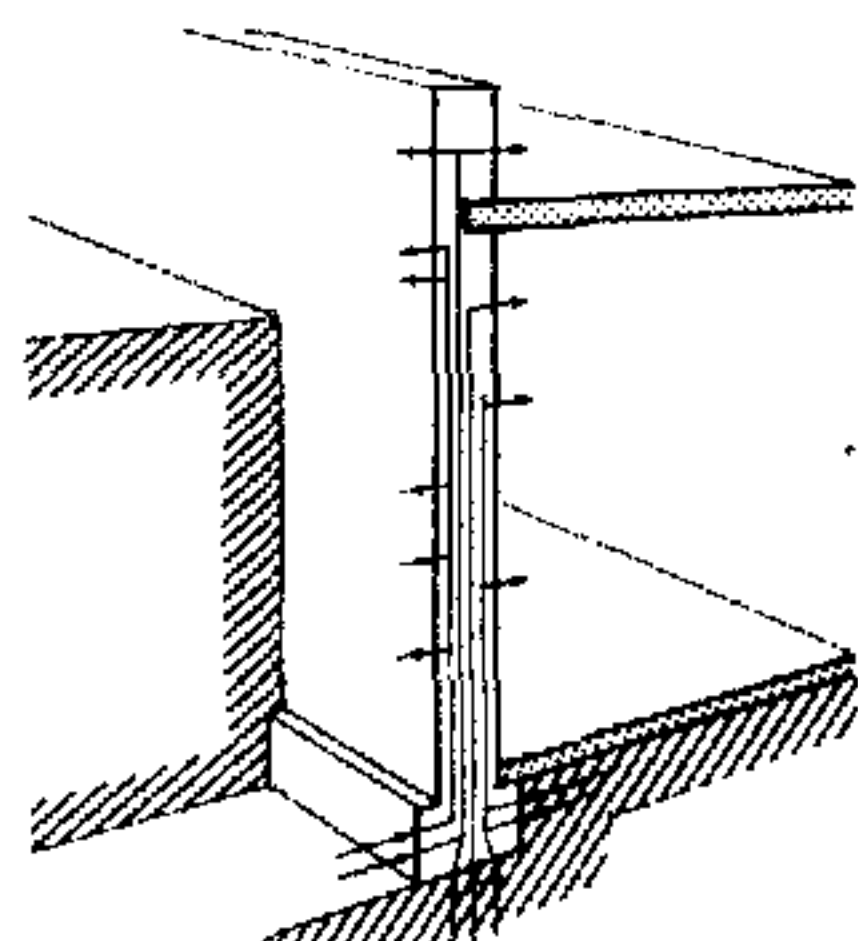
2. Готовые сваи из древесины, бетона, железобетона или стали.

(DIN 4031, 4117, 4122, условные обозначения по DIN 4122, см. с. 9)

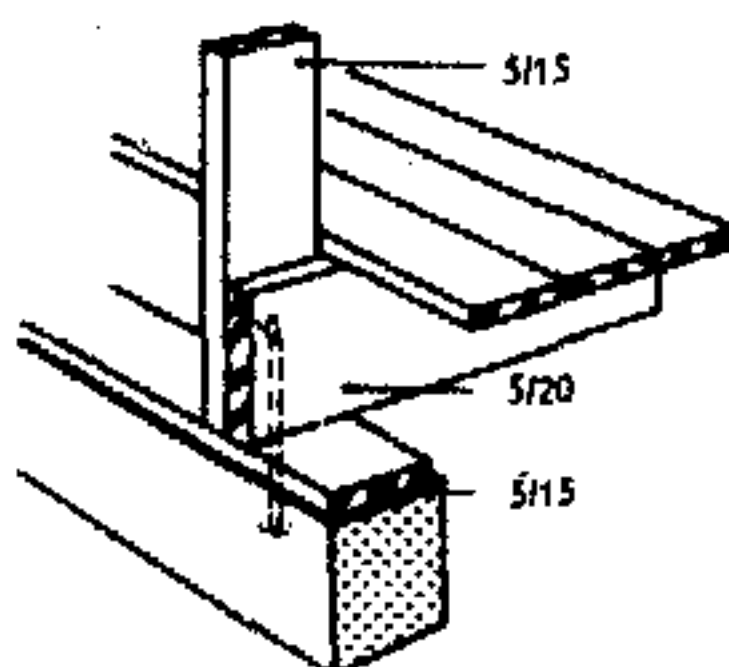


1. Для защиты подвала от грунтовых вод устраивают горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию (см. рис. 3)

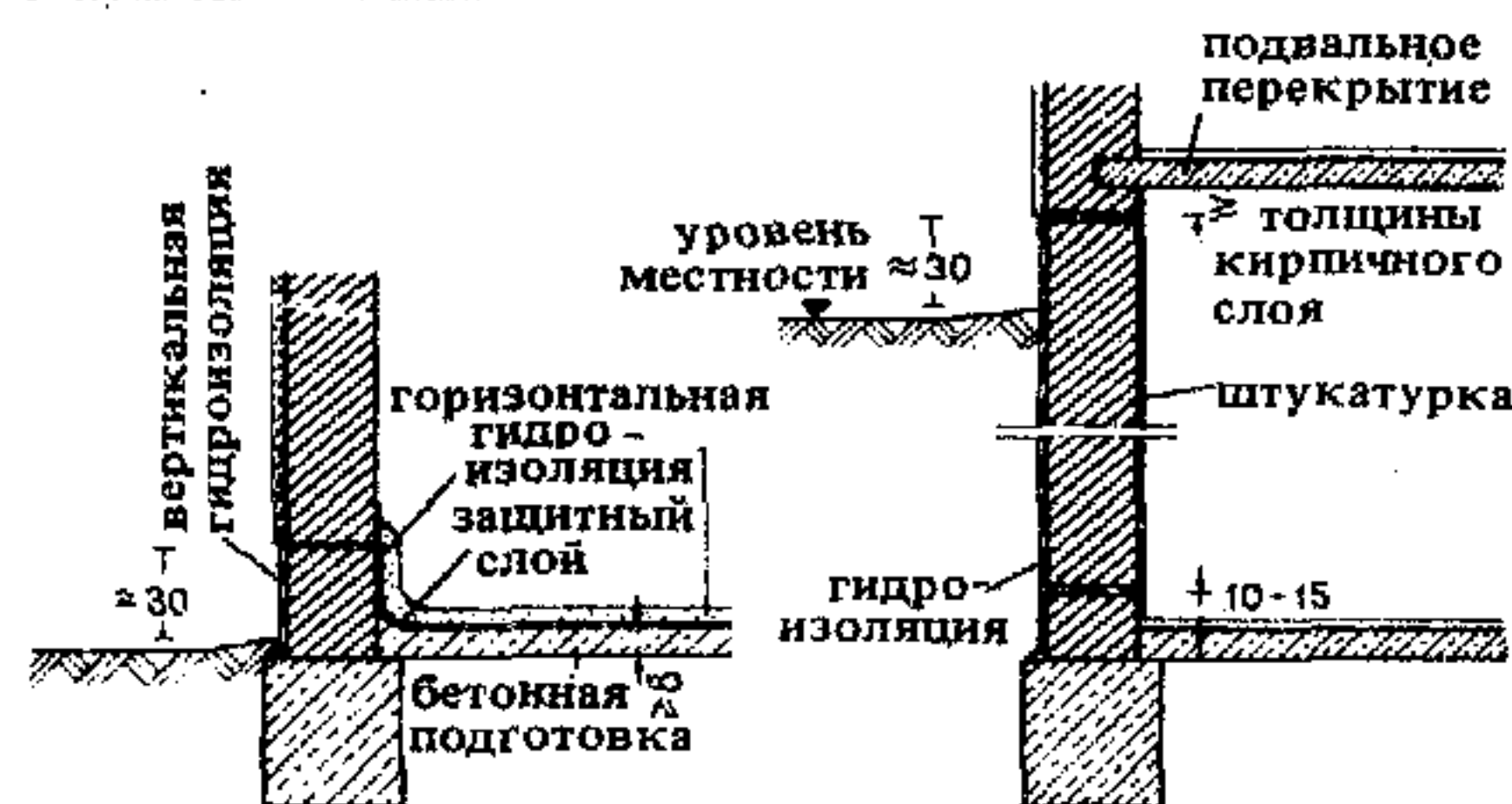
2. При уклоне обратить внимание на гидроизоляцию с нагорной стороны и отвод стекающих со склонов вод с помощью дренажа (см. рис. 5, 6)



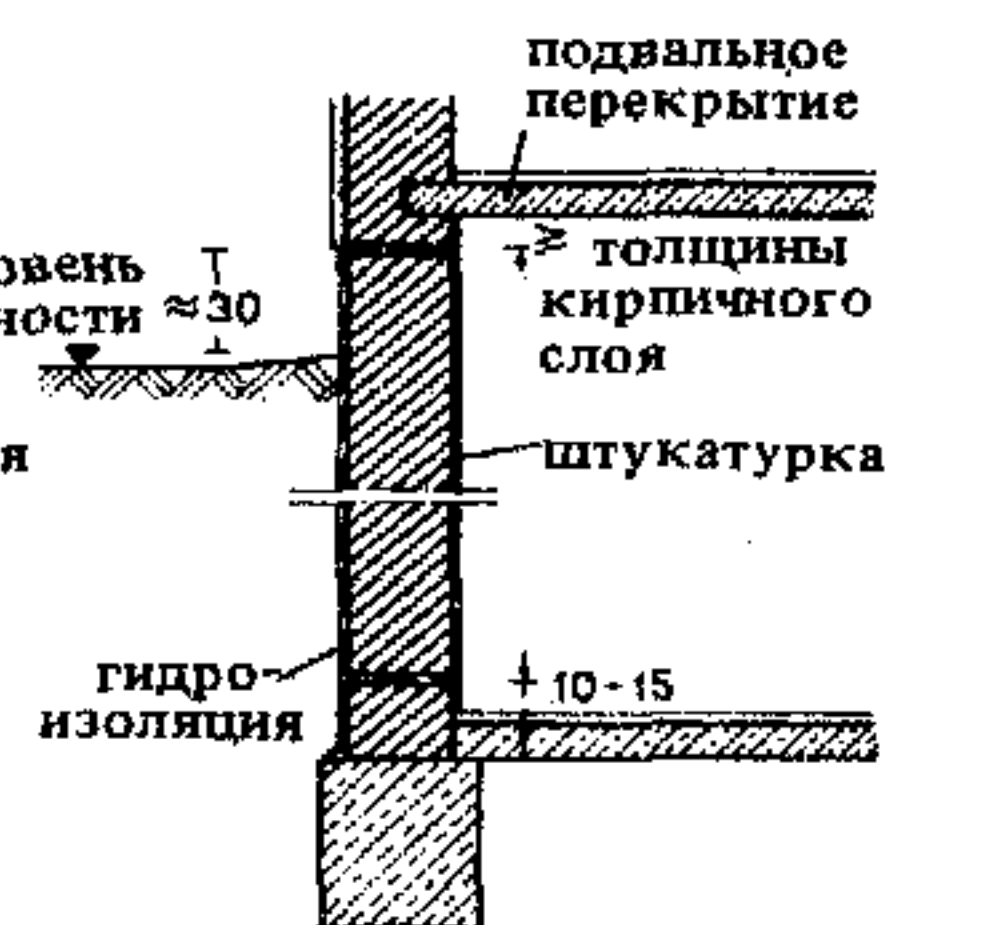
3. Пути движения влаги



4. Деревянные части должны быть изолированы от фундаментов. Гидроизоляцию пропустить под обвязкой; обеспечить надежную изоляцию в местах анкеровки стоек



5. Гидроизоляция пола и стен

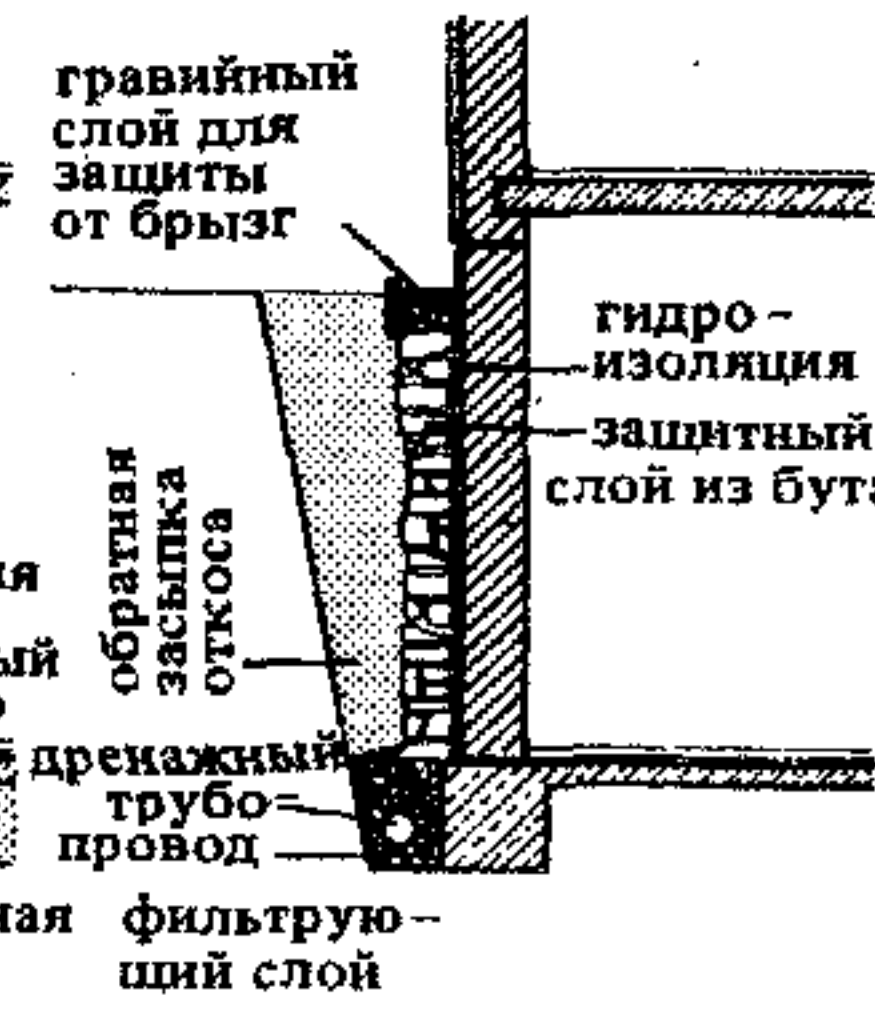


6. Гидроизоляция стен в подвальных помещениях

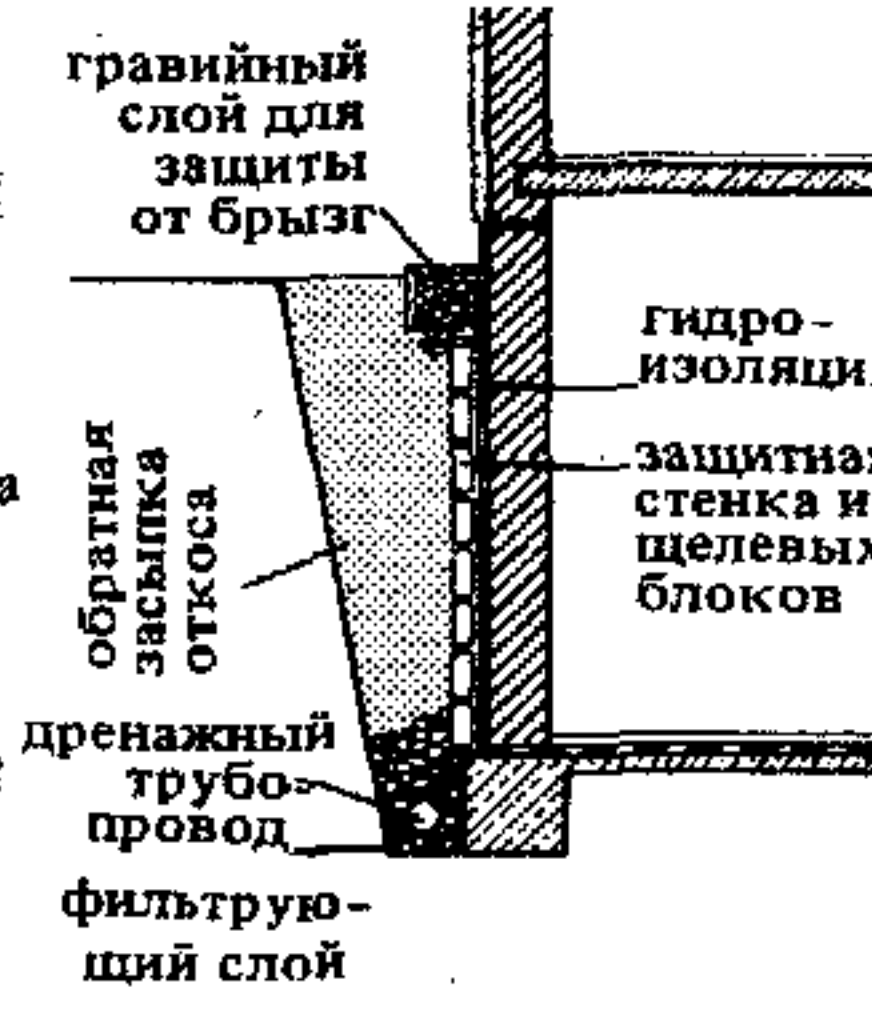


7. Простые случаи устройства сухих полов и гидроизоляции, когда подвальное перекрытие находится на уровне земли

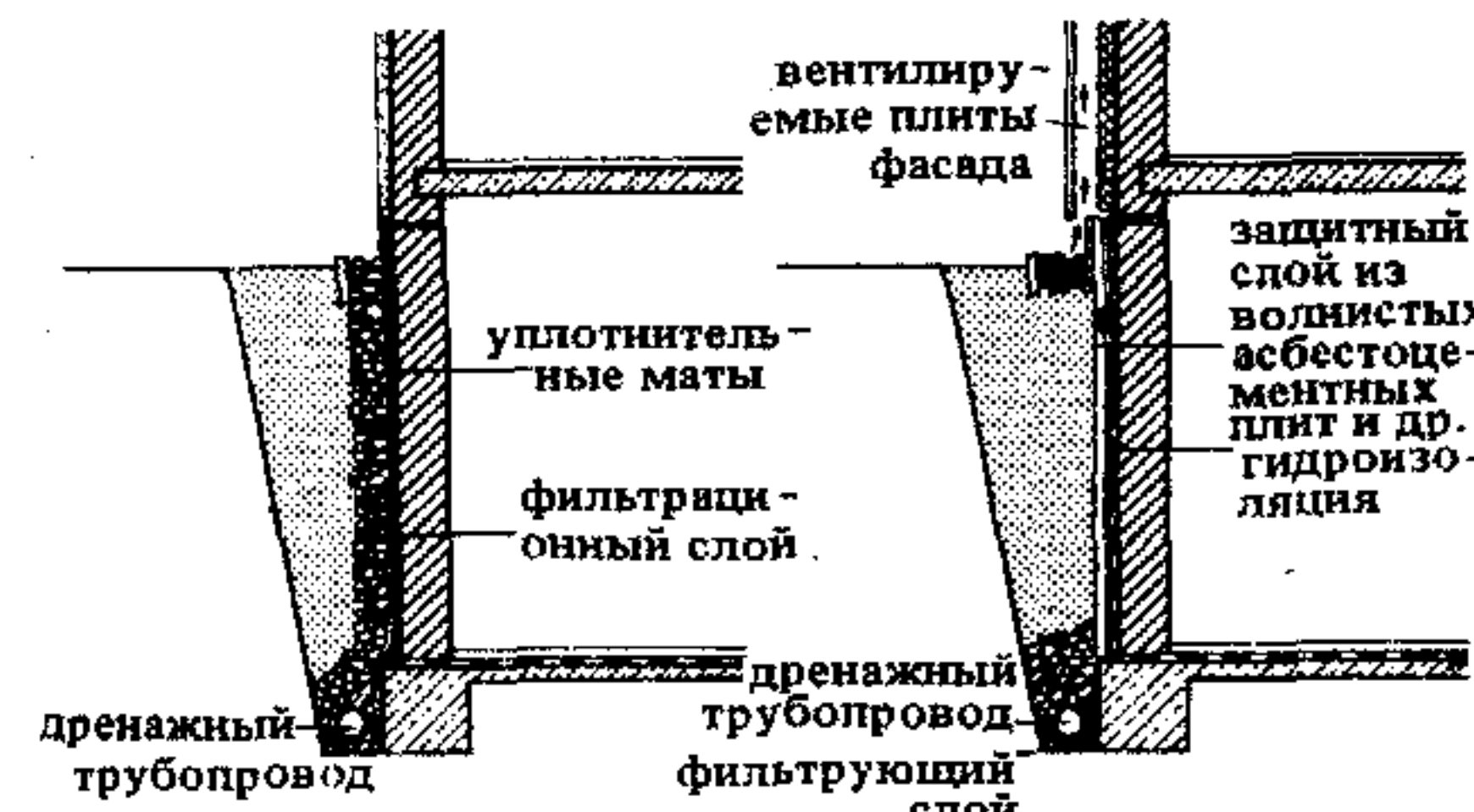
8. Дренаж и гидроизоляция



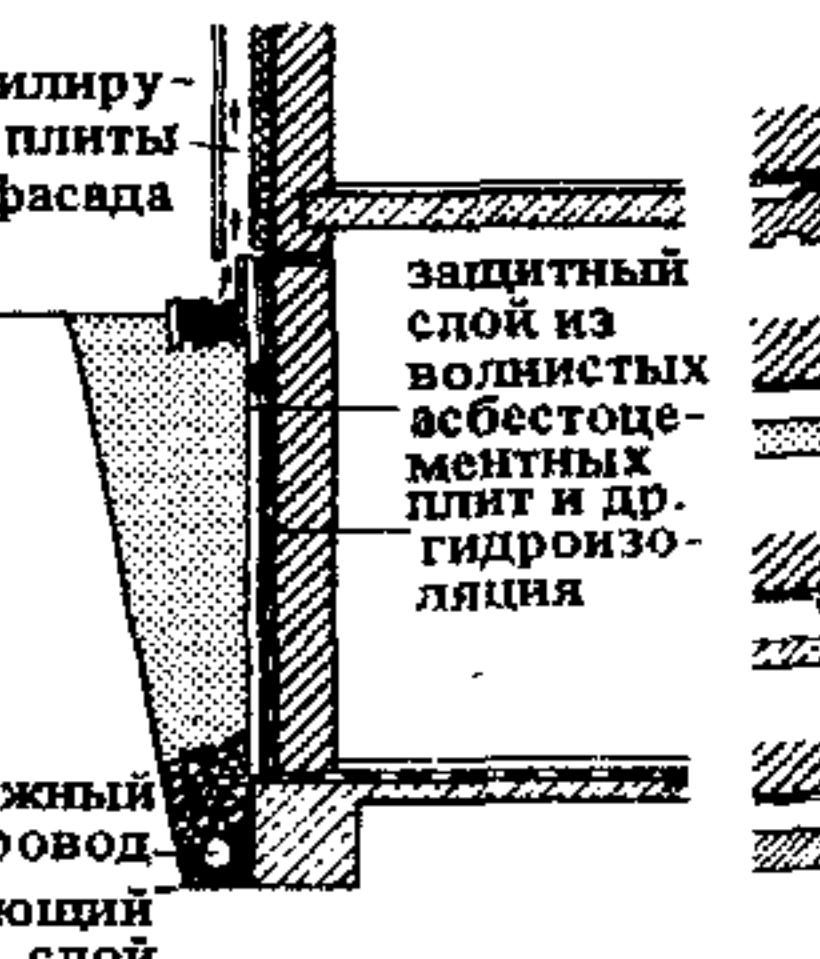
9. Защитный слой из бута



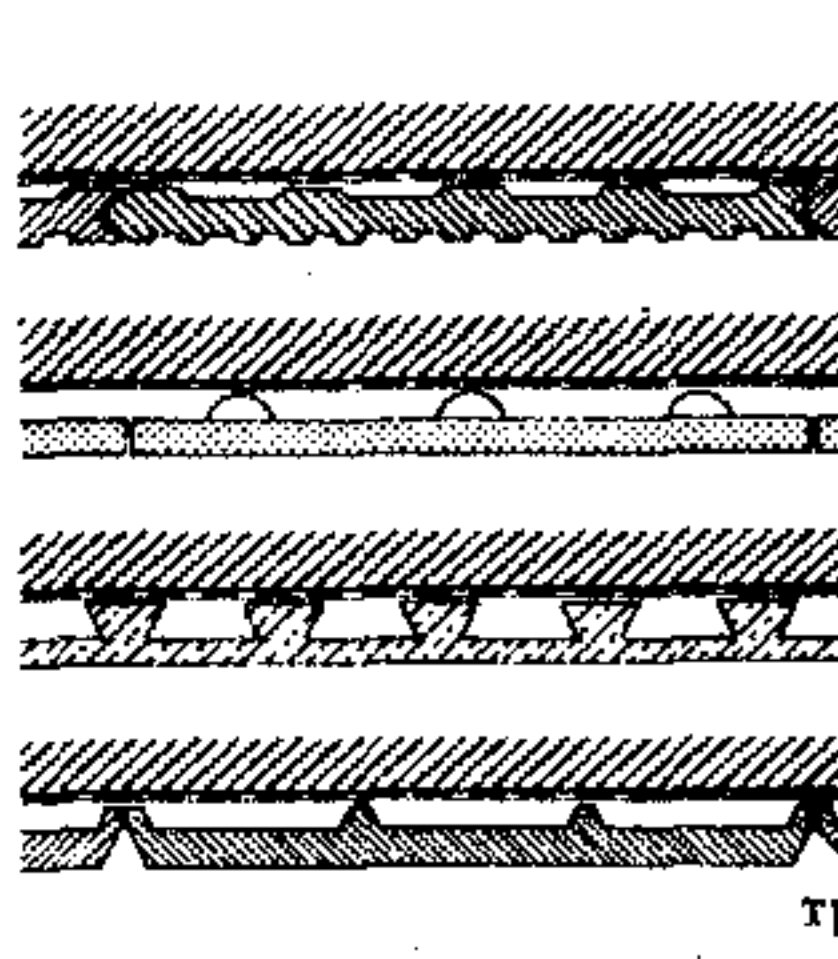
10. Защитная стенка из щелевых блоков



11. Уплотнительные маты



12. Защитный слой из асбестоцементных плит и др.



13. Профилированные защитные плиты



14. Трубчатый дренаж со ступенчатым фильтром

Вид влаги	Назначение гидроизоляции	Тип гидроизоляции
Естественная влажность грунта	Защита вертикальных частей от капиллярной влаги	Гидроизоляционные слои
Атмосферные осадки, техническая вода	Защита наклонных частей от просачивания воды	Отвод дождевых вод
Грунтовые воды	Защита от гидростатического напора	Противонапорная гидроизоляция

При влажных грунтах горизонтальный слой гидроизоляции должен быть предусмотрен по фундаментам под всеми стенами (рис. 5-6); иногда требуется устройство дополнительного слоя гидроизоляции на 30 см выше отметки земли (рис. 7).

Необходима защитная штукатурка толщиной 1,5-2 см или обмазка битумом два раза по выровненной раствором наружной поверхности стен подвала.

При применении защитной цементной штукатурки толщиной 2-4 см следует применять раствор с гидравлическими добавками (например, церезит, сика и т.п.).

Для защиты от действия атмосферных осадков и напорных вод устраивают такую же гидроизоляцию, как для защиты от грунтовых вод, но с дренажем (рис. 8-12).

Надежная конструкция: перед изоляцией защитный слой. Если позволяют затраты, целесообразно сложить насухо бутую стенку (рис. 9), защитную стенку из щелевых камней, пенобетонных блоков, бетонных плит и т.п. без раствора с перевязкой (рис. 10); уплотнительные маты (рис. 11), профилированные защитные плиты, волнистые асбестоцементные плиты (рис. 12), блоки из пустотелого кирпича (рис. 13); защитными слоями могут быть также волнистые или иные пластмассовые профили.

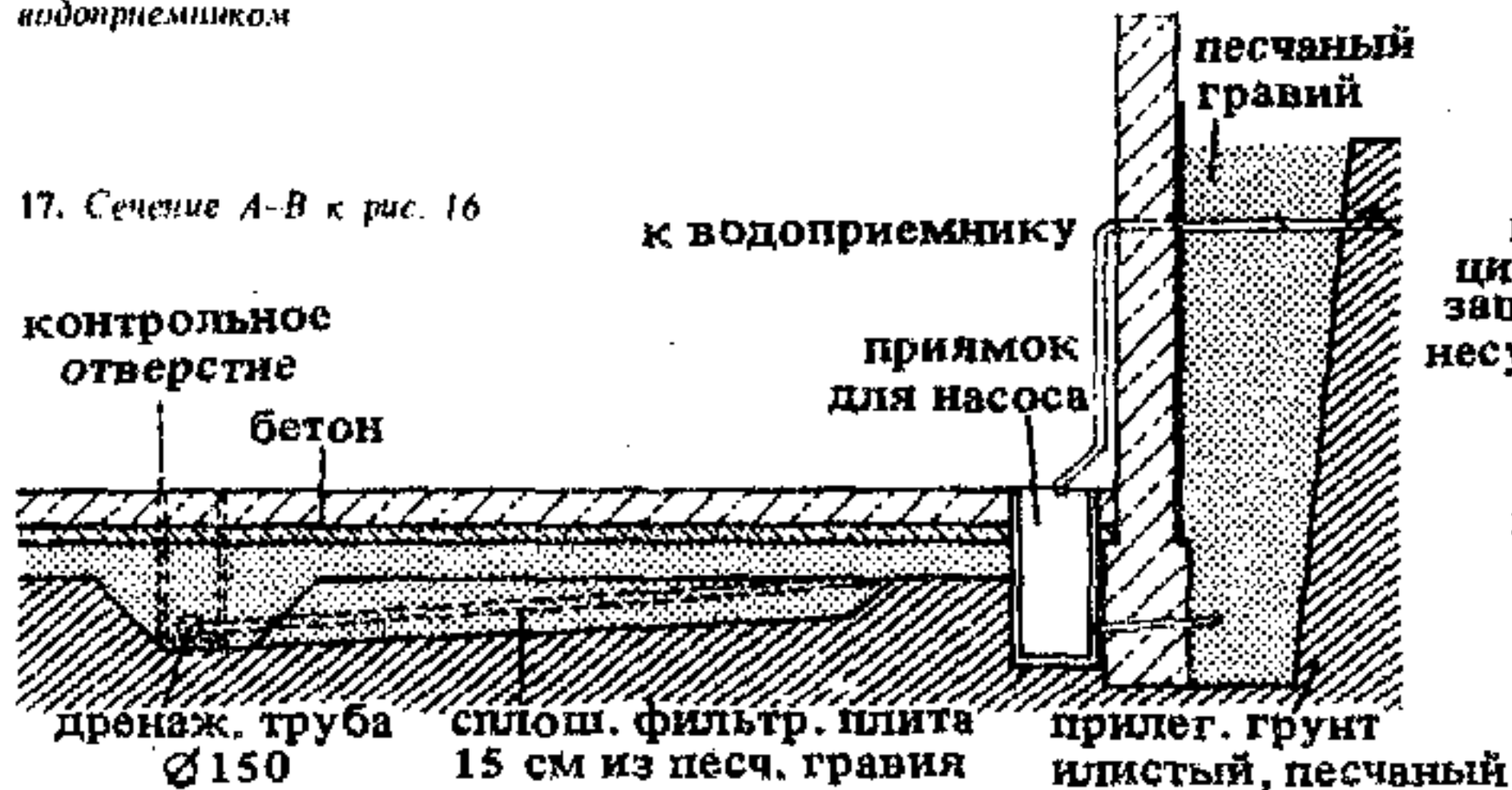
Если грунты впитывают и пропускают дождевые воды хуже, чем обратная засыпка подвальных стен, то создается подпор, который разрушает гидроизоляцию; необходимо устройство дренажа для отвода воды (рис. 15-17) или противонапорной гидроизоляции (рис. 18-20).

Напорные воды. При расположении частей здания ниже уровня грунтовых вод противонапорная гидроизоляция должна представлять собой непрерывную оболочку, проходящую под зданием и по наружным стенам подвала. При проектировании противонапорной гидроизоляции необходимо иметь данные о свойствах грунтов, о наивысшем уровне грунтовых вод и об их химическом составе.

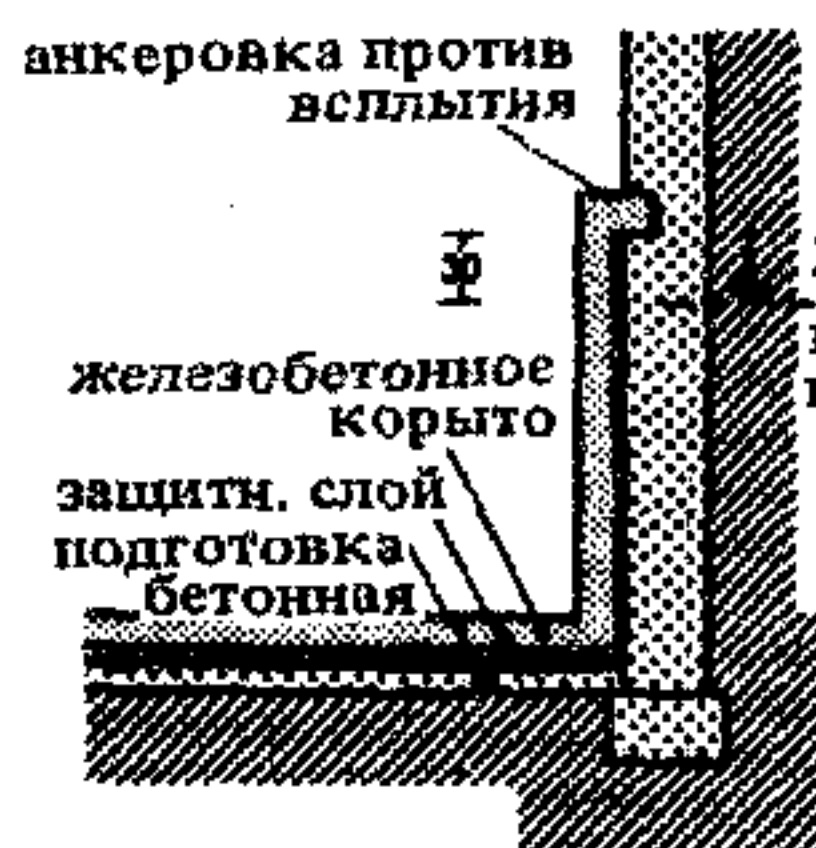


15. Стены подвала с напорной стороны должны быть тщательно изолированы

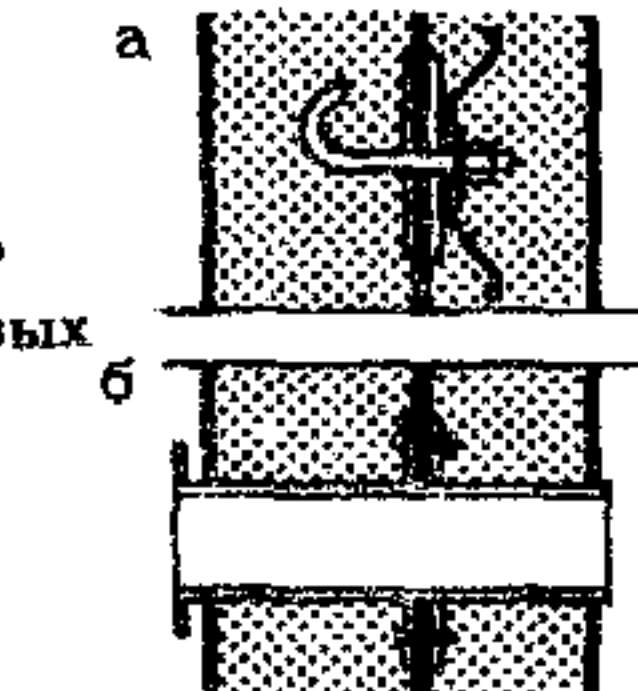
16. Дренаж под полом с фильтрацией и дренаж по контуру здания с искусственным водоприемником



17. Сечение А-В к рис. 16



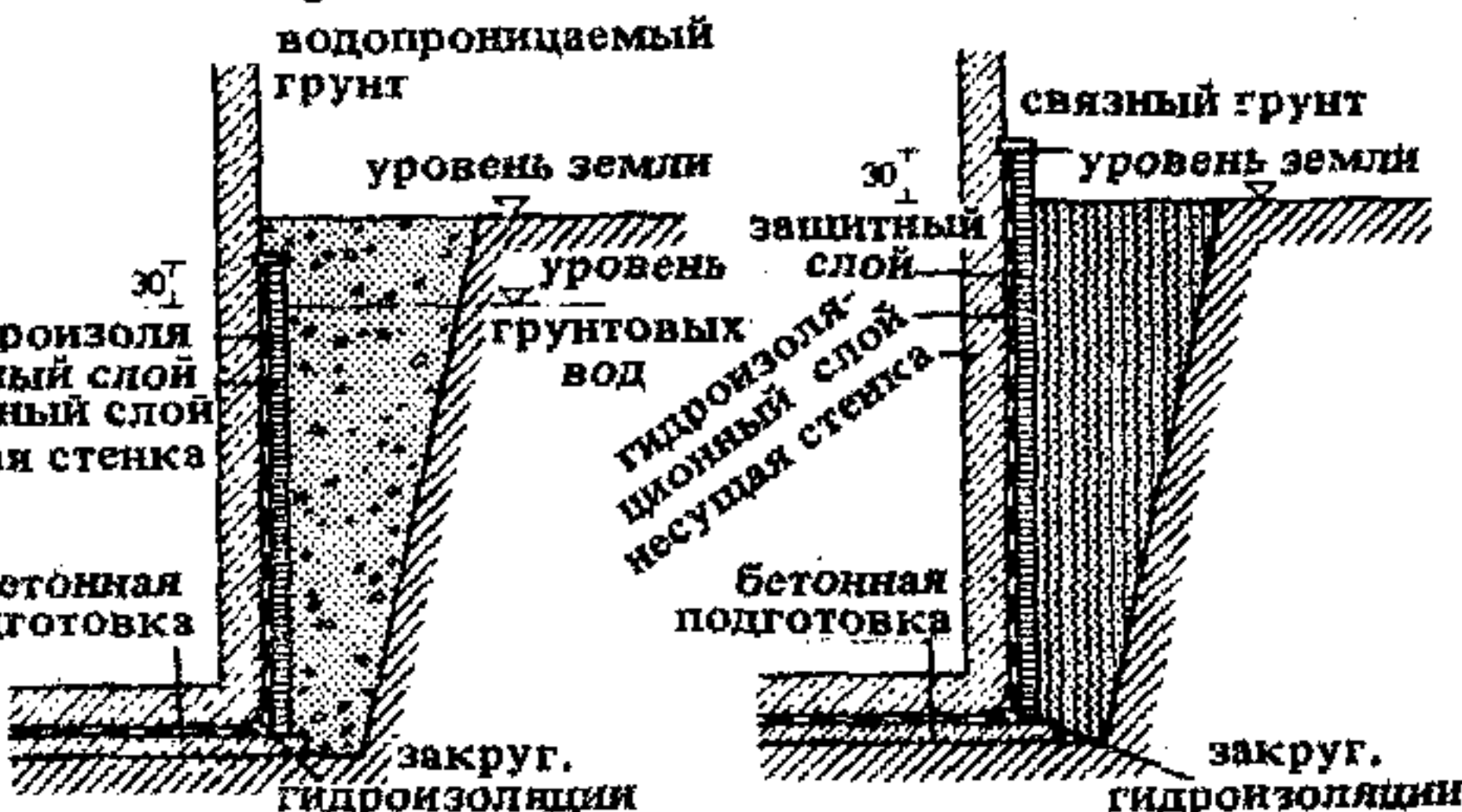
19. Устройство гидроизоляции в существующем здании



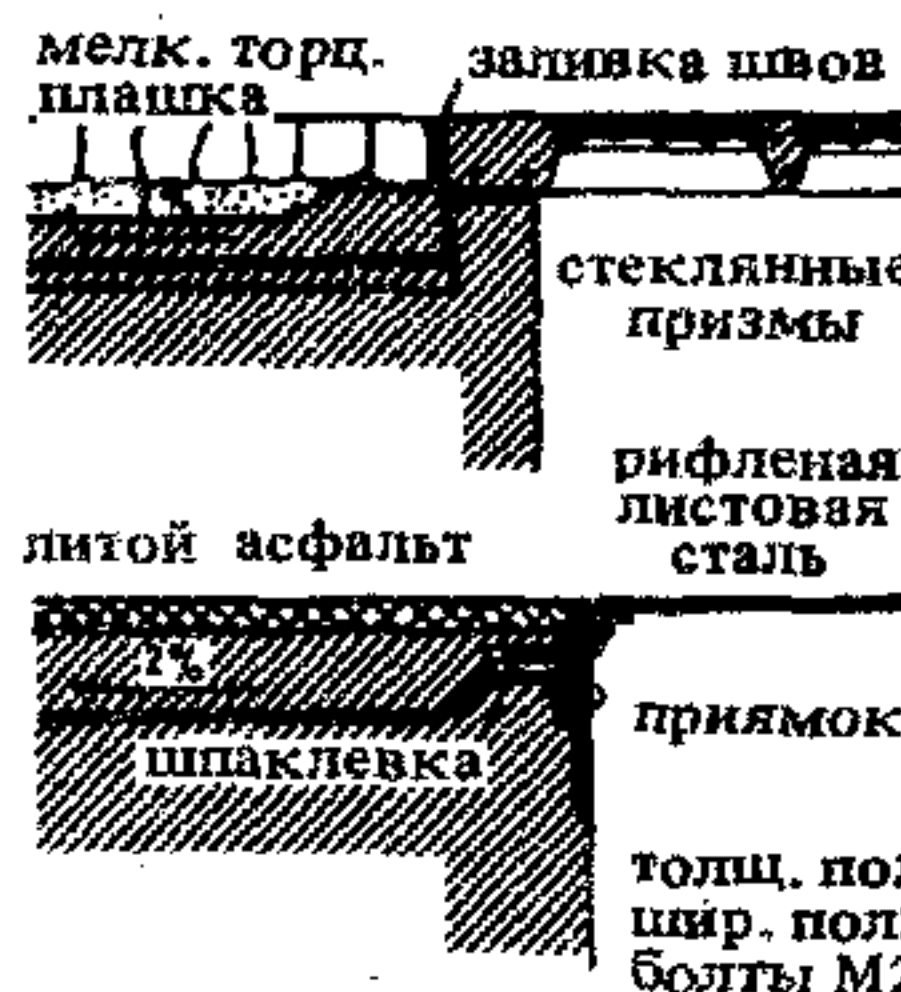
20. а-соединение двух стен с гидроизоляцией между ними на тарельчатых анкерах; б-гидроизоляция в местах пропуска трубы с фланцем

Гидроизоляция должна быть доведена до отметки, превышающей на 30 см наивысший уровень грунтовых вод. В качестве гидроизоляции применяется многослойный ковер на битумной мастике, металл или синтетическая пленка.

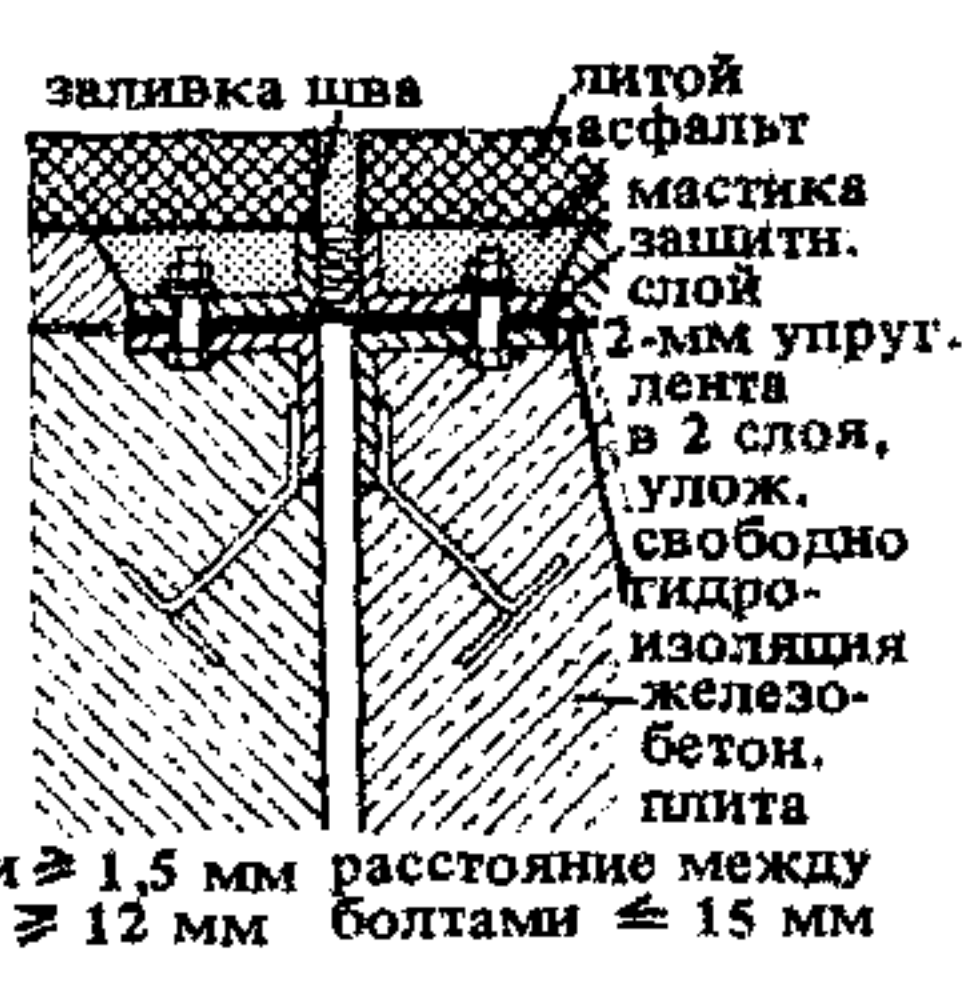
Производство работ. После понижения уровня грунтовых вод ниже отметки пола подвала по бетонной подготовке возводят защитную стенку и оштукатуривают ее для нанесения гидроизоляционного слоя. Затем бетонируют армированную плиту пола и возводят несущие стены подвала, которые прижимают гидроизоляцию защитной стенкой. Изоляционный ковер необходимо закруглять в местах перегибов (рис. 18-19).



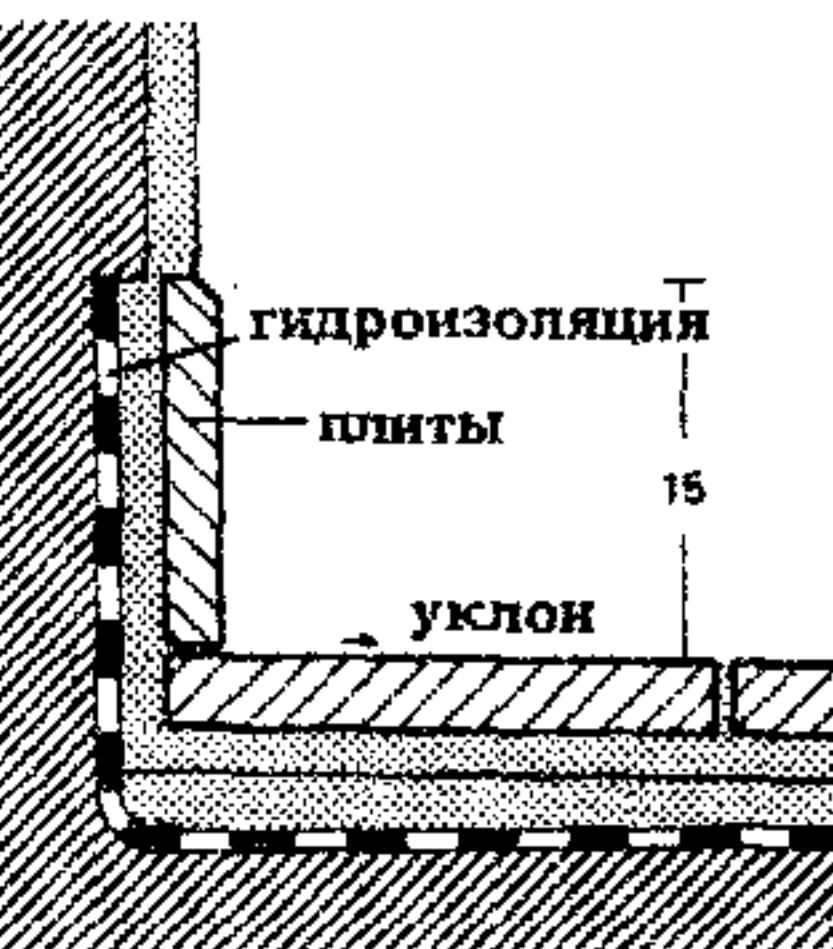
18. Водонепроницаемая гидроизоляция в виде ванны



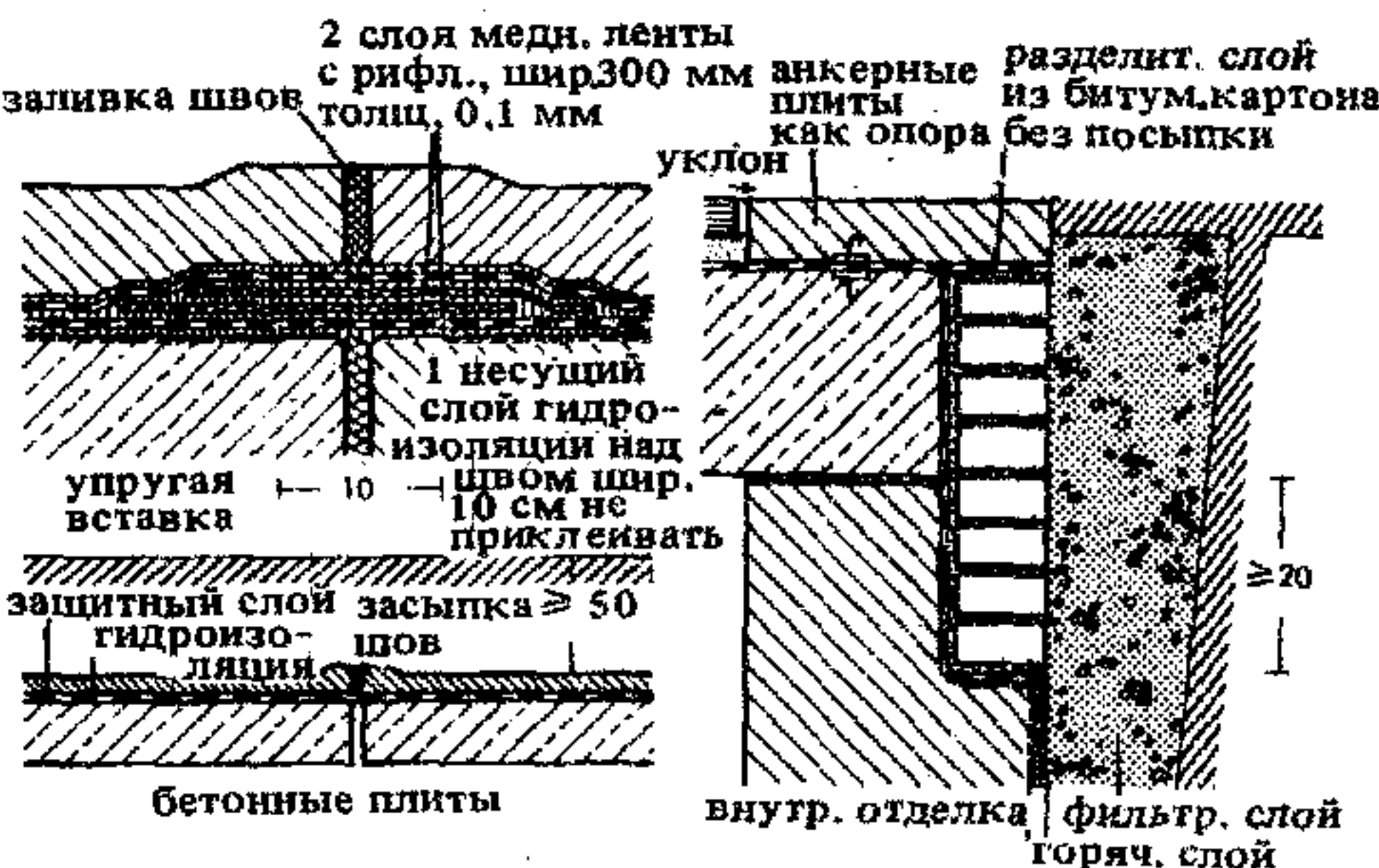
21. Гидроизоляция у сетчатых прямых и загрузочных люков



22. Гидроизоляция деформационных швов в железобетонных перекрытиях

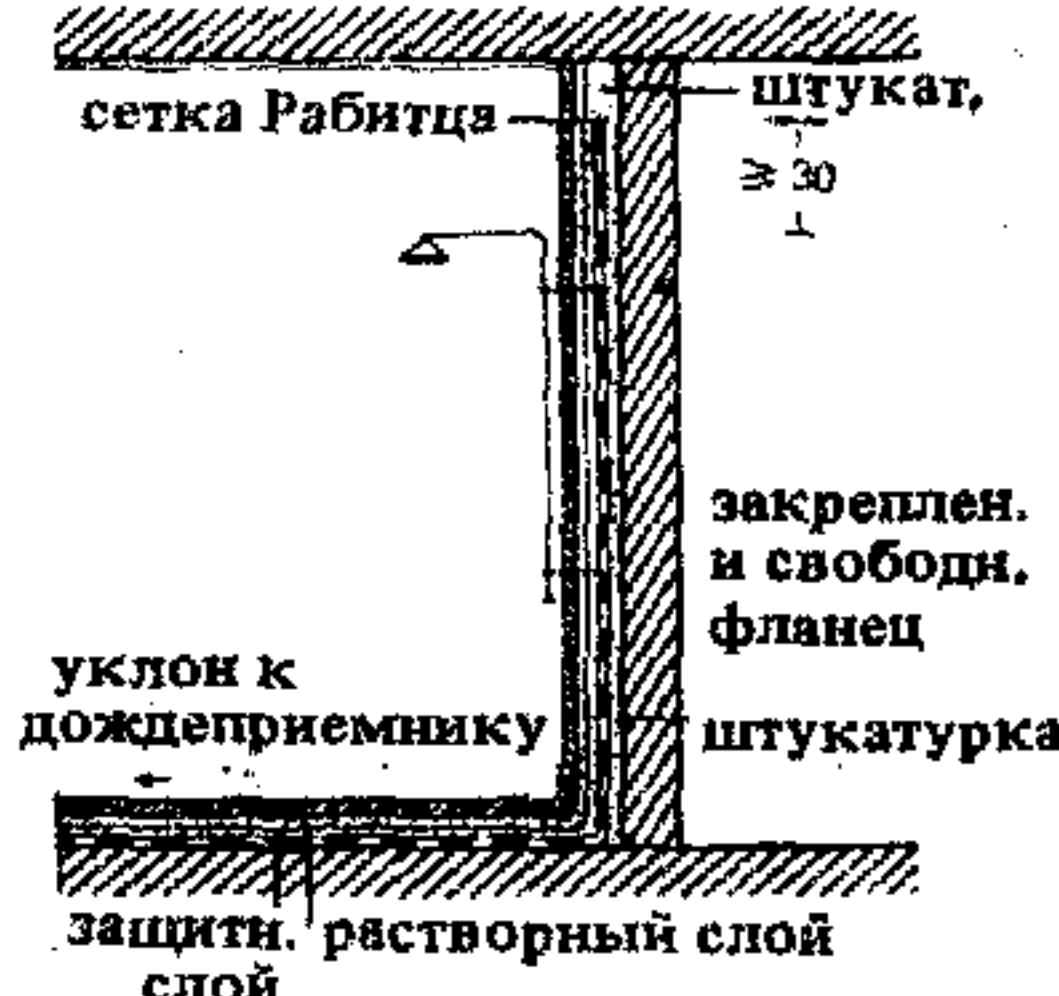


25. Гидроизоляция в виде корыта в сырых и влажных помещениях



23. Гидроизоляция над деформационными швами в железобетонных перекрытиях. Теплоизоляция путем засыпки

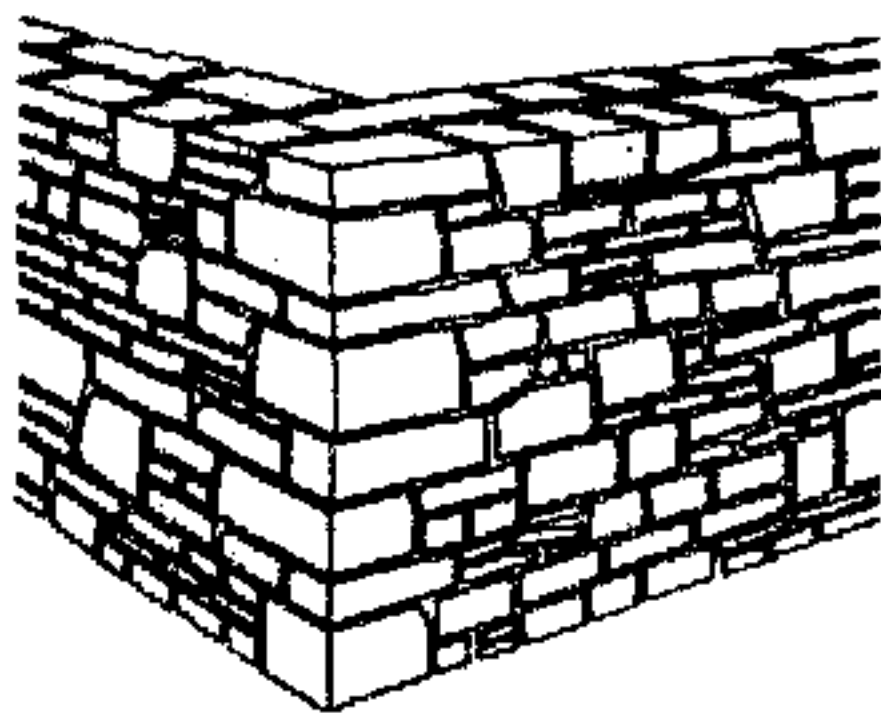
24. Гидроизоляция крайних плит при стенах с засыпкой



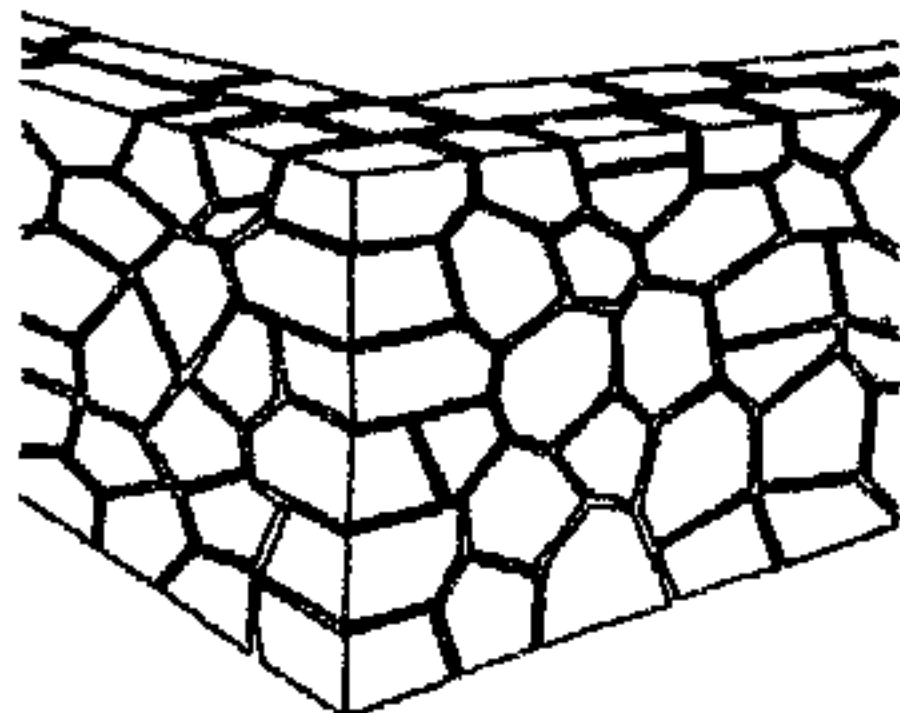
26. Гидроизоляция в душевых кабинках заводится в стену на высоту выше розетки

В зависимости от характера обработки камня применяют кладку из рваного камня, циклопическую кладку, кладку из плитняка, кладку из тесаного камня и смешанную кладку (рис. 1-10).

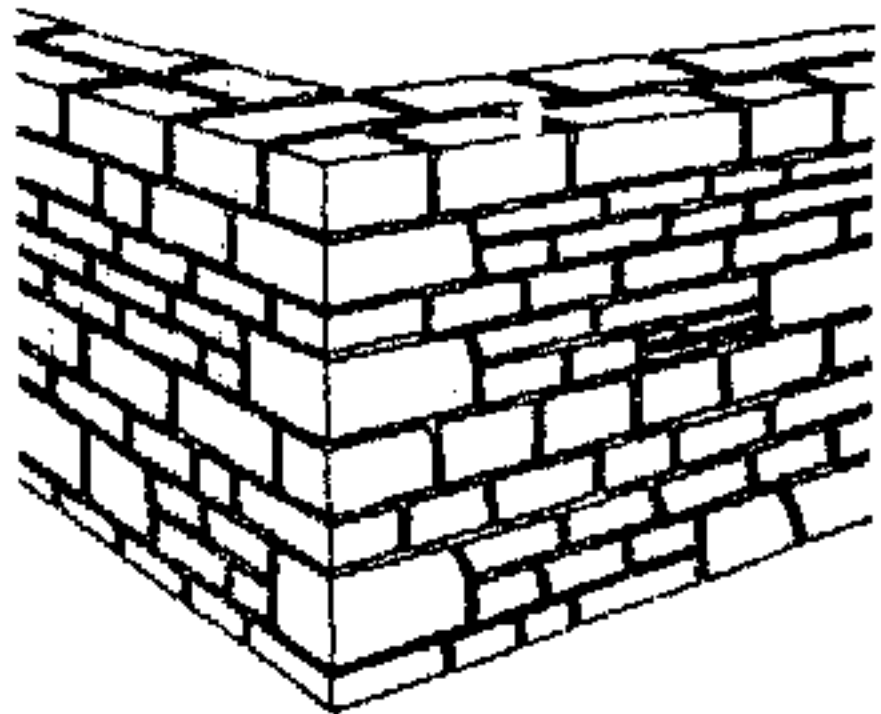
Камни осадочных пород, имеющие постелистую структуру, следует применять в соответствии с их природным строением (рис. 1, 3, 4); такая кладка имеет более красивый и естественный



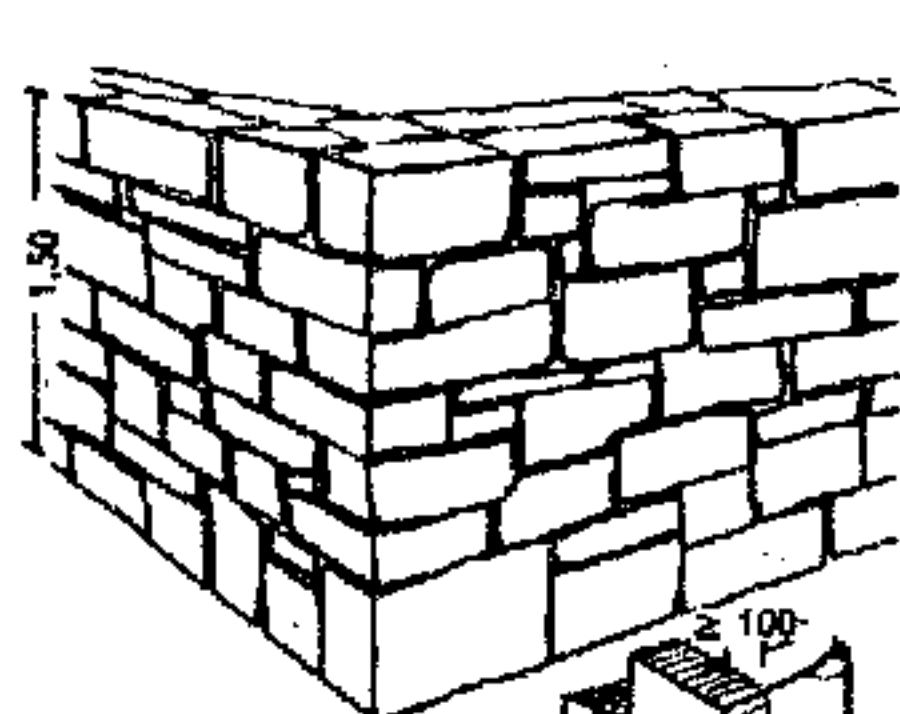
1. Кладка пашуха



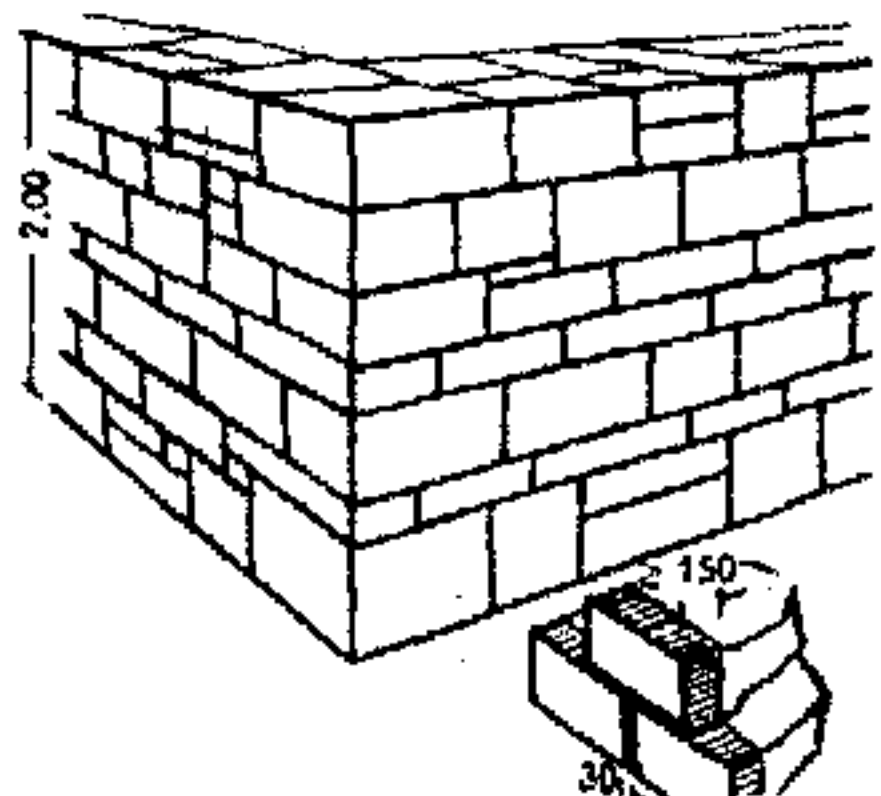
2. Циклопическая кладка



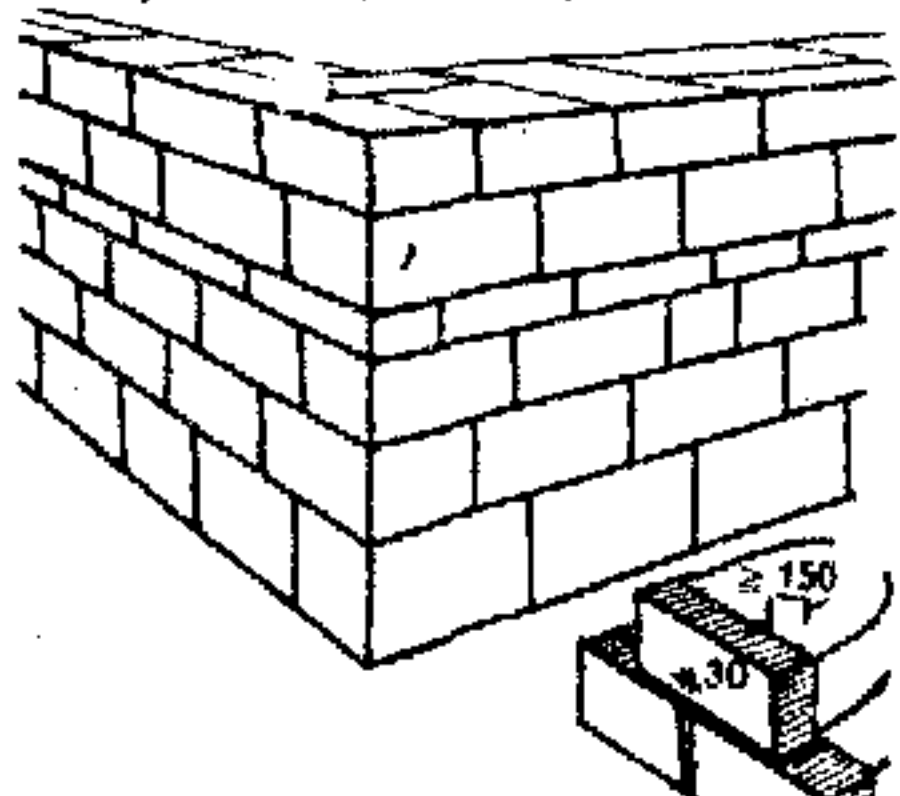
3. Кладка из колотого камня



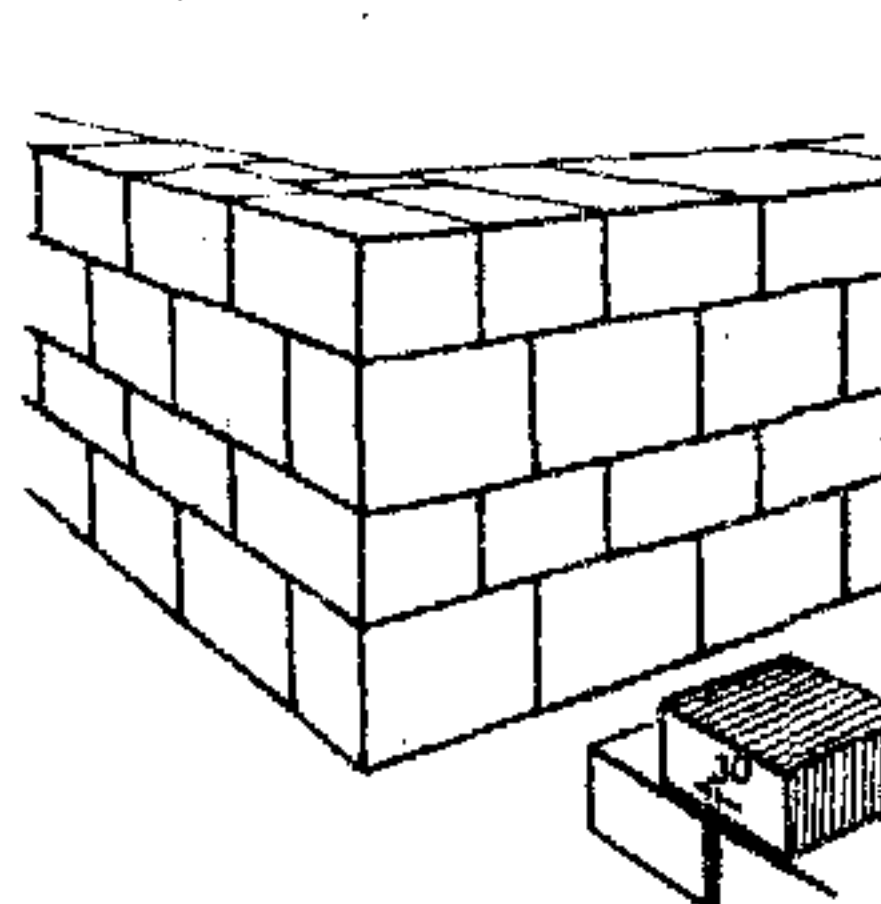
4. Кладка из плитного камня с приправкой лицевой стороны



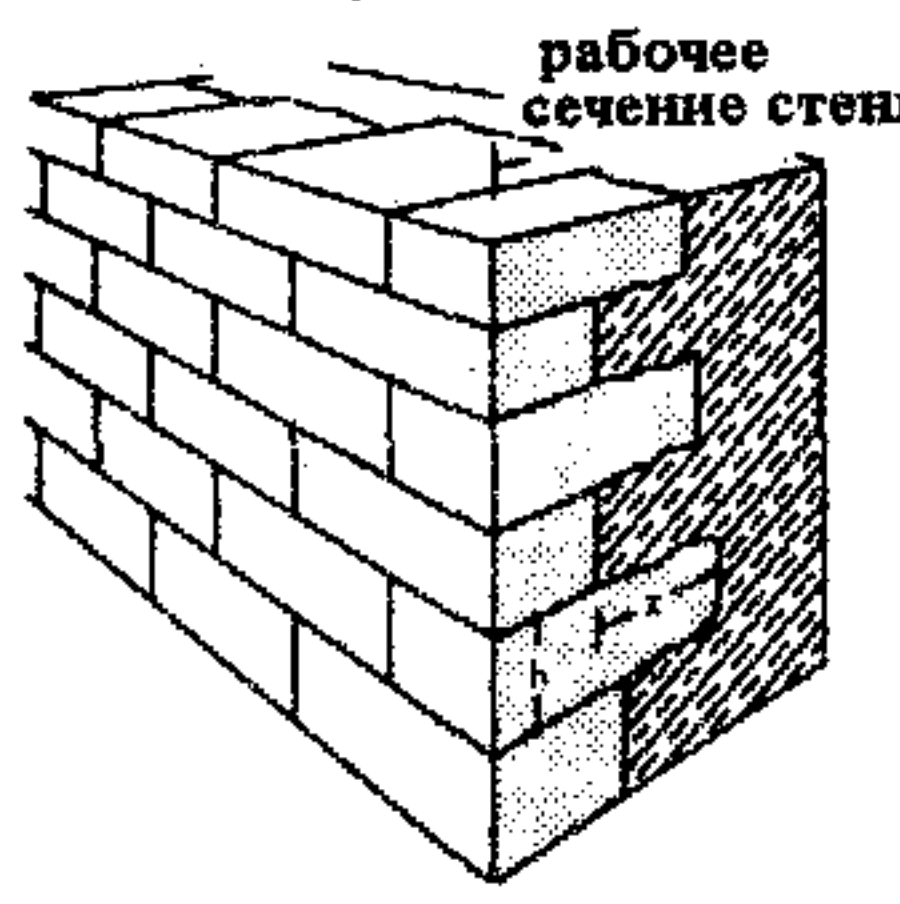
5. Кладка из плитного камня с перебивкой рядов



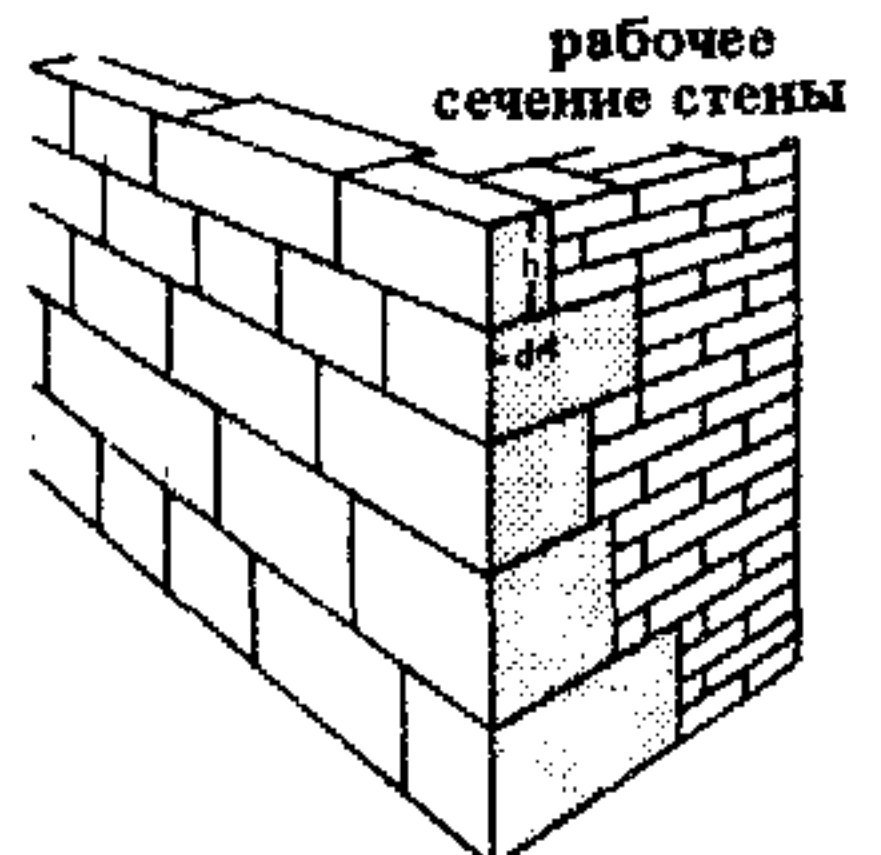
6. Кладка из плитного камня с правильной порядовкой



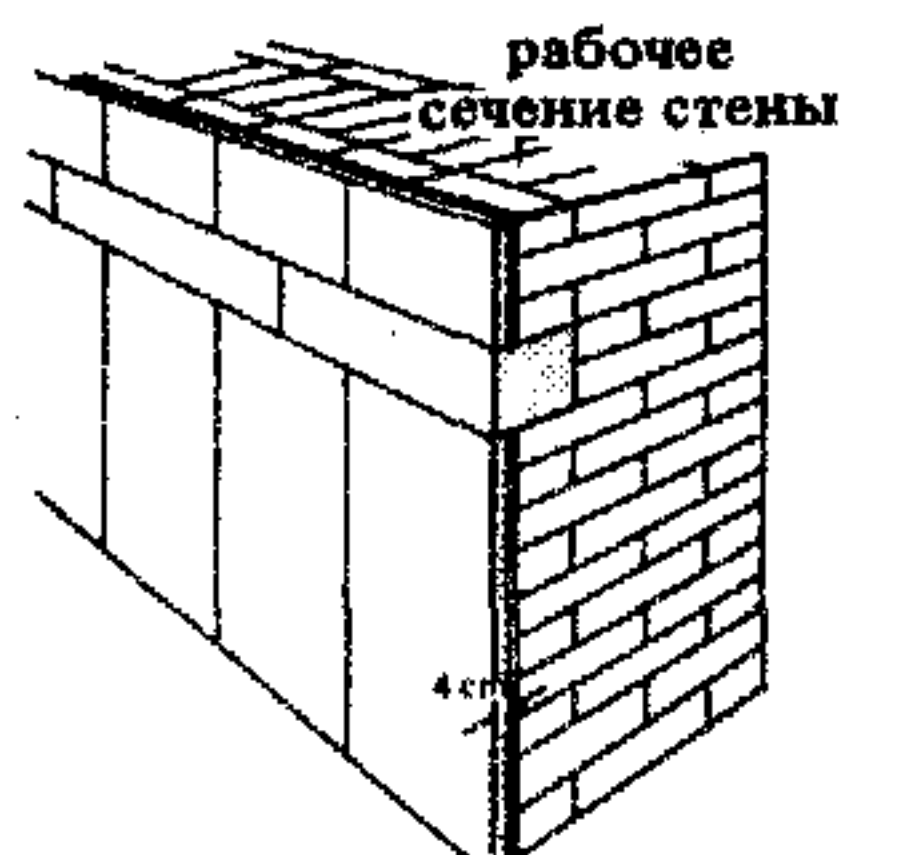
7. Кладка из тесаного камня



8. Смешанная кладка



9. Смешанная кладка; облицовка включается в рабочее сечение стены



10. Облицовка из тонких плит не включается в рабочее сечение стены

вид, а также целесообразна с точки зрения статической работы стены, поскольку нагрузки, как правило, передаются в направлении, нормальном к швам между рядами камней. Камни изверженных пород пригодны для циклопической кладки (рис. 2).

Большое внимание следует уделять перевязке камней во всех направлениях. Для обеспечения равномерности передачи нагрузок необходимо выравнивать ряды через 1,5-2 м (по высоте подмостей). Толщина швов в зависимости от тщательности обработки камней не более 3 см. Следует применять известковый или смешанный раствор, так как чисто цементный раствор изменяет цвет некоторых пород камня.

При смешанной системе кладки облицовка из натурального камня толщиной не менее 12 см учитывается при расчете сечения стены (рис. 9). Плитную облицовку толщиной 2,5-5 см (травертин, известняк, гранит и т.п.) в рабочее сечение стены не включают; такие плиты крепят к кирпичной кладке анкерами из нержавеющей металла с зазором 2 см (рис. 10).

Размер камней приобретает существенное значение для архитектуры здания, выявляя его масштаб.

Таблица 1. Временное сопротивление на сжатие различных пород камня

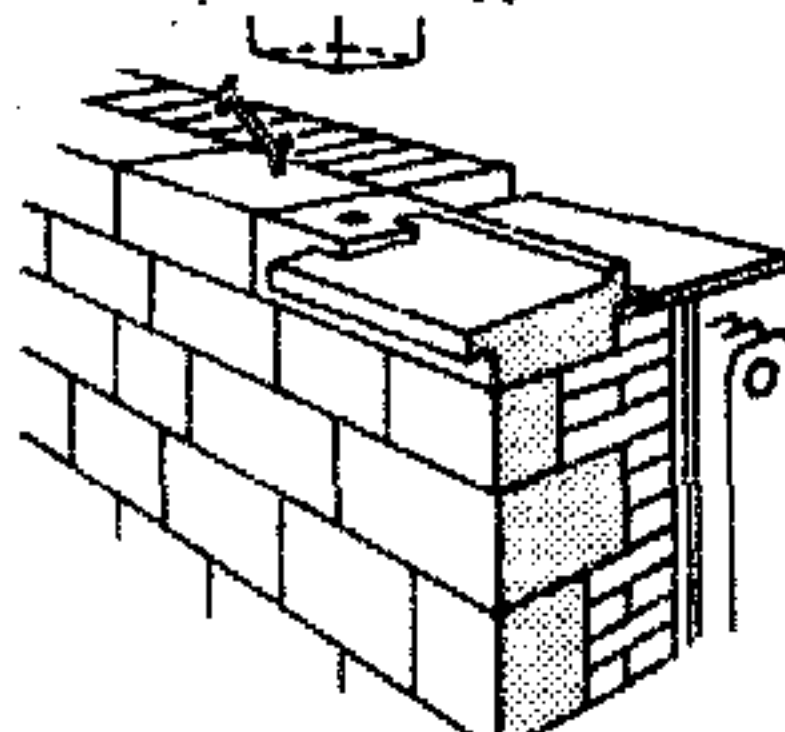
Породы камня	Минимальное значение временного сопротивления, кг/см ²
Известняки, травертин, вулканические туфы	200
Мягкие песчаники (на глинистых связующих)	300
Плотные известняки, мраморы, доломит, базальт	500
Песчаники (на кремнистых связующих, кварц)	800
Гранит, диорит, сиенит, диабаз и т. п.	1200

Таблица 2. Допускаемые напряжения на сжатие в кг/см² для стен толщиной ≥ 24 см

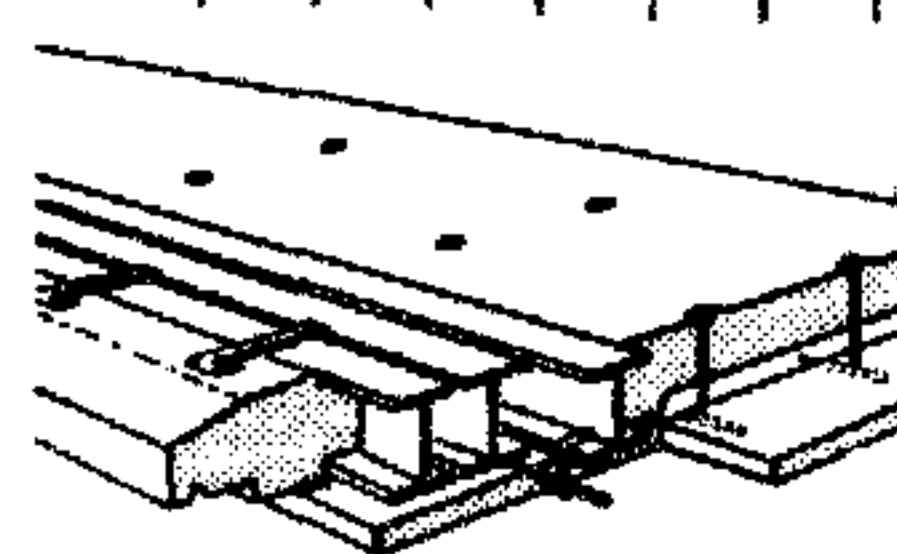
Система кладки	Группа раствора	Временное сопротивление камня, кг/см ²				
		200	300	500	800	1200
Кладка из рваного камня	I	2	2	3	4	6
	II	2	3	5	7	9
	III	3	5	6	10	12
Кладка из плитного камня с приправкой лицевой стороны	I	3	4	6	8	10
	II	5	7	9	12	16
	III	6	10	12	16	22
Кладка из плитного камня с перебивкой рядов и с правильной порядовкой	I	4	6	8	10	16
	II	7	9	12	16	22
	III	10	12	16	22	30
Кладка из тесаного камня	I	8	10	16	22	30
	II	12	16	22	30	40
	III	16	22	30	40	50

Таблица 3. Допускаемые напряжения на сжатие каменных столбов

Гибкость столба (отношение высоты к толщине)	Допускаемое напряжение на сжатие в стенах, кг/см ² (см. предыдущую табл.)							
	8	10	12	16	22	30	40	50
	Допускаемое напряжение на сжатие в столбах, кг/см ²							
>10 <12	6	7	8	11	15	22	30	40
>12 <14	4	5	6	8	10	14	22	30
>14 <16	3	3	4	6	7	10	14	22
>16 <18	—	—	3	4	5	7	10	14
>18 <20	—	—	—	—	3	5	7	10



11. Обрамление оконного проема и подоконный отлив

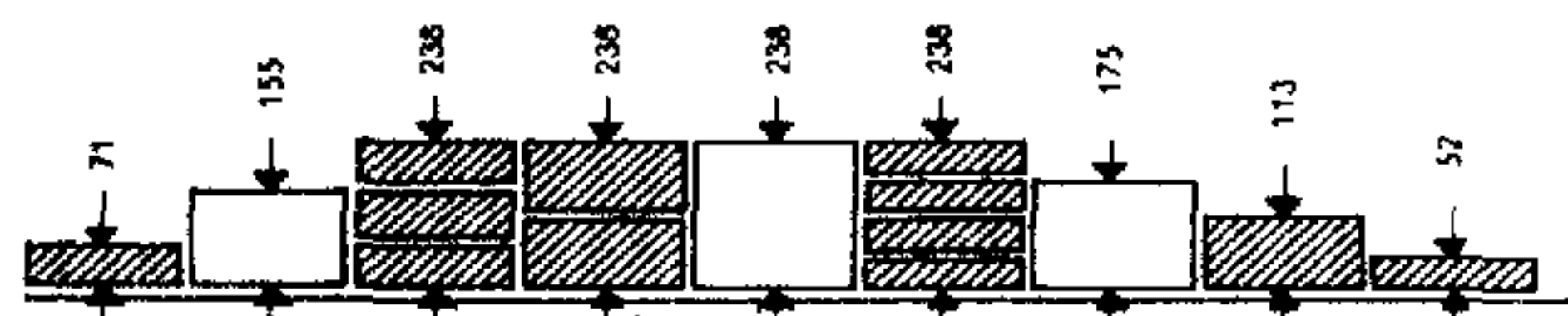


12. Крепление фасадной облицовки блоками перекрытия

Таблица 1. Виды, свойства и характеристики стенового кирпича

Наименование	Объемная масса кг/дм³		Временное сопротивление на сжатие кг/дм²		Морозостойкость	Паспорт
	в среднем	для отдельных кирпичей	в среднем	для отдельных кирпичей		
Виды кирпича с объемной массой 1,2 кг/дм³ (объем 1½ кирпичей нормального размера равен объему 2 кирпичей уменьшенного размера, т. е. 3000 см³)						
Пористый кирпич, 1,2×60	1,2	1,3	60	50	Не устанавливается	Не требуется
Дырчатый кирпич:						
с горизонтальными отверстиями 1,2/60	1,2	1,3	60	50	Не устанавливается	Не требуется
с вертикальными отверстиями 1,2/100 типов А, В	1,2	1,3	100	80	»	»
с вертикальными отверстиями 1,2/150, типов А, В	1,2	1,3	150	120	»	»
Другие виды кирпича						
Клинкер с вертикальными отверстиями, М-350	1,6	1,7	350	300	Устанавливается	Не требуется
Полнотелый кирпич М-100	1,8	1,9	100	80	Не устанавливается	»
То же, М-150	1,8	1,9	150	120	»	Требуется
Лицевой кирпич М-150	1,8	1,9	150	120	Устанавливается	Не требуется
То же, М-250 *	1,8	1,9	250	200	»	»
Высокопрочный кирпич М-350	1,8 *	1,8 *	350	300	»	»

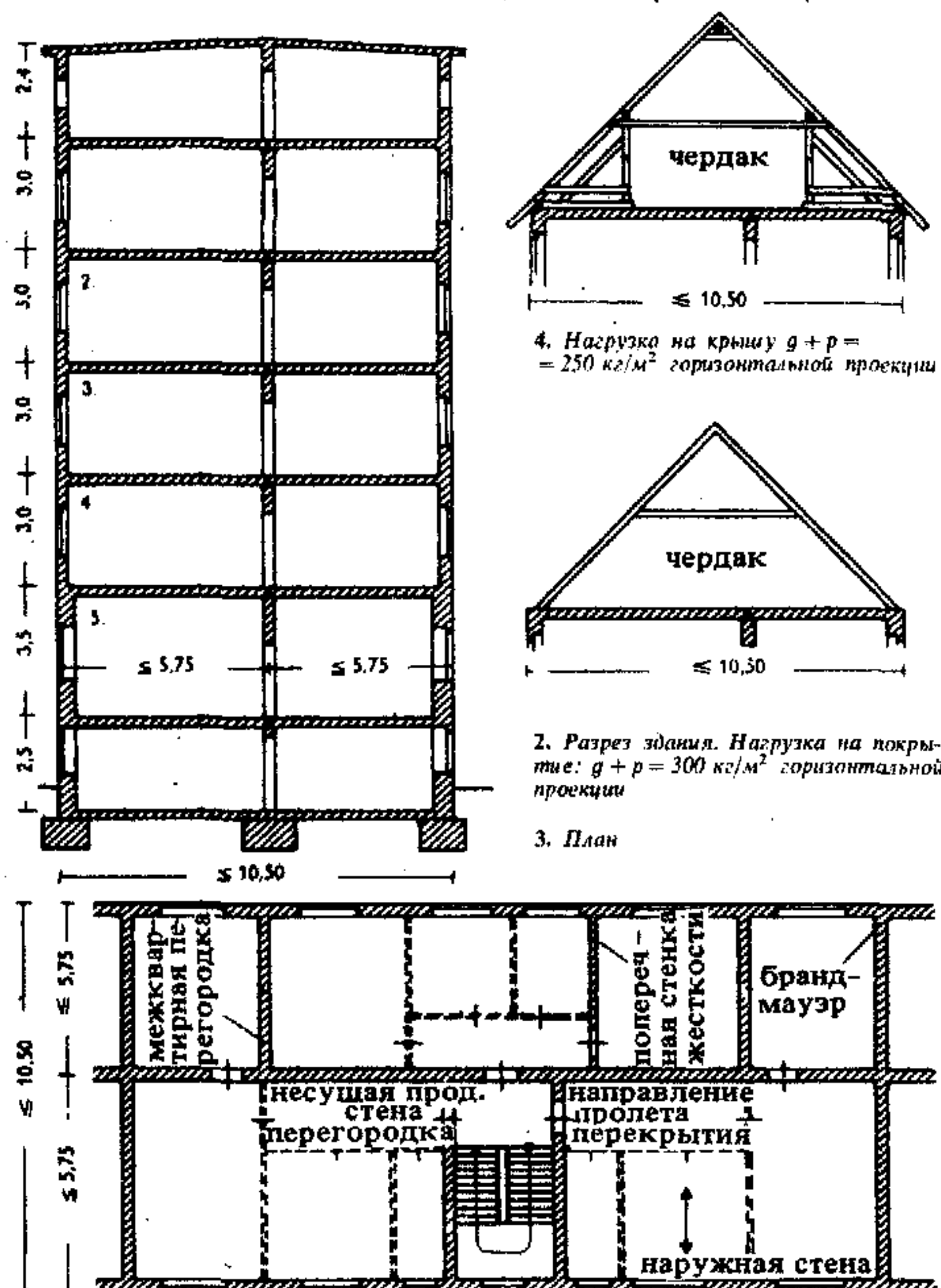
* Минимальные значения.



1. Увязка рядовок из кирпича разных размеров (см. табл. 2)

Таблица 2. Размеры кирпича по DIN 105

Размеры кирпича	Длина, см	Ширина, см	Высота, см
Уменьшенный	24	11,5	5,2
Стандартный	24	11,5	7,1
Полутонный	24	11,5	11,3
Увеличенный в 2½ раза	24	17,5	11,3



Кладку стен из кирпича следует осуществлять по отвесу горизонтальными рядами с соблюдением правил перевязки (см. с. 49). Для стен под штукатурку (кирпич для внутренних рядов не защищен от атмосферных воздействий) применяют кирпич марок 100, 150; для неоштукатуренных стен (лицевой кирпич, устойчивый к атмосферным воздействиям) — полнотелый кирпич марок 150, 250, 350.

Толщина стен жилых зданий

При определении приведенной в таблицах толщины стен учтены нормы: для нагрузок — DIN 1055; для расчета на устойчивость — DIN 1053 и 4232; теплоизоляционные свойства для II климатического района ФРГ — DIN 4108; звукоизоляция — DIN 4109; огнестойкость — DIN 4102.

Рис. 1–4 учитывают расположение перекрытий под прямым углом к наружным и внутренней продольной стенам; ширину здания не более 10,5 м; высоту подвального этажа ≤ 2,5 м; 1-го этажа ≤ 3,5 м, остальных этажей ≤ 3 м.

Устойчивость стен обеспечивается в соответствии с DIN 1053 (табл. 3).

Приняты нагрузки от: плоских покрытий ≤ 300 кг/м², скатных крыш ≤ 250 кг/м², лестниц 850 кг/м², междуэтажных перекрытий 400, 500, 600 кг/м² (см. таблицы).

Максимально допустимое ослабление рабочего сечения стен оконными и дверными проемами (в %) для:

наружных стен подвала	≈ 35
наружных стен надземных этажей	≈ 50–60
несущих внутренних стен	≈ 30
стен лестничных клеток	≈ 20
межквартирных перегородок и брандмауэров	0

Для стен лестничных клеток учтены предписания органов строительного надзора по обеспечению их тепло- и звукоизоляции и огнестойкости.

Приведенные в таблицах величины толщин брандмауэров, стен лестничных клеток и межквартирных стен обеспечивают восприятие ими нагрузок от междуэтажных перекрытий пролетом до 2,5 м ($g + p = 600$ кг/м²). Если брандмауэр одновременно служит торцевой стеной, то его толщину определяют так же, как для других наружных стен.

При соблюдении приведенных выше условий можно принимать толщину стен по таблицам без проверочного расчета на прочность и устойчивость.

Для определения толщины разных стен одного и того же здания можно пользоваться разными таблицами, например для более нагруженной внутренней продольной стены таблицей для кирпича более высокой прочности, чем для наружных стен. Для определения толщины стен, конструкции которых в этой книге не приведены, см. DIN 4106.

Таблица 3. Толщина и расстояние между стенами по DIN 10503

Толщина несущих стен, см	Высота этажа, м	Устойчивые стены		
		толщина на 1–4 этаже, считая сверху, см	толщина на 5–6 этаже, считая сверху, см	расстояние между стенами, м
≥ 11,5 < 17,5	≤ 3,25			≈ 4,5
≥ 17,5 < 24				≈ 6
≥ 24 < 30	≈ 3,5	≥ 11,5	≥ 17,5	
≥ 30	≈ 5			≈ 8

Таблица 4. Вертикальные выемки и штрабы в стенах по DIN 1053

Толщина стены, см	Выемка при кладке		Штрабы		Расстояние до проемов, см	Расстояние до пересечений стен, см
	ширина, см	толщина стен, см	ширина, см	глубина, см		
11,5	1	1	Толщина стены	2		
17,5	1	11,5		3		
24	1	11,5		4		
30	1	17,5		5		
≥ 36,5	1	24			≥ 36,5	≥ 24

Таблица 5. Минимальная толщина стен подвала

Толщина стены, см	Высота земли над уровнем пола подвала в м при вертикальной нагрузке на стены. Величина постоянной нагрузки	
	≥ 5 т/м	< 5 т/м
36,5	2,5	2
30	1,75	1,4
24	1,35	1

Кладка из полнотелых камней М-150;
из полнотелого кирпича М-150 по DIN 105;
из лицевого кирпича М-150 по DIN 105;
из пустотных шлакоблоков М-160 по DIN 398;
из пустотных силикатных блоков по DIN 106;

из пустотных легковесных блоков М-150 по DIN 18152.

Временное сопротивление 150 кг/см². Растворы группы I (по DIN 1053). Стены подвала на растворах группы II. Допускаемое напряжение 8 кг/см².

		≤ 400		≤ 500		≤ 600		ненесущие брандмауэры и межквартирные перегородки		стены лестничных клеток	
		наружные стены	несущие внутр. продольные стены	наружные стены	несущие внутр. продольные стены	наружные стены	несущие внутр. продольные стены				
0	чердак	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1	жилой этаж (считая сверху)	36,5	24	36,5	24	36,5	24	24	24	24	24
2		36,5	24	36,5	24	36,5	24	24	24	24	24
3		36,5	24	36,5	24	36,5	36,5 ¹⁾	24	24	24	24
4		36,5	36,5 ¹⁾	36,5	36,5 ¹⁾	49 ¹⁾	36,5 ¹⁾	24	24	24	24
5		49 ¹⁾	36,5 ¹⁾	49 ¹⁾	36,5 ¹⁾	61,5 ²⁾	49 ¹⁾	24	24	24	24
6	подвал	49 ¹⁾	36,5 ¹⁾	49 ¹⁾	36,5	61,5 ²⁾	49 ¹⁾	24	24	24	24
7		как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n

Толщина стен в см (толщина наружных стен относится ко II климатическому району ФРГ). Нагрузка от перекрытия g + p, кг/м².

- ¹⁾ При использовании растворов группы II (допускаемое напряжение 12 кг/см²) толщину стен уменьшают на 12,5 см
²⁾ При использовании растворов группы II (допускаемое напряжение 12 кг/см²) толщину стен уменьшают на 25 см
³⁾ Если в вышеуказанных этажах учтено примечание (г), то толщина стены принимается как для (n + 1)-го этажа, считая сверху

Кладка из полнотелых камней марок 150 или 250 с утеплением теплоизоляционными плитами*:
из полнотелого кирпича М-150 по DIN 105;
из лицевого кирпича М-150 по DIN 105;
из пустотных шлакобетонных М-150 по DIN 398;
из пустотных силикатных блоков по DIN 106;

из пустотных легковесных блоков М-150 по DIN 18152;

из лицевого кирпича М-250 по DIN 105;
из тяжелых шлакоблоков М-250 по DIN 398.
Временное сопротивление 150 или 250 кг/см². Растворы группы II (по DIN 1053). Допускаемое напряжение 12 или 16 кг/см².

Толщина стен, см (толщина наружных стен относится ко II климатическому району ФРГ). Нагрузка от перекрытия g + p, кг/см².

		≤ 400		≤ 500		≤ 600		ненесущие брандмауэры и межквартирные перегородки		стены лестничных клеток	
		наружные стены	несущие внутр. продольные стены	наружные стены	несущие внутр. продольные стены	наружные стены	несущие внутр. продольные стены				
0	чердак	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1	жилой этаж (считая сверху)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
2		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
3		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
4		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
5		24	24	36,5 ¹⁾	24	36,5 ¹⁾	36,5 ¹⁾	24	24	24	24
6	подвал	24	24	36,5 ¹⁾	36,5 ¹⁾	36,5 ¹⁾	36,5 ¹⁾	24	24	24	24
7		24	24	24	24	24	как для этажа n + 1	24	24	24	24

* Требуемая толщина теплоизоляционных плит определяется по 4108 «Теплоизоляция в надземном строительстве»

¹⁾ При камнях с временным сопротивлением 250 кг/см² толщину стен принимают 24 см

Кладка из дырчатого или пористого кирпича марок 100 или 150:

из дырчатого кирпича с вертикальными отверстиями, 1,4/100 по DIN 105;

из дырчатого кирпича с горизонтальными отверстиями, 1,4/100 по DIN 105;

из пористого кирпича, 1,4/100 по DIN 105;

из дырчатого кирпича с вертикальными отверстиями, 1,2/100 по DIN 105;

из дырчатого кирпича с вертикальными отверстиями, 1,4/150 по DIN 105;

из дырчатого лицевого кирпича с вертикальными отверстиями, 1,4/150 по DIN 105;

из дырчатого кирпича с вертикальными отверстиями 1,2/150 по DIN 105.

Временное сопротивление 100 или 150 кг/см². Растворы группы II (по DIN 1053). Допускаемое напряжение 9 или 12 кг/м².

Толщина стен в см (толщина наружных стен относится ко II климатическому району ФРГ. Нагрузка от перекрытия g + p, кг/см²:

		≤ 400 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 500 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 600 несущие внутр. продоль- ные стены		ненесущие брандмауэры и межквартир- ные перегородки		стены лест- ничных клеток	
		наружные стены	внутр. продоль- ные стены	наруж- ные стены	внутр. продоль- ные стены	наруж- ные стены	внутр. продоль- ные стены	брандмауэры и перегородки	брандмауэры и перегородки	лестничные клетки	лестничные клетки
0	чердак	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1	жилой этаж (считая сверху)	30 ¹⁾	30 ²⁾	30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	24	24	24	24
2		30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	24	24	24	24
3		30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	24	24	24	24
4		30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	36,5 ¹⁾	30 ¹⁾	24	24	24	24
5		36,5 ¹⁾	30 ¹⁾	36,5 ¹⁾	30 ¹⁾	49 ¹⁾	36,5 ¹⁾	24	24	24	24
6	подвал	36,5 ¹⁾	30 ¹⁾	36,5 ¹⁾	30	49 ¹⁾	36,5 ¹⁾	24	24	24	24
7		как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n

¹⁾ При кирпиче с временным сопротивлением 150 кг/см² толщину стен уменьшить на 6-6,5 см

²⁾ При кирпиче с временным сопротивлением 150 кг/см² толщину стен уменьшить на 19 см

³⁾ 24 см при объемной массе кирпича ≤ 1,2 кг/дм³

⁴⁾ 24 см при объемной массе кирпича ≤ 1,2 кг/дм³ и временном сопротивлении 150 кг/см²

Кладка из пустотных легкогобетонных блоков (на кирпичном щебне, шлаке и других заполнителях такой же объемной массы):

из блоков 50/1,6 по DIN 18152;

из блоков 50/1,4 по DIN 18152.

Временное сопротивление 50 кг/см². Растворы группы II (по DIN 1053). Допускаемое напряжение 7 кг/см².

Для кладки стен выше пунктирной линии можно применять также пустотные блоки марки 25 (см. с. 64); однако в целях упрощения производства работ и во избежание ошибок следует, как правило, для кладки всех стен одного и того же этажа применять блоки более высокой марки. Толщина стен, см (толщина наружных стен относится ко II климатическому району ФРГ). Нагрузка от перекрытия g + p, кг/см²:

		≤ 400 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 500 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 600 несущие внутр. продоль- ные стены		ненесущие брандмауэры и межквартир- ные перегородки		стены лестничных клеток	
		наружные стены	внутр. продоль- ные стены	наруж- ные стены	внутр. продоль- ные стены	наруж- ные стены	внутр. продоль- ные стены	брандмауэры и перегородки	брандмауэры и перегородки	лестничные клетки	лестничные клетки
0	чердак	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1	жилой этаж (считая сверху)	36,5 ¹⁾	24	36,5 ¹⁾	24	36,5 ¹⁾	24	24	24	24	24
2		36,5 ¹⁾	24	36,5 ¹⁾	24	36,5 ¹⁾	24	24	24	24	24
3		36,5 ¹⁾	24	36,5 ¹⁾	30	36,5 ¹⁾	30	24	24	24	24
4		36,5 ¹⁾	30	36,5 ¹⁾	36,5	36,5	36,5	24	24	24	24
5		36,5	36,5	49 ¹⁾	49	49	49	24	24 ²⁾	24 ²⁾	24 ²⁾
6	подвал	36,5	49	49 ¹⁾	49	49	41,5	24	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾
7		как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n

¹⁾ 30 см при объемной массе блоков ≤ 1,4 кг/дм³

²⁾ 36,5 см при объемной массе блоков ≤ 1,4 кг/дм³

³⁾ Толщина стены увеличивается на 6-6,5 см, если на нее опирается перекрытие.

Кладка из пустотелых легковесных блоков (на кирпичном щебне, шлаке и других заполнителях такой же объемной массы):

из блоков 25/1,4 по DIN 18152;

Для кладки стен ниже пунктирной линии следует применять блоки марки 50, однако для облегчения производства работ и во избежание ошибок следует, как правило, для кладки всех стен одного и того же этажа применять блоки более высокой марки. Толщина стен, см (толщина наружных стен относится ко II климатическому району ФРГ). Нагрузка от перекрытия $g + p$, кг/м²:

		≤ 400 несущие наружные стены		≤ 500 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 600 несущие внутр. продоль- ные стены		ненесущие брандмауэры и межквар- тирные перегородки		стены лестничных клеток
0	чердак	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1	жилой этаж (считая сверху)	30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	24	24	24
2		30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	24	30 ¹⁾	30	24	24	24
3		30	30	36,5 ¹⁾	36,5	36,5	49	24	24	24
4		36,5	49	49 ²⁾	49	49	61,5	24 ³⁾	30 ³⁾	24 ³⁾
5		49	49	61,5 ²⁾	61,5	61,5	61,5 ⁴⁾	24	30 ³⁾	30 ³⁾
6	подвал	49	49	61,5 ²⁾	61,5	61,5	61,5	24	30 ³⁾	30 ³⁾
7		как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n

- ¹⁾ При объемной массе блоков ≤ 1,2 кг/дм³ толщину стен уменьшить на 6-6,5 см
²⁾ При объемной массе блоков ≤ 1,2 кг/дм³ толщину стен уменьшить на 12,5 см
³⁾ Утолщить на 6-6,5 см, если на стену опирается перекрытие
⁴⁾ При блоках M25 толщина 74 см

Кладка из дырчатого или пористого кирпича марки 60 или из пустотелых легковесных блоков (на кирпичном щебне, шлаке и других заполнителях такой же объемной массы):

из дырчатого кирпича с горизонтальными отверстиями 1,2/60 по DIN 105;

из блоков 25/1,2 по DIN 18152.

Временное сопротивление 25 кг/см². Растворы группы II (по DIN 1053). Допускаемое напряжение 5 кг/см².

Для кладки стен выше пунктирной линии можно применять также пустотные блоки M25, однако для облегчения производства работ и во избежание ошибок следует, как правило, для кладки всех стен одного и того же этажа применять блоки более высокой марки. Толщина стен, см (толщина наружных стен относится ко II климатическому району ФРГ). Нагрузка от перекрытия $g + p$, кг/м²:

		≤ 400 несущие наружные стены		≤ 500 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 600 несущие внутр. продоль- ные стены		ненесущие брандмауэры и межквар- тирные перегородки		стены лестничных клеток
0	чердак	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1	жилой этаж (считая сверху)	24	24	24	24	24	24	24	24	24
2		24	24	24	24	24	24	24	24	24
3		24	24	24	24	24	30	24	24	24
4		24	30	30	30	30	36,5 ²⁾	24	24	24
5		30	36,5 ²⁾	36,5 ²⁾	36,5 ²⁾	36,5 ²⁾	49 ¹⁾	24	24 ³⁾	24 ³⁾
6	подвал	30	36,5 ²⁾	36,5 ²⁾	49 ¹⁾	36,5 ²⁾	61,5 ¹⁾	24	24 ³⁾	24 ³⁾
7		как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n	как для этажа n

- ¹⁾ Вместо пустотелых легковесных блоков M50 следует применять полнотелые блоки той же марки
²⁾ Также применять полнотелые блоки M50
³⁾ Утолщить на 6 см, если на стену опирается перекрытие

Кладка из легкобетонных пустотелых и бесшовных блоков (на щебне из пемзы, шлаков и других заполнителях такой же объемной массы):

из пустотелых блоков 50/1,2 по DIN 18151;
из пустотелых блоков 50/1 по DIN 18151;

из полнотелых блоков 50/1,2 по DIN 18152;

из полнотелых блоков 50/1 по DIN 18152.

Временное сопротивление 50 кг/см². Растворы группы II (по DIN 1053). Допускаемое напряжение 7 кг/см².

Для кладки стен выше пунктирной линии можно применять также пустотелые блоки марок 25/1,2; 25/1,0 или 25/0,8 однако для облегчения производства работ и во избежание ошибок следует, как правило, для кладки всех стен одного и того же этажа применять блоки более высокой марки. Толщина стен, см (толщина наружных стен относится ко II климатическому району ФРГ). Нагрузка от перекрытия $g + p$, кг/м²:

			≤ 400 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 500 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 600 несущие внутр. продоль- ные стены		ненесущие брандмауэры и межквар- тирные перегородки		стены лестничных клеток
0	чердак		24	24	24	24	24	24	24	24	24
1	жилой этаж (считая сверху)		24	24	24	24	24	24	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾
2			24	24	24	24	24	24	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾
3			24	24	24	24	24	30	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾
4			24	30	30	30	30	36,5	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾
5			30	36,5	36,5	36,5	36,5	49	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾
6	подвал	при 5 жилых этажах	30	36,5	36,5	49	36,5	49	30 ¹⁾	30	30
7		при n жилых этажах (n < 5)	24	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	как для этажа n	как для этажа n+1	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾

¹⁾ 24 см при объемной массе блоков 1,2 кг/дм³

Монолитные плиты из легких бетонов марок 30 и 50 по DIN 4232.

Объемная масса 1,4 кг/дм³. Временное сопротивление 30 или 50 кг/см². Допускаемое напряжение 6 или 10 кг/см².

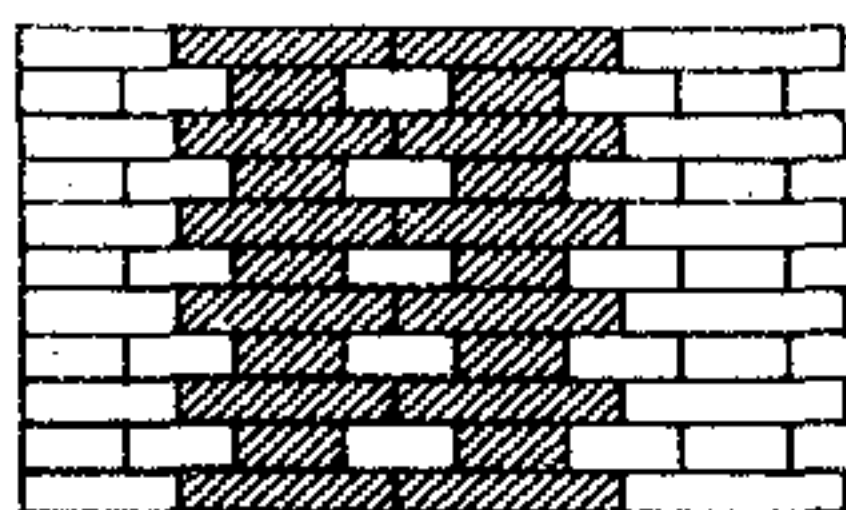
Для участков стен между пунктирными линиями следует применять бетон марки М50, однако для облегчения производства работ, как правило, для всех стен одного и того же этажа применяют бетон более высокой марки. Для стен подвального этажа следует применять плотные бетоны марки 80 с объемной массой ≥ 1,8 кг/дм³. Толщина стен, см (толщина наружных стен относится ко II климатическому району ФРГ). Нагрузки от перекрытия $g + p$, кг/м²:

			≤ 400 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 500 несущие внутр. продоль- ные стены		≤ 600 несущие внутр. продоль- ные стены		ненесущие брандмауэры и межквар- тирные перегородки		стены лестничных клеток
0	чердак		31,25	31,25 ¹⁾	31,25	31,25 ¹⁾	31,25	31,25 ¹⁾	25	25	25
1	жилой этаж (считая сверху)		31,25	31,25 ¹⁾	31,25	31,25 ¹⁾	31,25	31,25 ¹⁾	25	25	25
2			31,25	31,25 ¹⁾	31,25	31,25 ¹⁾	31,25	31,25 ¹⁾	25	25	25
3			31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	25	25	25
4			31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	25	25	25
5			31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	25	25 ¹⁾	25 ¹⁾
6	подвал	при 5 жилых этажах	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	25	25	25
7		при n жилых этажах (n < 5)	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	25	25	25

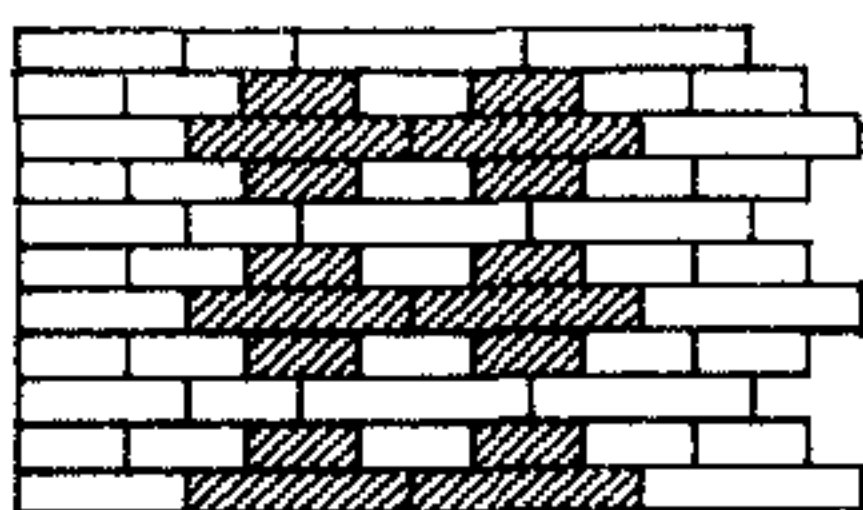
¹⁾ Допускается также 25 см

²⁾ Применять бетон М50, если на стену опирается перекрытие

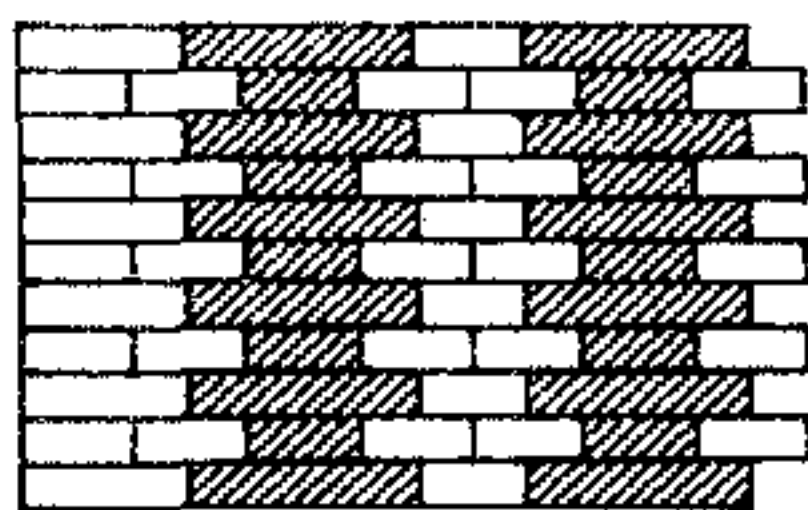
СИСТЕМЫ ПЕРЕВЯЗКИ



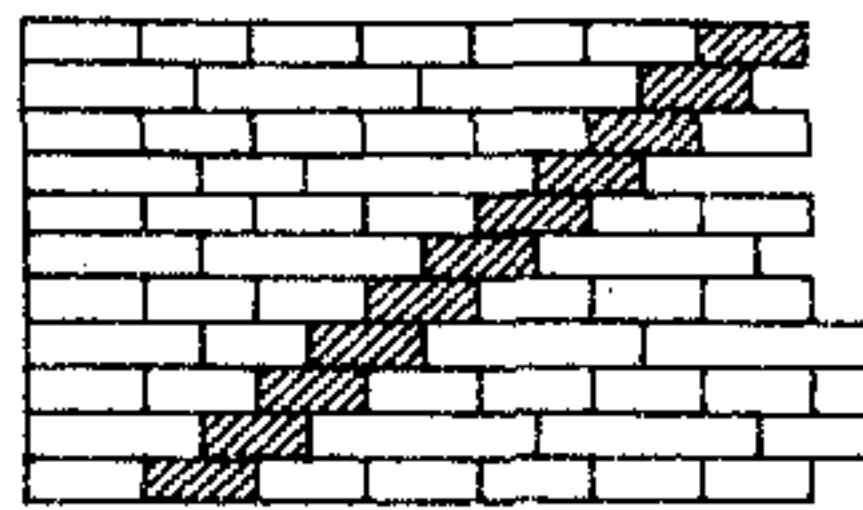
1. Цепная кладка



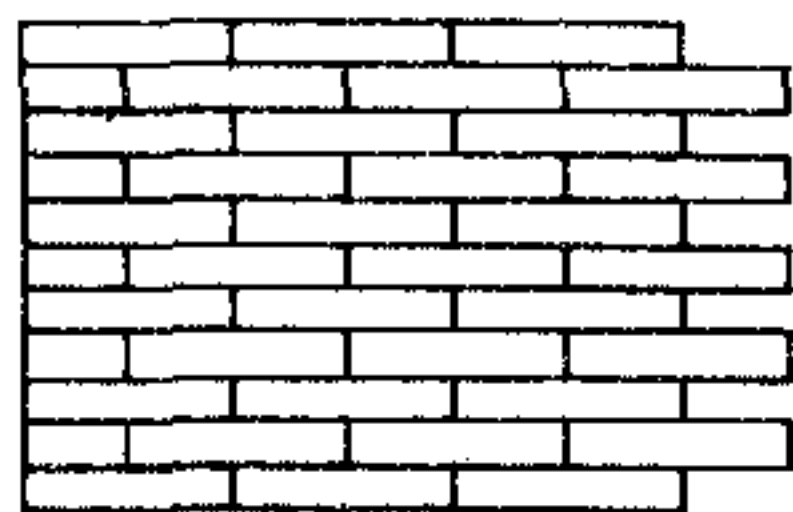
2. Крестовая кладка



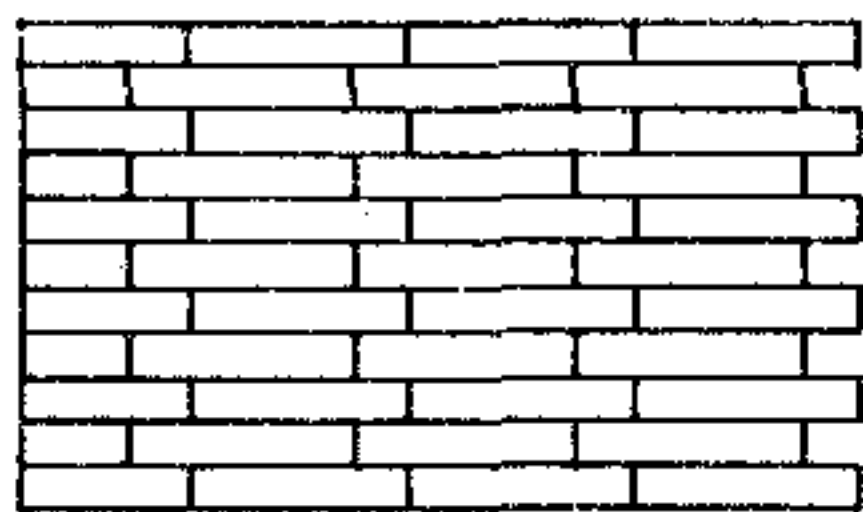
3. Поочередно ряды тычковые и из 1 тычка и 1 ложка



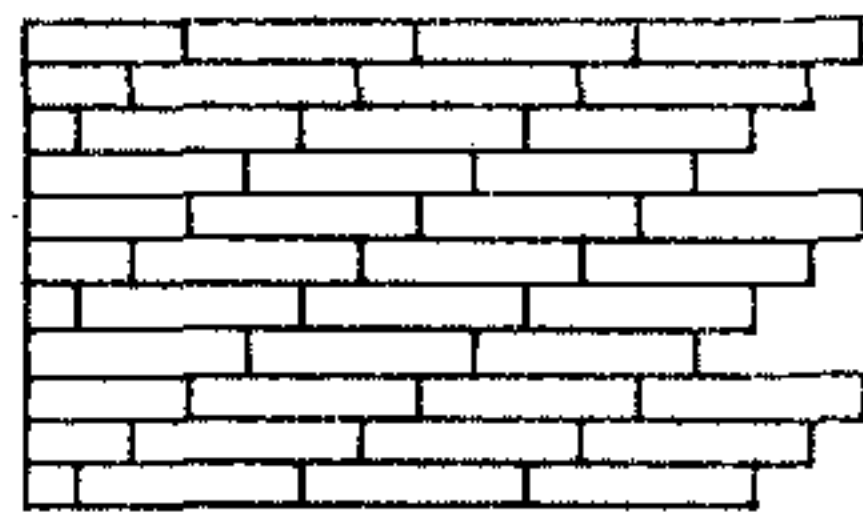
4. Поочередно ряды тычковые и из 1 тычка и 2 ложек



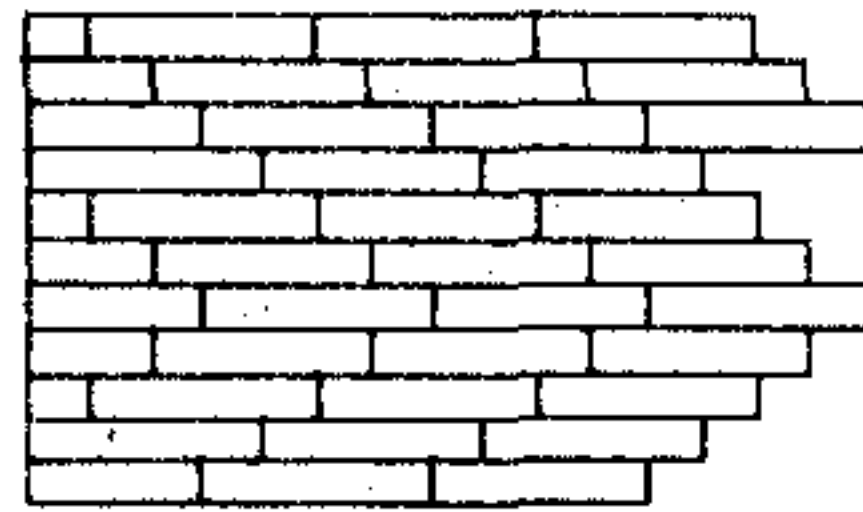
5. Ложковая кладка со смещением швов на 1/2 кирпича



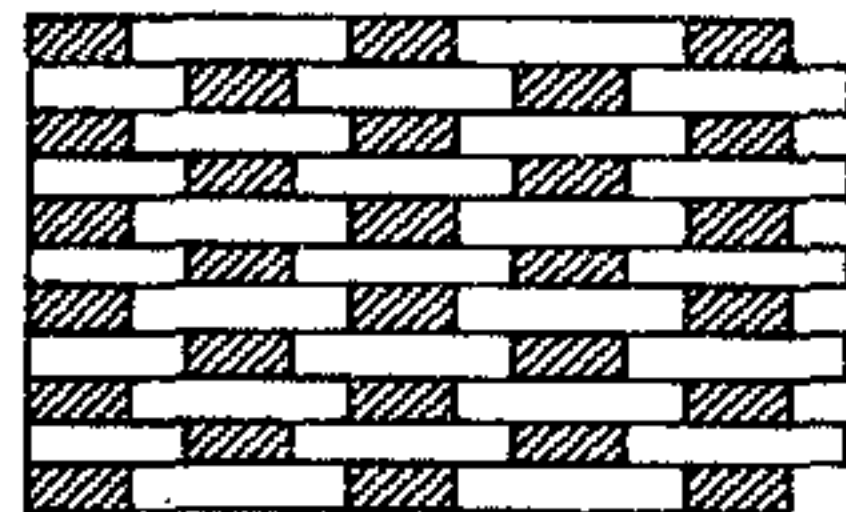
6. Ложковая кладка со смещением швов на 1/4 кирпича



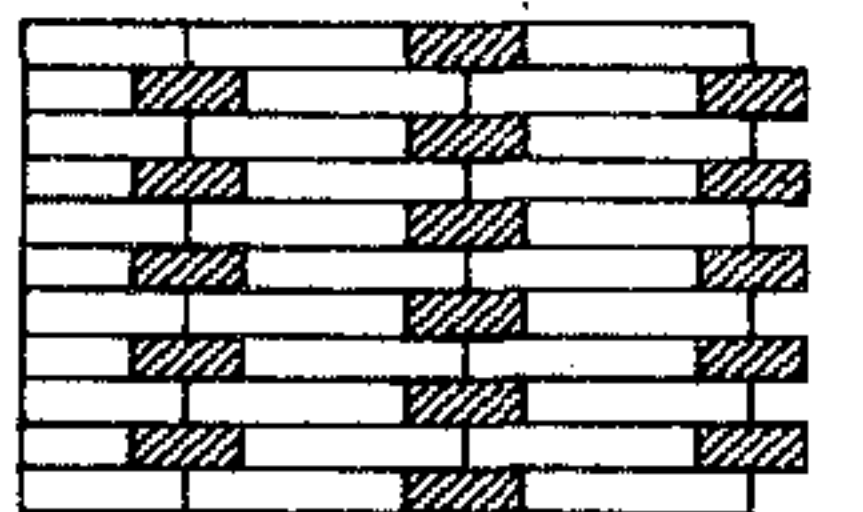
7. Ложковая кладка со смещением швов на 1/4 кирпича вправо



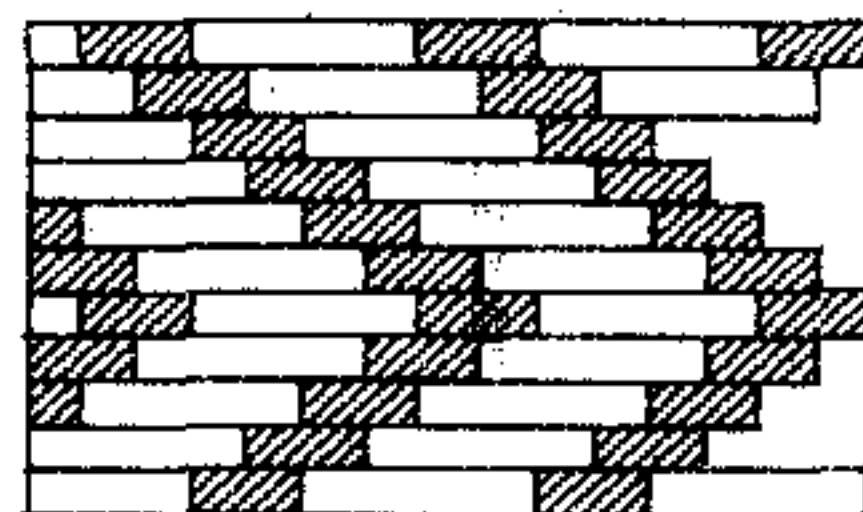
8. Ложковая кладка со смещением швов вправо и влево



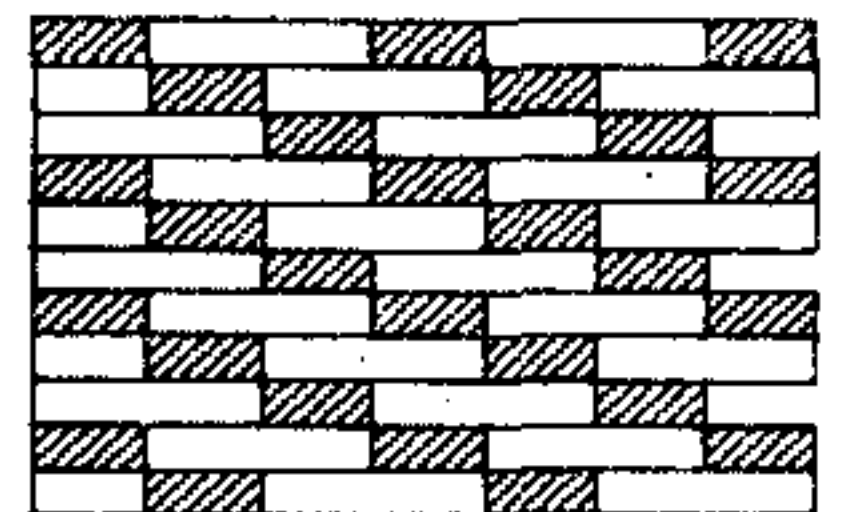
9. Ряды из 1 ложка и 1 тычка с симметричным смещением



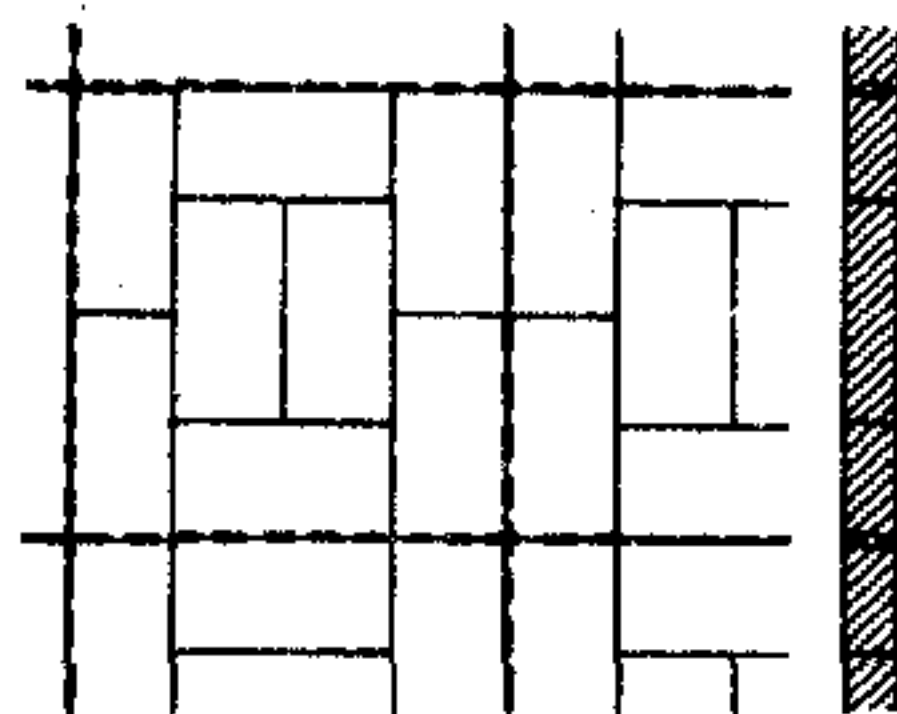
10. Ряды из 2 ложек и 1 тычка с симметричным смещением



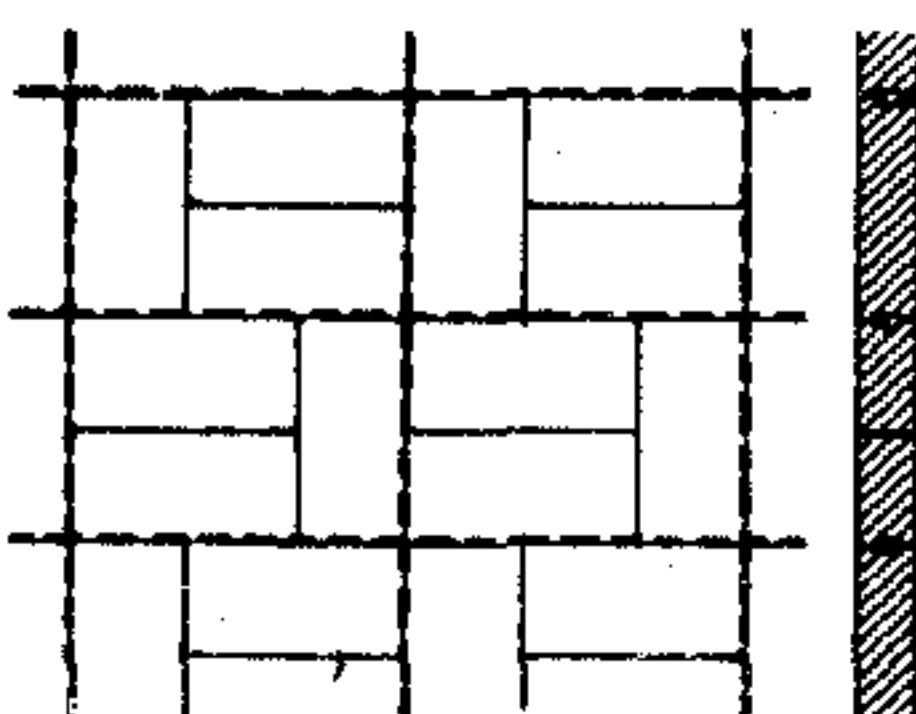
11. Ряды из 1 ложка и 1 тычка со смещением на 1/4 кирпича вправо и влево



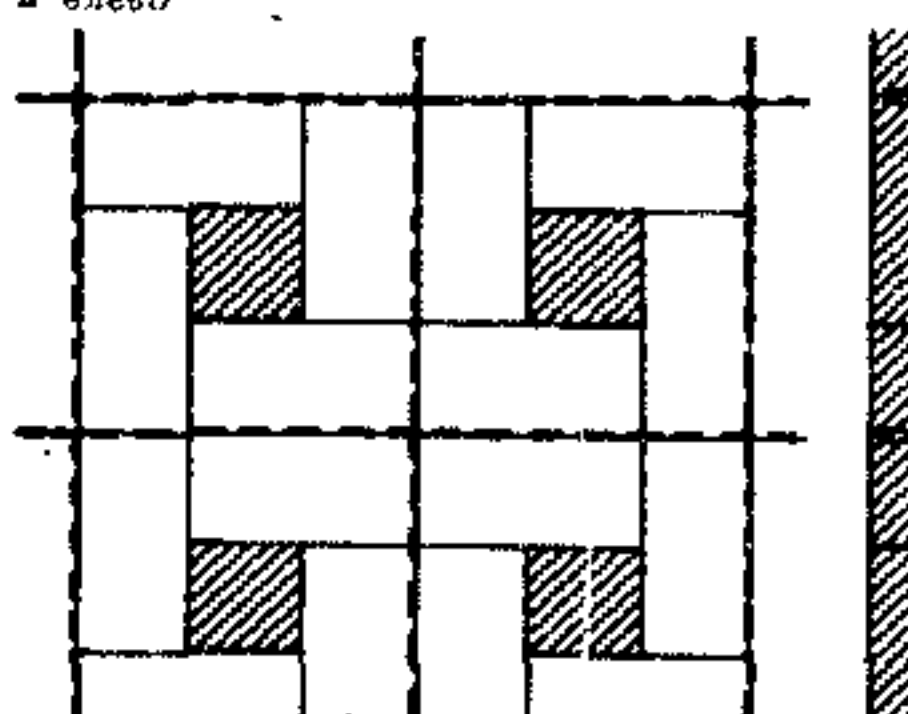
12. Ряды из 1 ложка и 1 тычка со смещением влево на 1/2 кирпича



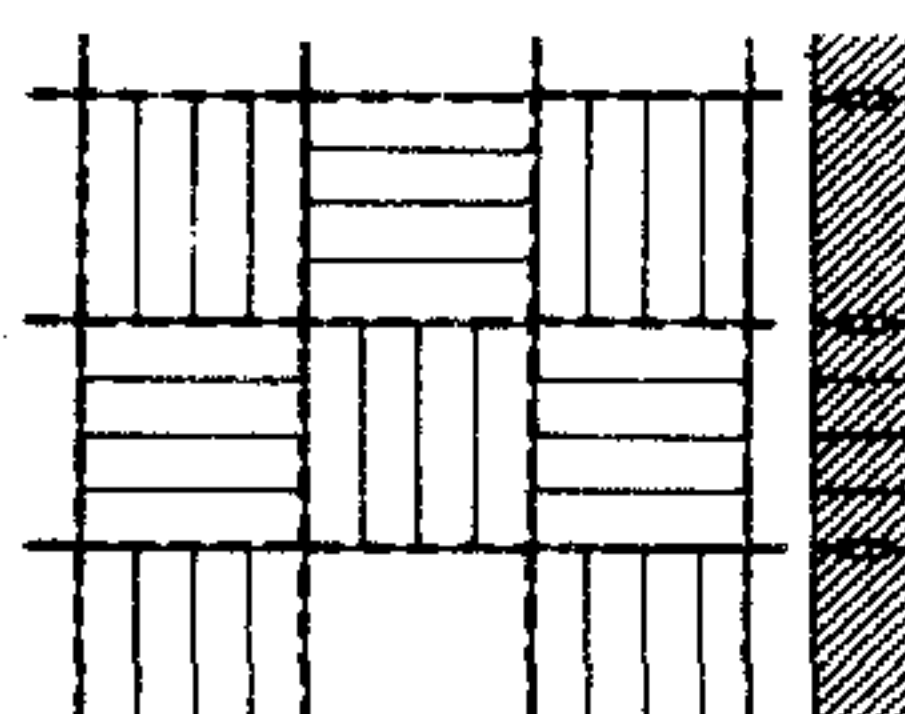
13. Армированная перегородка толщиной 1/4 кирпича с ячейками на 8 кирпичей (система Прюсс) **проволочный анкер**



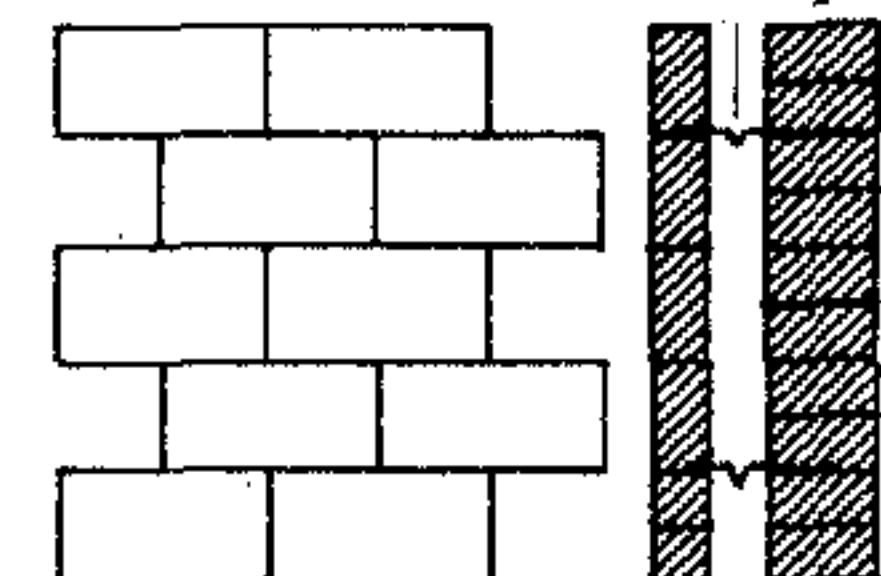
14. Такая же перегородка с ячейками на 3 кирпича



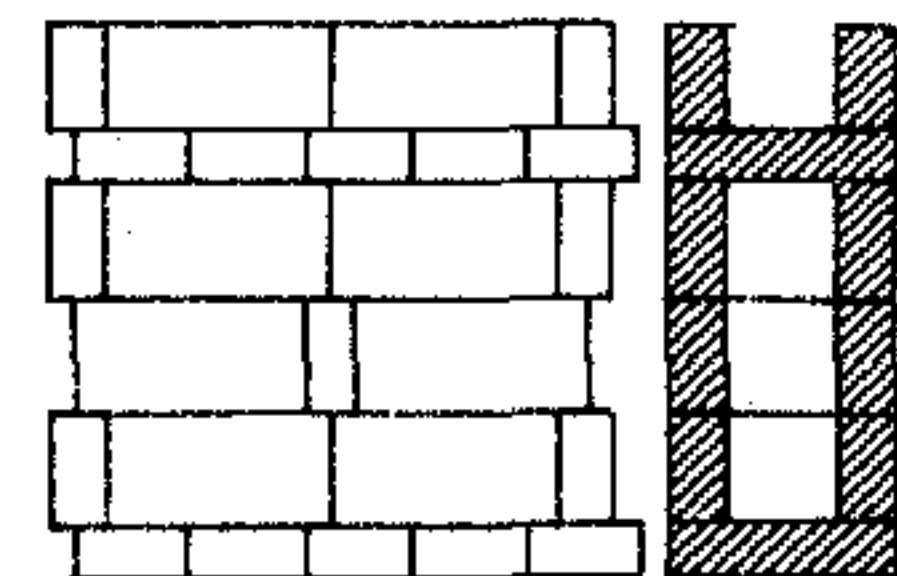
15. Такая же перегородка с ячейками на 4 1/2 кирпича



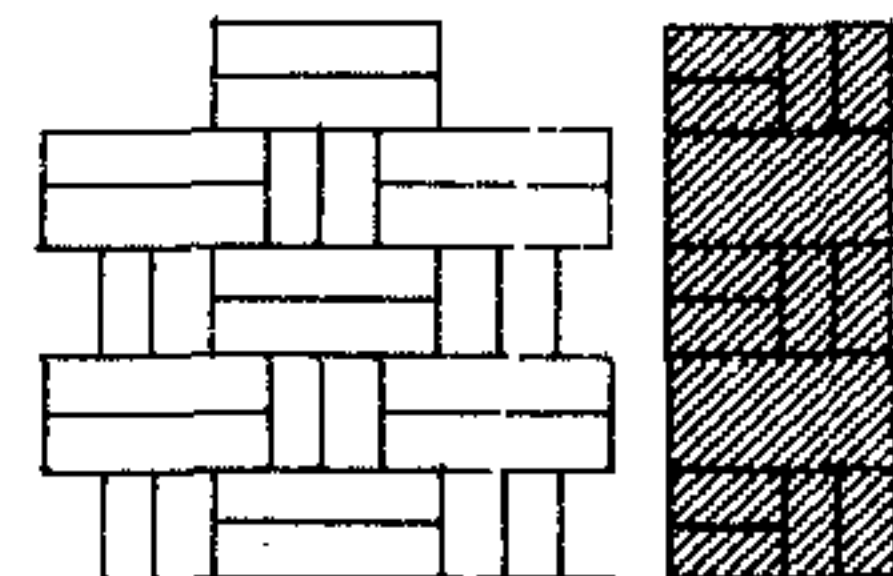
16. Армированная стенка толщиной 1/2 кирпича с ячейкой на 4 кирпича



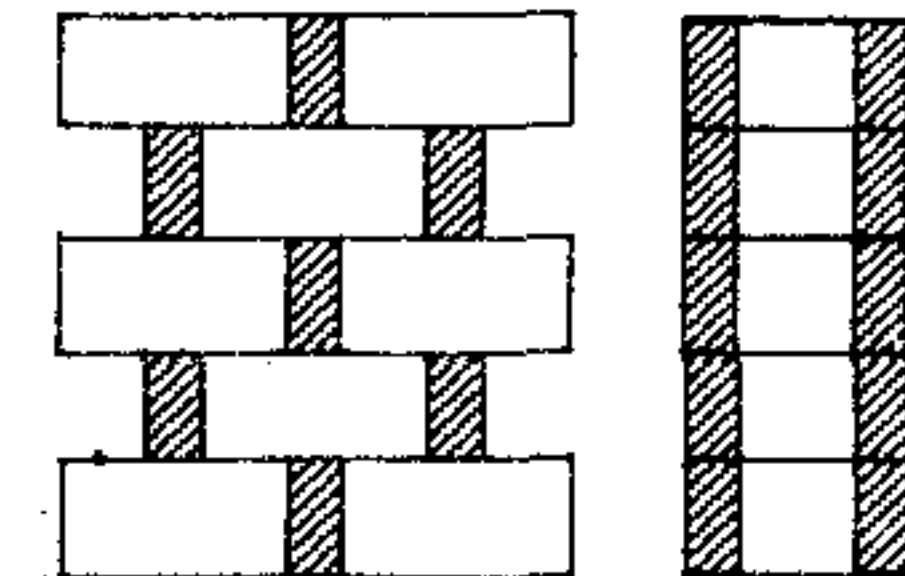
17. Облицовка из кирпича на ребро с зазором от стены и креплением к ней на анкерах



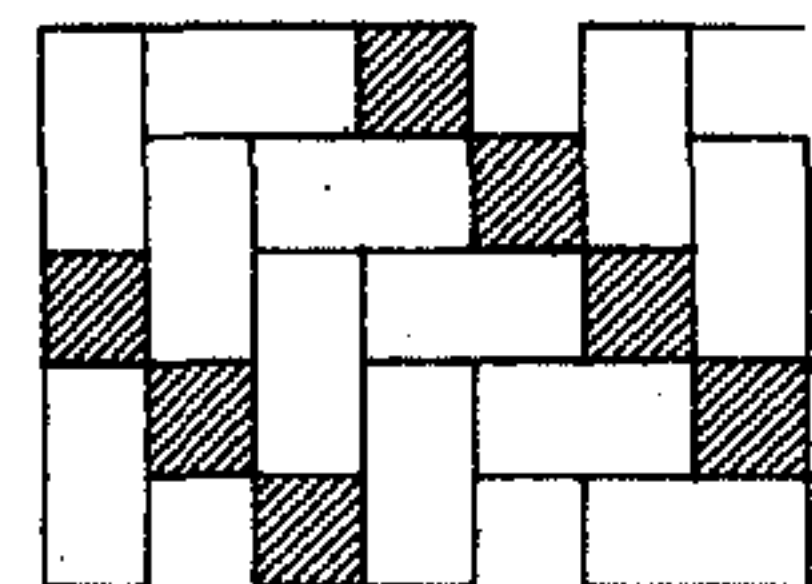
18. Пустотная кладка в виде двух стенок из кирпича на ребро. Соединительные тычковые ряды пересекают пустоты в горизонтальном направлении



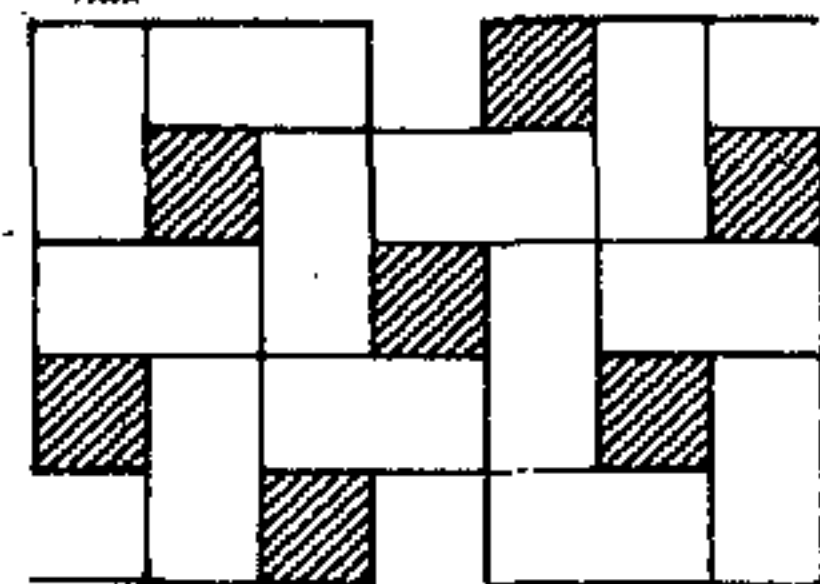
19. Орнаментальная система кладки



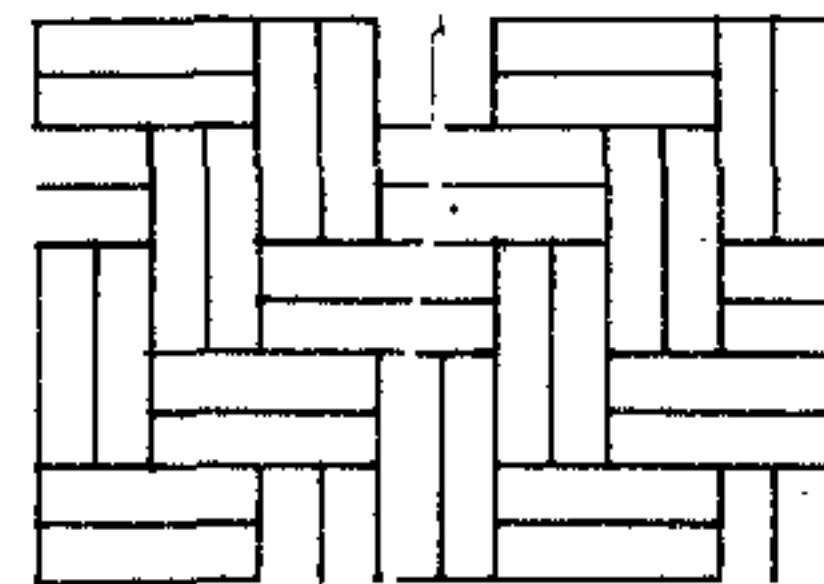
20. Пустотная кладка в виде двух стенок из кирпича на ребро. Соединение с помощью вертикальных анкерных кирпичей



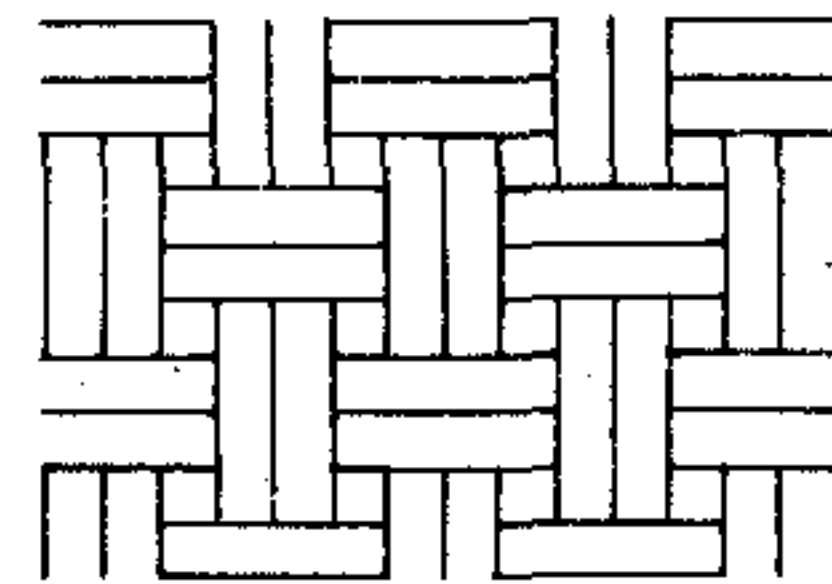
21. Выкладка пола из целых кирпичей и половинок (а также из кусков клинкера)



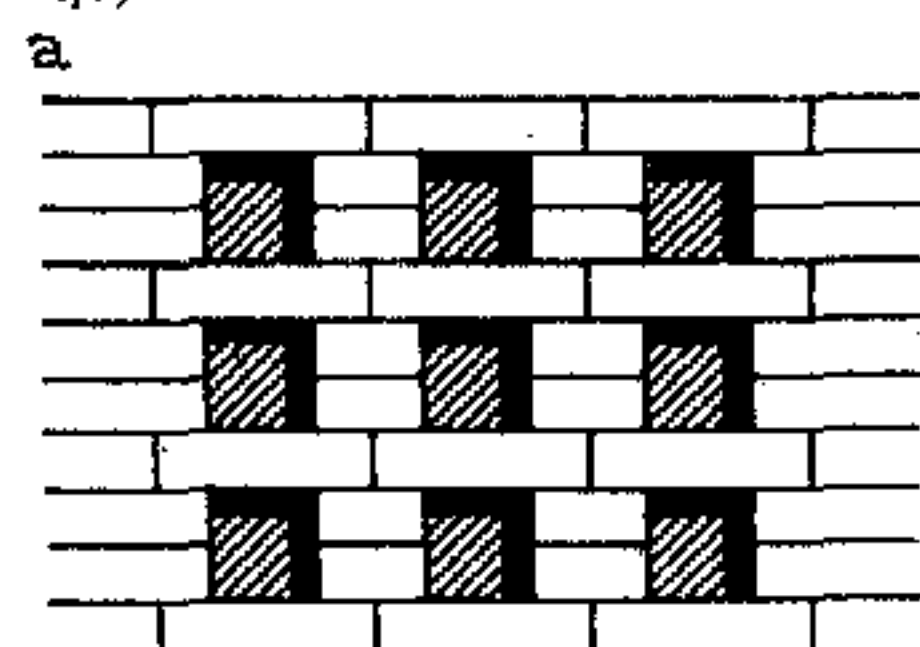
22. Другой рисунок пола (возможны варианты)



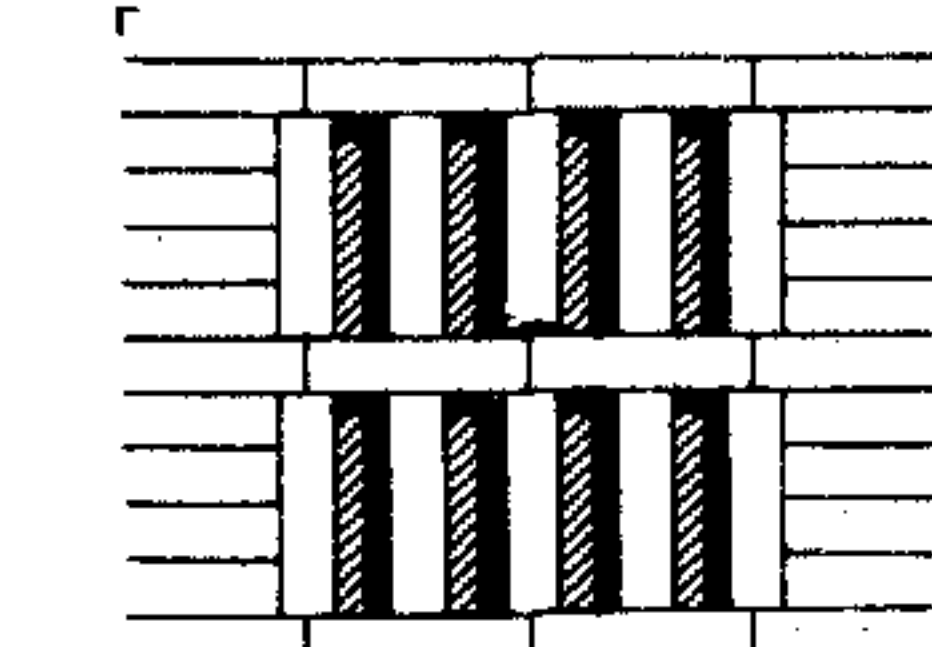
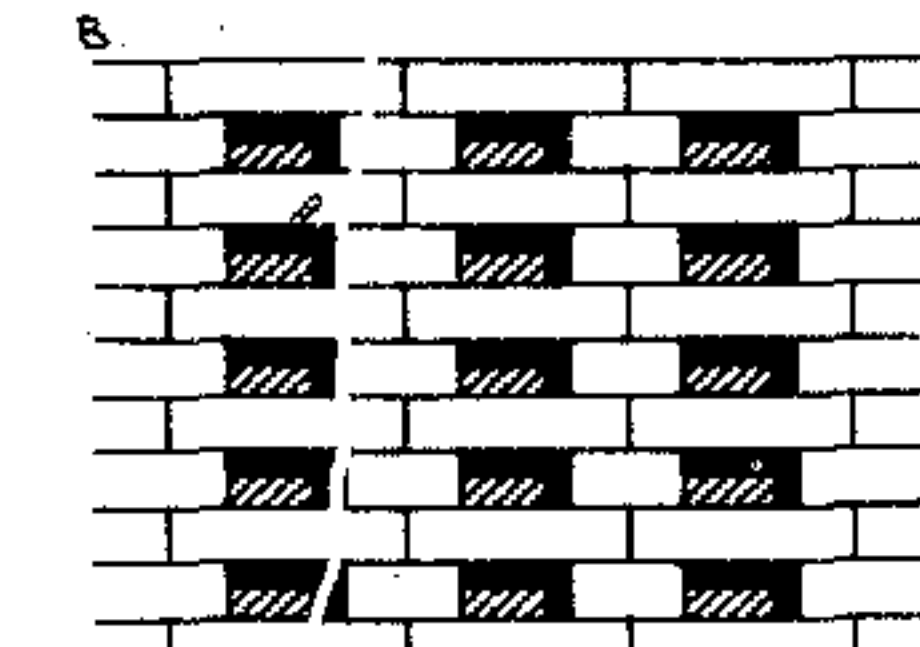
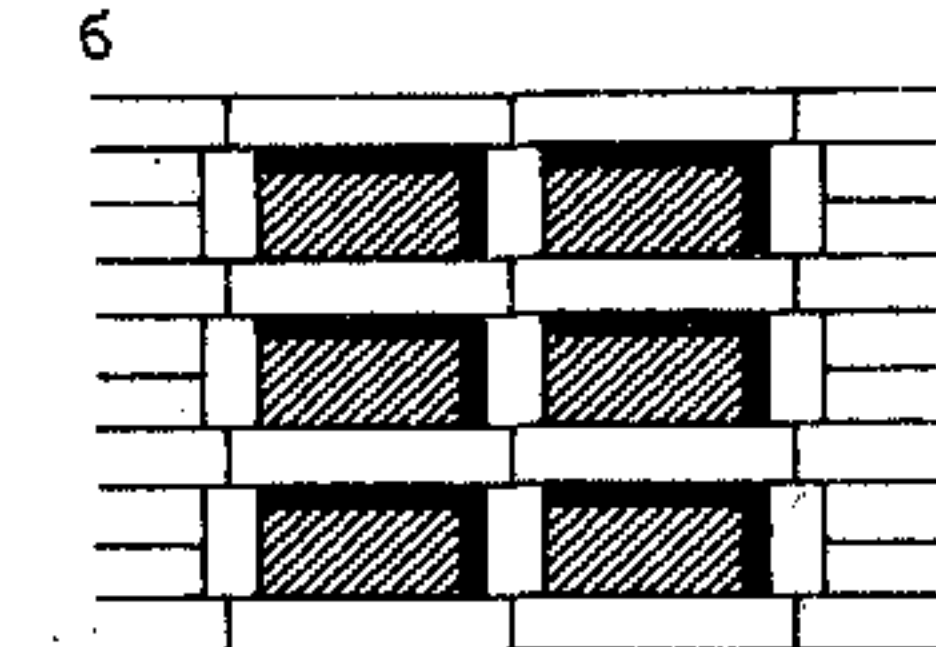
23. Выкладка пола толщиной 1/2 кирпича под значительные нагрузки (рисунок в елку)

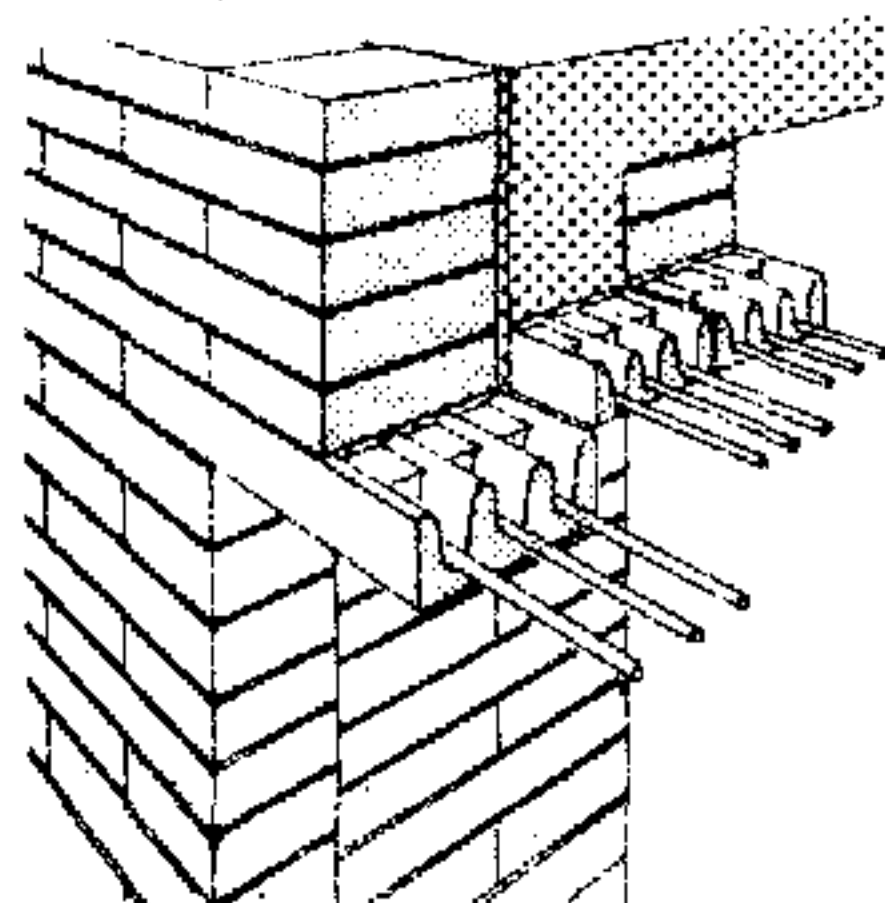


24. Такой же пол с применением четверок (рисунки плетенки)



25. Кладка стены с вытяжными или приточными отверстиями: а - 1/2 x 1/2 кирпича; б - 1/2 x 3/4 кирпича; в - 1/4 x 1/2 кирпича; г - 1 x 1/4 кирпича

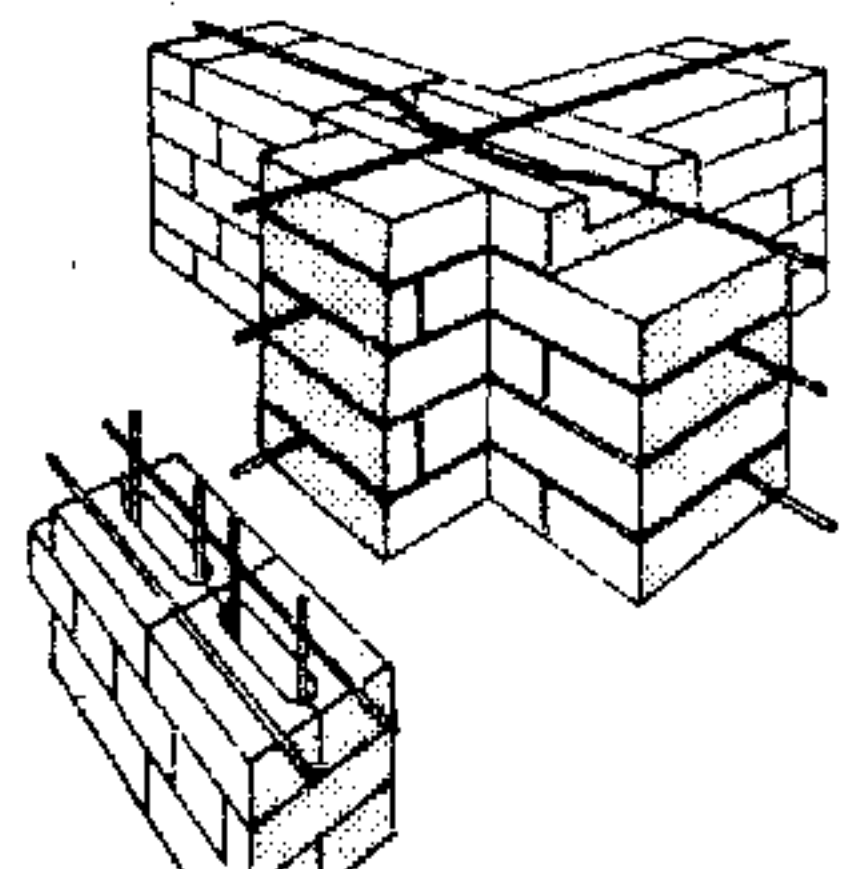




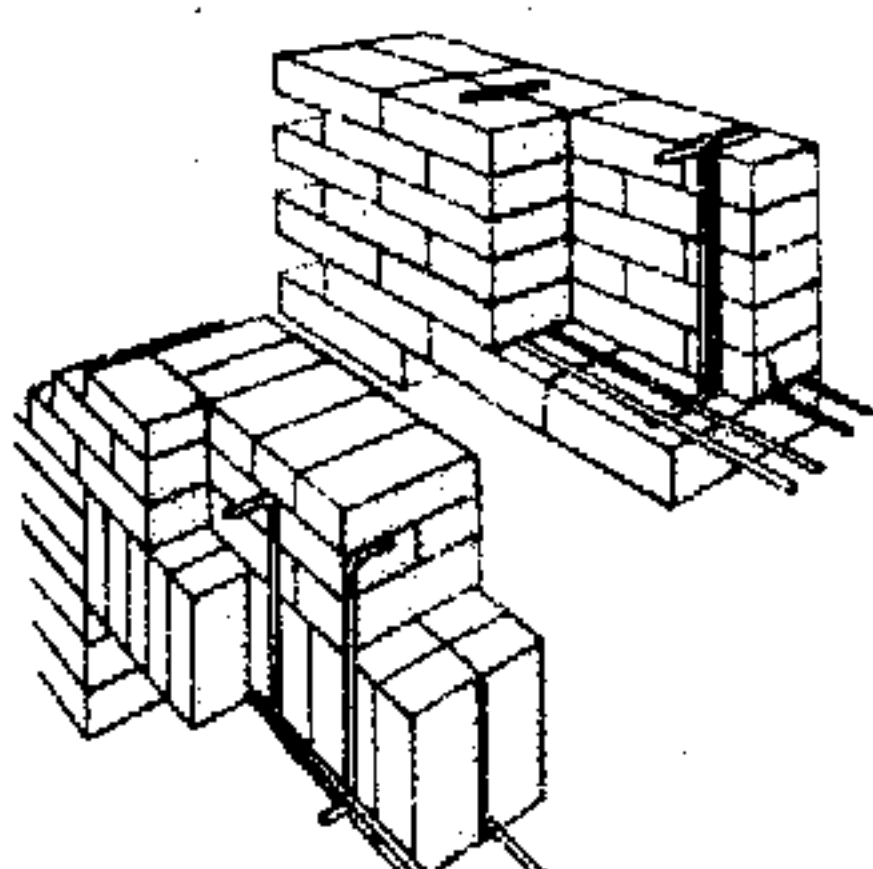
1. Кирпичная стена со сборной армированной бетонной перемычкой



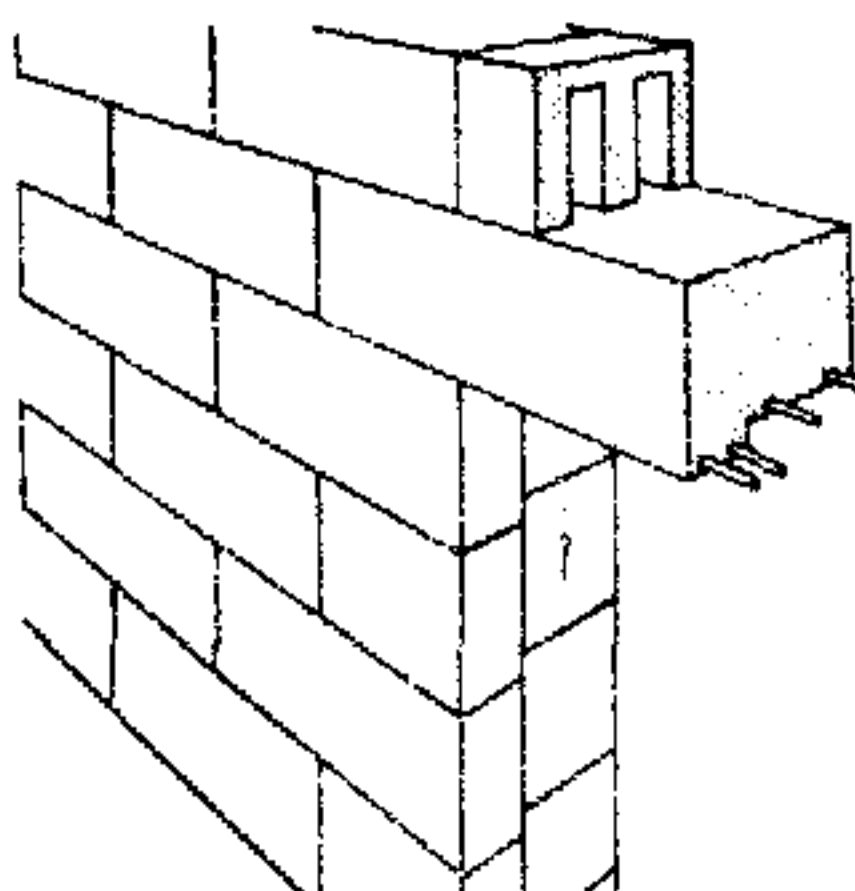
2. Облегченная кирпичная стена с воздушной прослойкой



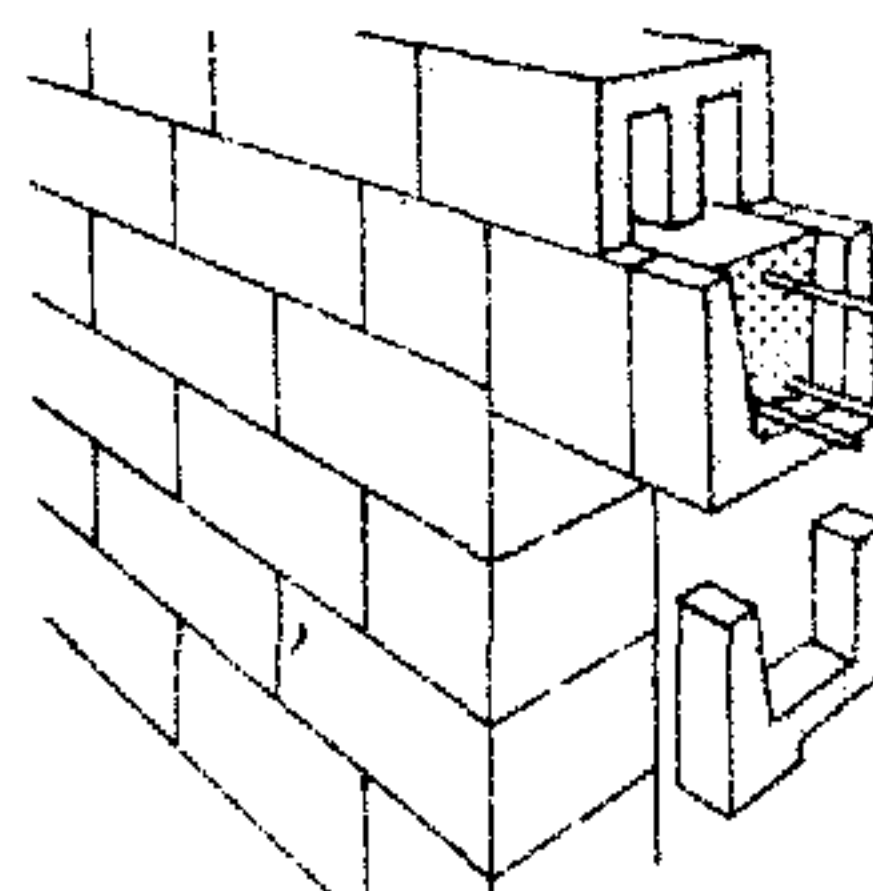
3. Пересечение армированных стен из легобетонных блоков



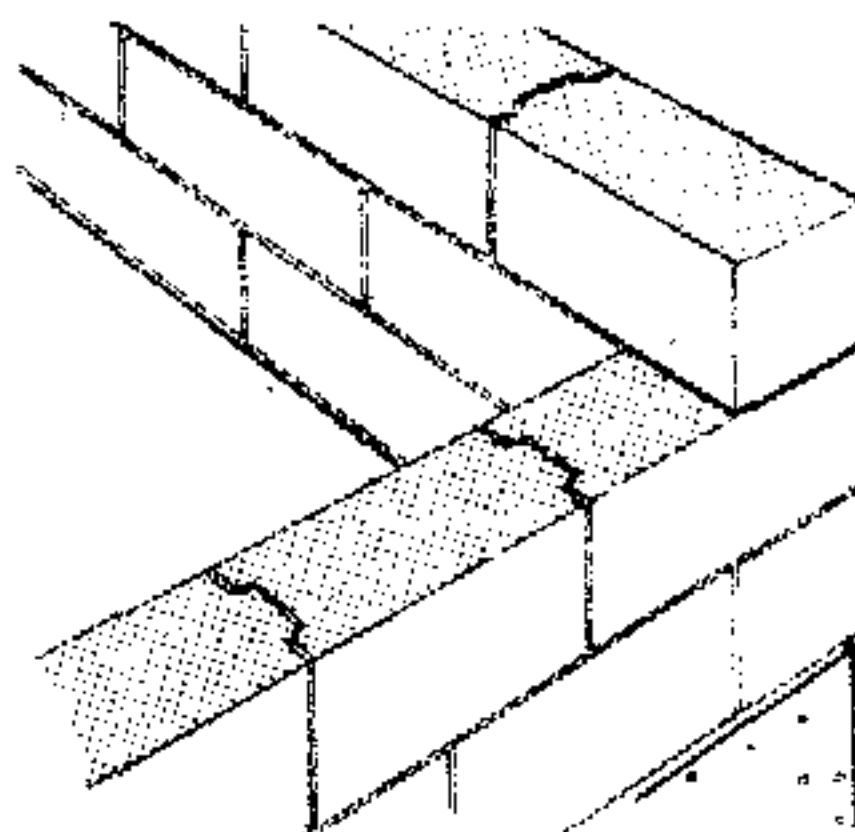
4. Армированные кирпичные оконные и дверные перемычки



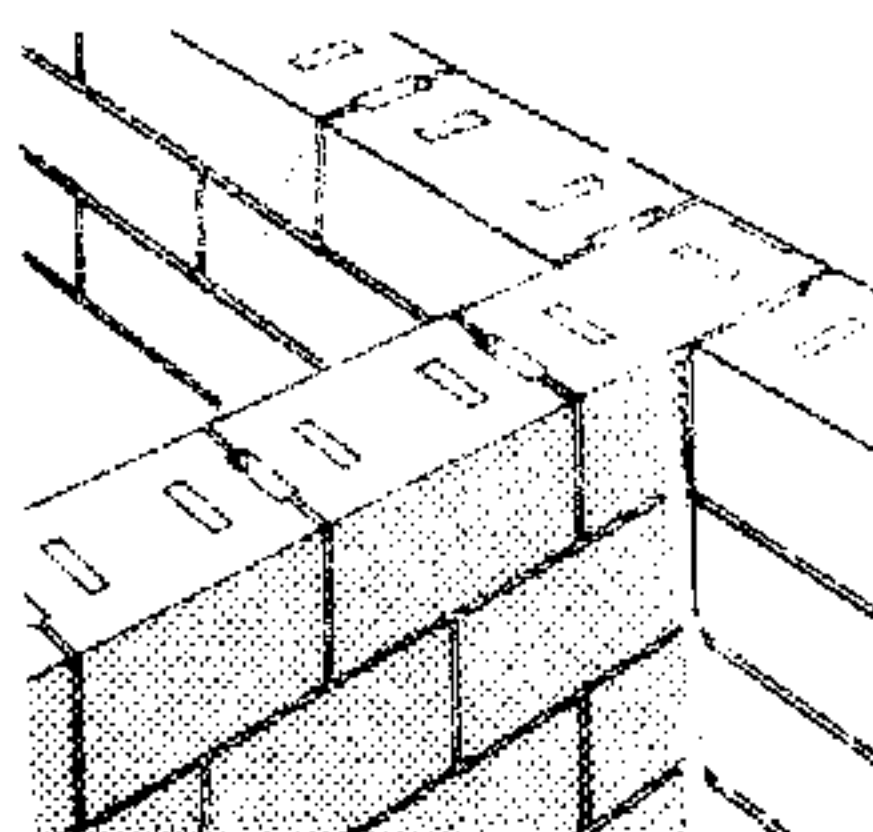
5. Кладка стенок из легобетонных пустотных блоков с армированной перемычкой из железобетона



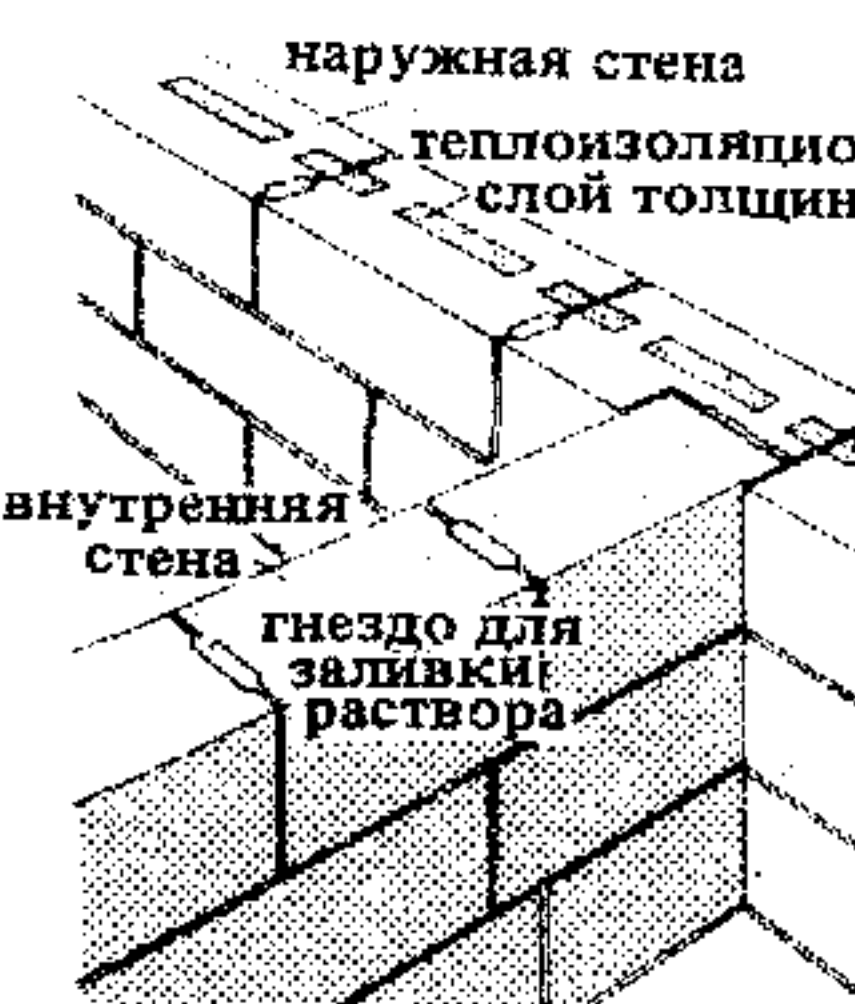
6. Кладка стены из пустотных бетонных блоков с корытообразной перемычкой



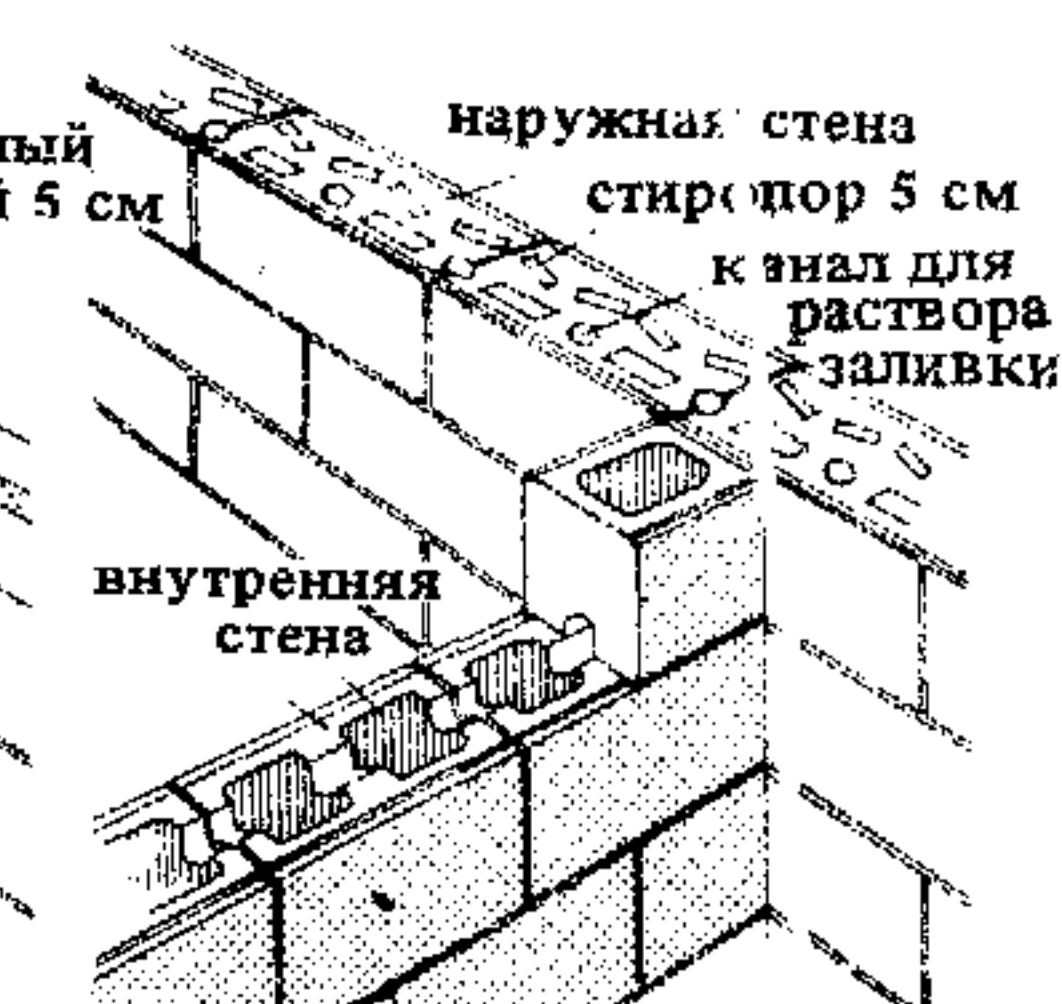
7. Газобетонные блоки на клею. Толщина швов 1 мм



8. Кладка стены из камней «Торгон» с заливкой швов раствором



9. Кладка стены из блоков с теплоизоляционным слоем толщиной 5 см. Гнезда заливаются раствором



10. Монтажные стеновые блоки с теплоизоляционными пустотами и каналами для заливки раствора

Для стен применяют трамбованный тяжелый бетон с объемной массой более 1900 кг/м³ и железобетон с объемной массой около 2400 кг/м³. Для ограждающих конструкций целесообразно применять легкие бетоны, обладающие более высокими теплоизолирующими свойствами; из них изготовляют также стеновые блоки, пустотные вкладыши для перекрытий и плиты (рис. 1-6).

Пено- и газобетон (вспененный, мелкозернистый, пористый бетон) применяют в теплоизолирующих частях зданий (рис. 7-8).

Новые камни с внутренним теплоизоляционным слоем (стиропор) имеют повышенные теплозащитные свойства уже при толщине стены 25 см. Коэффициент теплопроводности K стены, показанной на рис. 9, равен 0,50, а стены на рис. 10 - 0,48 ккал/м²·ч. Звукоизоляция поперечных стен повышается при заливке пустот тяжелым бетоном (рис. 10).

Соотношение в бетонах вяжущих и заполнителей определяют по следующим нормам: для цементных и сложных растворов - DIN 1164, для растворов на пуццолановых и шлаковых цементах - DIN 1167, для песка, гравия, кирпичного и каменного щебня, металлургических и котельных шлаков - DIN 1045, 1047, 4226, 4163.

Особое внимание следует уделять надежному сцеплению вновь уложенного и схватившегося бетона в рабочих швах, возникающих в связи с перерывами в бетонировании.

Бетонирование на морозе необходимо производить с соблюдением указаний DIN 1045, § 10, обеспечивая меры по защите бетона от замораживания.

В железобетонных конструкциях предусматривают температурные швы через каждые 30 м, позволяющие частям здания перемещаться при температурных перепадах. Эти швы доводят до фундамента.

В противоположность этому осадочные швы должны прорезать все здание от крыши до подошвы фундамента.

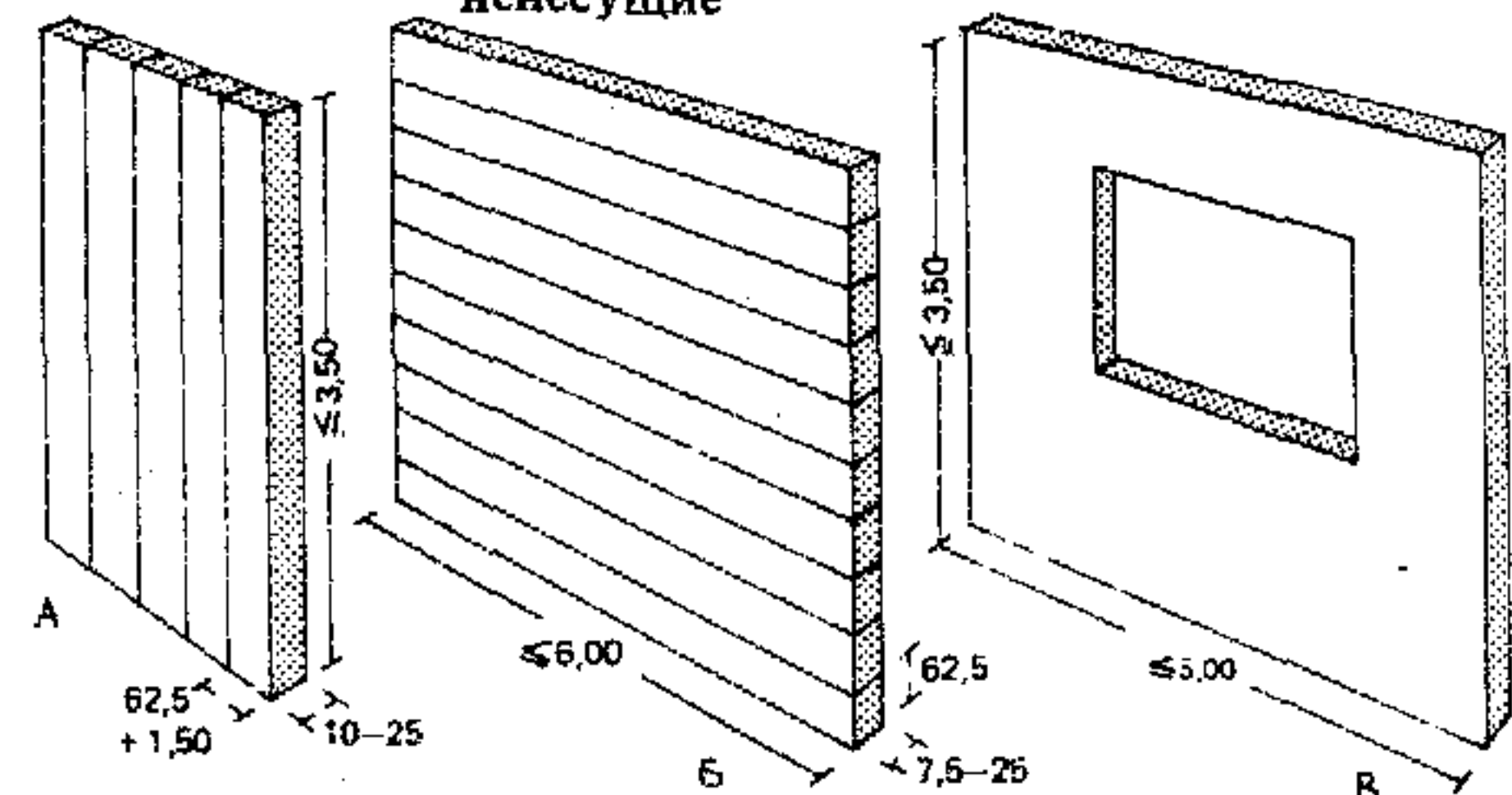
Толщину температурных швов принимают примерно 1 см на 10 м длины отсека здания (с учетом температуры воздуха во время производства работ).

Таблица. Минимальная толщина наружных стен, межквартирных перегородок и стен лестничных клеток, оштукатуренных с обеих сторон, мм

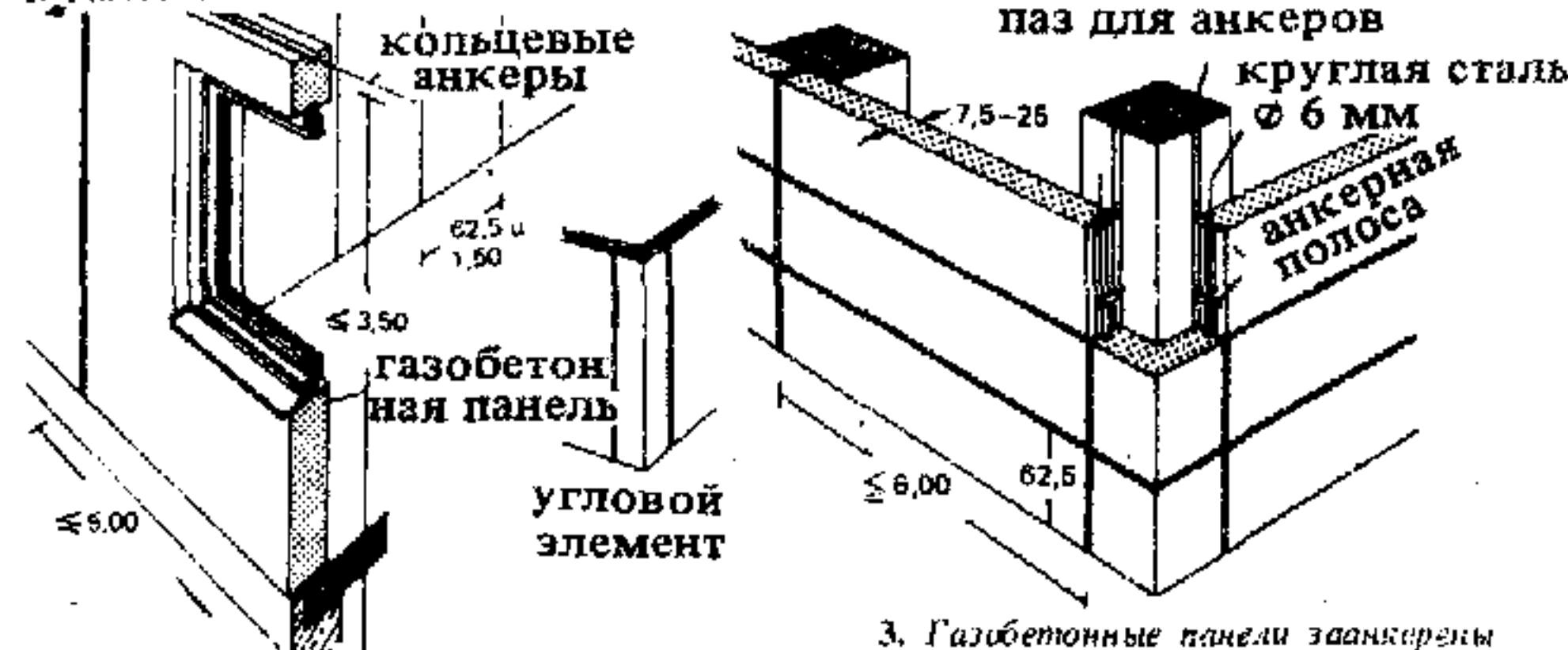
Нормы DIN	Наименование	Объемная масса, кг/м ³	Наружные стены в климатических районах ФРГ			Межквартирные перегородки и стены лестничных клеток
			I	II	III	
18151	Легкобетонные пустотелые блоки: двухрядные пустоты	1000	240	240	240	300
		1200	240	240	300	240
		1400	240	240	300	240
		1400	240	240	300	240
		1600	240	240	300	240
18152	Легкобетонные полнотелые блоки	800	240	240	240	300
		1000	240	240	240	300
		1200	240	240	300	240
		1400	240	300	365	240
		1600	300	365	490	240
4165	Газо-, пенобетонные и легкие силикатные блоки (с пропариванием)	600	240	240	240	365
		800	240	240	240	365
		1000	240	240	240	300
4164	Газо-, пенобетонные и силикатные панели	800	187,5	187,5	187,5	312,5
		1000	187,5	187,5	250	312,5
	Пемзобетон, бетон на котельных шлаках	800	250	312,5	312,5	312,5
		1000	250	312,5	312,5	312,5
		1200	250	312,5	312,5	250
		1400	250	312,5	312,5	250
	Бетон на кирпичном щебне	1200	250	312,5	312,5	250
		1400	250	312,5	312,5	250
		1600	312,5	375	437,5	250
	Крупнопористый бетон с непористыми заполнителями	1500	250	312,5	375	250
		1700	312,5	375	437,5	250
		1900	437,5	500	562,5	250

вертикальные, несущие вертикальные или горизонтальные, ненесущие несущая или ненесущая панель

НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ

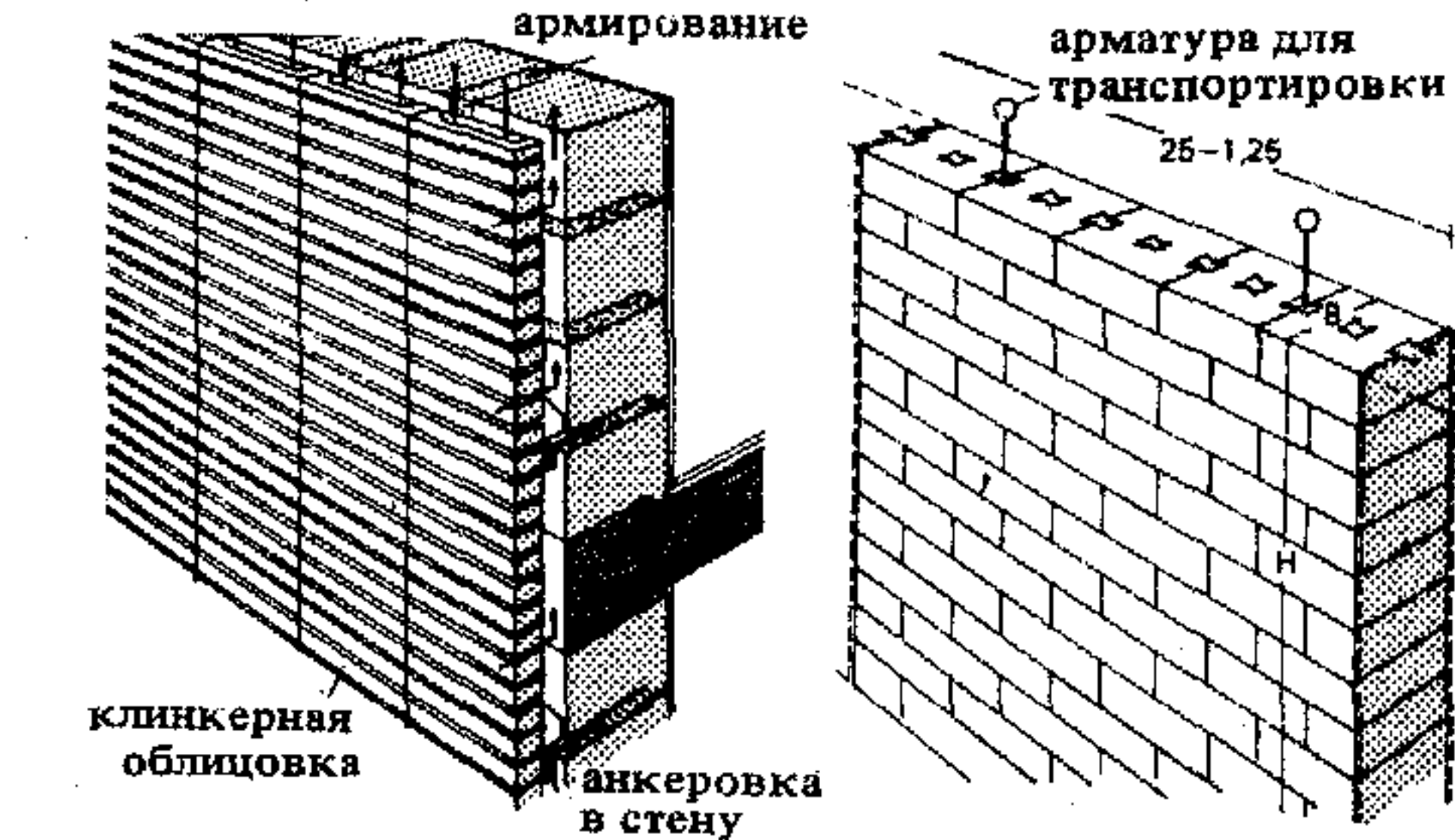


1. Газобетонные стеновые элементы (см. также рис. 2, 3)



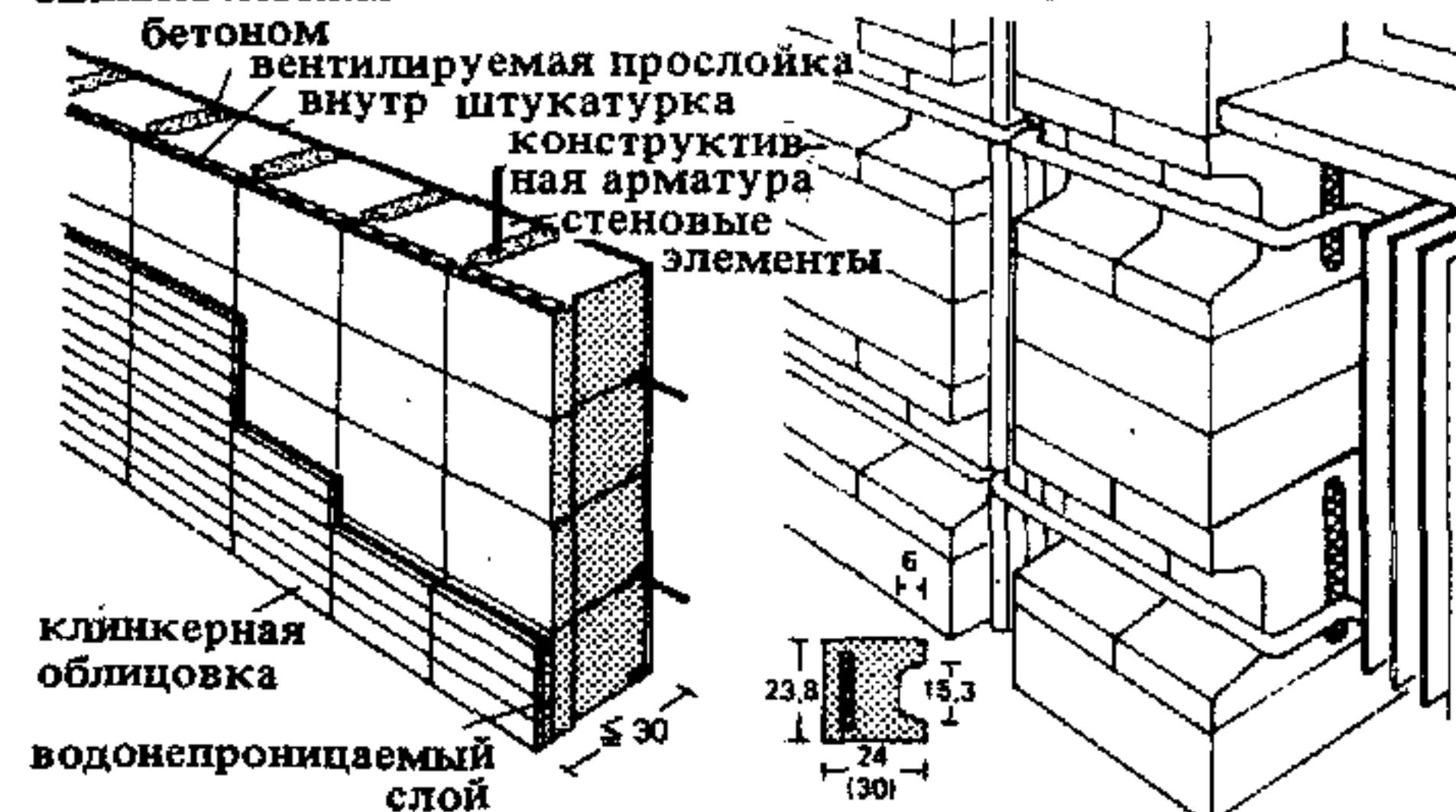
2. Установка кольцевых анкеров

3. Газобетонные панели заанкерены к железобетонным стойкам



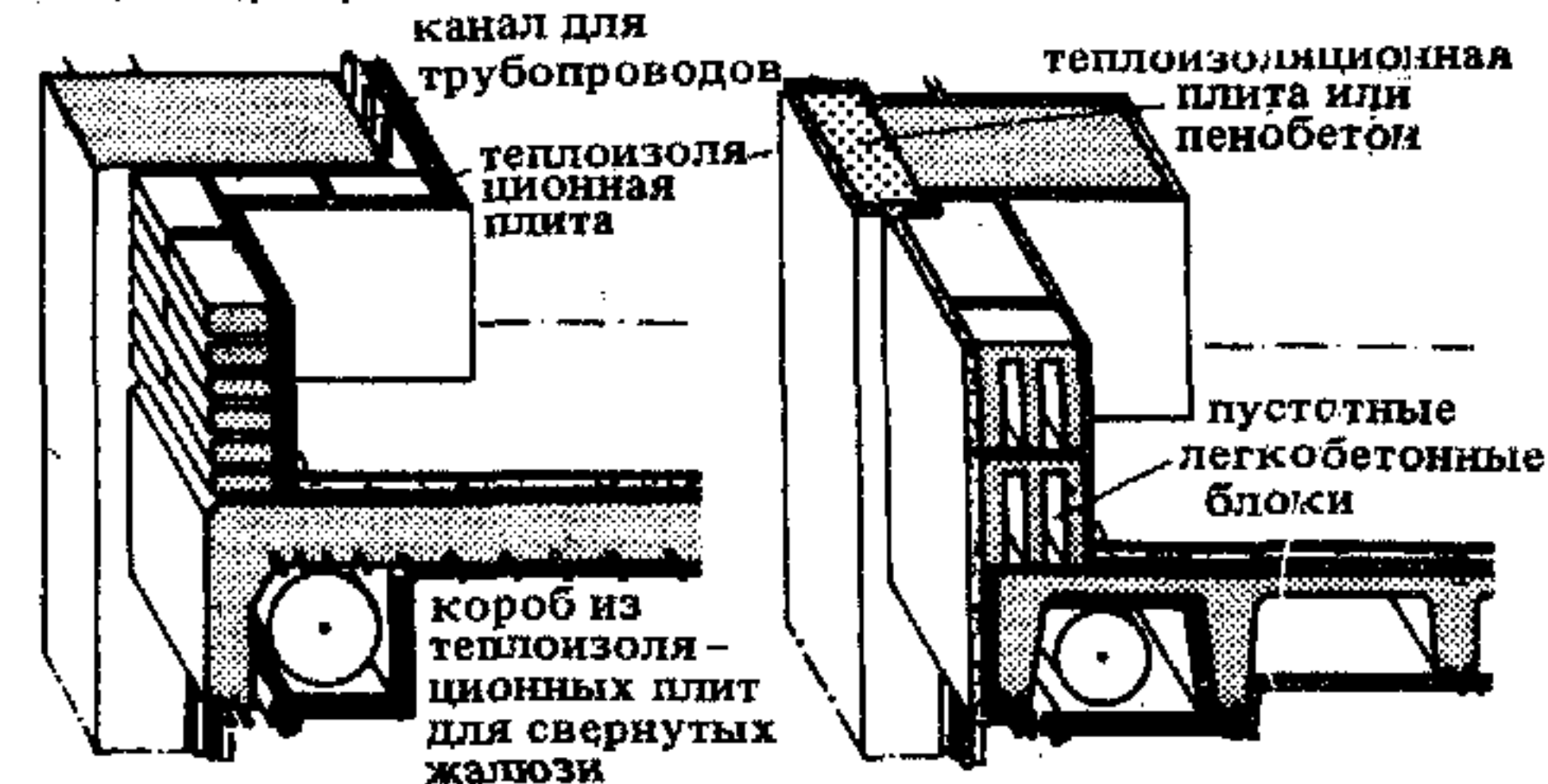
4. Вентилируемая кирпичная панель заливка легким бетоном

5. Кирпичная панель системы Ботт (размеры см. рис. 8)



6. Кирпичная панель с клинкерной облицовкой (размеры, см. табл. 2)

7. Легкобетонные панели с пазами



8. Размеры кирпичных панелей по рис. 5

9. Кирпичная облицовка железобетонного каркаса

Газобетон. Несущие стены из горизонтальных и вертикальных стеновых блоков шириной 62,5 и 150 см (рис. 1, а, б). Несущие панели высотой на этаж (рис. 1, в). Узел примыкания несущей наружной стены, внутренней стены и перекрытия (рис. 2). Угловой элемент.

Многоэтажные здания с панелями, опирающимися на железобетонный каркас, и наружными угловыми элементами (рис. 3).

Армированные элементы фасадов с облицовкой клинкером и воздушной прослойкой (рис. 4).

Поперечные трубопроводы целесообразно прокладывать в специальных блоках с выемками, имеющих повышенную теплоизолирующую способность (рис. 7).

Стеновые панели высотой на этаж, изготовленные из армированного дырчатого кирпича (рис. 5, 8).

Такие же панели с лицевым слоем из клинкера (рис. 6).

Обкладка железобетонного каркаса кирпичом с выступающей внутренней облицовкой теплоизоляционными плитами (рис. 9), кладка стен из легкобетонных пустотелых блоков со штукатуркой (рис. 10), сборные легкобетонные подоконные элементы шириной 3,75 м с рейками швов (рис. 12).

Газобетонные подоконные элементы шириной до 6 м закреплены к плитам перекрытия (рис. 11).

Таблица 1. Размеры блоков по рис. 1-3

Газобетонные армированные элементы	Размеры (длина, ширина, высота), см		Расчетная масса, кг/м³		Термические сопротивления				Коэффициент теплопередачи				
					λ _р		λ _{пл}		K _р		K _{пл}		
					0,18 М-35	0,18 М-50	0,20 М-35	0,23 М-50	М-35	М-50	М-35	М-50	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Плиты перекрытий и перегородки	255	62,5	7,5	54	63	0,47	0,42	0,38	0,33	1,52	1,64	1,77	1,92
	335		10	72	84	0,83	0,56	0,50	0,43	1,22	1,33	1,45	1,61
	415		12,5	90	105	0,78	0,59	0,53	0,54	1,03	1,14	1,23	1,37
	500		15	108	126	0,94	0,63	0,75	0,65	0,88	0,98	1,06	1,19
	580		17,5	126	147	1,09	0,67	0,68	0,76	0,76	0,86	0,94	1,05
	660		20	144	168	1,25	1,11	1,00	0,87	0,69	0,77	0,84	0,94
Стеновые плиты	275	62,5	10*	88	80	0,78	0,59	0,53	0,43	1,03	1,14	1,23	1,37
	305	макс. 130	12,5	105	120	0,94	0,63	0,75	0,65	0,88	0,98	1,06	1,19
	335		15	123	140	1,09	0,67	0,68	0,76	0,78	0,86	0,94	1,05
	350		20	140	160	1,25	1,11	1,00	0,87	0,69	0,77	0,84	0,94
	350		22,5	158	186	1,41	1,25	1,13	0,98	0,63	0,69	0,76	0,86
	380		25	175	200	1,56	1,39	1,25	1,09	0,57	0,63	0,69	0,78
Стеновые панели	300	62,5	7,5	53	60	0,47	0,42	0,38	0,33	1,52	1,64	1,77	1,92
	400		10	70	80	0,83	0,56	0,50	0,43	1,22	1,33	1,45	1,61
	500		12,5	88	100	0,78	0,59	0,53	0,54	1,03	1,14	1,23	1,37
	600		15,0	105	120	0,94	0,63	0,75	0,65	0,88	0,98	1,06	1,19
	700		17,5	123	140	1,09	0,67	0,68	0,76	0,78	0,86	0,94	1,05
	800		20,0	140	160	1,25	1,11	1,00	0,87	0,69	0,77	0,84	0,94
Панели большой ширины	600	150	15,0	105	120	0,94	0,63	0,75	0,65	0,88	0,98	1,06	1,19
	600		17,5	123	140	1,09	0,67	0,68	0,76	0,78	0,86	0,94	1,05
	600		20,0	140	160	1,25	1,11	1,00	0,87	0,69	0,77	0,84	0,94
	800		22,5	138	180	1,41	1,25	1,13	0,97	0,63	0,69	0,76	0,86
	800		25,0	175	200	1,56	1,39	1,25	1,09	0,57	0,63	0,69	0,78
	800												
Детали	500	Высота 150	15	110	Масса без добавок для заделки швов	0,94	0,63	0,75	0,65	0,88	0,98	1,06	1,19
			17,5	126		1,09	0,67	0,68	0,76	0,78	0,86	0,94	1,05
			20	140		1,25	1,11	1,00	0,87	0,69	0,77	0,84	0,94
			22,5	164		1,41	1,25	1,13	0,97	0,63	0,69	0,76	0,86
			25	182		1,56	1,39	1,25	1,09	0,57	0,63	0,69	0,78

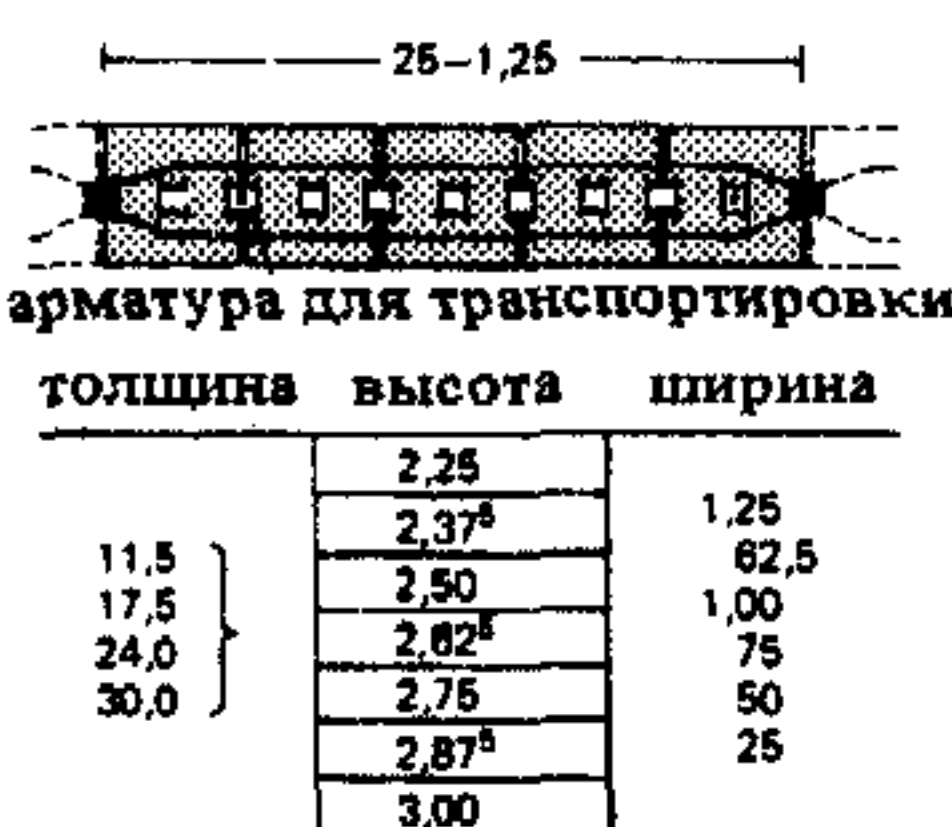


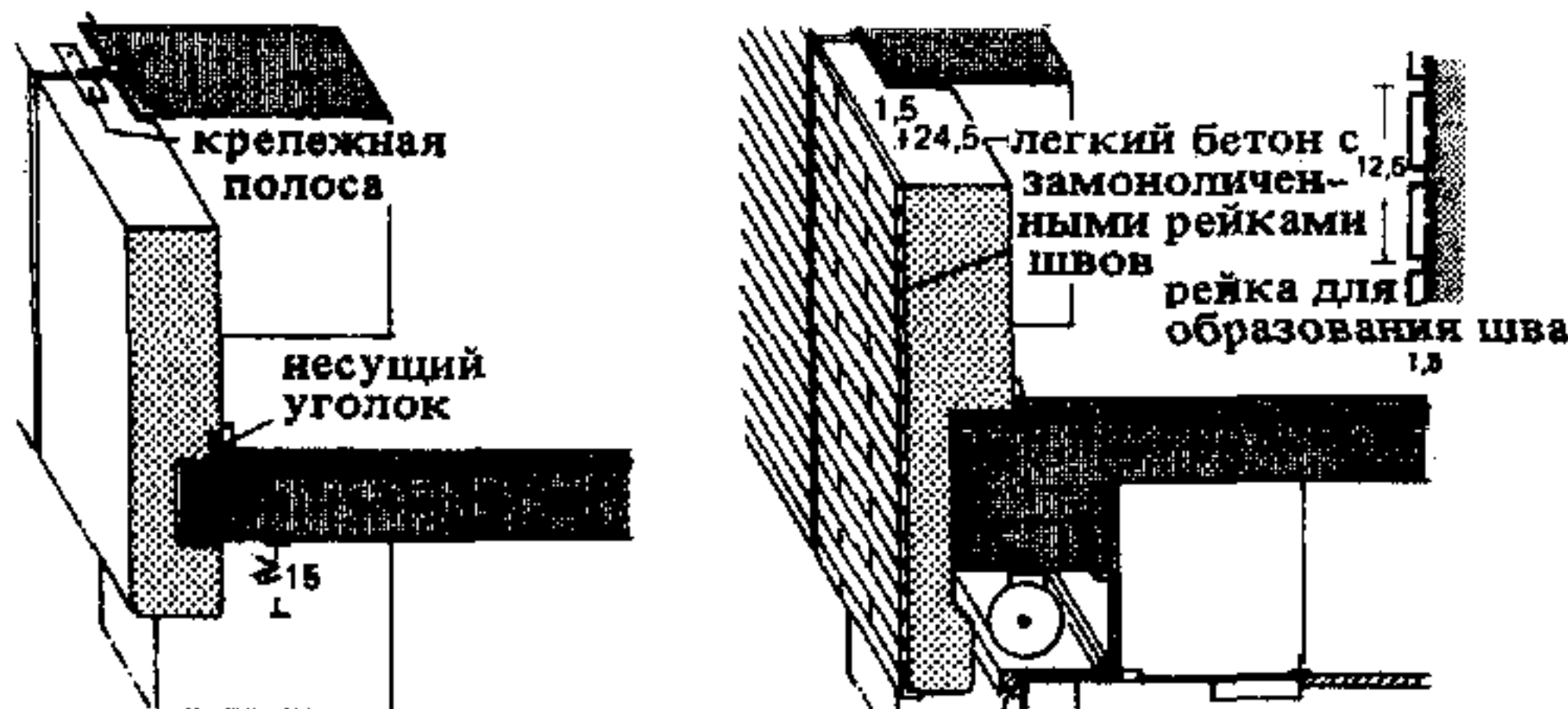
Таблица 2. Размеры кирпичных панелей по рис. 7

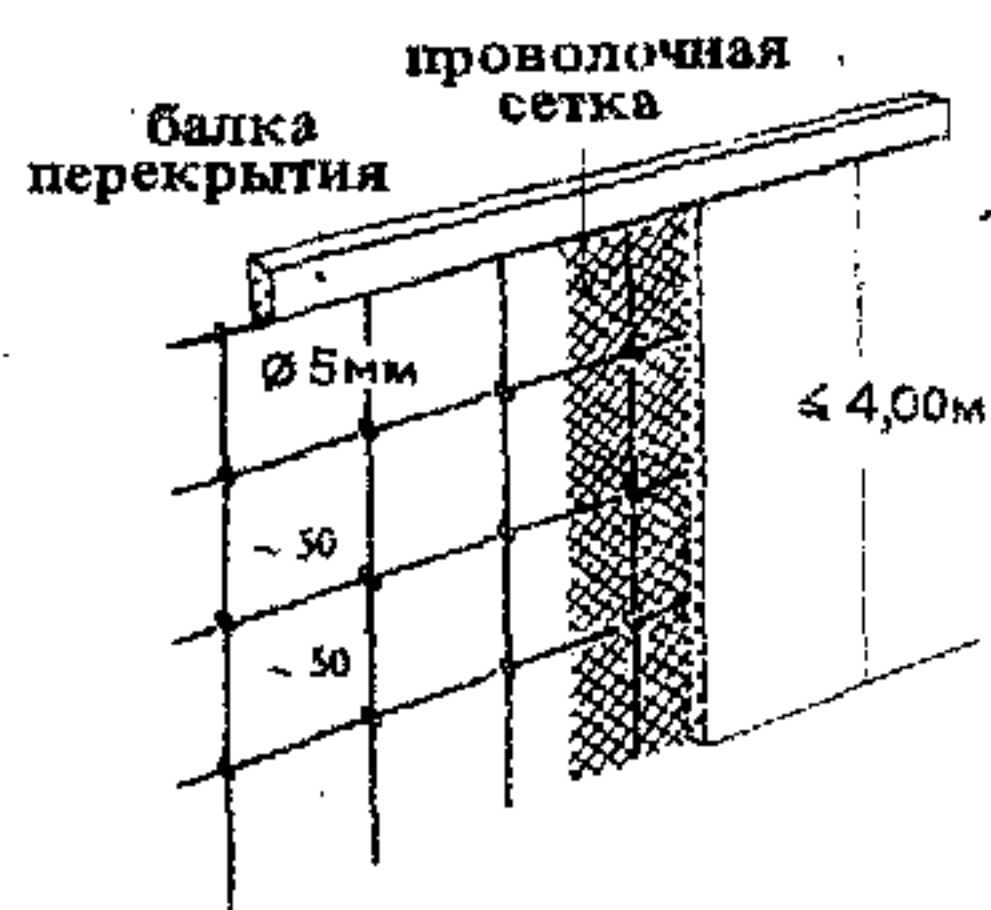
Тип стены	Толщина, см	Высота, см	Ширина, м
Внутренняя несущая	11,5	250	1,25
			2,5
Внутренняя несущая	16,5	250	1,25
			2,5
То же	19	250	1,25
			2,5
Наружная несущая с облицовкой	24+4,5	250	1,25
			2,5

8. Размеры кирпичных панелей по рис. 5

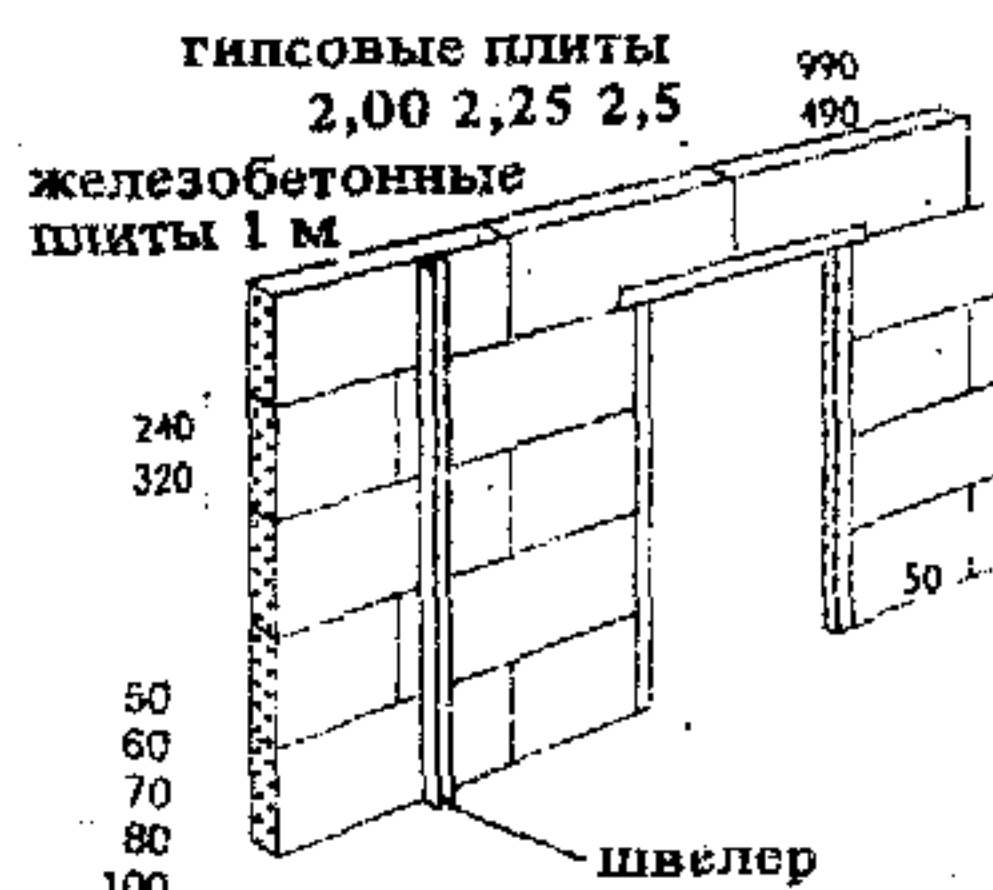
9. Кирпичная облицовка железобетонного каркаса
10. Облицовка железобетонного каркаса легкобетонными пустотными блоками

11. Облицовка каркасных конструкций газобетонными подоконными элементами
12. Облицовка каркаса легкобетонными блоками с забетонированными рейками швов

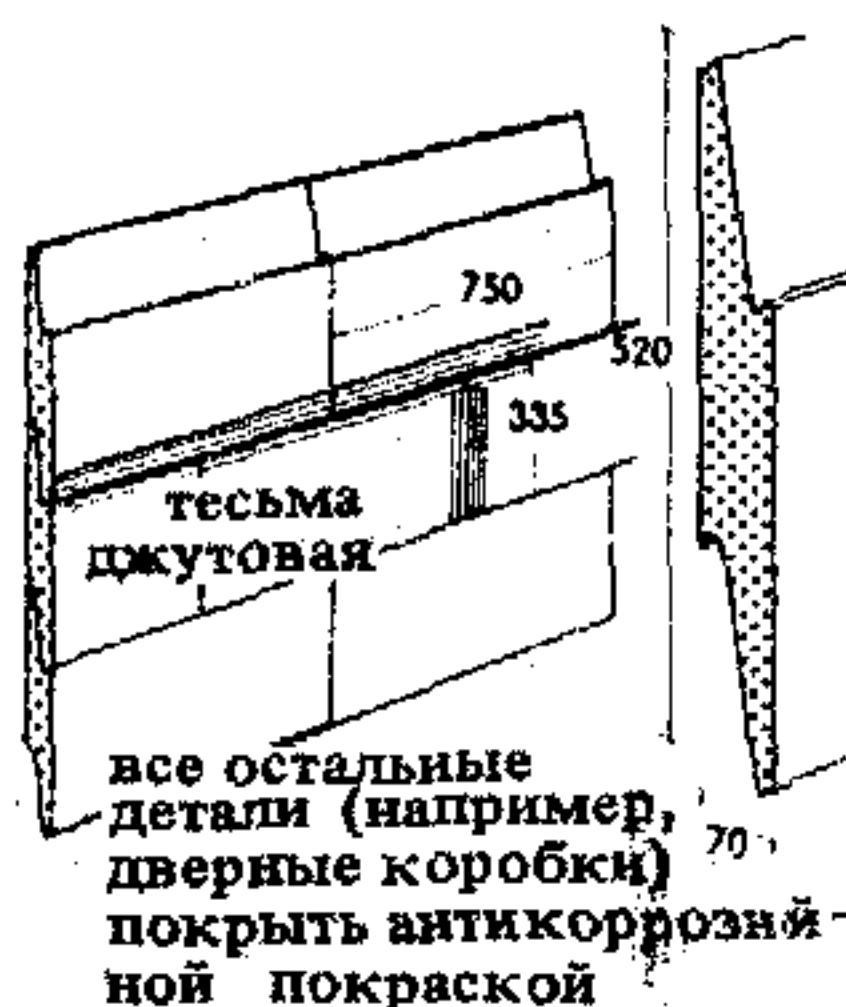




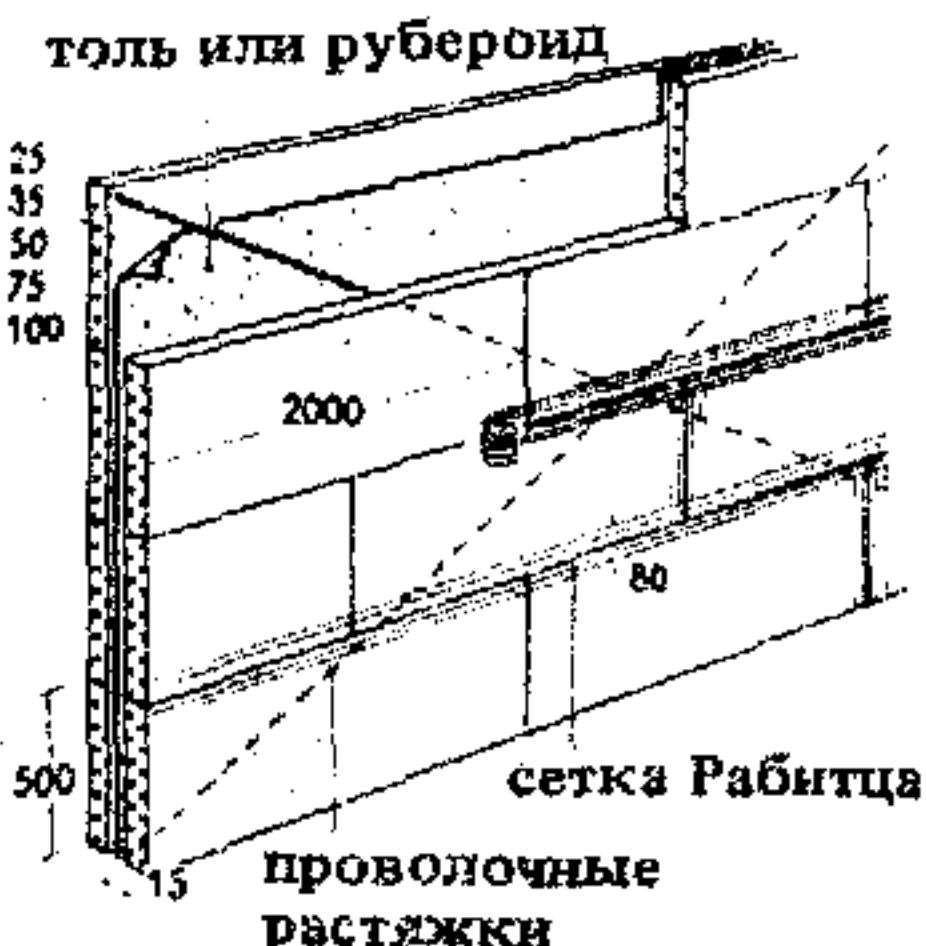
1. Несущие перегородки со штукатуркой по сетке (система Рабитца)



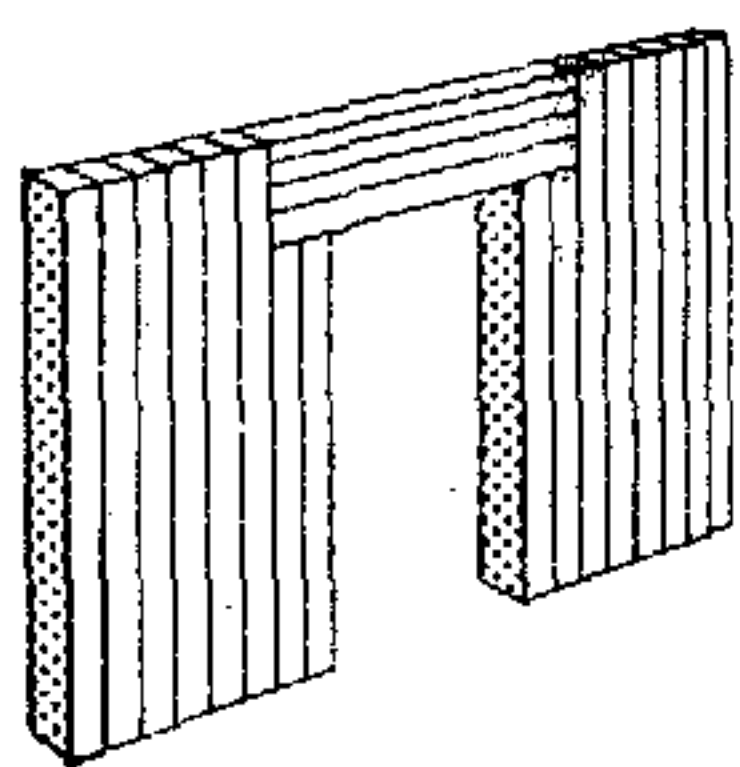
2. Несущие перегородки из гипсовых, пенз- или шлакобетонных плит и т.п.



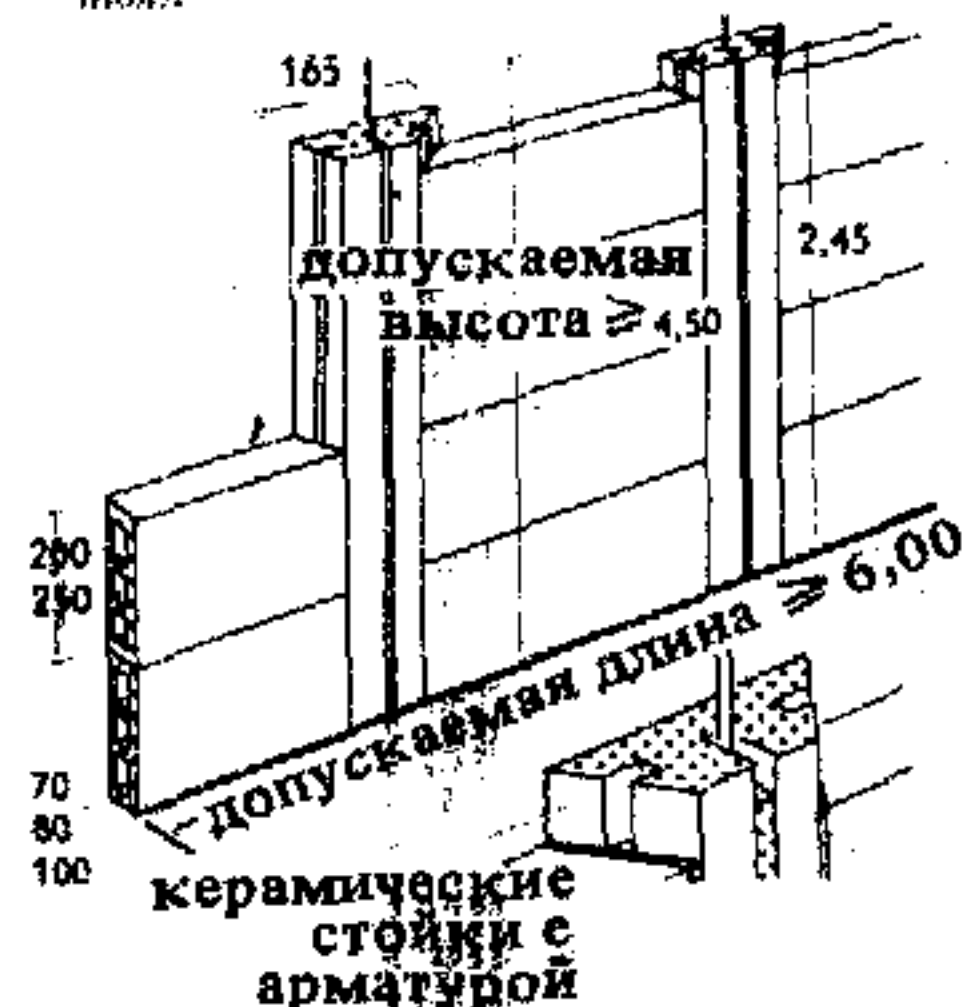
3. Перегородка из autoclaved gypsum plates with grooves



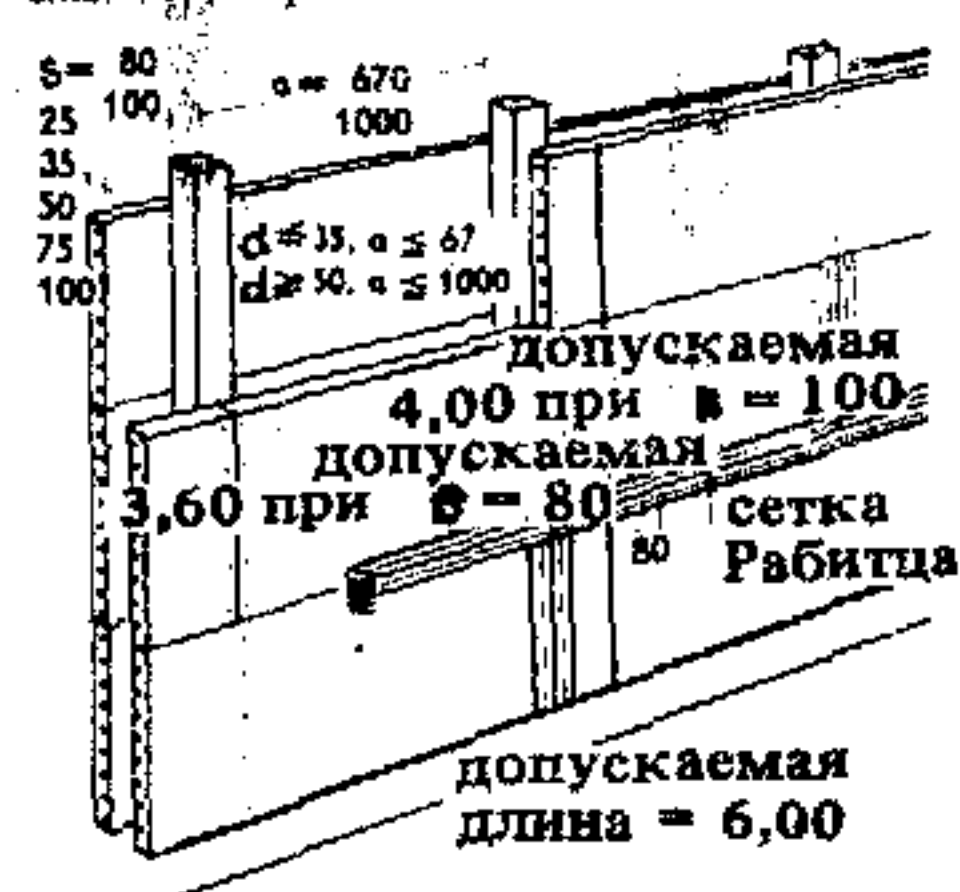
4. Двухслойная перегородка из древесностружечных плит с прокладкой толя



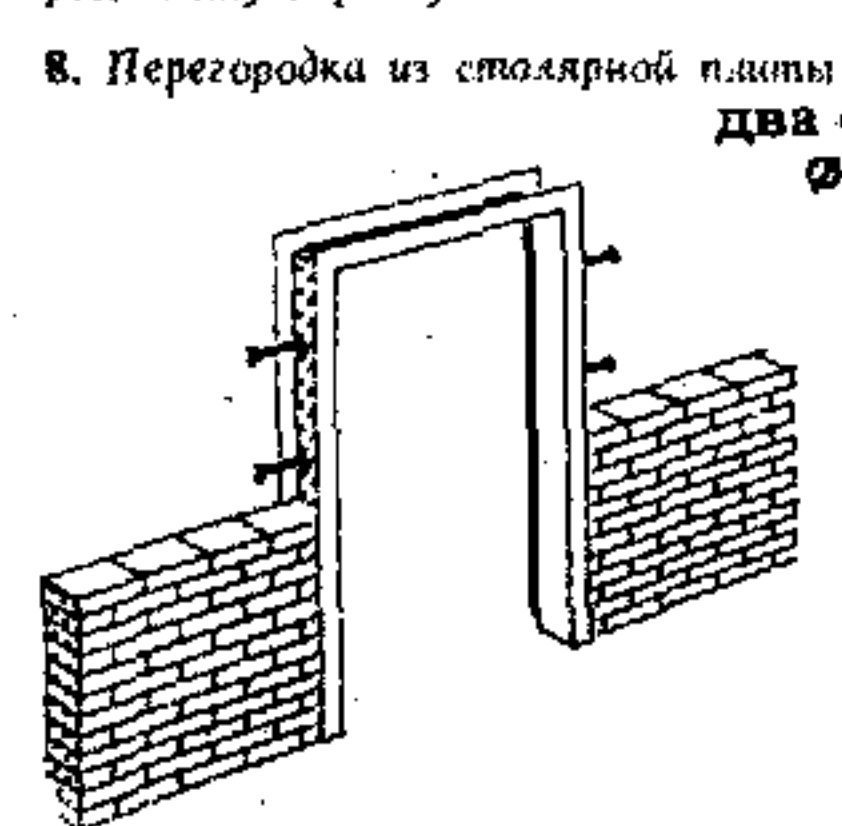
5. Перегородки из пенобетонных плит системы Штонг, сложенных на гвоздях



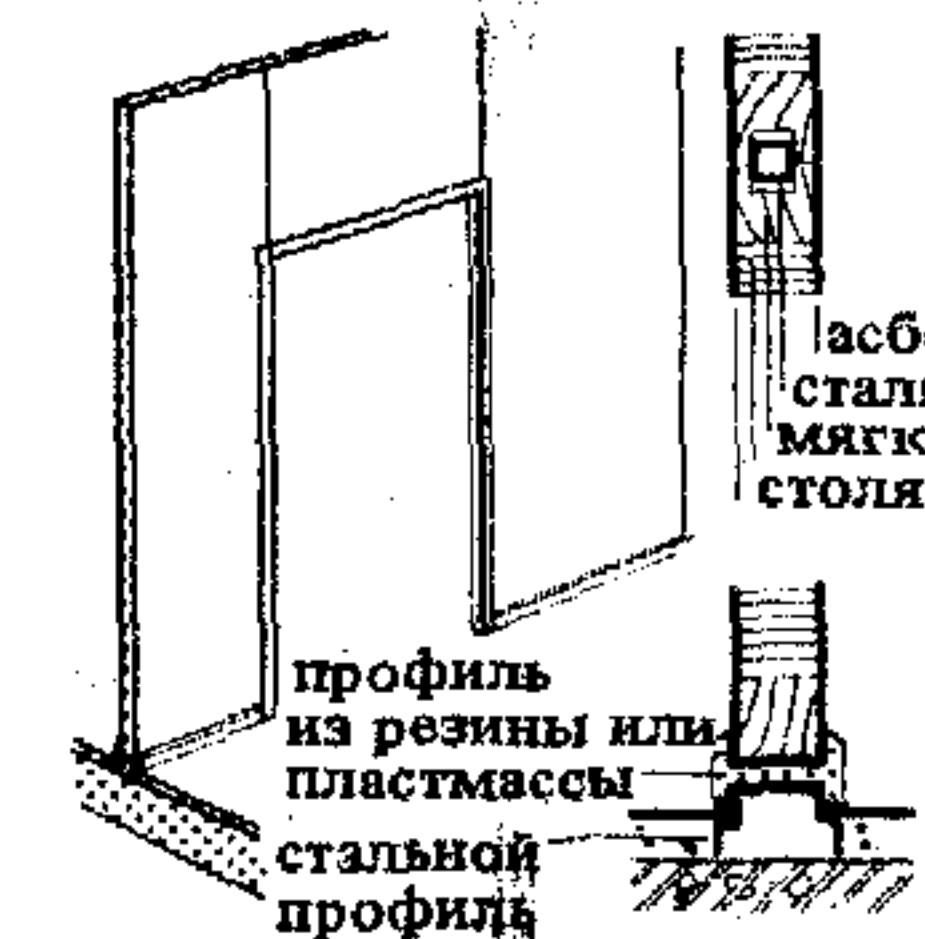
6. Каркасная перегородка из пустотных керамических плит



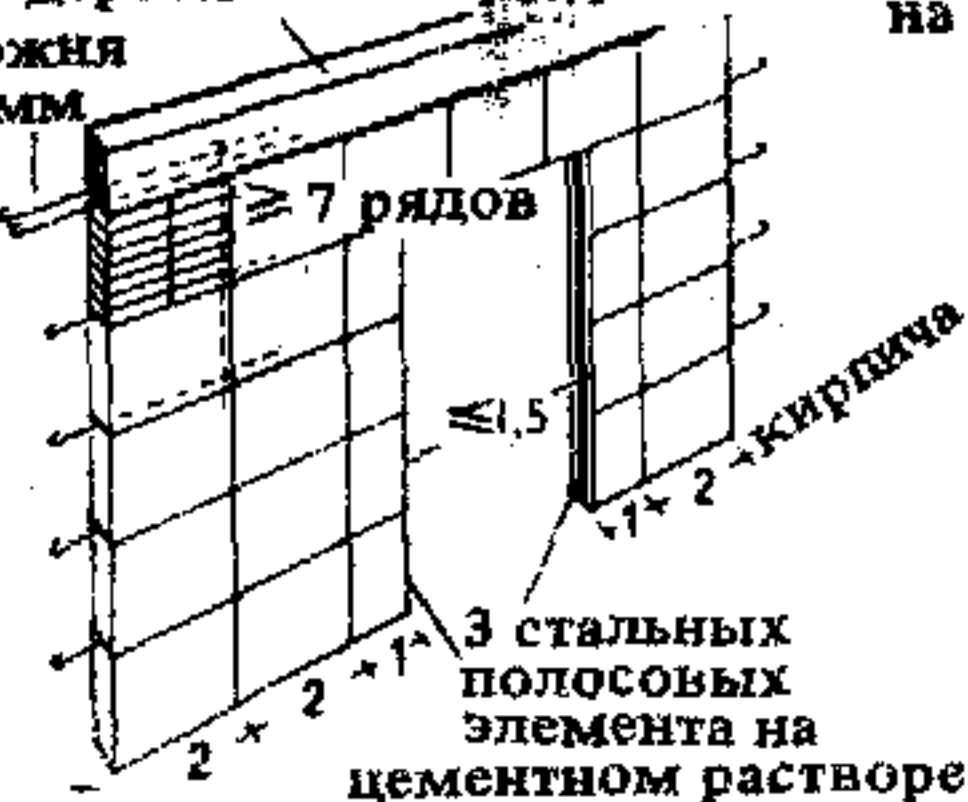
7. Перегородка из легких плит по деревянному каркасу



8. Несущая кирпичная перегородка толщиной 1/2 кирпича

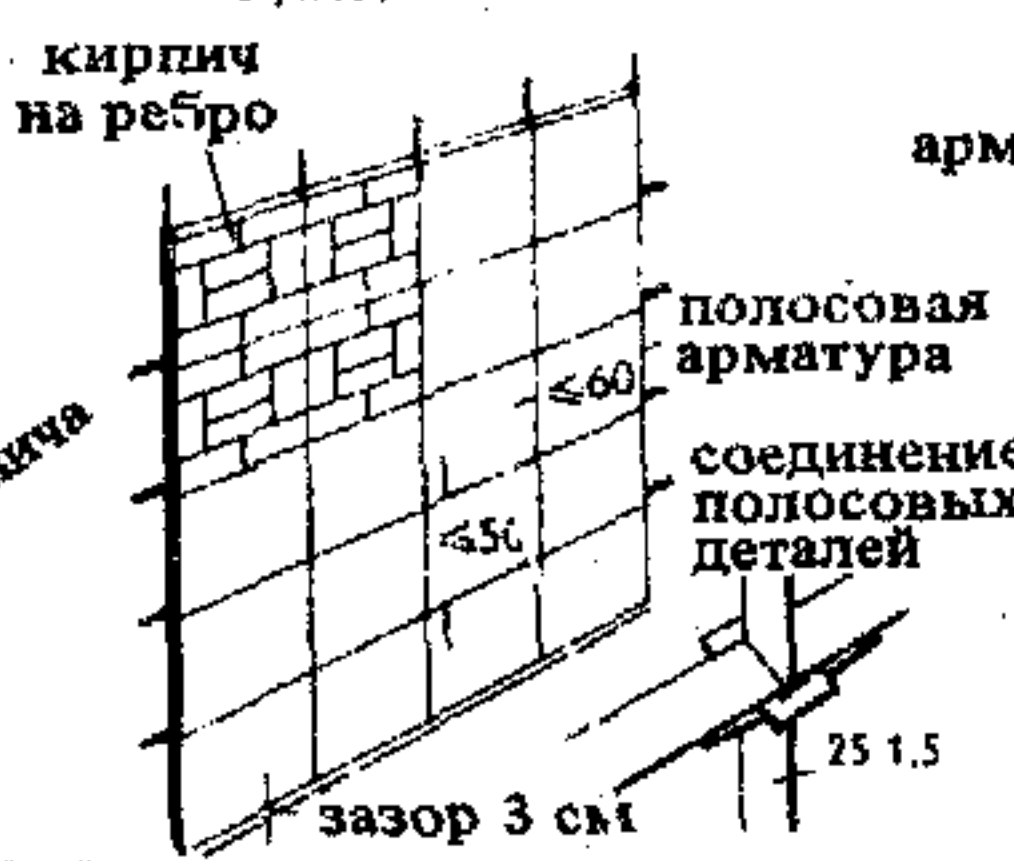


9. Перегородка из бетонных плит на высоте 3-4 рядов для опирания деревянных перекрытий

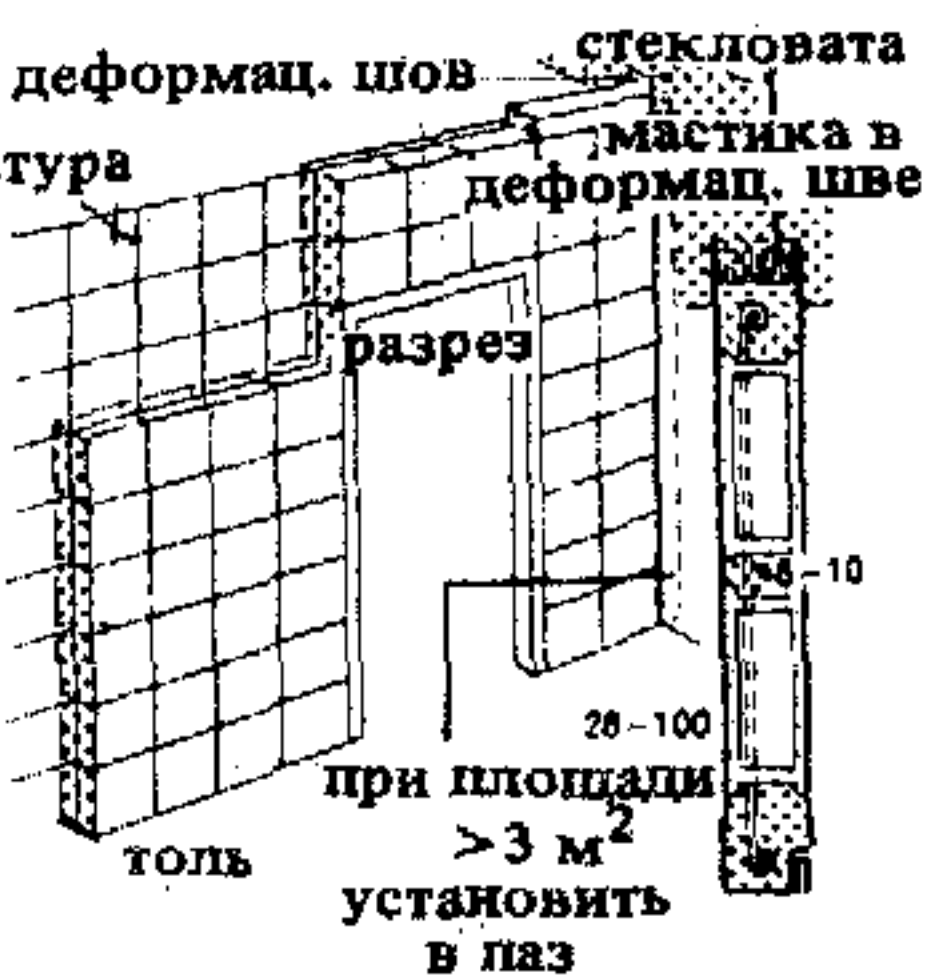


10. Армированная несущая перегородка толщиной 12 см

11. Перегородка-балка толщиной 6,5 см, вделанная в стены (система Прюсс)

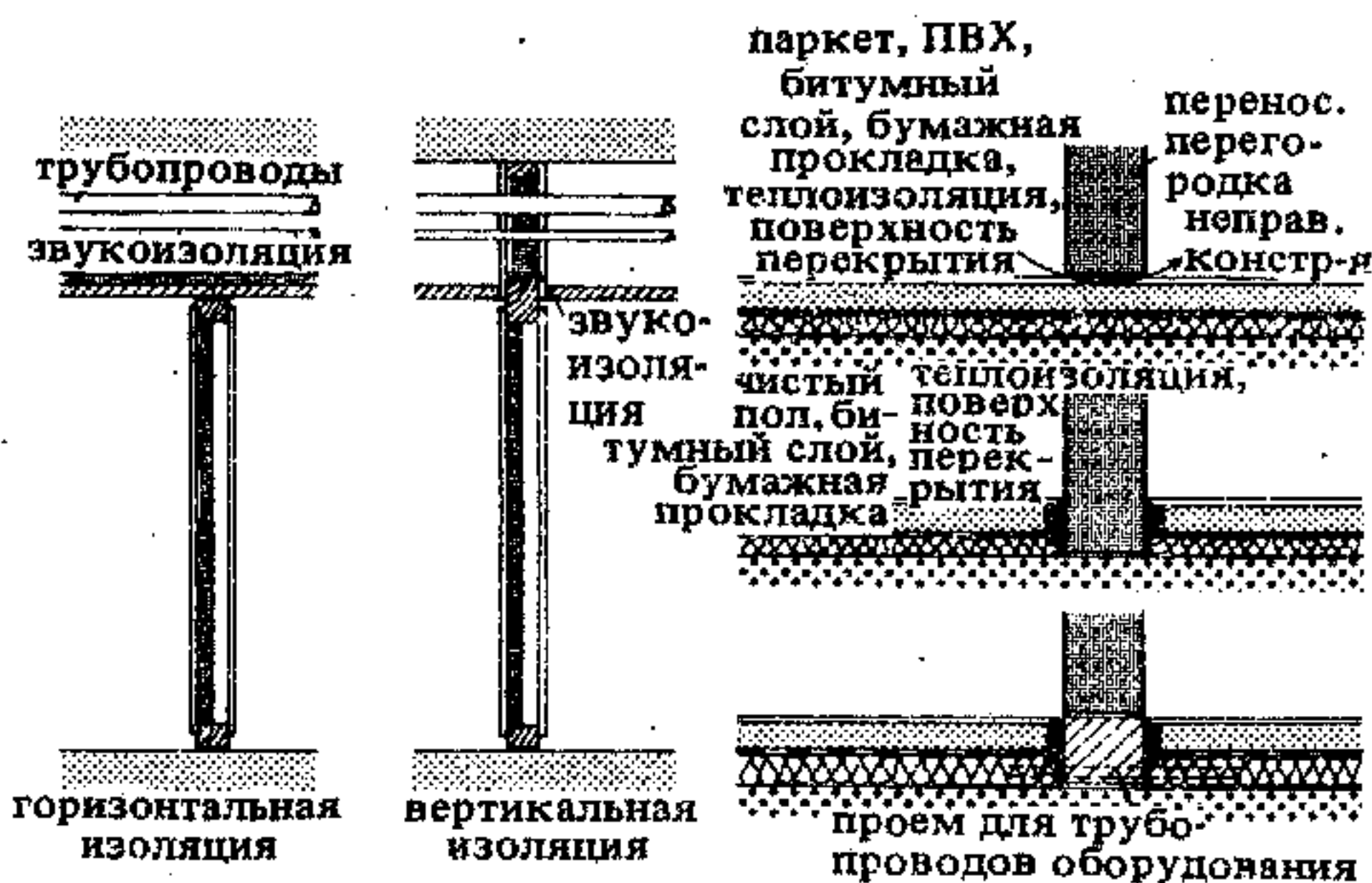


11. Перегородка-балка толщиной 6,5 см, вделанная в стены (система Прюсс)



12. Перегородки из стеклоблоков с арматурой в швах

Типы перегородок	Толщина без штукатурки, см	Допускаемая высота, м	Допускаемая длина, м
Кирпичные	11,5	5	6
Кирпичные армированные	7,1	2,5	4,5
Из стеклоблоков:			
площадь 12 м ²	9,3 - 9,6	3	4
площадь 10 м ²	7 - 8	2,67	4,5
Системы Рабитца	5	4	6
Из раствора по опалубке	7	4	6
Железобетонные	5	3,5	6
Из плит	8	6	6
	10	4,5	6
	7,5	3,5	6
	5	3	6



1. Крепление перегородки к перекрытиям

2. Опирающие переносных внутренних стен

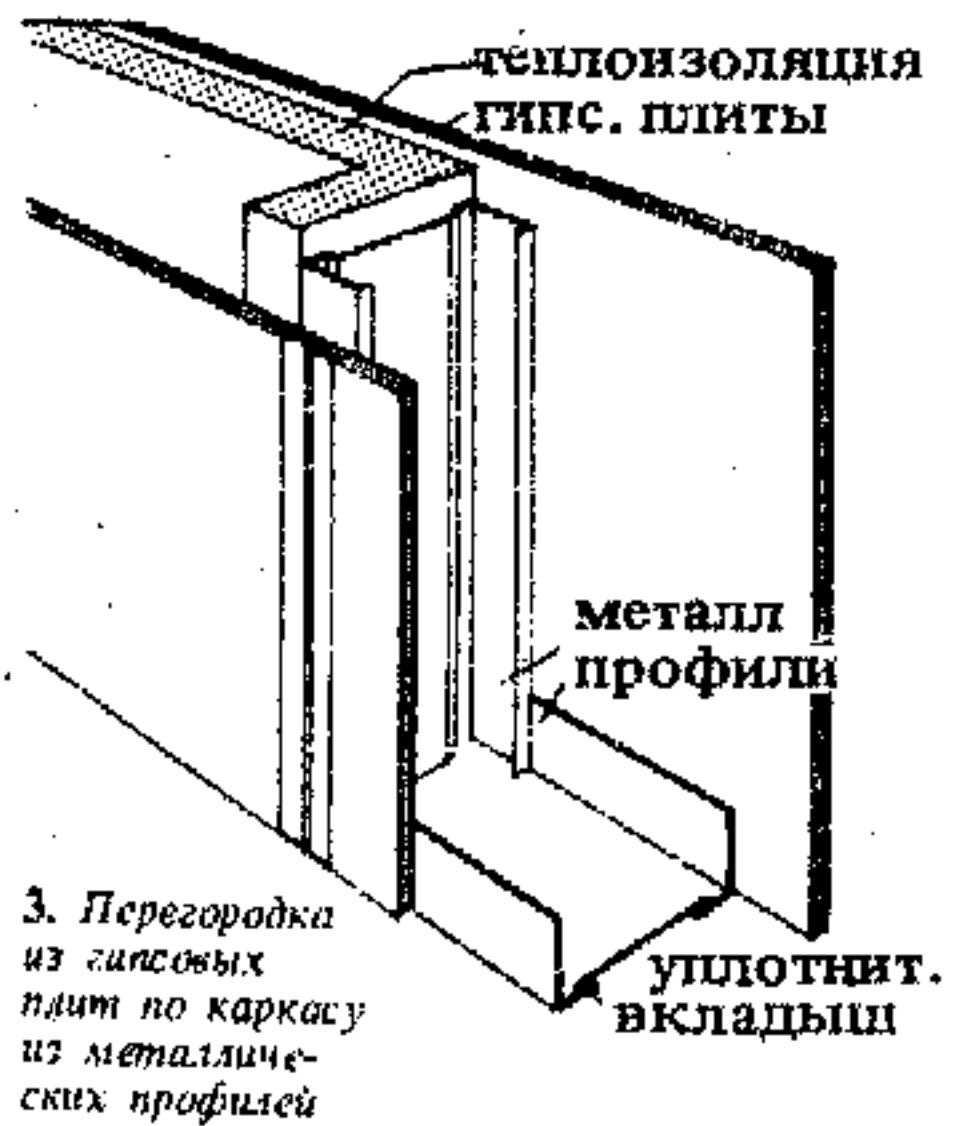
Таблица 1. Размеры многослойных перегородок

Характеристика	Единица измерения	Однослойная обшивка	Двухслойная обшивка
Толщина стенки	мм	75	100
Высота стенки	м	3	4,5
Высота стенки назначения А	м	2,75	3,5
Высота стенки назначения В	м	2,75	3,5
Средняя величина звукоизоляции	дБ	45	49
Толщина теплоизоляции	мм	40	40
Огнестойкость	ч	F30	F90

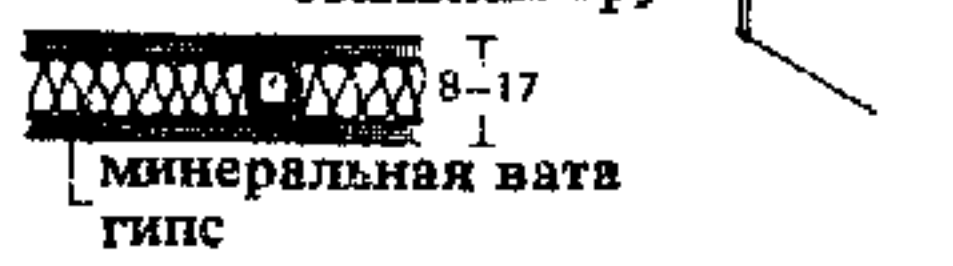
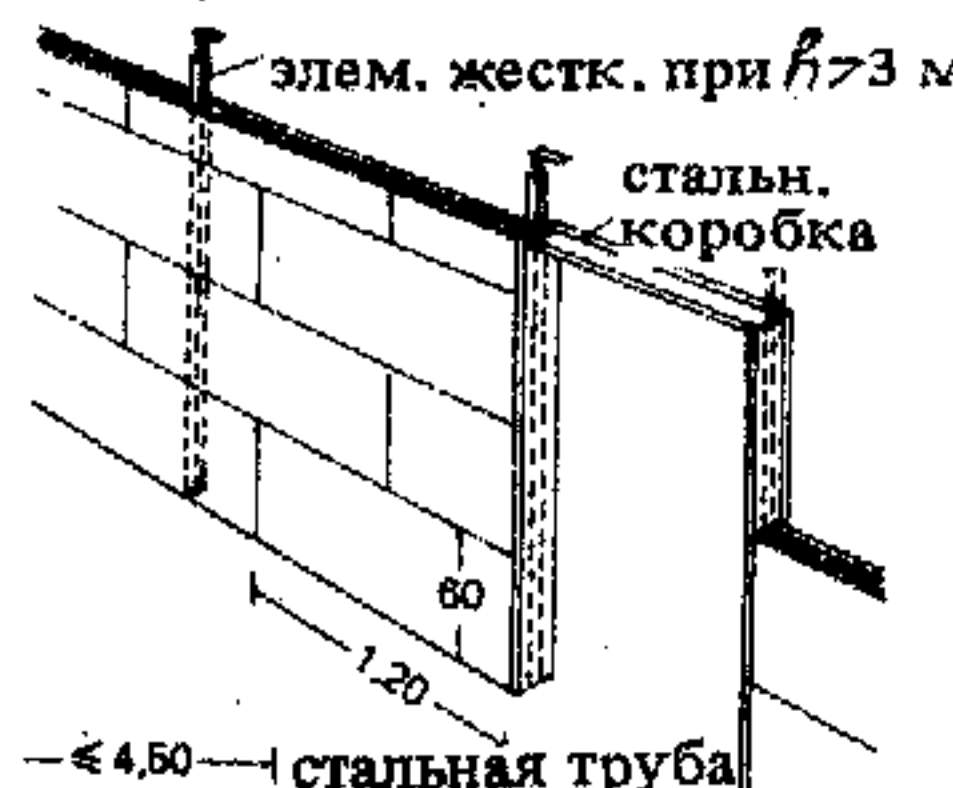
* Время стандартного пожара в минутах.
Назначение А: перегородки в помещениях с ограниченным количеством людей, например жилые дома, гостиницы, конторы и т. д.
Назначение В: перегородки в помещениях с большим скоплением людей, например залы собраний, аудитории, лекционные залы и т. д.

Таблица 2. Размеры перегородок из гипсовых плит

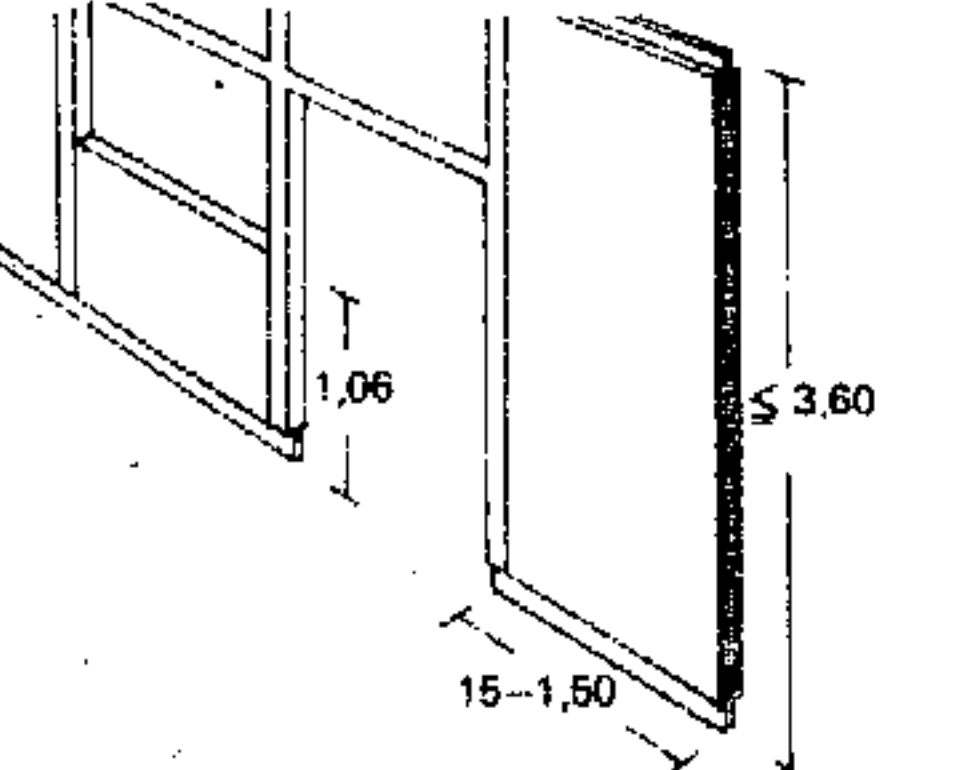
Толщина стенки, мм	80	100	150	170	180—300
Средний уровень звукоизоляции	41—47 дБ	48—49 дБ	49 дБ	52 дБ	52 дБ
Размеры плит, см	60x120				
Термическое сопротивление	1,25	1,8	2	2	1,8
Класс огнестойкости	F120	F120	F30	F30	F120



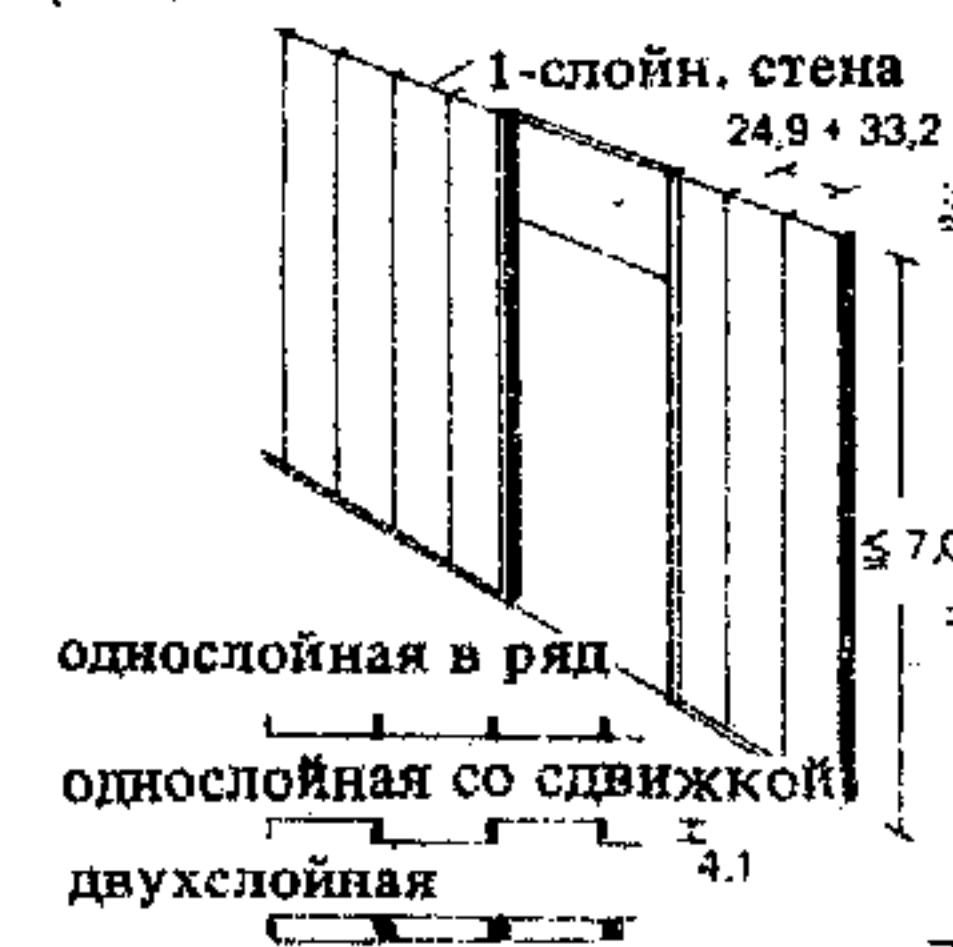
3. Перегородка из гипсовых плит по каркасу из металлических профилей



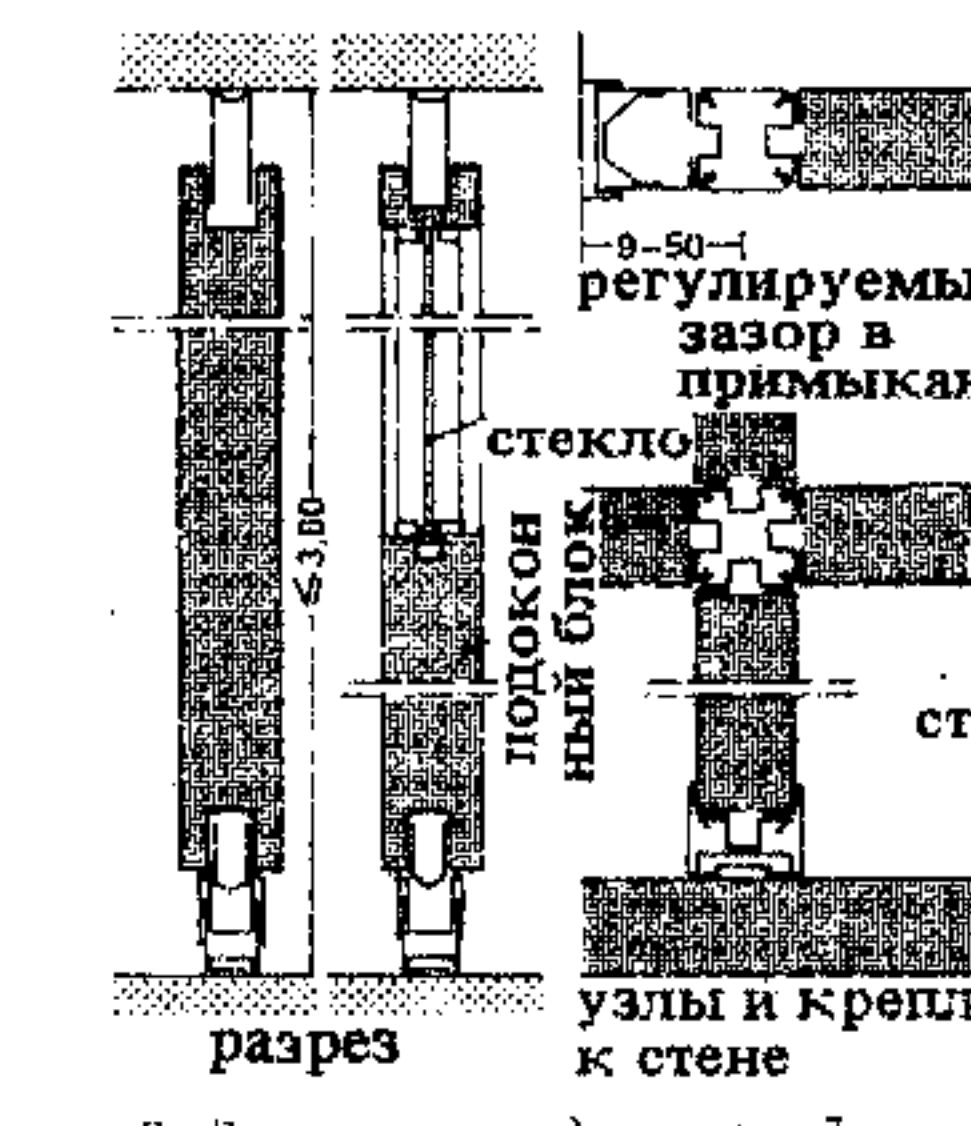
4. Многослойная перегородка из гипсовых плит (размеры см. табл. 1)



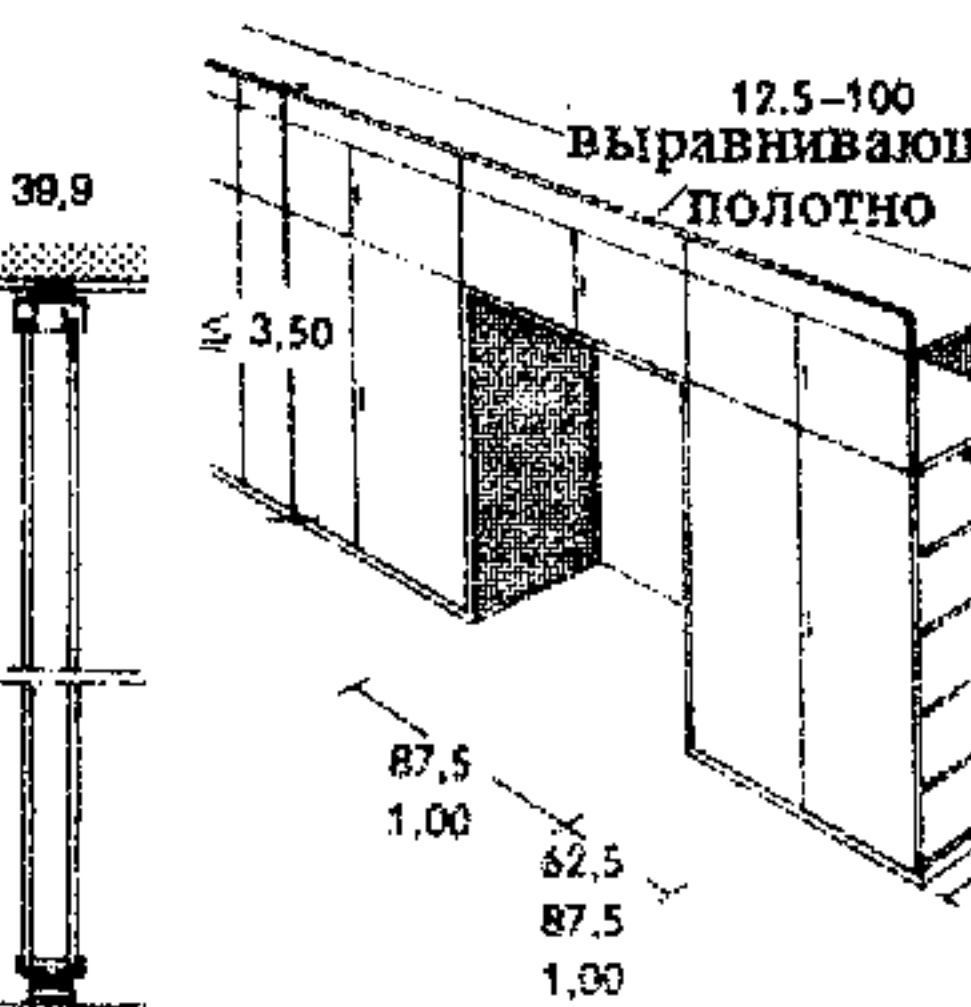
7. Переносная перегородка (детали см. рис. 8)



10. Перегородка из стеклопрофилита



8. Детали перегородки по рис. 7



11. Шкаф-стенка (см. рис. 12-13)

Необходимость изменения внутренней планировки помещений привела к разработке многочисленных конструкций легких переносных перегородок, основным требованием для которых была звукоизолирующая конструкция примыкания к перекрытию и полу (конструкция на рис. 1, слева, лучше конструкции рис. 1 справа; детали см. рис. 2).

Обычно применяют металлические стойки с облицовкой гипсовыми плитами (рис. 3, табл. 1), гипсовые плиты с минераловатной прослойкой, где элементами жесткости служат стальные трубы или дверные коробки (рис. 4, табл. 2).

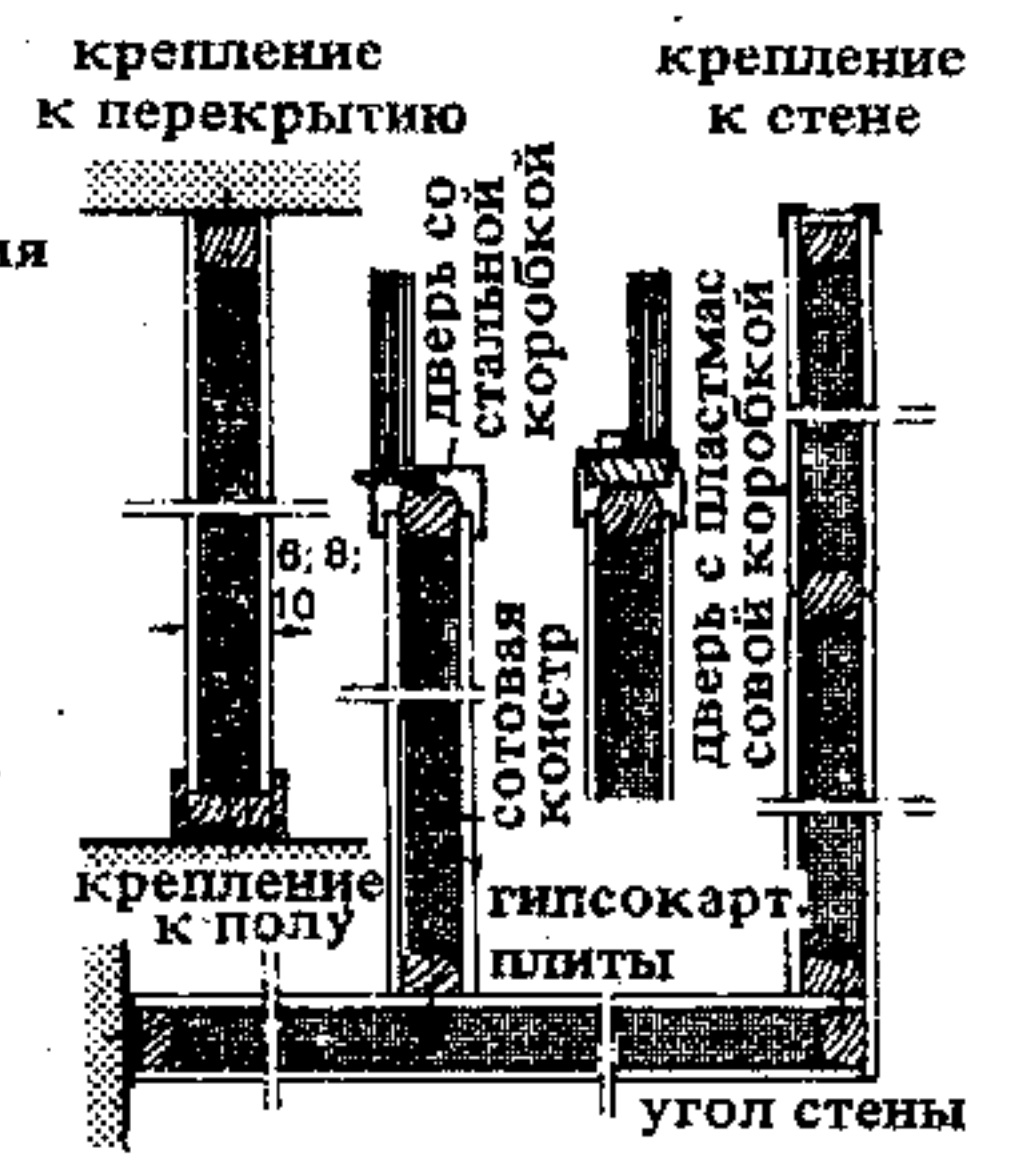
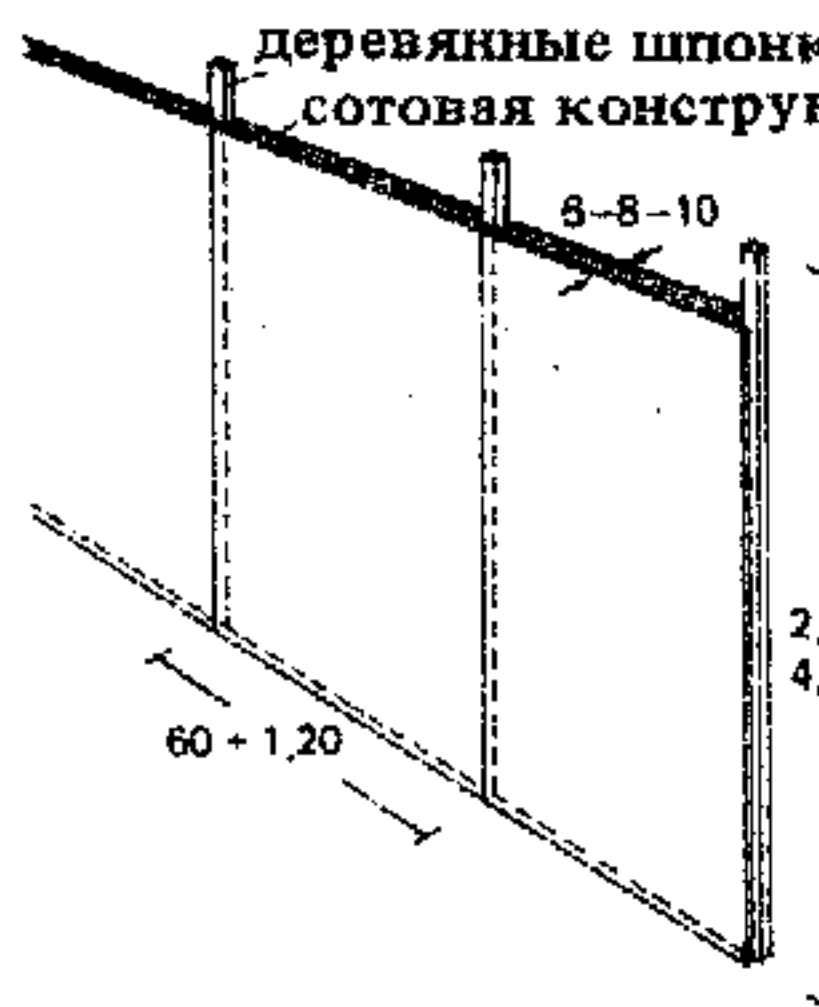
Аналогичную конструкцию имеют сотовые ригипсовые плиты с деревянными рамными вкладышами в швах и в местах примыкания к полу и перекрытию (рис. 5, 6). Много вариантов позволяет получить применение легких тонкостенных стальных профилей с заполнением стальными тонкостенными панелями шириной до 1,5 и высотой до 3,6 м (рис. 7, 8). Возможны конструкции с повышенной звукоизоляцией до 48 дБ (рис. 9) со средним коэффициентом звукоизоляции R_w по DIN 52210.

Очень удобны перегородки из стеклопрофилита (рис. 10). Средний уровень звукоизоляции таких однослойных перегородок составляет 22 дБ, двухслойных — 32 дБ.

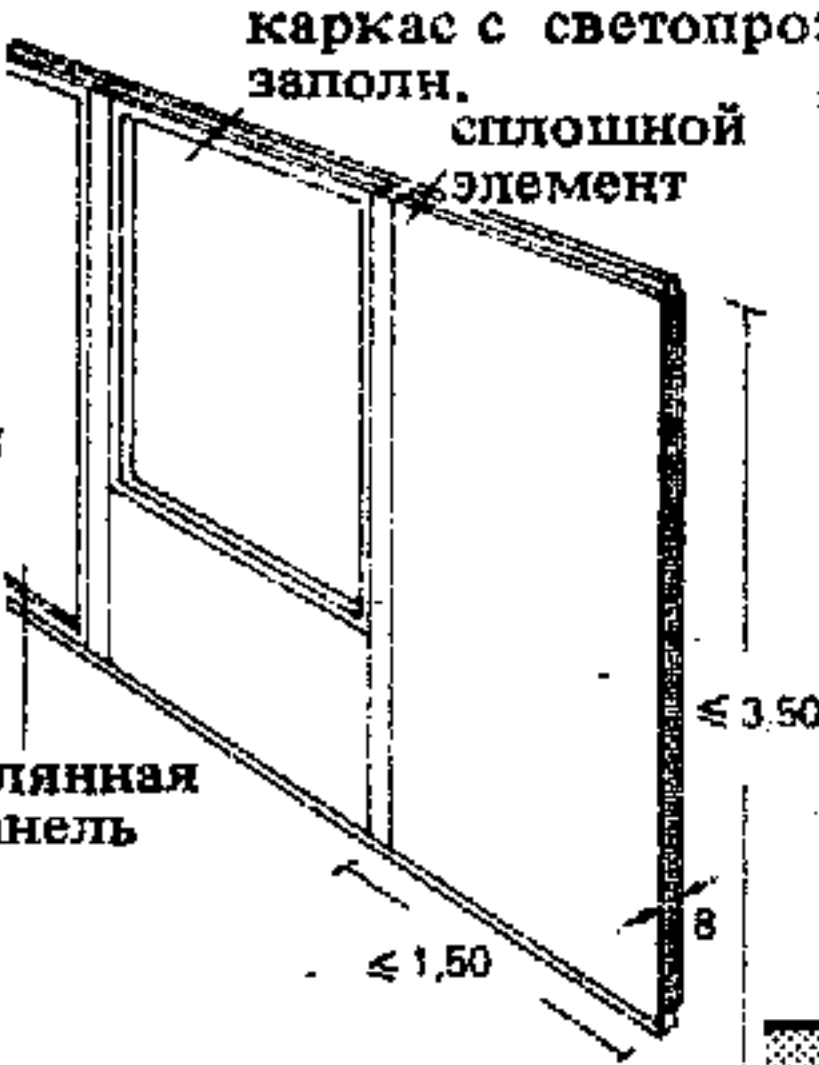
Целесообразно применять перегородки (рис. 11-13) со звукоизолирующей воздушной прослойкой и прозрачной задней стенкой (44-45 дБ); при длине 6,4 м и заполнении — 47 дБ; при звукоизолирующей задней стенке — 50 дБ (рис. 12).

Перегородки со стальным каркасом (DIN 18183E) позволяют осуществить быстрый монтаж, имеют хорошую устойчивость (рис. 3, табл. 1, А, В), хорошую звукоизолирующую способность и высокую огнестойкость (табл. 1).

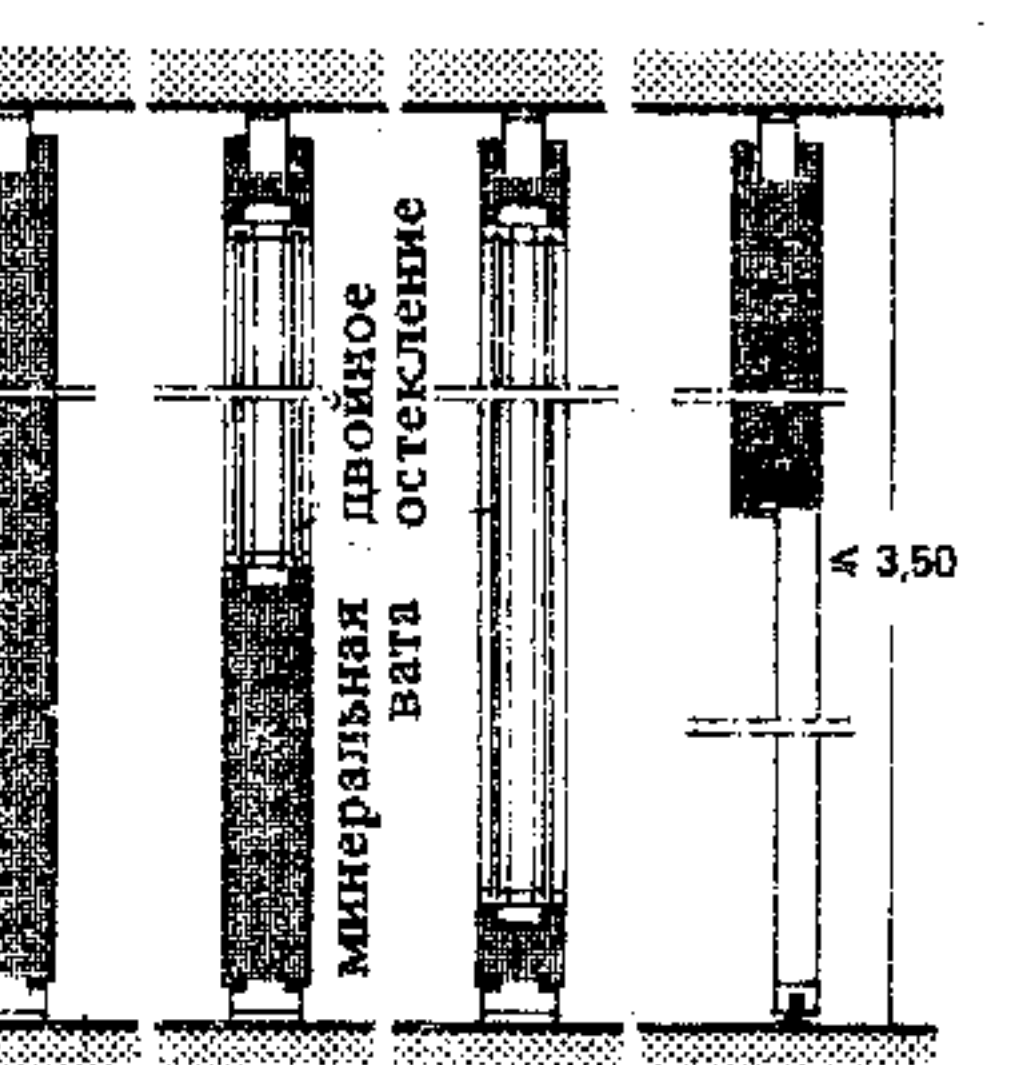
5. Перегородка из гипсовых панелей (размеры см. табл. 2)



6. Детали перегородки по рис. 5



9. Звукоизолирующая переносная перегородка системы G + H с переменным шагом

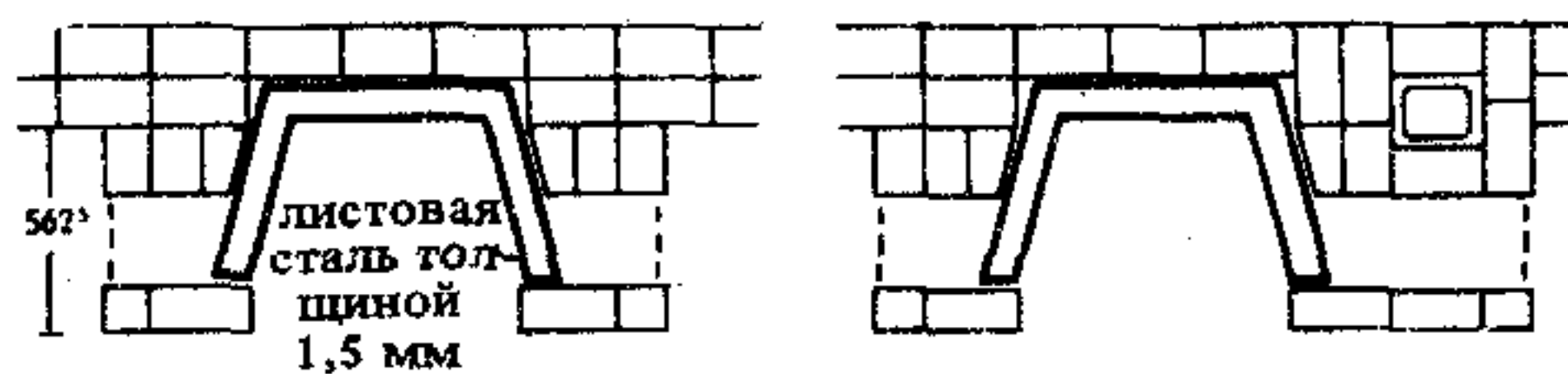


12. Детали шкафо-стенки

125-100 крепление к стене	125-100 верхняя плита	верхний свет	высота дверного элемента	высота каркаса	ширина элементов	цоколь
62,5	87,5	1,00	2,07 ± 3,50	87,5	1,00	12,5

13. Размеры шкафо-стенки (см. рис. 11, 12)

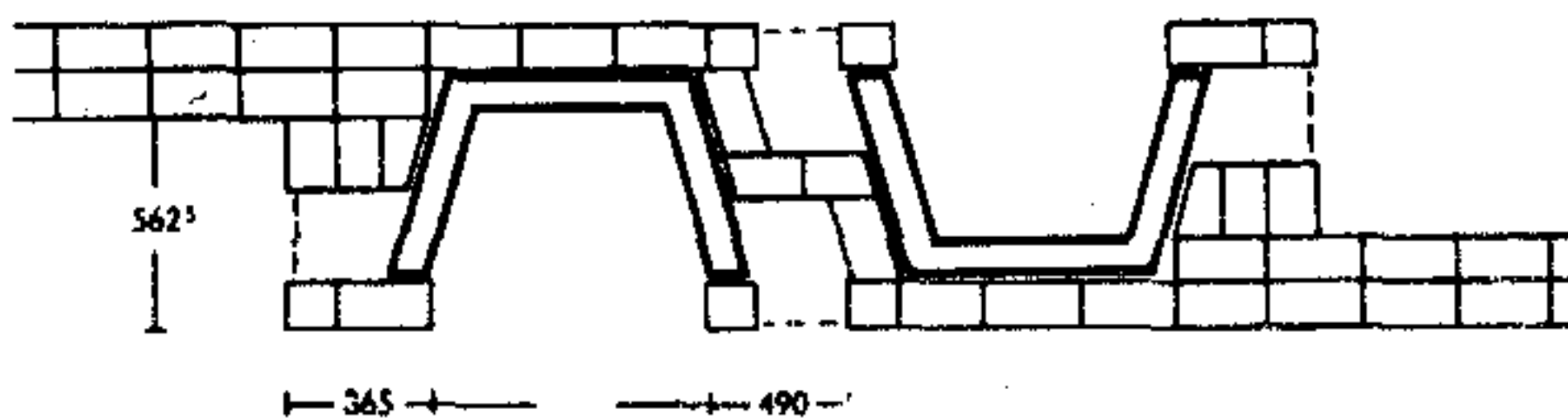
Открытые камин



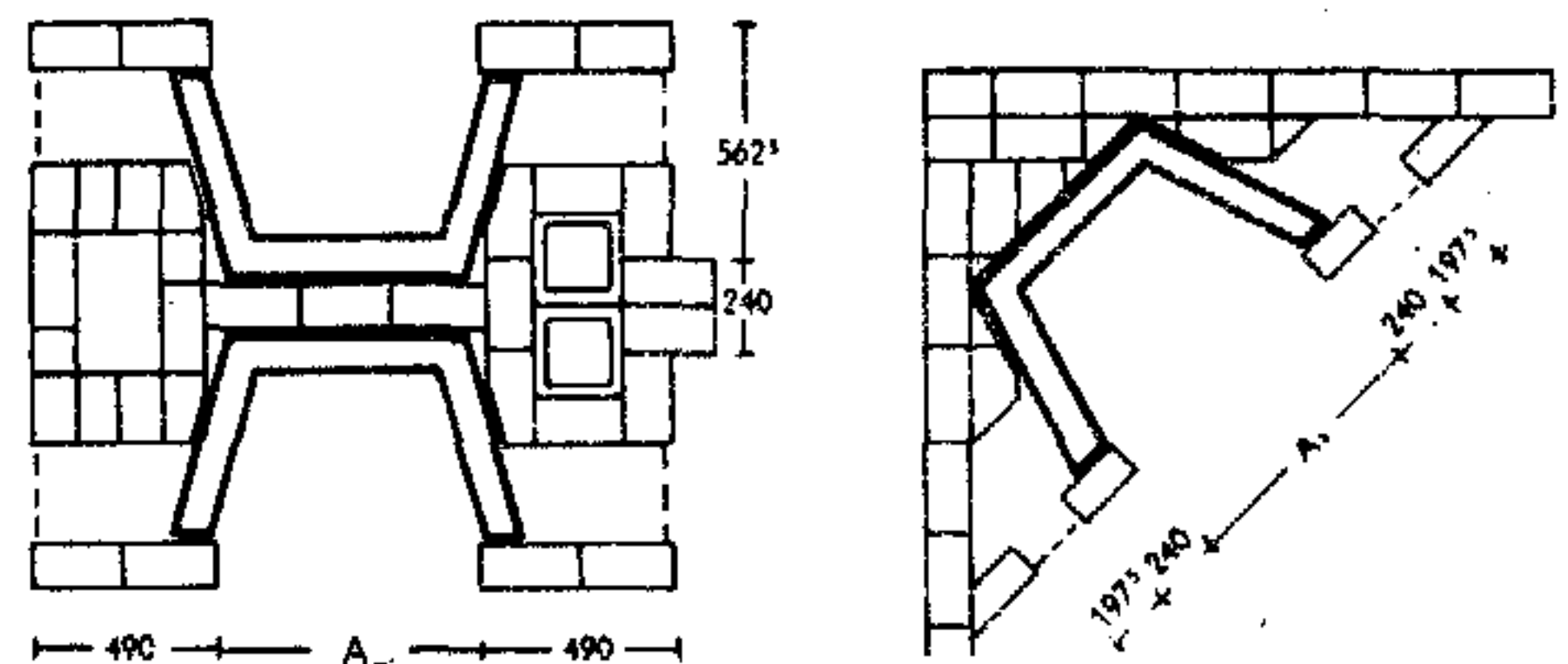
выступающий из стены обмурованный камин
с боковыми каналами

1. Дымоход над камином

2. Дымоход сбоку

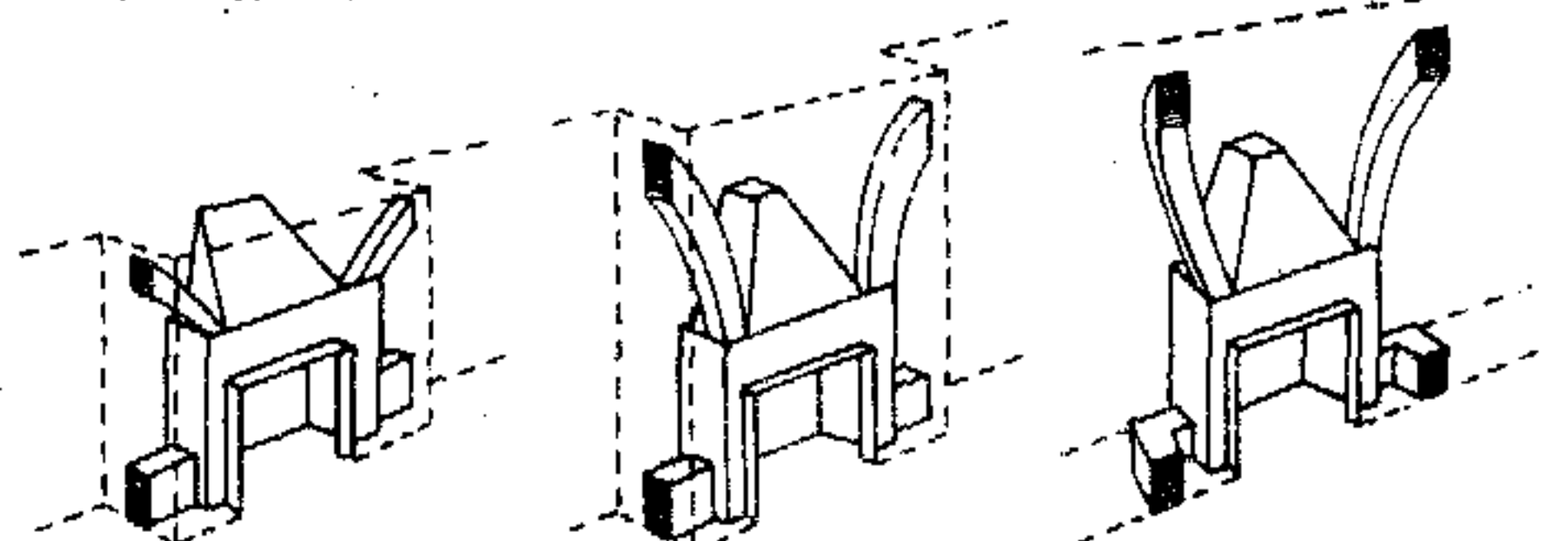


3. Камини смежных комнат смежны, воздушные каналы сбоку и спереди



4. Задние стенки камини повернуты
навстречу друг другу, дымоходы сбоку

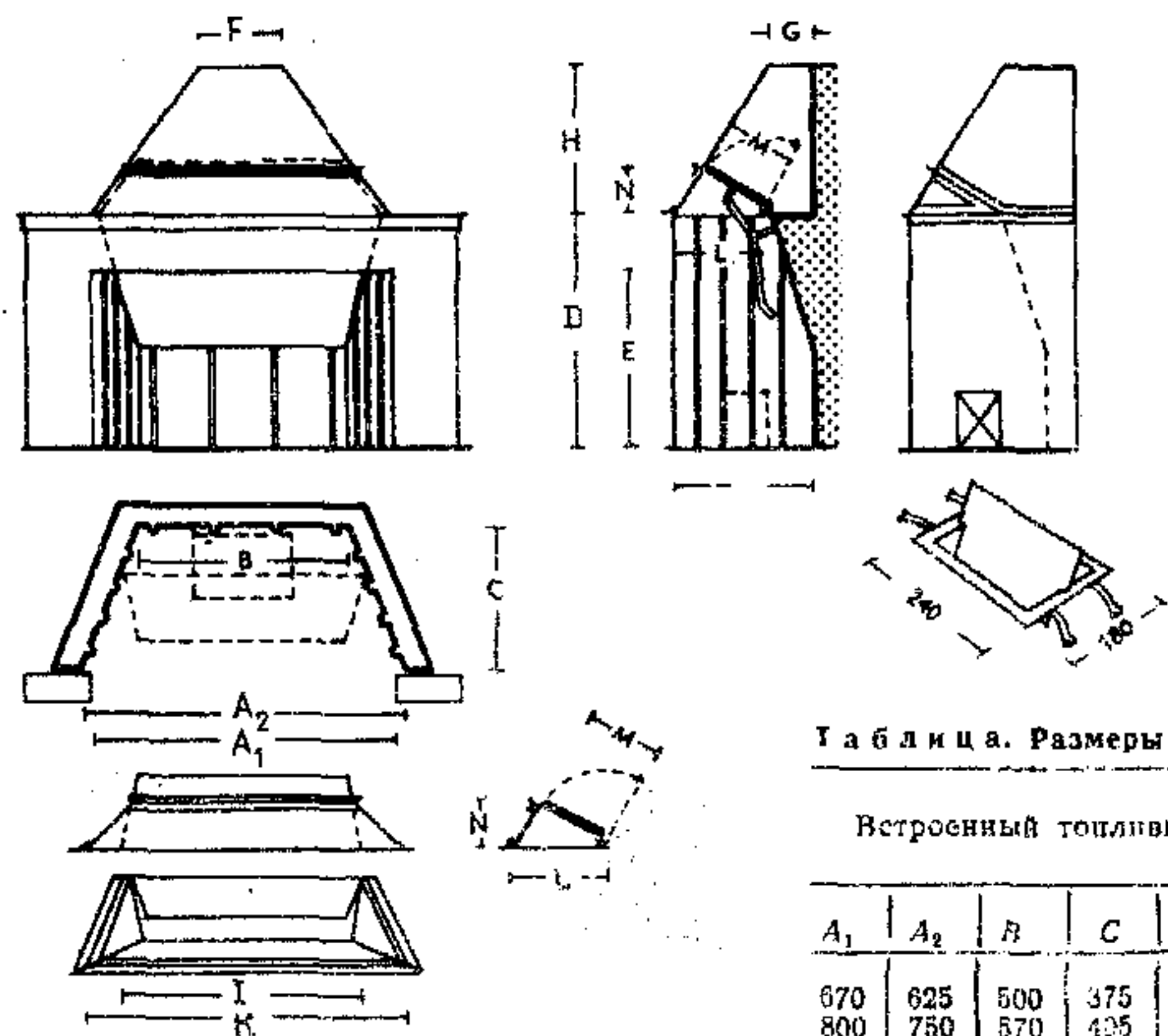
5. Угловой камин, приточные каналы
спереди



6. Низкий камин с бо-
ковыми каналами

7. Высокий камин с бо-
ковыми каналами

8. Высокий камин с при-
током воздуха спереди



9. Детали камини из листовой стали

Коэффициент полезного действия камини составляет всего 5-10% и поэтому в качестве единственного отопительного при-
бора они невыгодны. Их назначение — создание уютной обста-
новки и дополнительный обогрев в осенний и зимний периоды.

Для обеспечения надежного действия (без задымления ком-
наты при достаточной тяге и максимальном теплоизлучении)
размеры камини должны иметь определенные соотношения
(см. табл.). Основное правило: площадь сечения дымохода дол-
жна быть не менее $\frac{1}{10}$ площади лицевого проема камини (от
6 до 15%, обычно 10%).

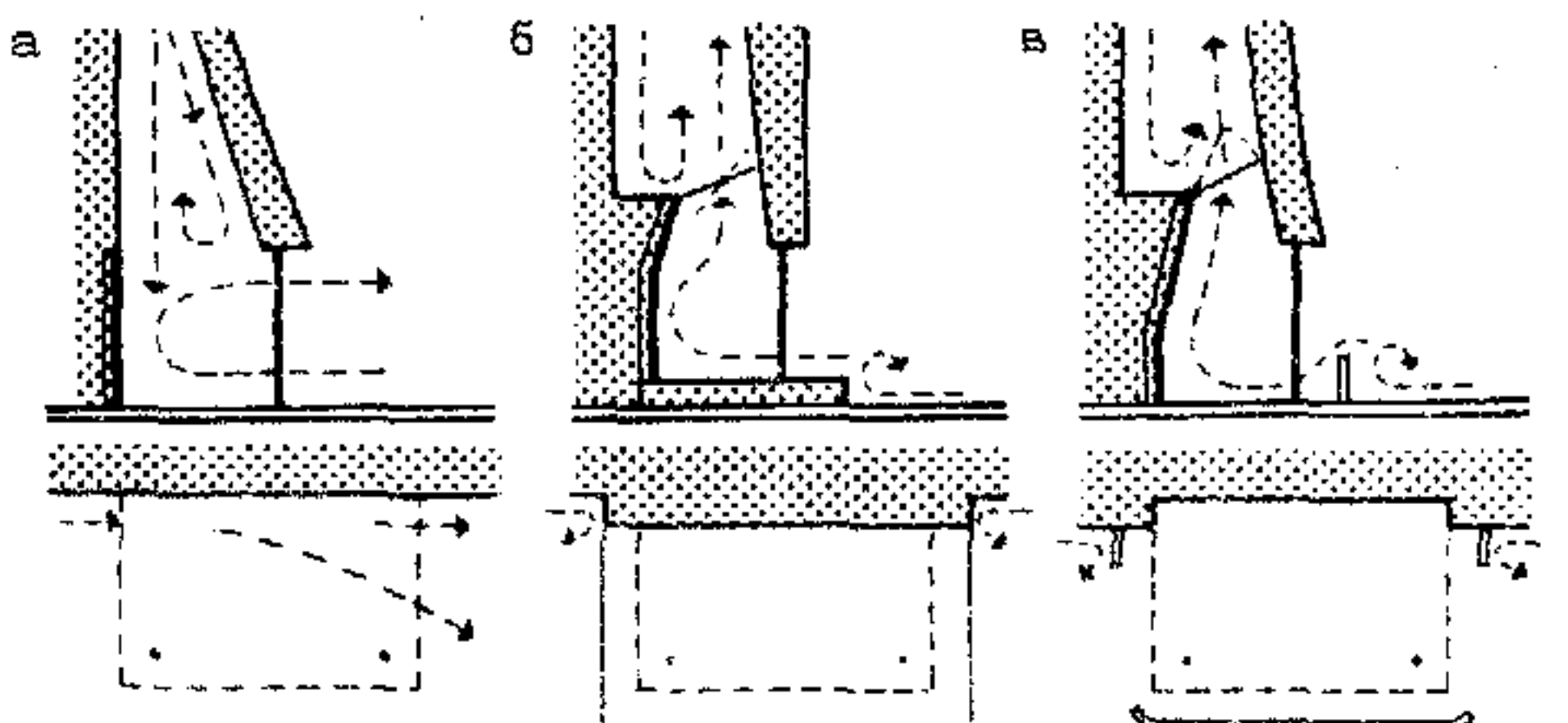
Заднюю стенку топливника выводят выше лицевого проема
и придают ей наклон к лицевой стороне. Вертикальная задняя
стенка ухудшает тягу, способствует образованию завихрений
и задымлению комнаты (рис. 10). У пола и по бокам лицевого
проема следует предусматривать уступы или щитки на пути воз-
душного потока (рис. 10, б, в).

Заслонку между топливником и дымовой камерой делают
не менее $\frac{1}{16}$ высоты лицевого проема камини и на всю ширину
топливника (рис. 9). Боковые стенки дымовой камеры — гладкие,
с уклоном к дымоходу под углом 60°.

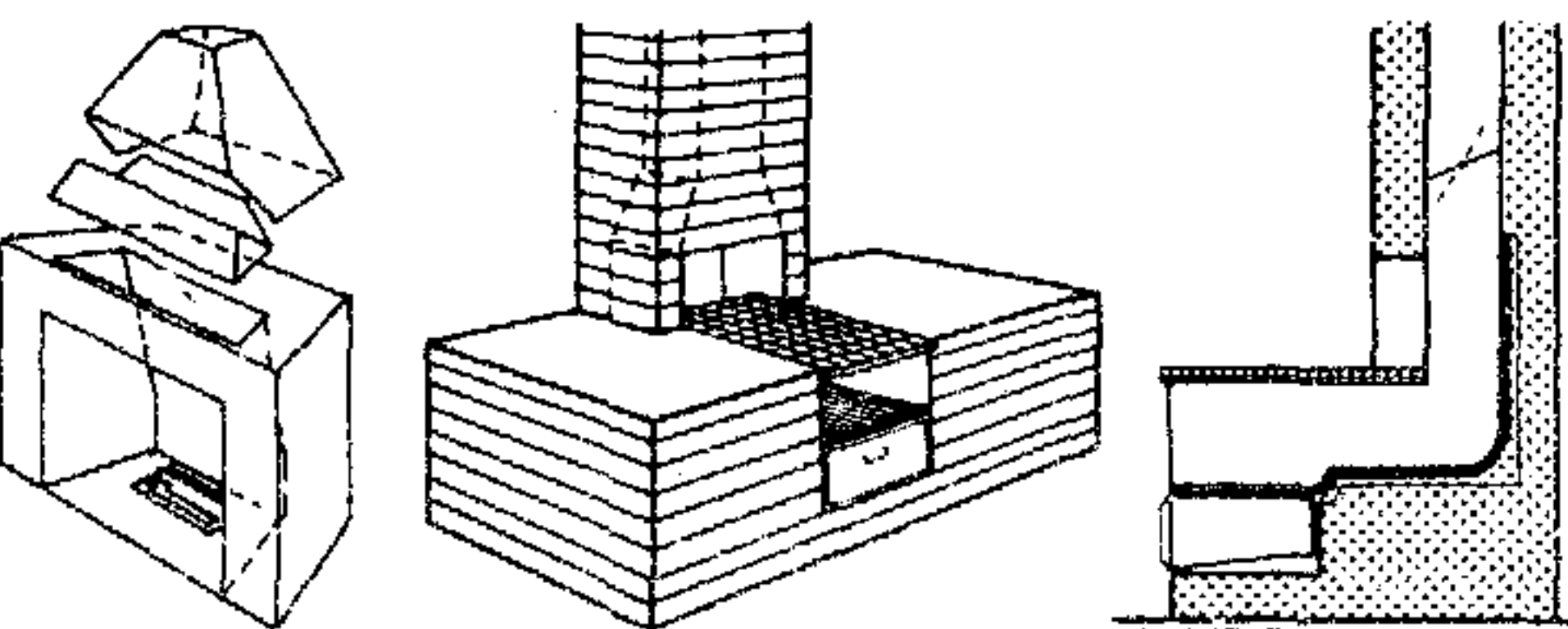
Зола с небольшим содержанием пыли через шахту с чугу-
ной крышкой попадает в зольник, расположенный в подвале
(рис. 9).

Камини выкладывают из огнестойких материалов; пол
перед топливником на ширину 50 см должен быть из негю-
раемых материалов.

Между открытыми деревянными элементами и кладкой
камини должен оставаться зазор не менее 5 см (США). Приток
свежего воздуха обычно поступает к топливнику через неплот-
ности в оконных и дверных проемах; для предотвращения
сквозняков рекомендуют устраивать приточные каналы.



10. На пути воздушного потока у пола и стен устанавливают щиты и делают
уступы

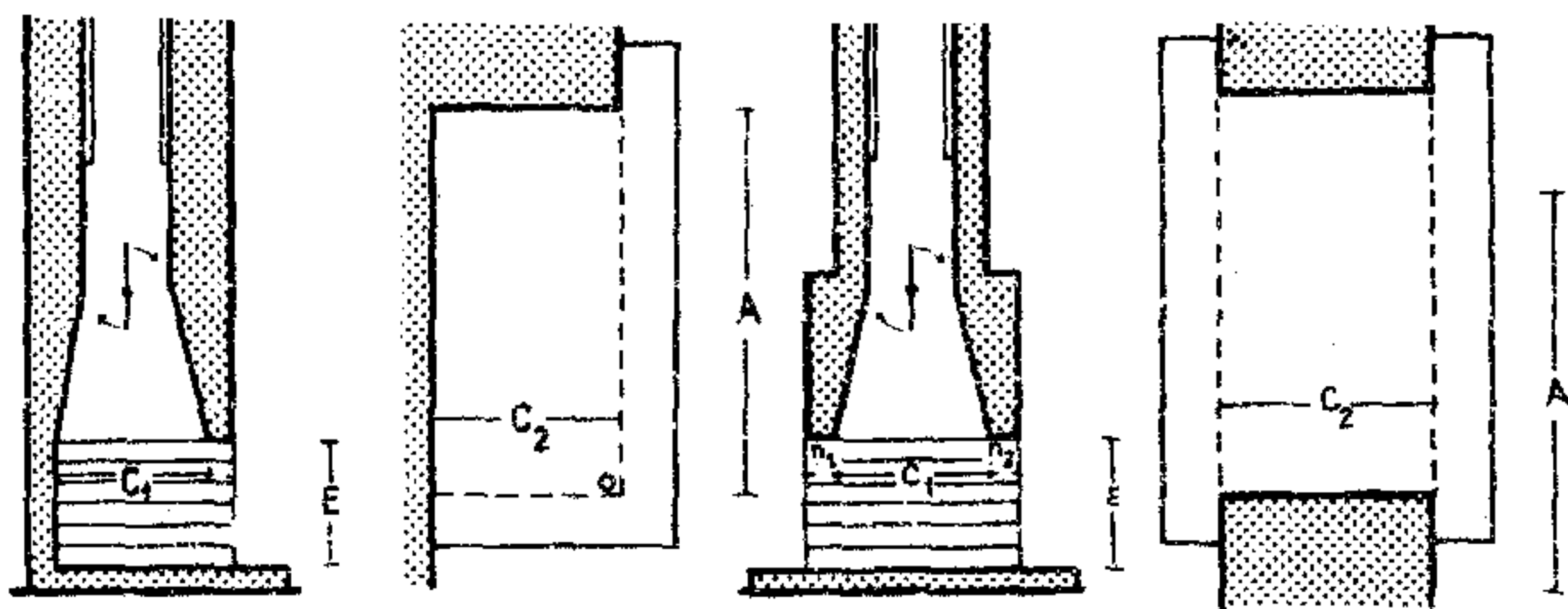


крышка
зольника

11. Летний кухонный очаг для приготовления пищи на открытом
воздухе

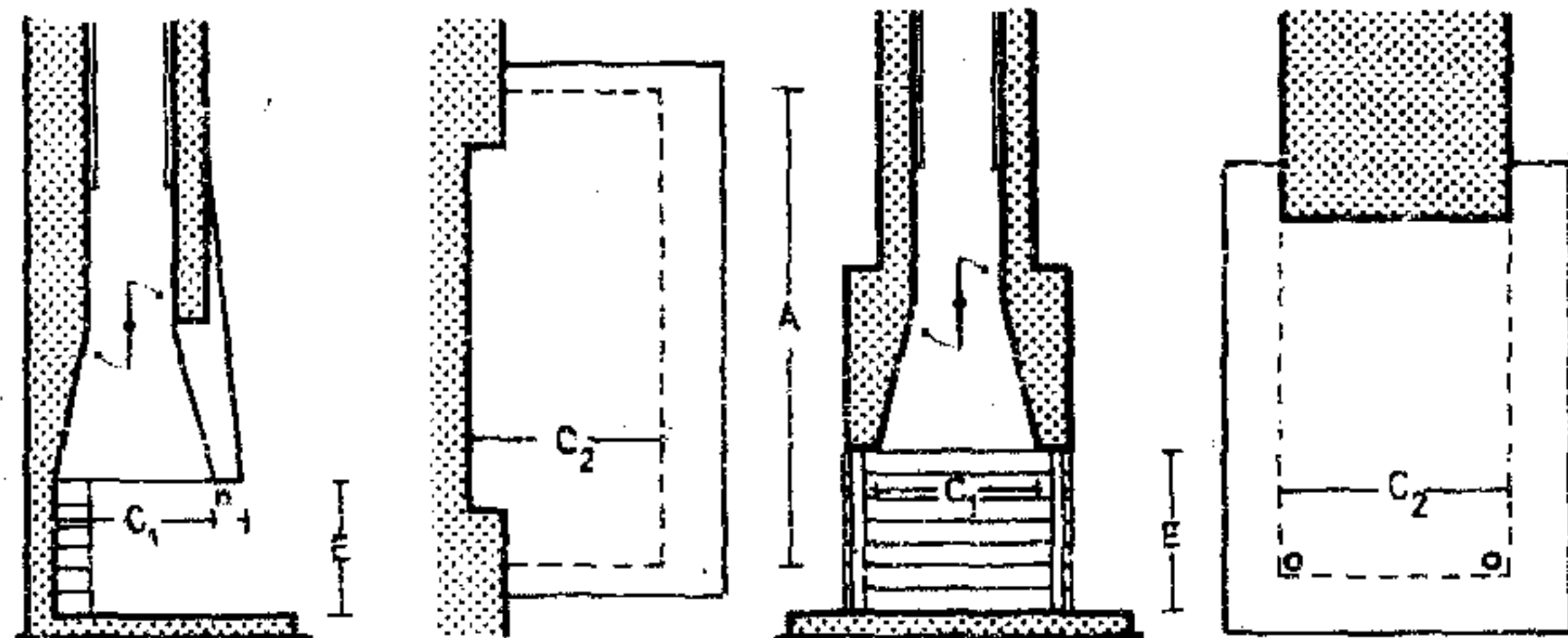
Таблица. Размеры каминных деталей из стального листа

Встроенный топливник						Дымовая камера			Дымовая заслонка					$\frac{A_2 + E}{10}$	Дымоход		
A ₁	A ₂	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N		O	P	Q · P, см ²
670	625	500	375	615	574	285	180	390	550	670	205	175	175	360	200×200		400
800	750	570	435	740	635	285	180	425	580	800	205	175	175	475	200×250		520
920	875	685	475	865	700	285	285	460	800	920	205	175	175	610	200×260		676
1050	1000	755	475	990	823	285	285	500	885	1050	205	175	175	823	260×325		845
1300	1250	930	520	1052	885	405	285	550	1110	1300	350	275	250	1100	325×365		1250
1550	1500	1200	520	1110	950	405	285	600	1370	1550	350	275	250	1400	365×385		1480



1. Камин с топливником, открытым спереди и с одного бока

2. Камин с топливником, открытым с двух противоположных сторон

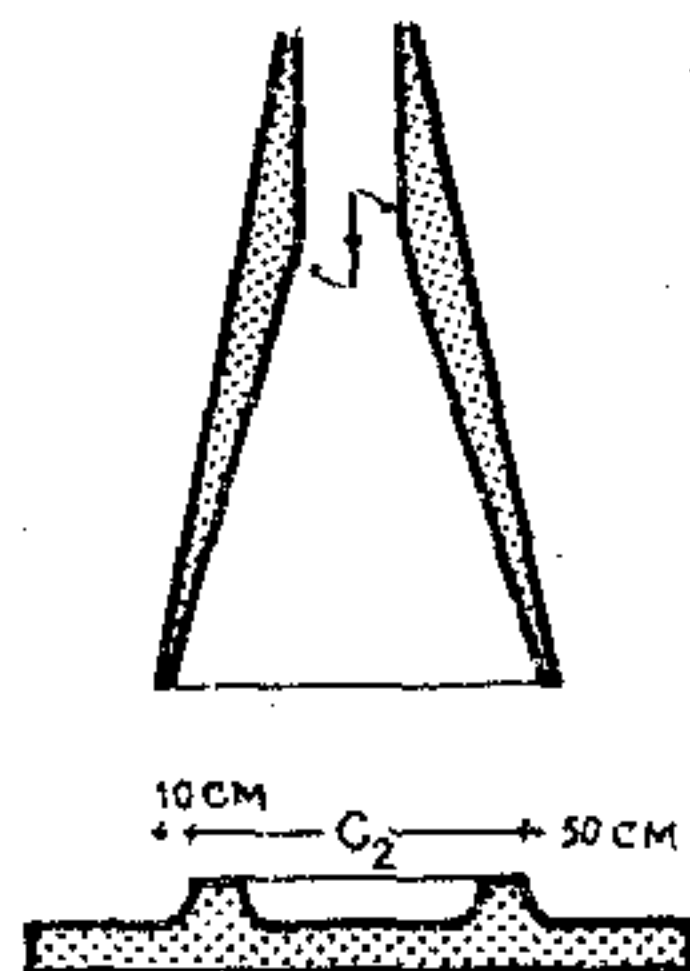


3. Камин с топливником, открытым спереди и с двух боков

4. Камин с топливником, открытым с трех сторон

Таблица 1. Размеры каминов по рис. 1—5 (по американским данным)

C_1	C_2	Сечение дымохода
1 $2/3E - 10$ см	$C_1 + n$	$1/12E (A + C_2)$
2 $5/6E - 20$ см	$C_1 + n_1 + n_2$	$1/12E \cdot 24$
3 $2/2E - 10$ см	$C_1 + n$	$1/12E (A + 2C_2)$
4 $5/6E - 20$ см	$C_1 + 2n$	$1/12E (2A + C_2)$
5 $\varnothing$ миним. 81,5 см	$C_1 + 2n$	$1/12E \cdot 3,14 (C_1 + 20 \text{ см})$



5. Свободнотонный камин

При свободном размещении камина в помещении часто приходится предусматривать у топливника несколько проемов или оставлять открытыми две, три или все четыре его стороны. Размеры элементов таких каминов отличаются от размеров обычных встроенных каминов с одним лицевым проемом, однако и в этом случае между ними должны быть соблюдены определенные соотношения.

Для обеспечения нормального процесса горения необходим достаточный приток свежего воздуха. Размеры отверстий приведены в табл. 1.

6. Обозначения размеров к табл. 2

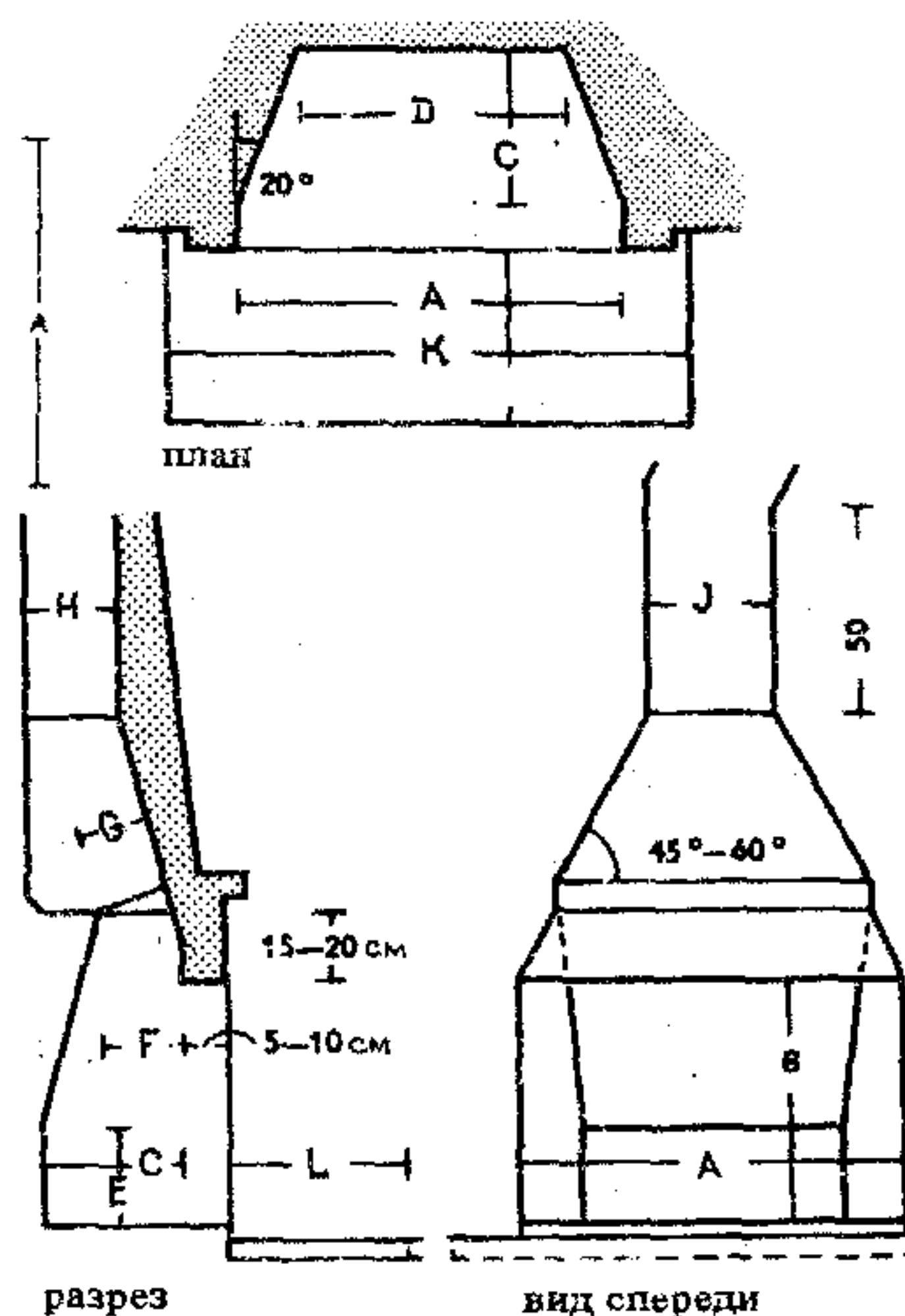
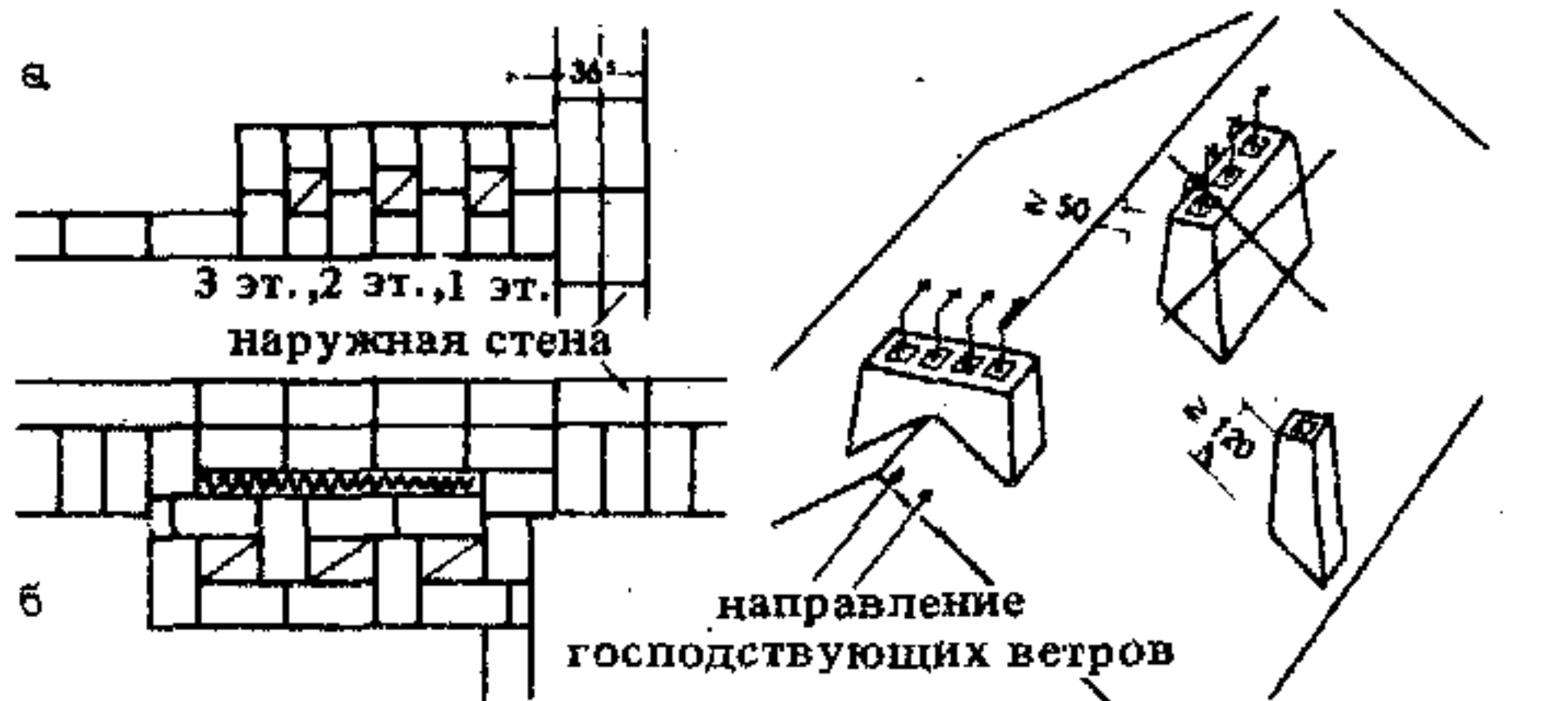


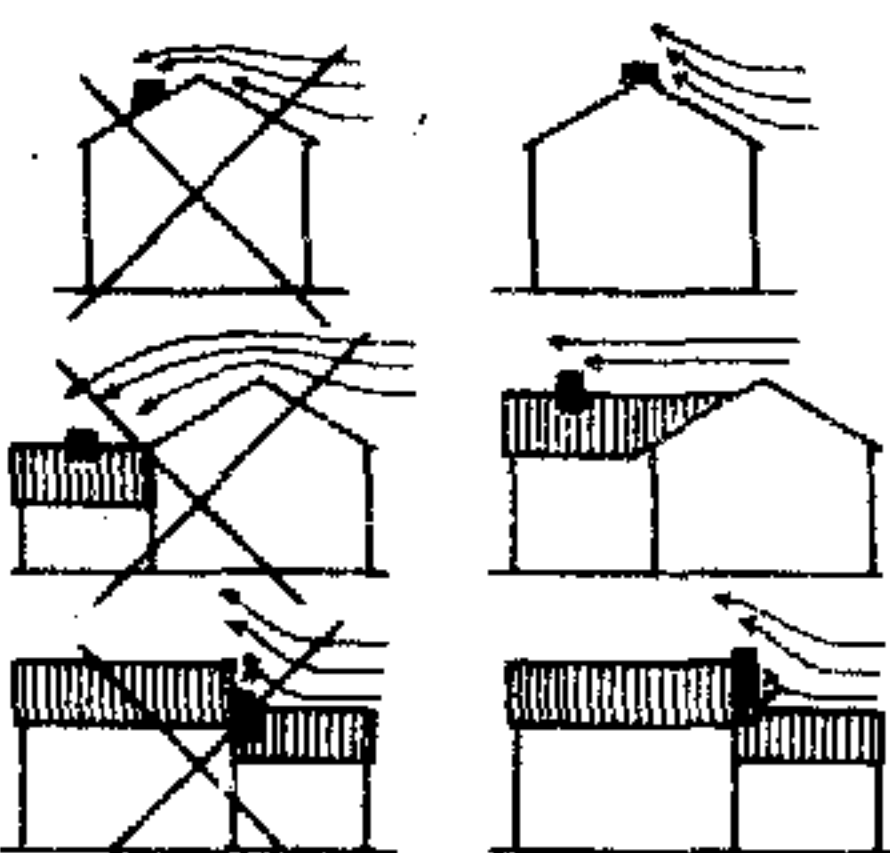
Таблица 2. Размеры открытых каминов

Назначение помещения	Габариты		Топка			Глубина, см	Задняя стенка		Желоб		Дымоход			Передний лист	
	площадь, м²	объем, м³	ширина, см	высота, см	площадь, см²		ширина, см	вертикальный участок, см	исход. размер, см	ширина, см	см	см	расчетное сечение, см²	ширина, см	длина, см
			A	B		C	D	E	F	G	H	I		K	L
Маленькая комната	16—22	40—60	60	50	3000	34	36	25	20	12	20	20	400	100	80
			65	55	3580	35	40	25	20	12	20	20	400	105	
Средняя комната	22—30	60—90	70	58	4060	36	44	25	20	12	20	20	400	110	80
			75	60	4500	37	49	25	20	12	20	20	400	115	
			80	63	5040	38	53	28	20	12	20	26	520	120	
Более крупная комната	30—40	90—120	85	66	5610	38	58	28	20	12	20	26	520	125	80
			90	68	6120	40	62	28	20	12	20	26	520	130	
			95	71	6750	40	66	30	20	12	26	26	676	135	
Большие комнаты	45—50	120—180	100	74	7400	42	70	30	20	12	26	26	676	140	80
			105	76	6980	42	74	30	20	12	26	26	676	145	
			110	78	8580	45	78	30	25	12	26	38,5	1000	150	
Маленькие залы	50—70	180—250	115	82	9430	45	82	32	25	15	26	38,5	1000	155	80
			120	84	10080	48	85	32	25	15	26	38,5	1000	160	
			125	87	10880	48	89	32	25	15	26	38,5	1000	165	
Средние залы	70—90	250—350	130	90	11700	51	93	32	25	15	26	38,5	1000	170	80
			135	92	12420	53	97	32	25	15	26	38,5	1000	175	
Залы	Более 90	Более 350	140	95	13300	54	100	35	25	15	38,5	38,5	1480	180	80
			145	97	14070	55	105	35	25	15	38,5	38,5	1480	185	
			150	100	15000	58	109	35	25	15	38,5	38,5	1480	190	

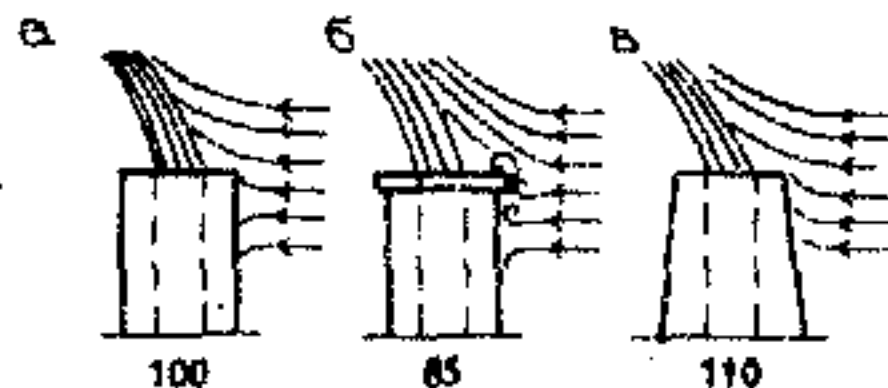


1. Удачное размещение дымоходов с удобным присоединением печей

2. Размещение труб по отношению к направлению господствующих ветров и к коньку. Сток дождевых вод по узкой стороне



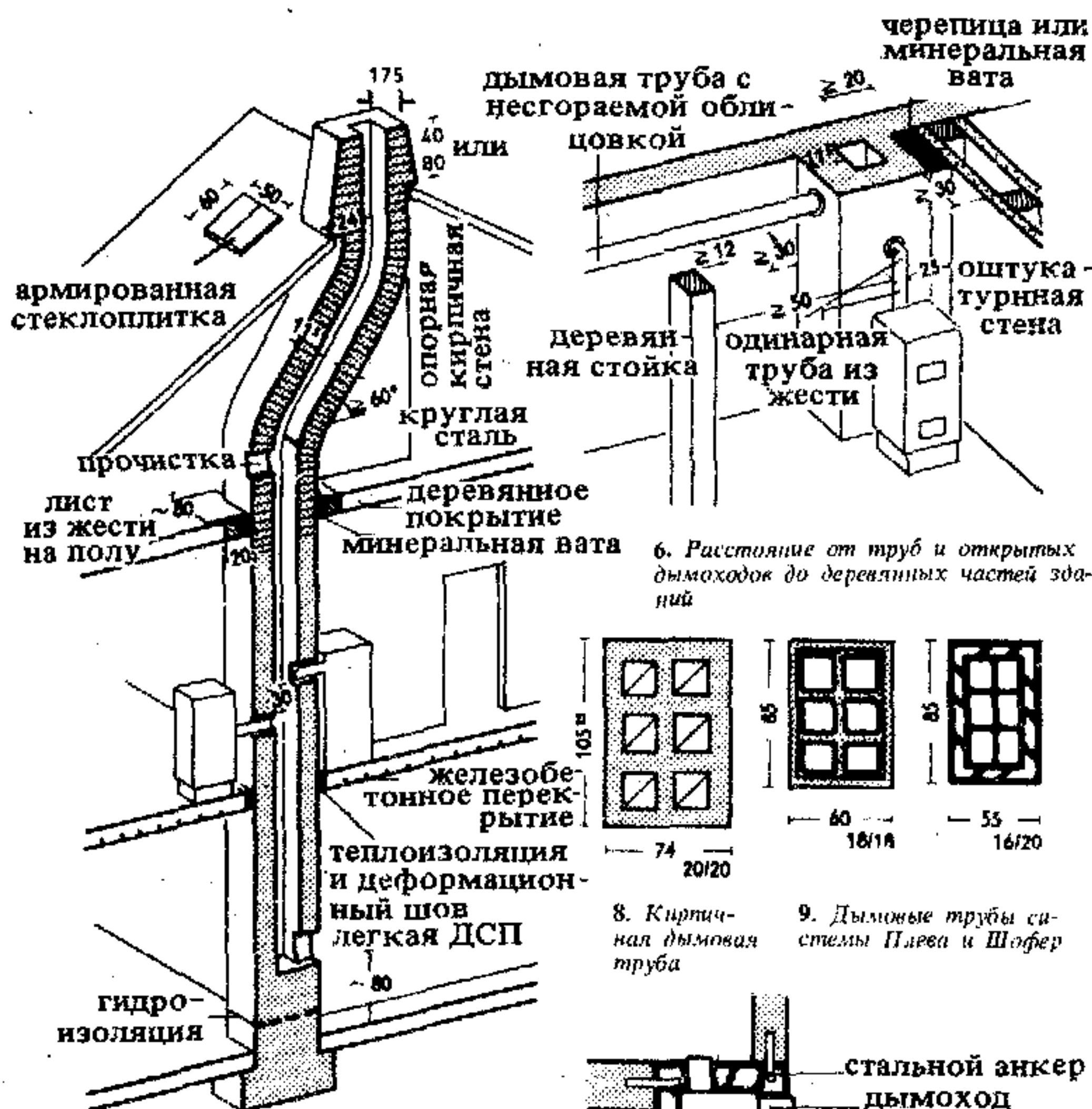
3. Влияние ветра на тягу дымовых труб



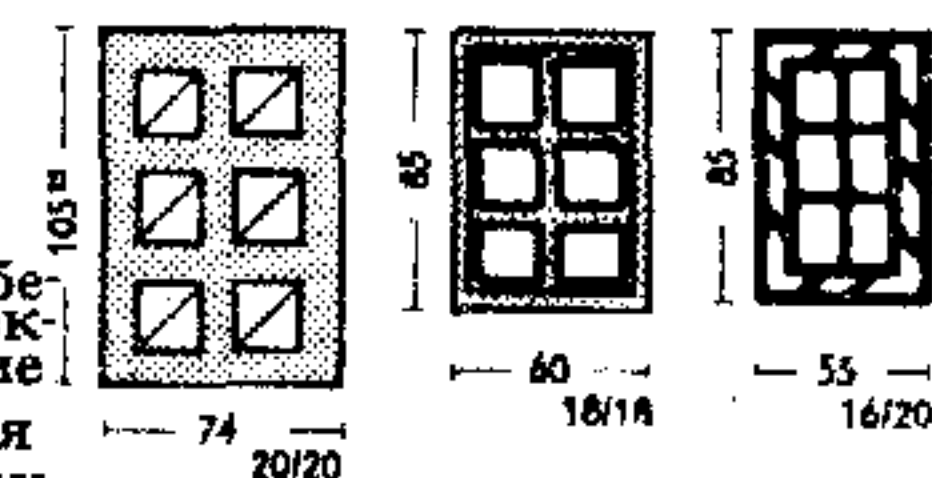
4. Эффективность труб разной формы



5. Влияние формы поперечного сечения труб на тягу

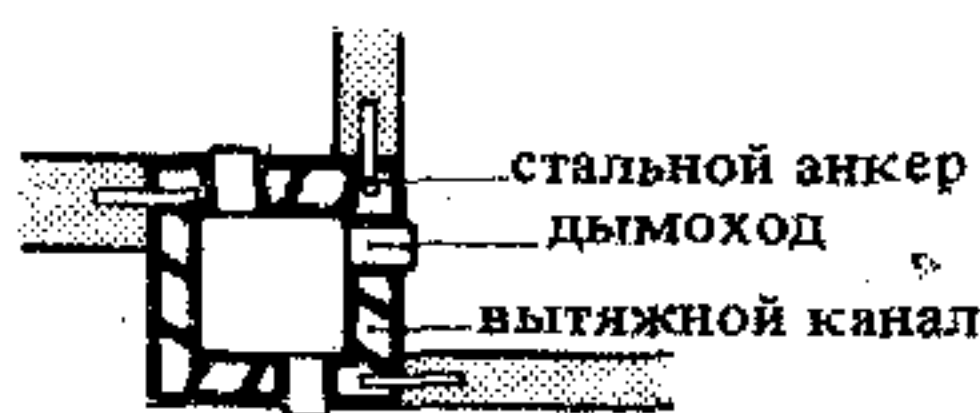


6. Расстояние от труб и открытых дымоходов до деревянных частей зданий



7. Разрез дымовой трубы с подключениями дымоходов. Высота трубы над крышей ≥ 40 см при твердой и ≥ 80 см при мягкой кровле

8. Кирпичная дымовая труба



9. Дымовые трубы системы Плева и Шофер

Размеры фасонных камней для дымоходов

Система Плева			Система Шофер		
F, см ²	внутренние размеры, см	наружные размеры, см	F, см ²	внутренние размеры, см	наружные размеры, см
156	12,5×12,5	16,5×16,5	196	14×14	34×34
196	14×14	19,0×19	280	20×14	40×34
216	12×18	17×23	320	20×16	40×36
272	16,5×16,5	21,5×21,5	350	25×14	45×34
280	14×20	19×26	400	20×20	40×40
324	18×18	23×23	434	31×14	51×34
400	20×20	26×26	500	25×20	45×40
500	20×25	26×31	600	30×20	50×40
600	20×30	26×31	625	25×25,5	45×45
625	25×25	31×31	700	35×20	55×40

Экономичность огневых топок зависит от выбора правильных соотношений между размерами топливника и дымовой трубы.

Лучшую тягу создают вертикальные высокие трубы круглого или квадратного сечения достаточной площади, с гладкой и плотной поверхностью, расположенные в теплых частях здания. Поэтому дымоходы располагают смежно внутри зданий, так как группа дымоходов охлаждается меньше, чем одиночный дымоход (рис. 1, а). По возможности избегают переломов дымохода (его уклон должен быть не менее 60°); разумеется, дымоходы устраивают в огнестойких стенах. Кладку дымоходов и труб выполняют с тщательным заполнением швов; толщина стенок не менее 1/2 кирпича, для общих дымоходов от нескольких топок — не менее одного кирпича. Толщина стенок труб над крышей не менее одного кирпича (рис. 1, а). Теплоизоляция дымоходов (иногда с устройством зазора, заполненного минеральными изоляционными материалами) должна предотвращать выпадение в дымоходе конденсата и появление пятен на наружных стенах (рис. 1, б).

Внутреннюю поверхность дымоходов гладко затирают. Выступающую над крышей трубу лучше делать без напуска верхнего ряда (рис. 4, б), возможно более простой формы (рис. 4, а) или с утонением кверху (рис. 4, в). Исследованиями Мента установлено, что дефлекторы приносят незначительную пользу.

К дымоходу сечением $13,5 \times 13,5 = 182 \text{ см}^2$ можно присоединить три обычные печи. Подсоединение каждой последующей печи требует увеличения сечения на 75 см^2 ; лучше, однако, устроить новый добавочный дымоход. К одному дымоходу следует по-возможности подсоединить печи одного этажа. Расстояние между соединительными коленами должно быть не менее 30 см (рис. 6, 7). Один кухонный очаг в расчетах соответствует двум комнатным печам.

Расстояние от дымоходов до деревянных частей зданий (стропил, стен, балок) должно быть не менее 20 см (с применением прокладок из асбеста, минеральной ваты, черепицы и т. д.).

Нормальные размеры сечений дымоходов в мм

$135 \times 135 = 182 \text{ см}^2$
$135 \times 200 = 270 \text{ см}^2$
$200 \times 200 = 400 \text{ см}^2$
$200 \times 260 = 520 \text{ см}^2$
$260 \times 260 = 676 \text{ см}^2$

Сечения дымоходов, доступных для внутреннего осмотра, $450 \times 450 \text{ мм}$. При больших размерах сечения устраивают скобы для лазания с шагом 50 см по высоте; при этом толщина стенок не менее одного кирпича.

Открытые металлические дымоходы должны отстоять не менее чем на 25 см от штукатуренных деревянных перекрытий и не менее чем 50 см от неоштукатуренных. При прочно закрепленных изолированных металлических дымоходах достаточно расстояние 12 см (рис. 6). Расстояние от отверстий для прочистки дымоходов до открытых деревянных частей здания $\geq 50 \text{ см}$, до защищенной огнестойкой облицовки $\geq 30 \text{ см}$.

Если чистку дымоходов производят с крыши, необходимо на крыше предусмотреть выходные люки, крючья для крепления стремянок и ходовые доски. При чистке с чердака достаточно устройства отверстий с двойными негорючими дверцами, так же как в подвале. Размеры очистных отверстий должны быть не меньше сечения дымохода (см. с. 57, 58).

В кухнях и производственных помещениях с выделением пара целесообразно устройство вентиляционных каналов, которые нельзя использовать в качестве дымоходов. Для газовых приборов нужны специальные газоходы (см. с. 13).

Устройство дымовых труб из фасонных камней, обычно с двойными стенками и нахлесткой стыков, обеспечивает экономную площадь. Швы дымовых труб с одинарными стенками и кожухом делают вразбежку (система Плева, рис. 9, слева); в случае необходимости трубы для газоходов и мусоропроводов изготовляют с внутренней поверхностью, покрытой кислотоупорной глазурью.

Дымовые трубы и вентиляция

(DIN 18017 и 18160)

Все большее распространение получает кладка труб из фасонных камней, изготовленных из бетона на кирпичном щебне или легкого бетона (DIN 18150). Применяют небольшие блоки для укладки вручную (рис. 1) и элементы высотой на этаж (рис. 2). Фасонные блоки из легкого бетона имеют сечение до 700 см² (рис. 3, 4). Аварийные дымовые трубы часто применяют в жилых домах без индивидуальных печей. В каждом помещении можно подключить не менее одной печи.

Вентиляция внутренних помещений осуществляется с помощью вентиляционных шахт (ванные, уборные и т.п. без наружных окон) по DIN 18017 (рис. 5-14). Каждое вентилируемое помещение имеет свою шахту, которая выводится выше крыши (рис. 5, 8, 11).

Ширина шахты прямоугольного сечения (рис. 13) составляет $\frac{2}{3}$ высоты сечения. При применении асбестоцемента или гладких керамических элементов поперечное сечение шахты ≥ 140 см², у кирпичных шахт ≥ 180 см².

Звукоизоляция принимается по DIN 4109.

Стенки труб на неотапливаемых чердаках и выше крыши должны иметь теплоизоляцию по DIN 4108; теплоизоляцию можно не делать, если труба выступает над крышей на высоту ≥ 1 м.

Вентиляционные шахты следует очищать так же как дымовые трубы; прочистные отверстия следует располагать как можно выше (см. с. 58, рис. 1); их сечение ≥ 150 см²; оставшееся сечение трубы в месте отверстия ≥ 20 см². Каждое отверстие должно иметь каптаж (рис. 6) из непористого материала (глазурованная керамическая плитка, асбестоцемент).

В вентилируемые помещения необходимо подавать свежий воздух. Подача воздуха может осуществляться через отверстие ≥ 150 см² в помещениях с окнами (рис. 7), через приточные каналы в подвале (рис. 8) или горизонтальные каналы на каждом этаже (шведская система).

Требуемый воздухообмен четырехкратный. Для совмещенных санузлов ≥ 60 м³/ч; для уборных 30 м³/ч на 1 унитаз.

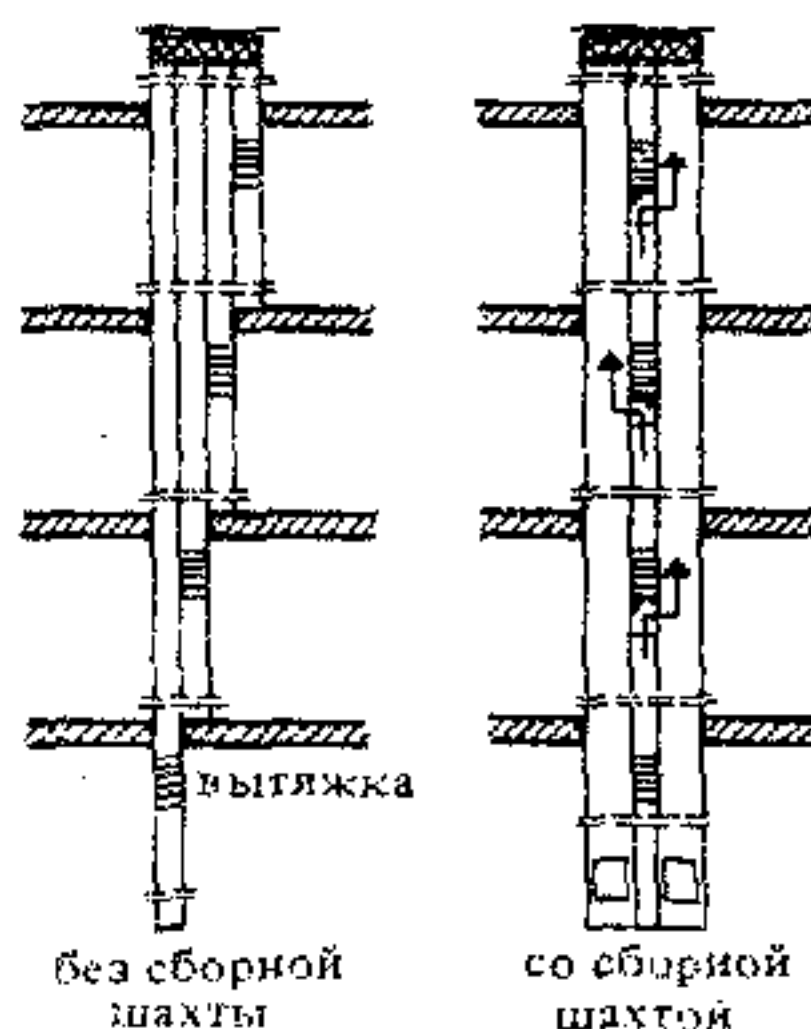
Вентиляторы, входящие в систему принудительной вентиляции (табл. и рис. 12), следует использовать в большей степени для вытяжки и в меньшей — для притока.

В каждом внутреннем вентилируемом помещении нужны вентиляционные отверстия (рис. 7) площадью ≥ 10 см² на каждый 1 м³ объема помещения; с учетом неплотностей дверей в каждом случае можно вычесть 25 см². Скорость воздушного потока в ванной $\leq 0,2$ м/с. В кухню и другие внутренние помещения не должен поступать воздух из ванн и уборных.

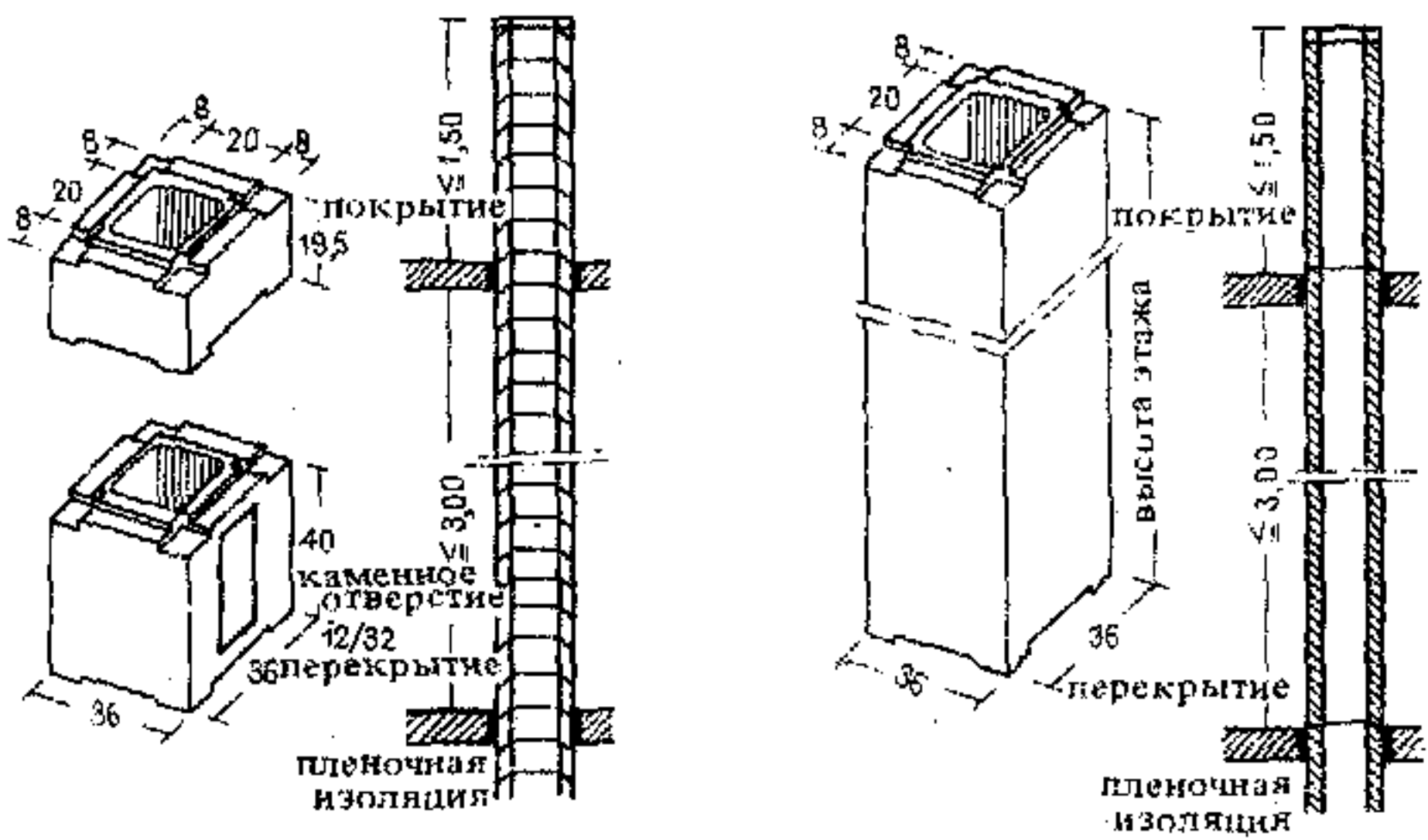
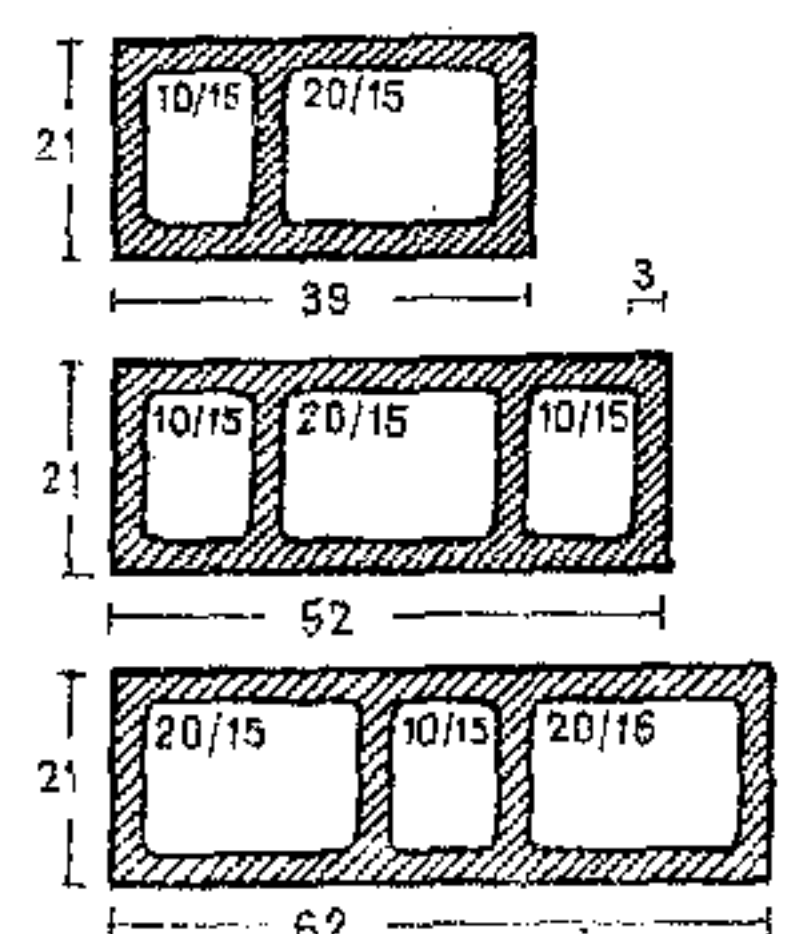
Поперечное сечение и число подсоединений домашних печей к дымовым трубам

Поперечное сечение дымовой трубы в свету	Печи на твердом и жидком топливе	Газовые печи				Число подсоединений (макс.)	
		суммарная номинальная теплопроизводительность (ккал/ч)	количество подсоединений	печей малых, шт.	кот. дов. шт.	большая водогрейные котлы, шт.	малые водонагреватели, шт.
10x10 (100 см ²)	из фасонных блоков круглого сечения, см	—	—	—	—	2	2
13,5x13,5 (180 см ²)	13,5	≤ 15000 (17445)	≤ 2	1	—	2	3
13,5x20 (270 см ²)	15,5	≤ 10000 (11630)	≤ 3	—	2	3	5
20x20 (400 см ²)	20	≤ 25000 (23260)	≤ 4	—	4	5	8
		≤ 20000 (23260)	≤ 5	—	—	4	5
		≤ 40000	≤ 8	—	—	6	12

12. Вентилируемые коминь

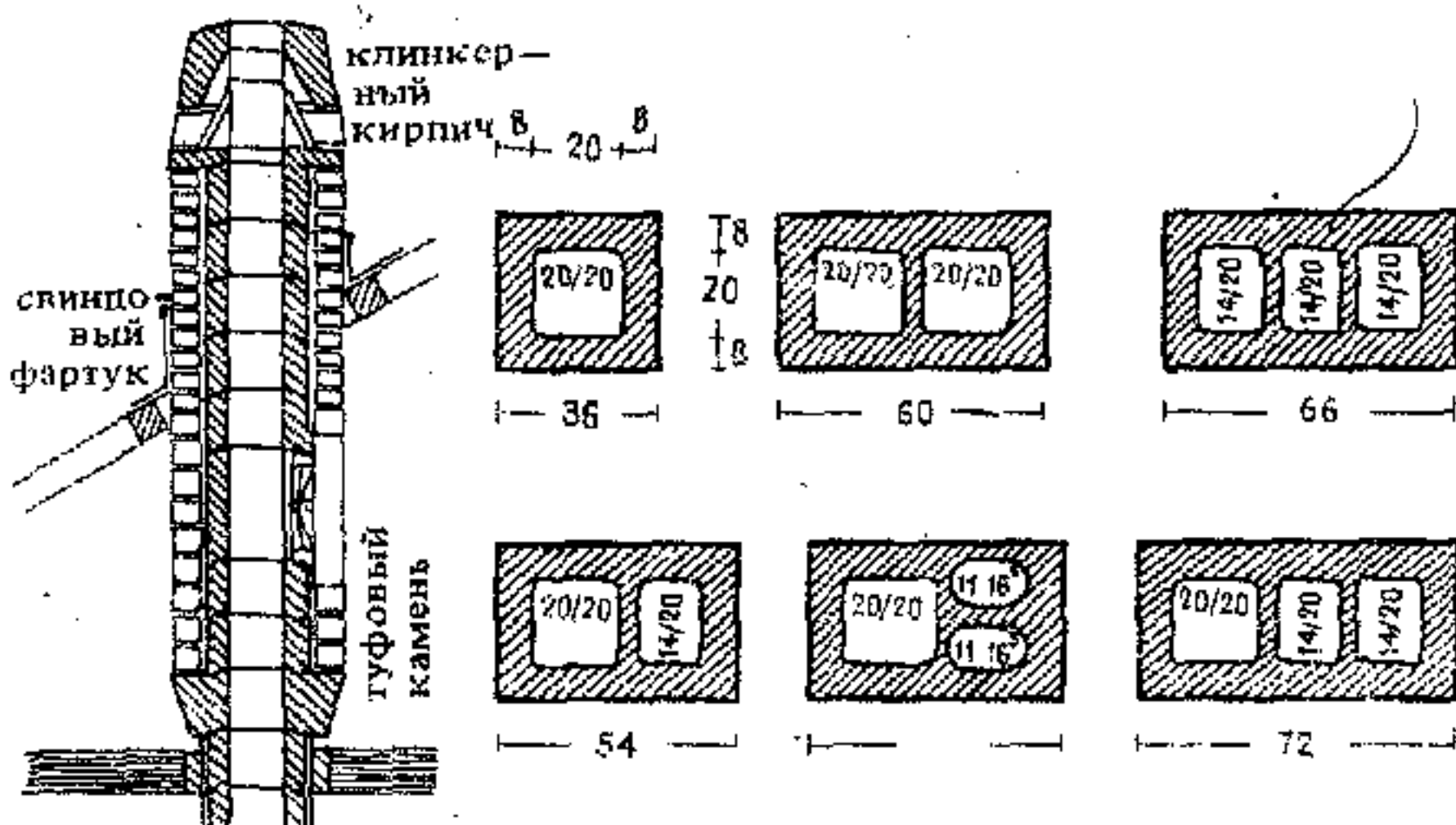


13. Фасонные блоки для вентиляционных шахт



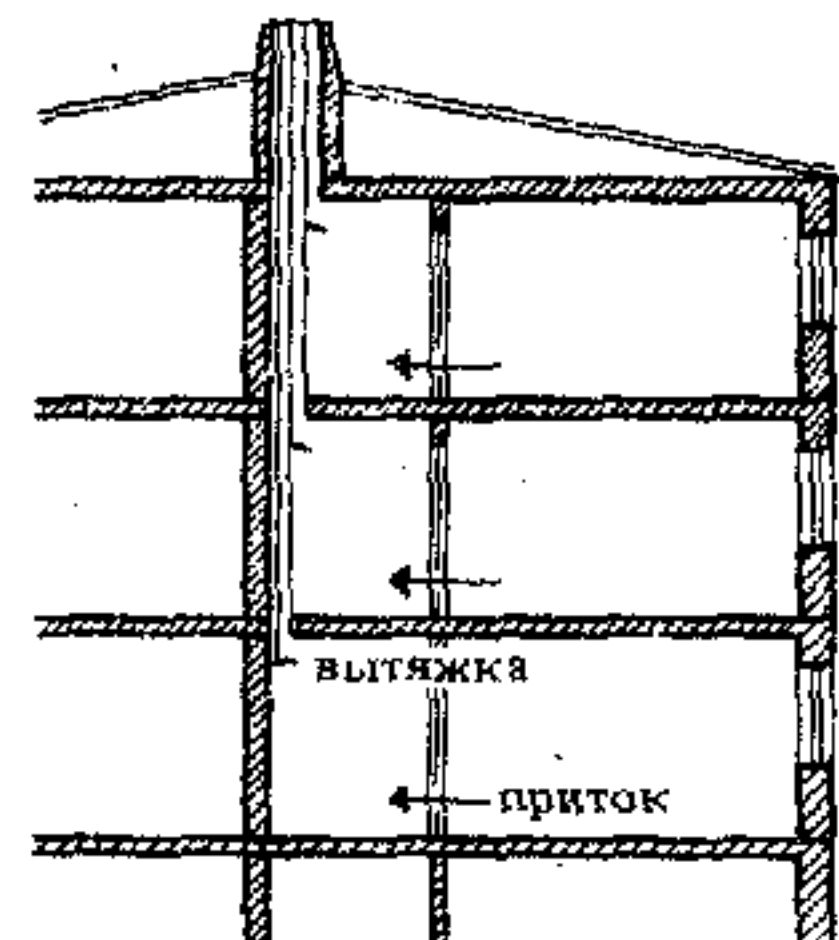
1. Камин из сборных блоков

2. Сборный камин высотой на этаж

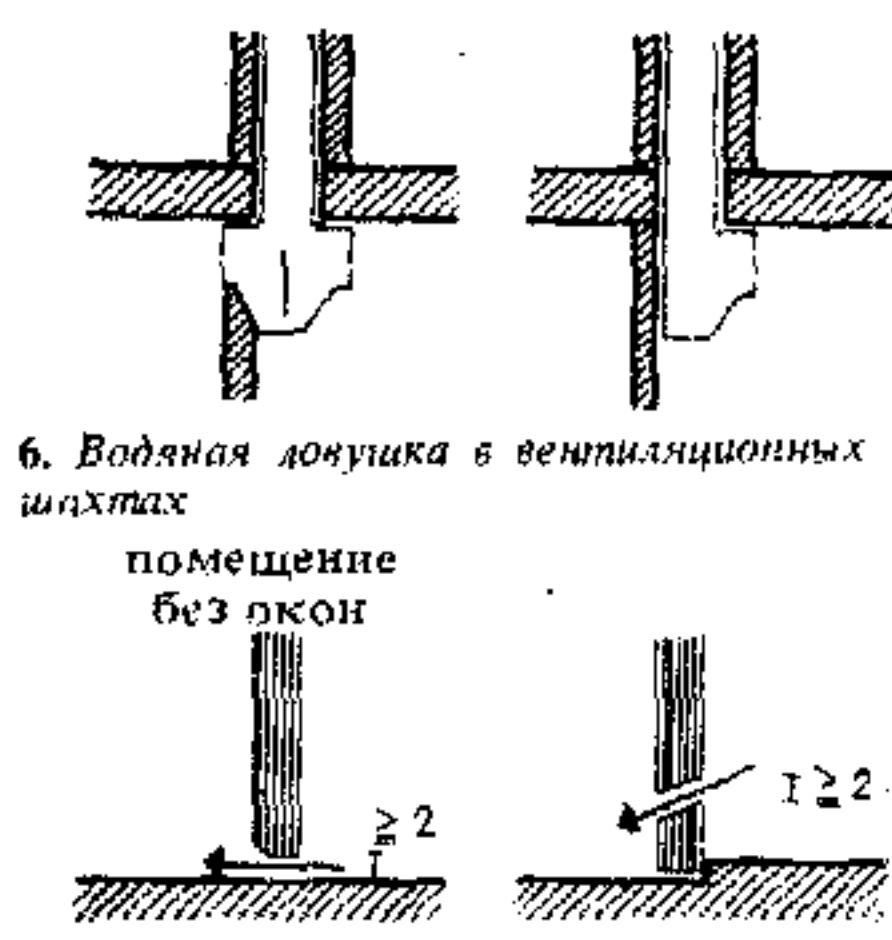


3. Оголовок камин

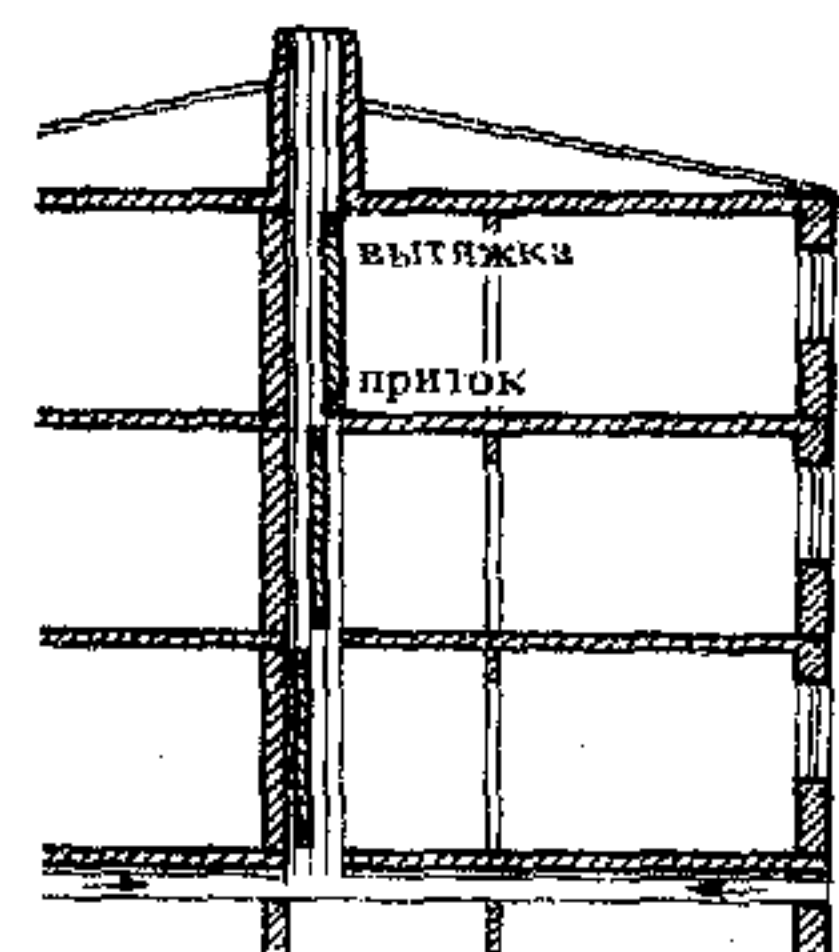
4. Сборные фасонные блоки для камин



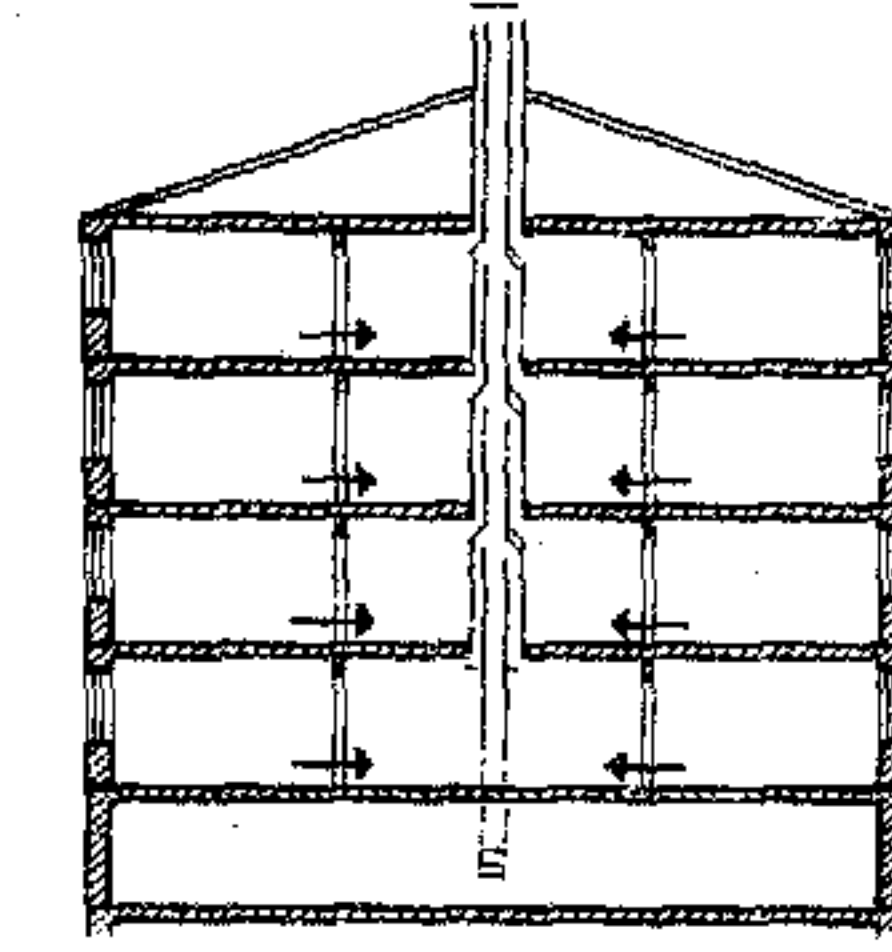
5. Вентиляционные шахты с общим поперечным каналом



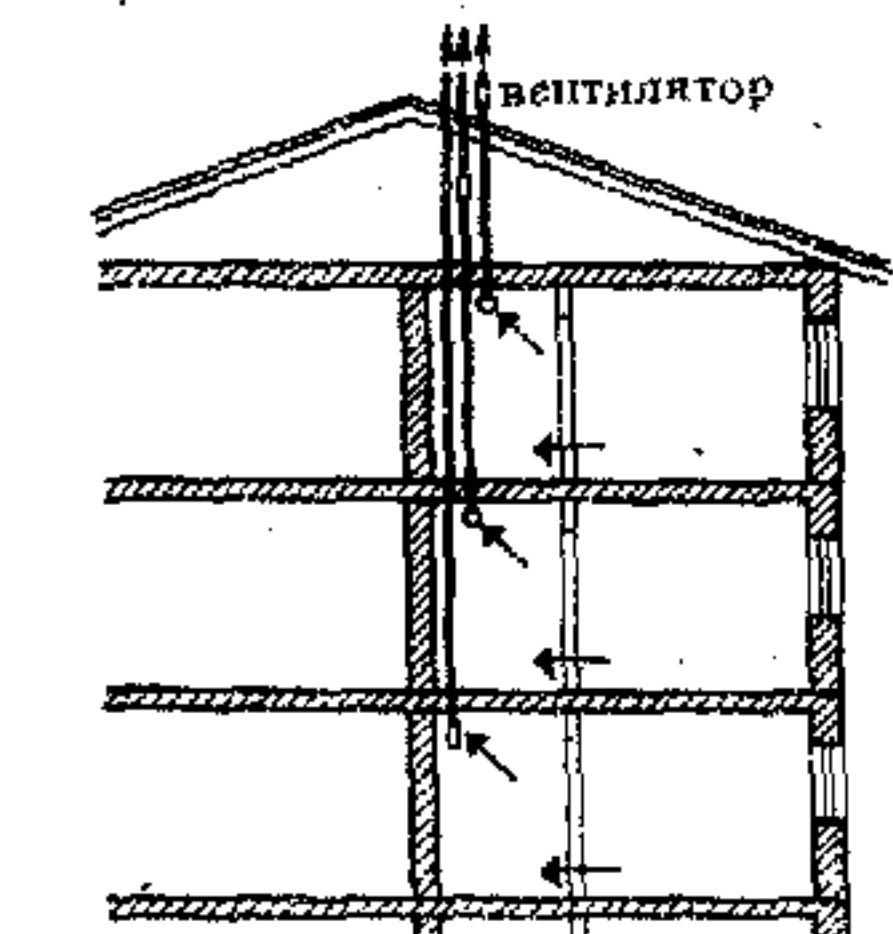
6. Водяная ловушка в вентиляционных шахтах



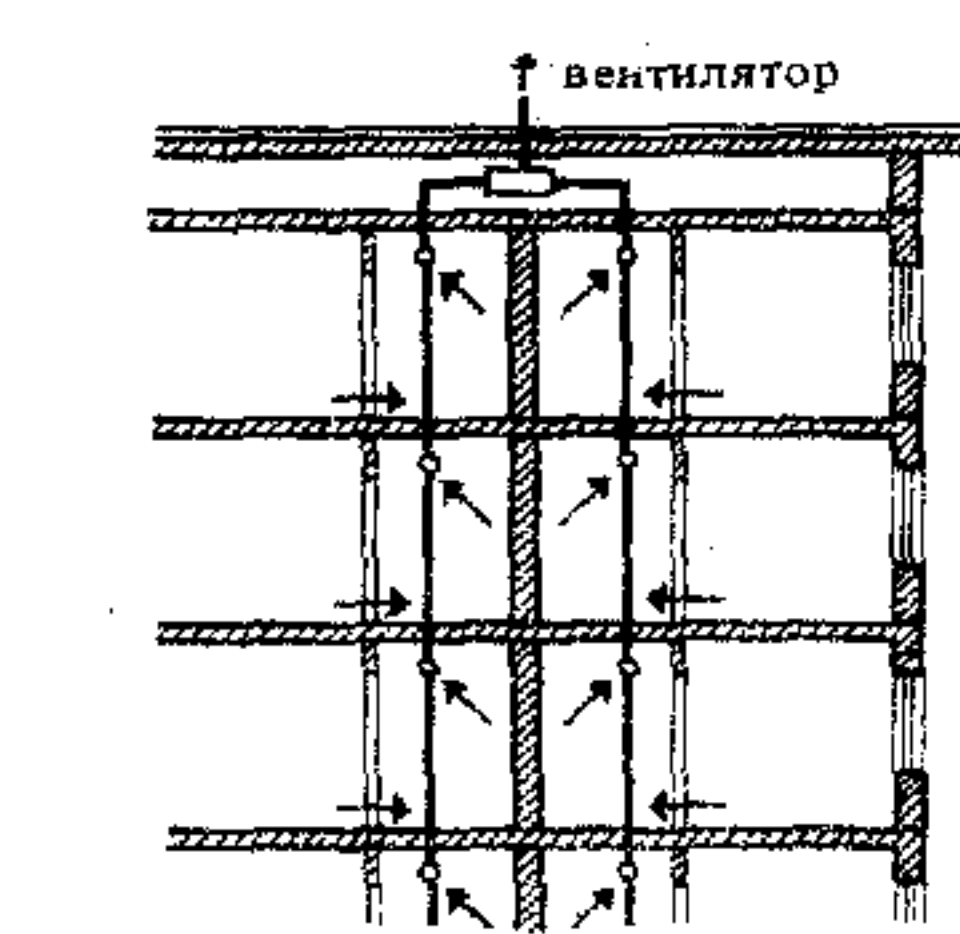
8. Вентиляционные шахты с общим поперечным каналом



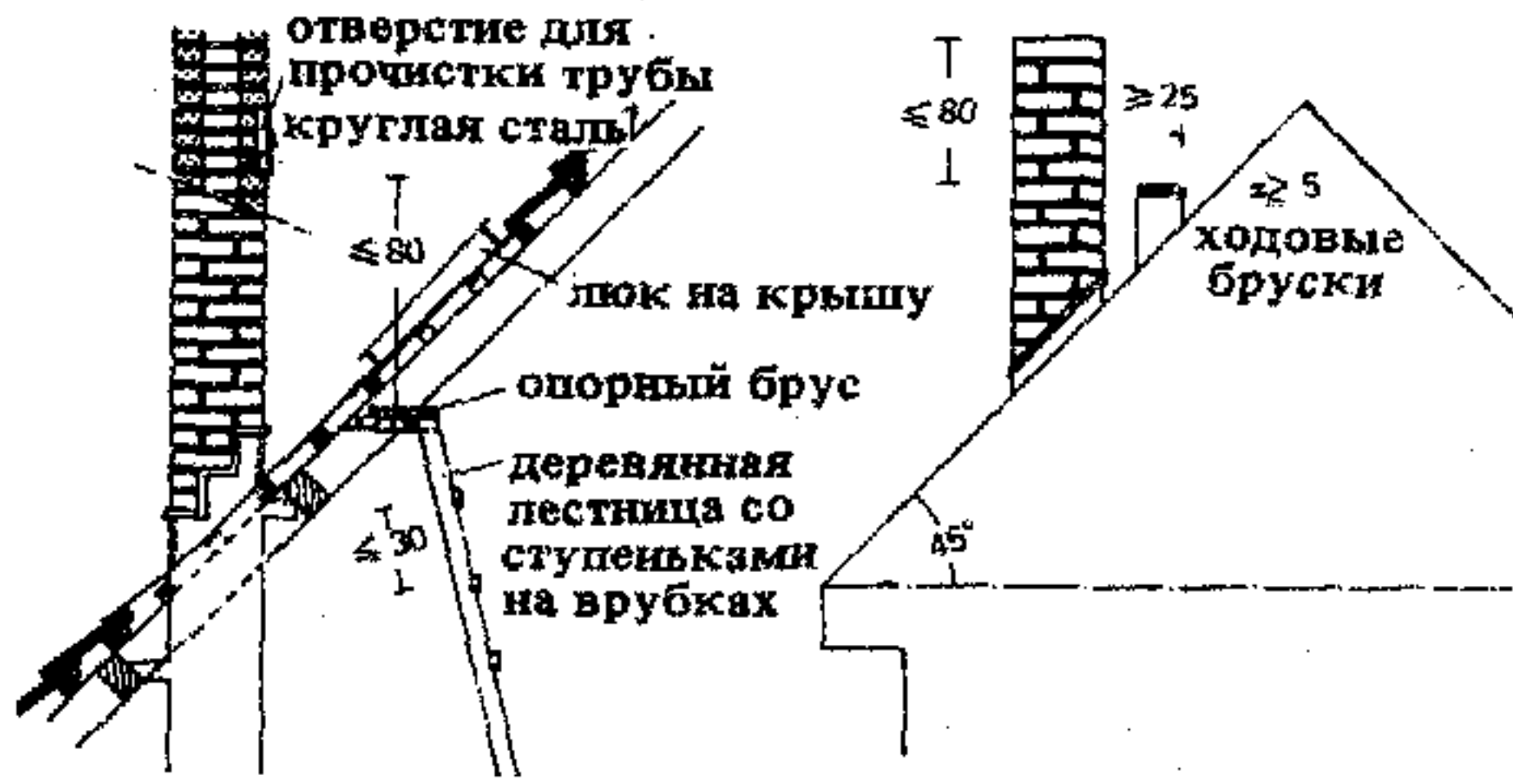
9. Сборная шахта с боковыми каналами



10. Индивидуальная вентиляция помещений с вытяжкой над крышей

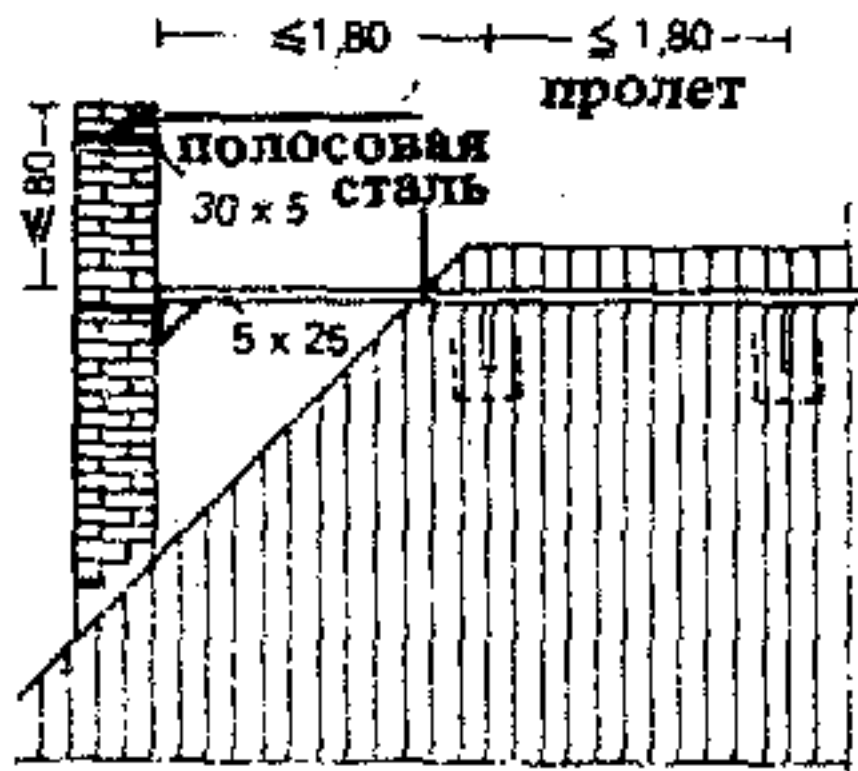


11. Центральная вентиляционная установка с главной шахтой без боковых

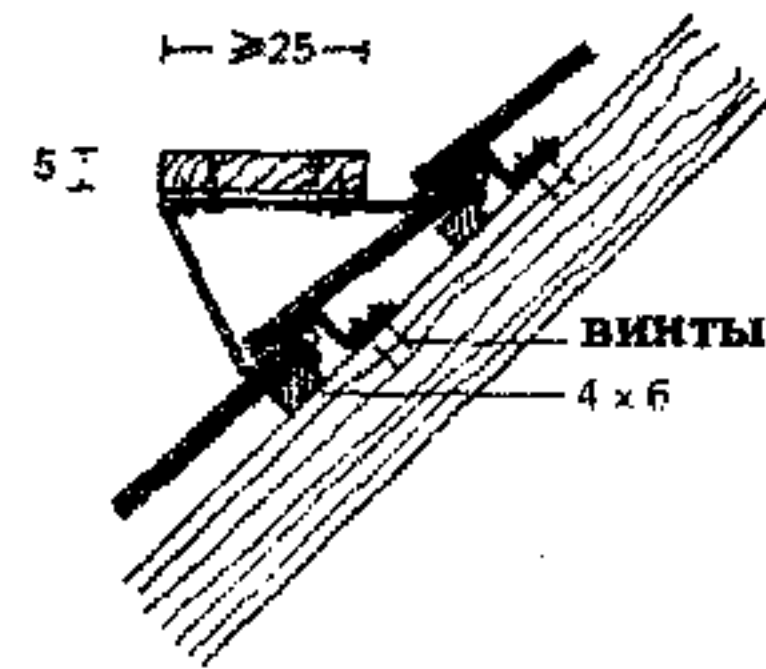


1. Люк на крышу с лестницей и опорным брусом

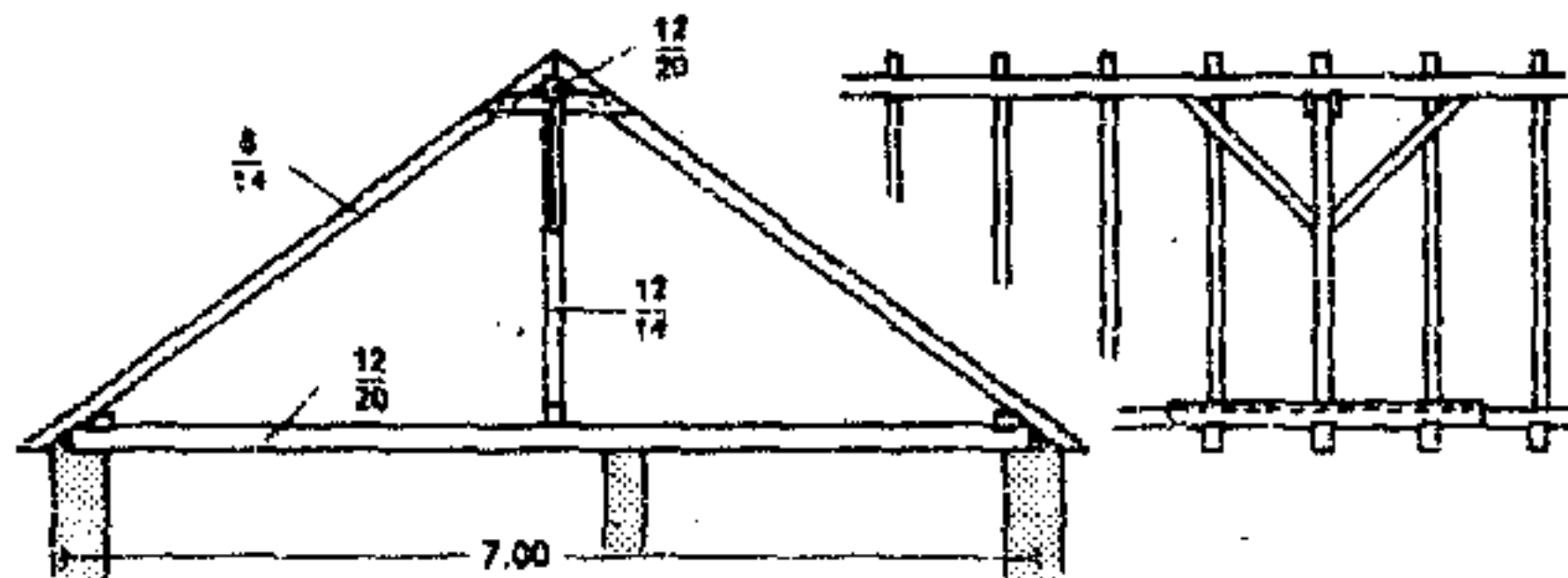
2. При уклоне кровли более 15° необходимы ходовые бруски



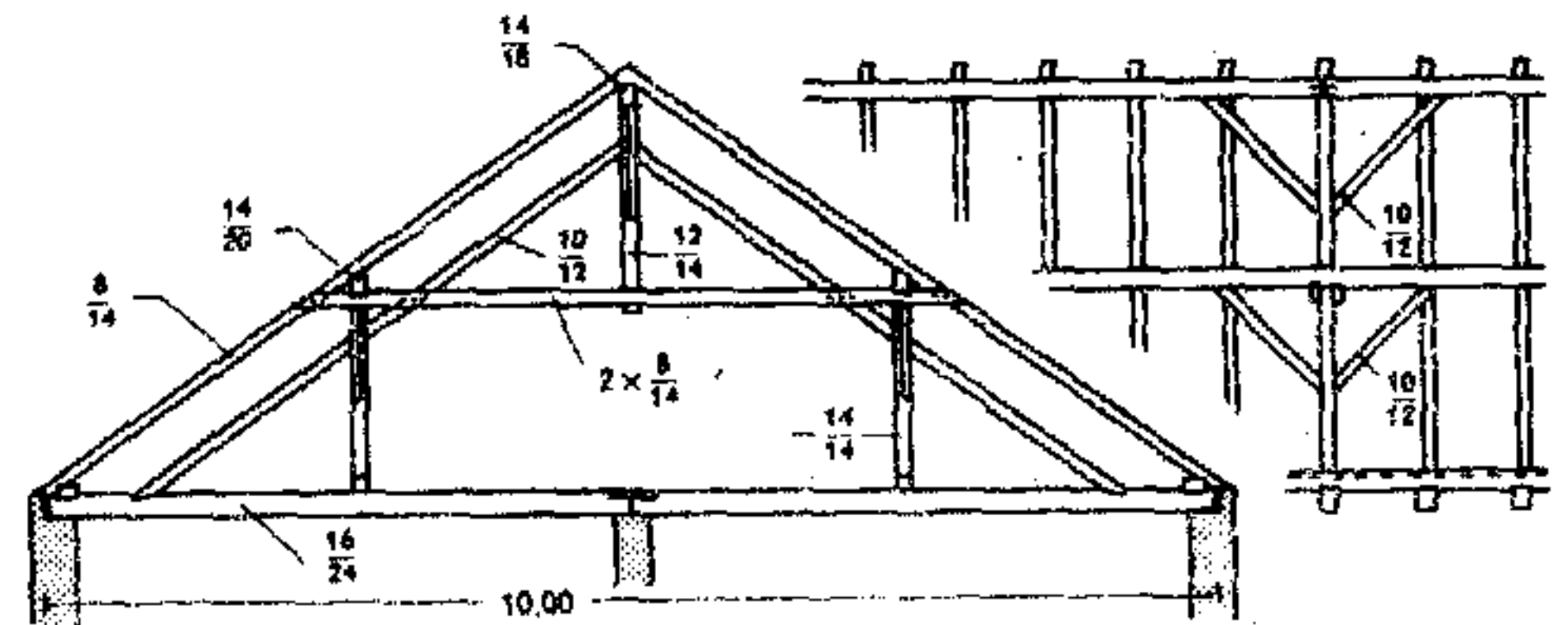
3. Длина и крепление ходового бруска



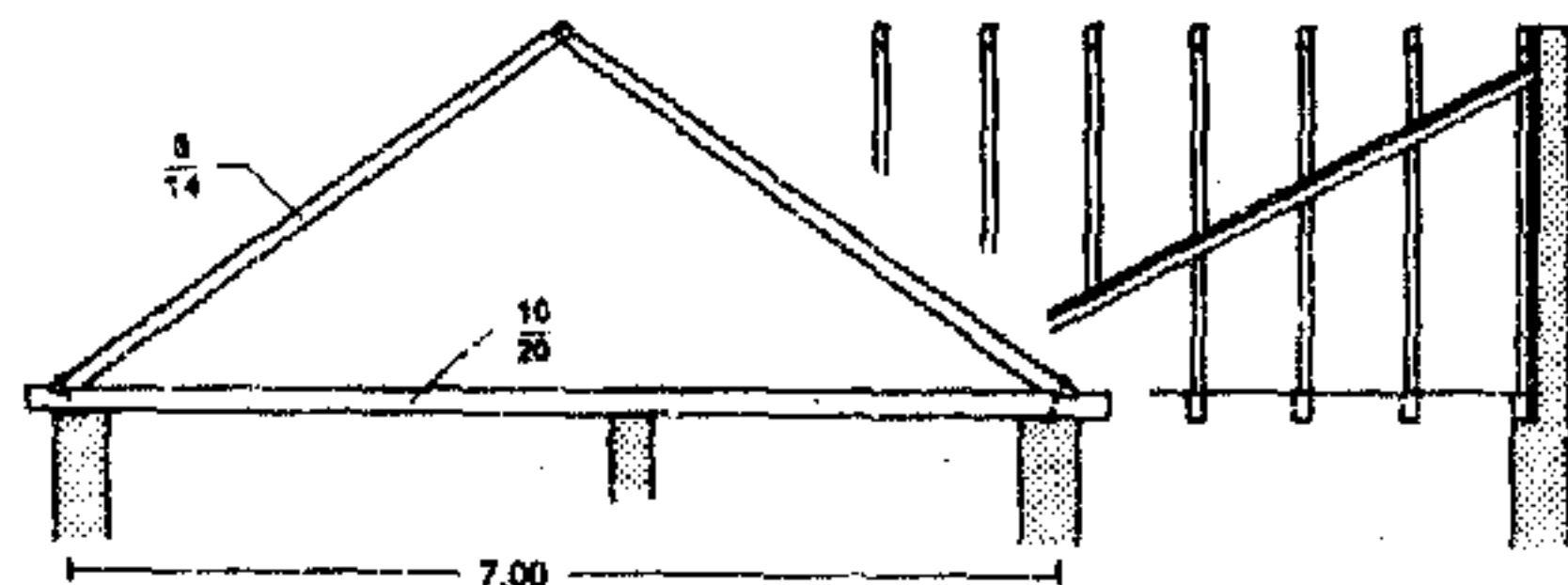
4. Ходовые пластины лучше крепить к стропилам, чем к обрешетке



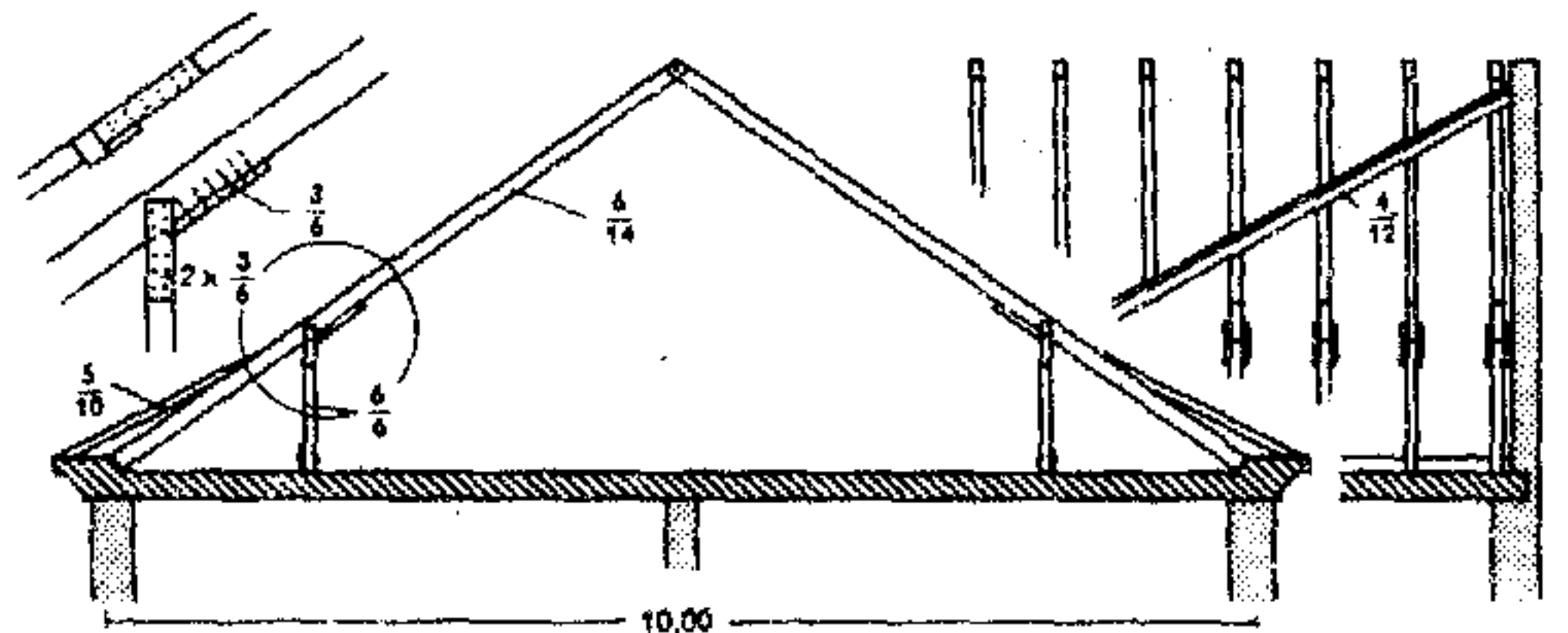
5. Наклонные стропила без подкосов



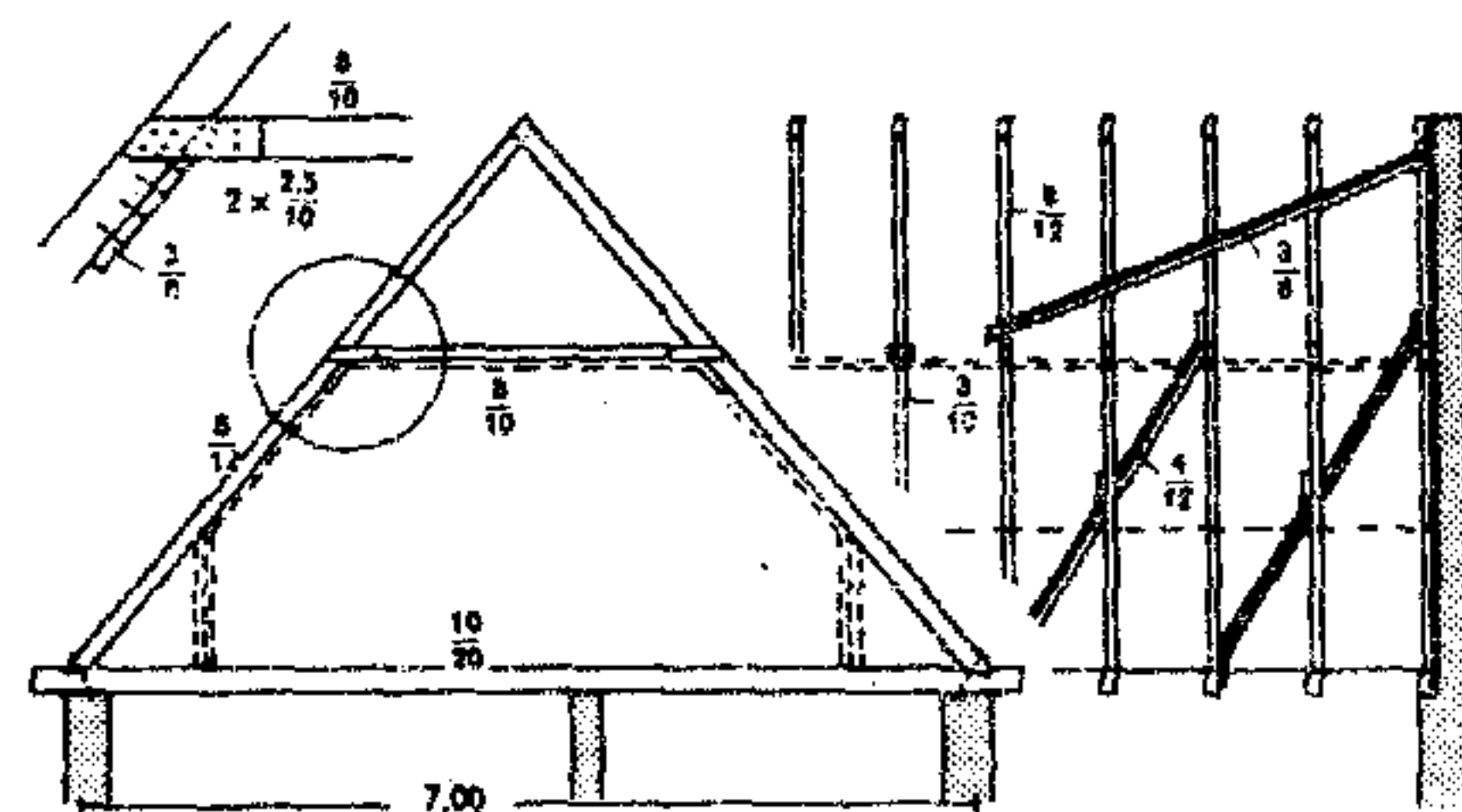
6. Наклонные стропила с подкосами



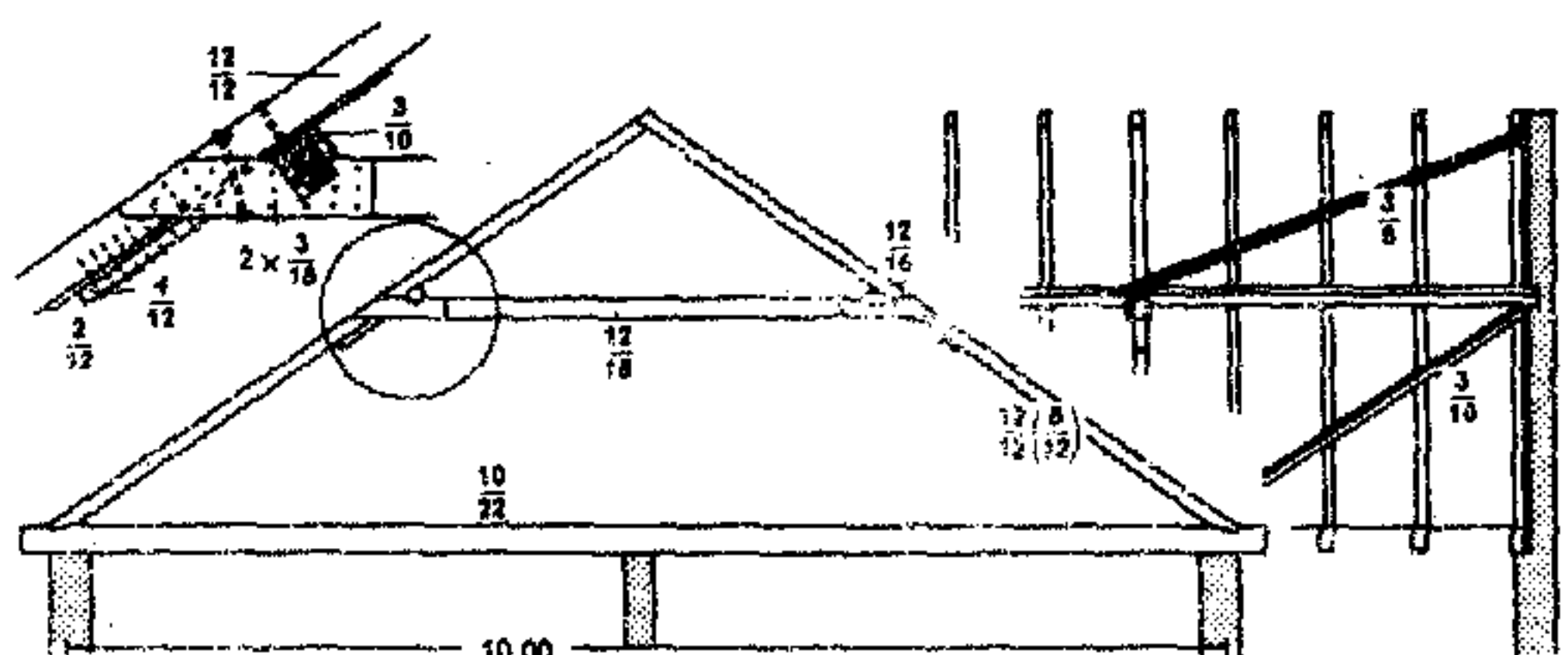
7. Бесстропильные стропила



8. Бесстропильные стропила с вертикальными стойками



9. Стропила с ригелем для устройства чердачного помещения



10. Стропила с прогонами по ригелю (система Тринга)

Печи в домах должны иметь $W \leq 46\,520$ ккал/ч, а при газовом отоплении 87 225 ккал/ч. Более крупные печи требуют индивидуальных дымоходов. Сечение труб 13,5 x 13,5 см, или $\varnothing 13,5$ см; однако при мягких кровлях сечение $\geq 20 \times 20$ см, или $\varnothing 20$ см (то же при водяном котле).

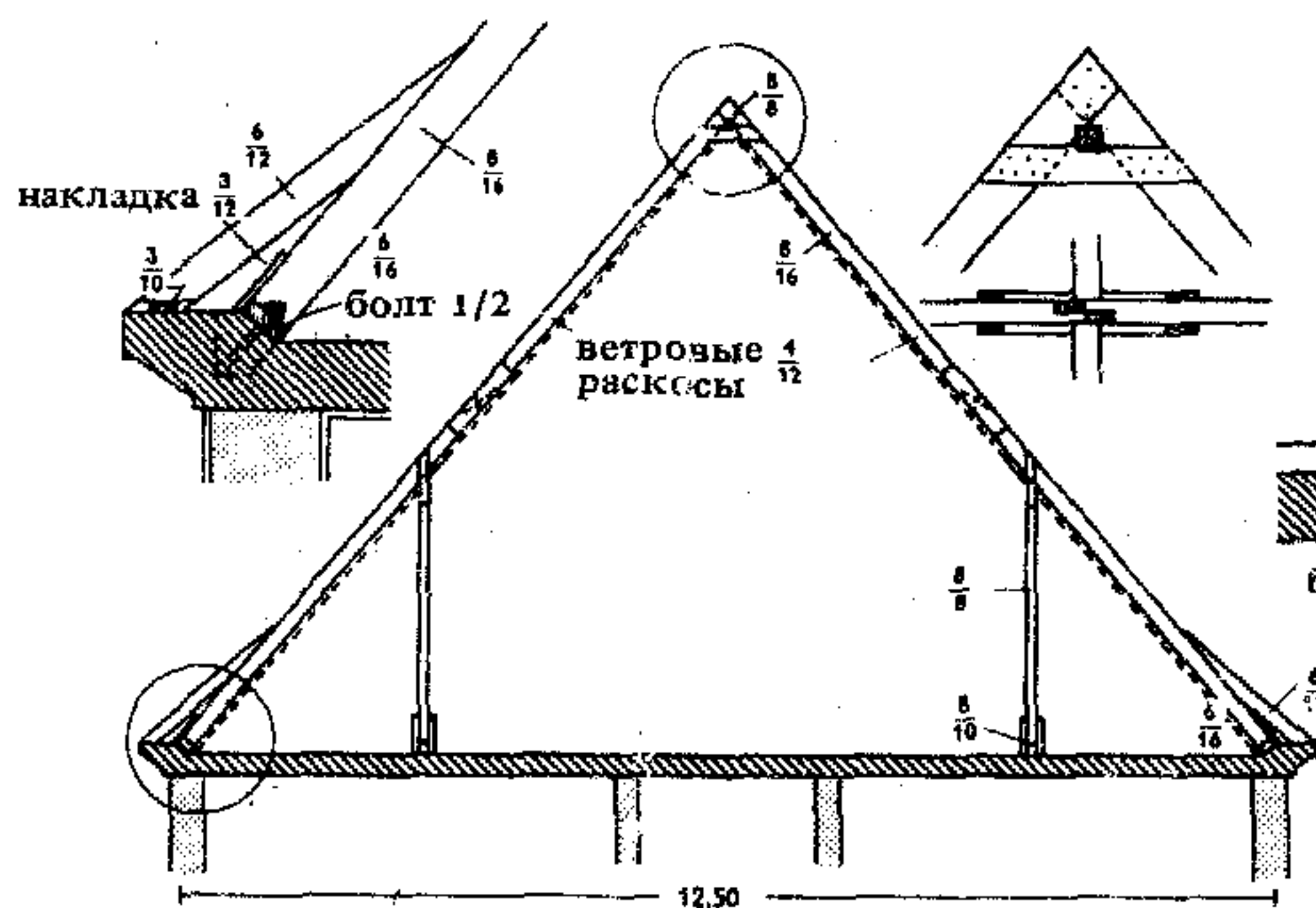
Сечение газоходов $\geq 10 \times 10$ см, или $\varnothing 10$ см (см. с. 57, рис. 4). Стенки дымоходов труб не следует ослаблять выемками, дюбелями, скобами, крюками и анкерами, а также нельзя нагружать. Расстояние до сгораемых, в том числе трудносгораемых, строительных материалов ≥ 5 см, при фасонных блоках ≥ 10 см; от плинтусов, полов, обрешетки ≥ 1 см.

Швы кладки должны быть под прямым углом для создания непрерывного уклона.

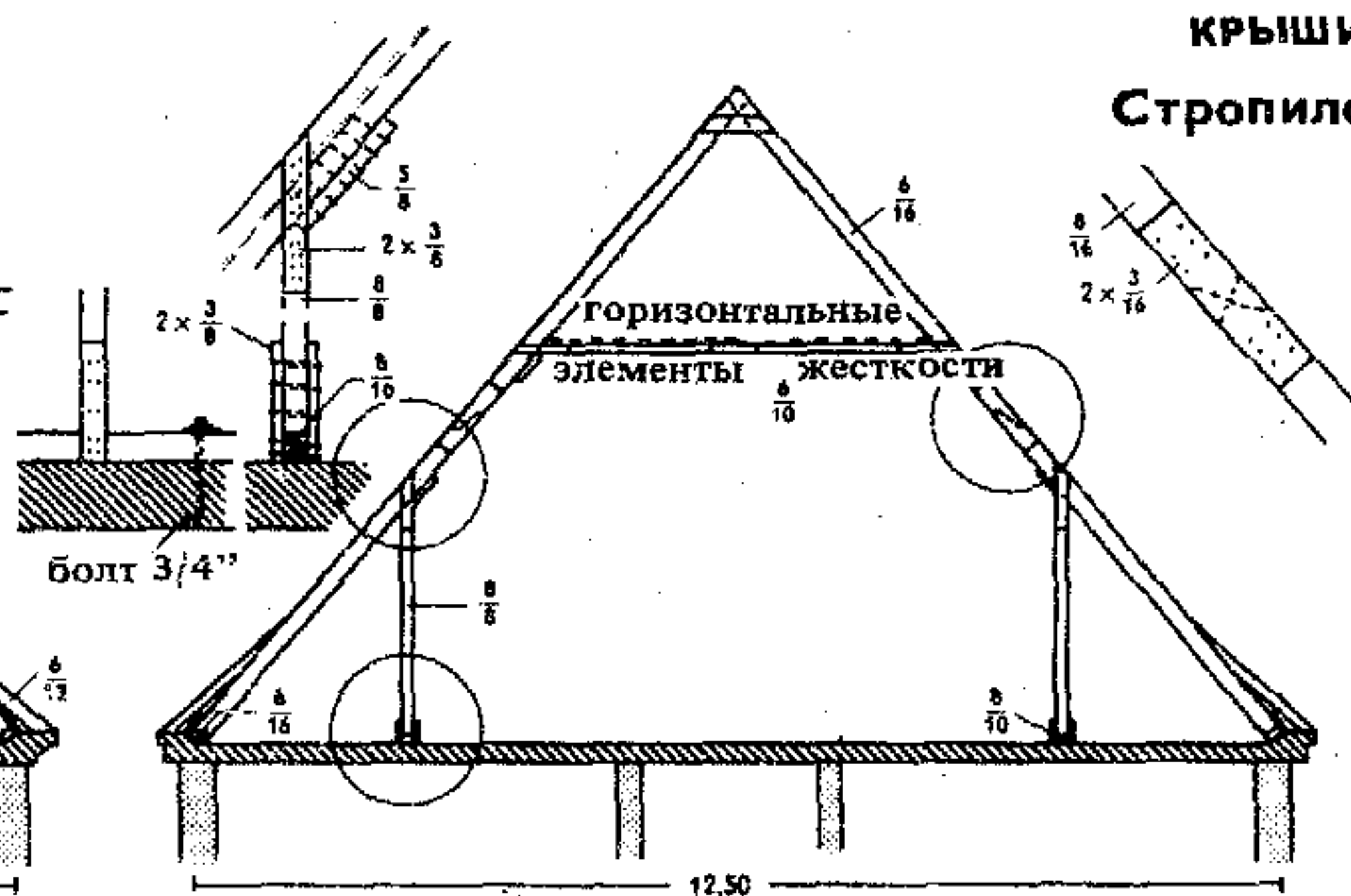
Места примыкания труб к кровельному козру покрывают штукатурным наметом толщиной $\geq 5-10$ мм, выше кровли производят затирку наружных швов. Входное отверстие в проходных трубах у подшвы $\geq 40 \times 60$ см в свету; скобы с шагом 40 см.

Анкерные элементы (у открытых труб) по DIN 18160, лист 2, с учетом сорта.

КРЫШИ Стропила



1. Беспароженные стропила с вертикальными стойками и составными стропильными ногами



2. Беспароженные стропила повышенной жесткости с составными стропильными ногами

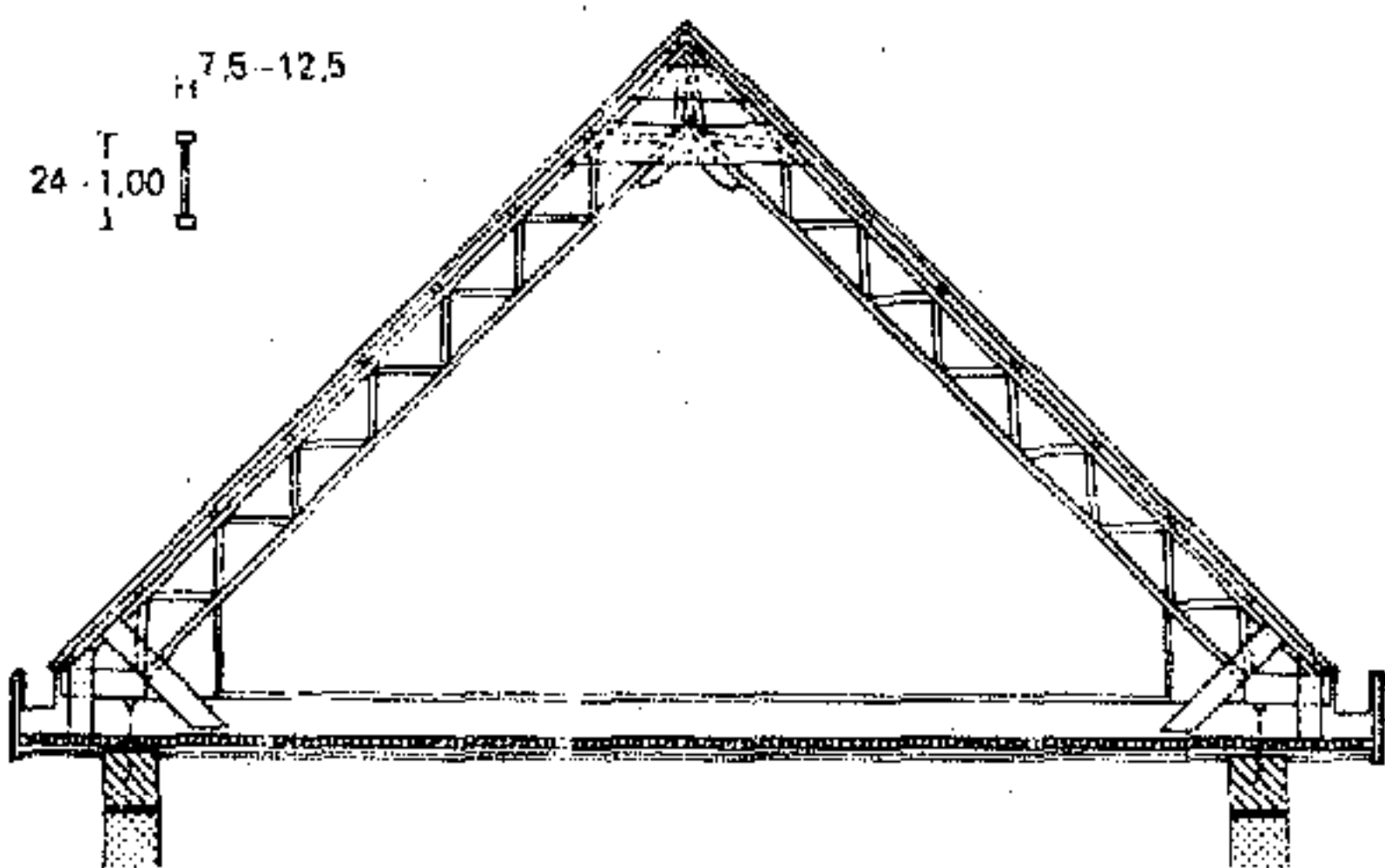
Крыши служат верхним покрытием зданий, защищающим их от атмосферных осадков и прочих климатических воздействий (ветер, мороз, жара). Они состоят из несущей конструкции и кровельного покрытия.

Выбор несущей конструкции крыши зависит от материала (дерево, сталь, железобетон), от уклона кровли, от вида и массы кровли, от нагрузки и т.п.

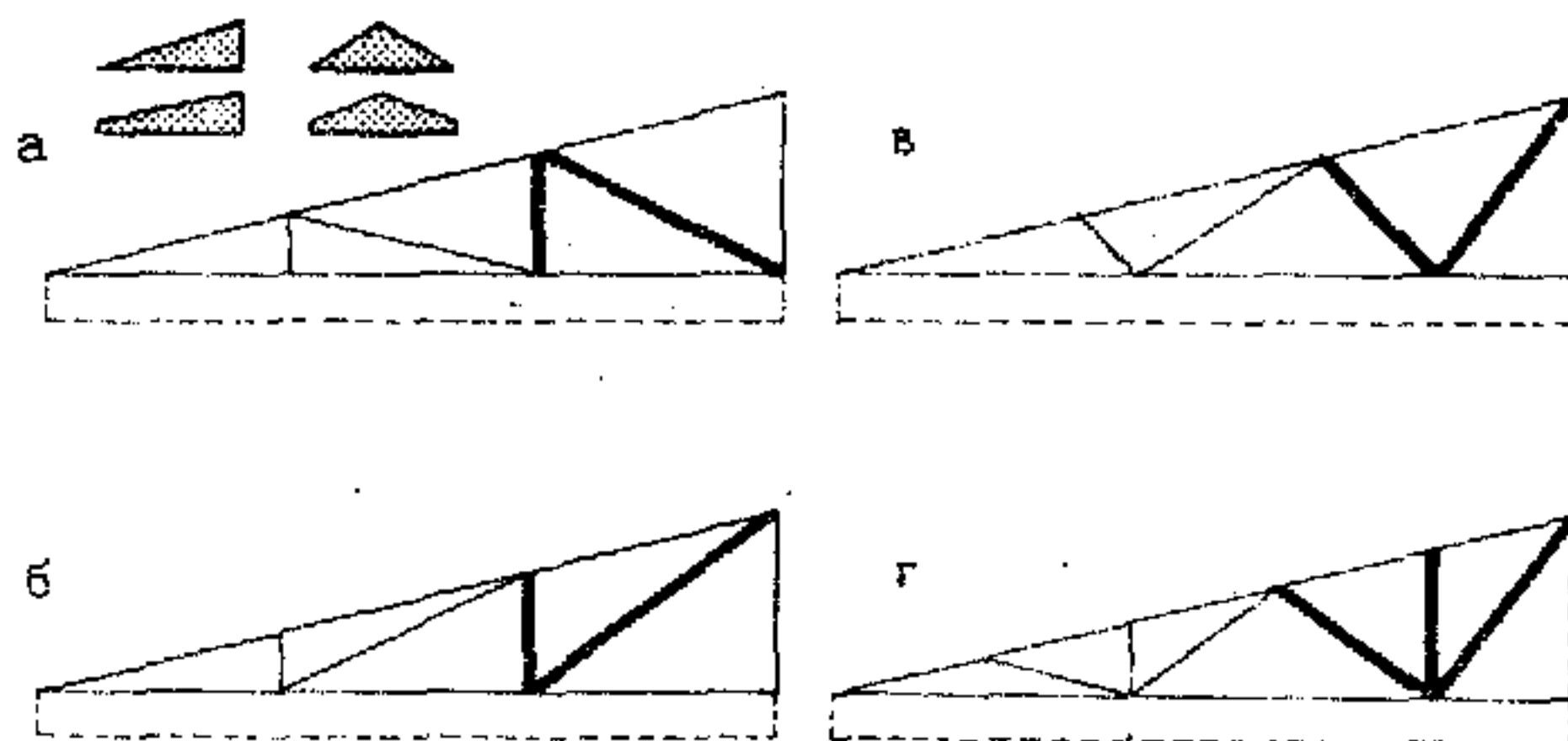
Величины нагрузок (собственная масса, временные нагрузки, ветровые и снеговые нагрузки) определяют в соответствии со строительными нормами. Качество и сорта древесины, пригодные для изготовления стропил, принимают по DIN 4074.

Наиболее экономичны следующие размеры:
стропильные ноги: свободная длина 3,75–4,5 м, шаг 0,625–1,25 м;
опалубка: толщина в зависимости от шага стропил 20–30 мм (обычно 24 мм);
обрешетка: 3 × 5 или 4 × 6 см, длина 6–7,5 м;
шаг стропильных ферм 4–5,5 м.

Уклоны крыш (см. с. 60–63) зависят от вида и конструкции кровли. Висячие стропильные фермы и стропила с ригелем требуют на 20–39% меньше древесины, чем наслонные стропила по продольным прогонам (по данным Ведлера).

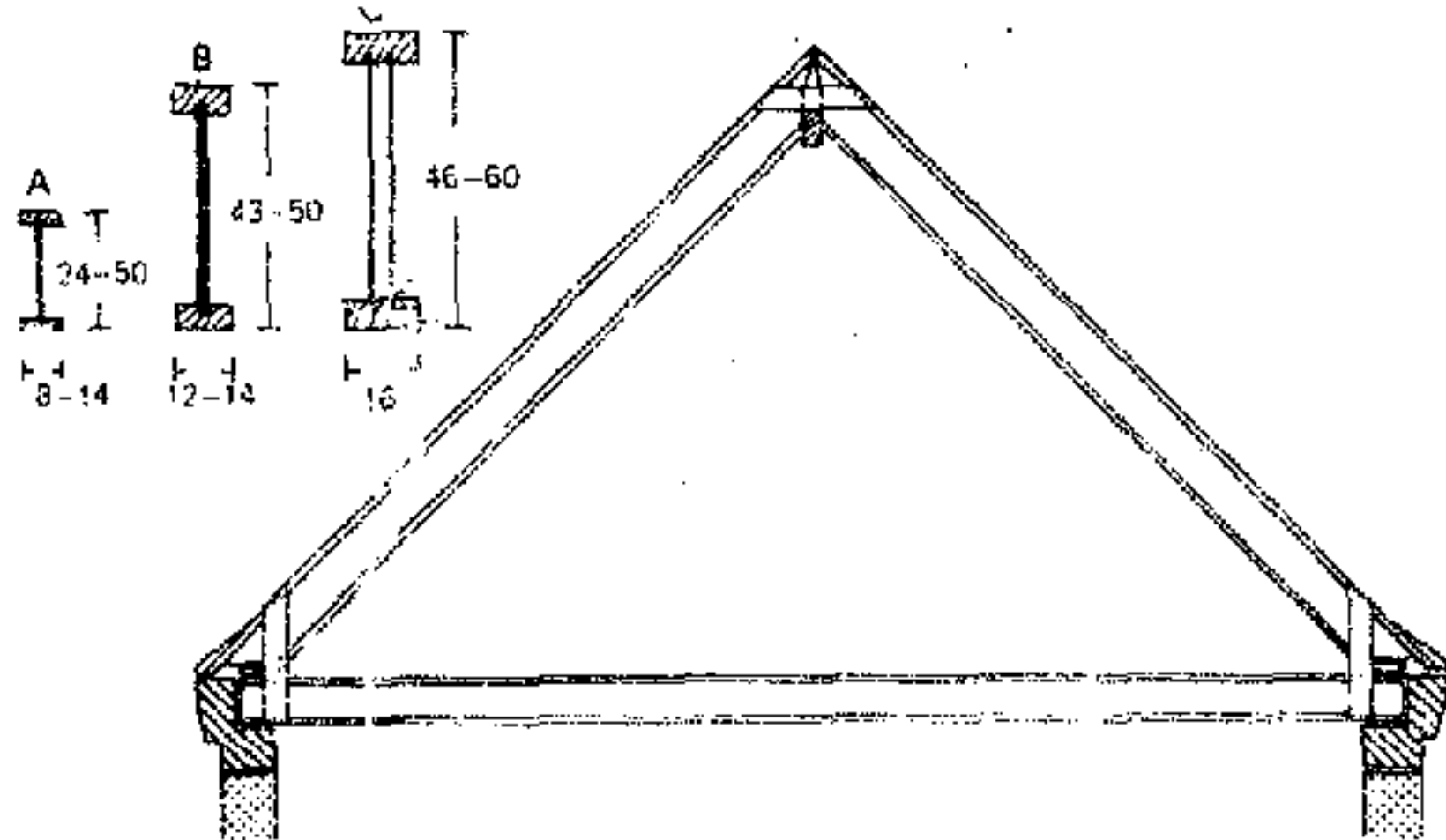


3. Стропильная система из деревянных ферм на клеевых соединениях (гарантия прочности на весь срок службы) с уклоном стропильных ног 45°. Может применяться как двускатная ферма для пролета до 25 м

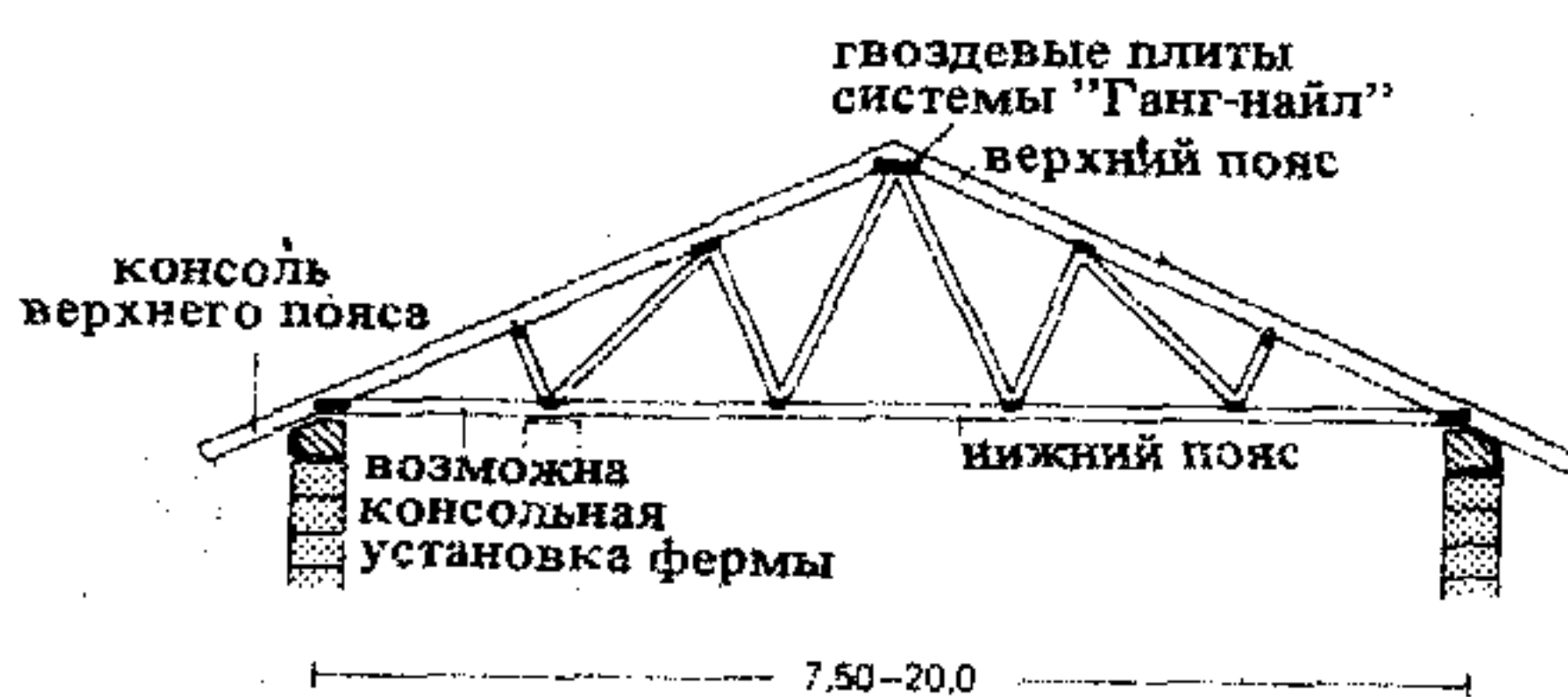


4. Схемы деревянных ферм и элементы жесткости:

а – нисходящие диагональные подкосы и вертикальные стойки; б – восходящие подкосы и вертикальные стойки; в – восходящие и нисходящие подкосы; г – восходящие и нисходящие подкосы и вертикальные стойки

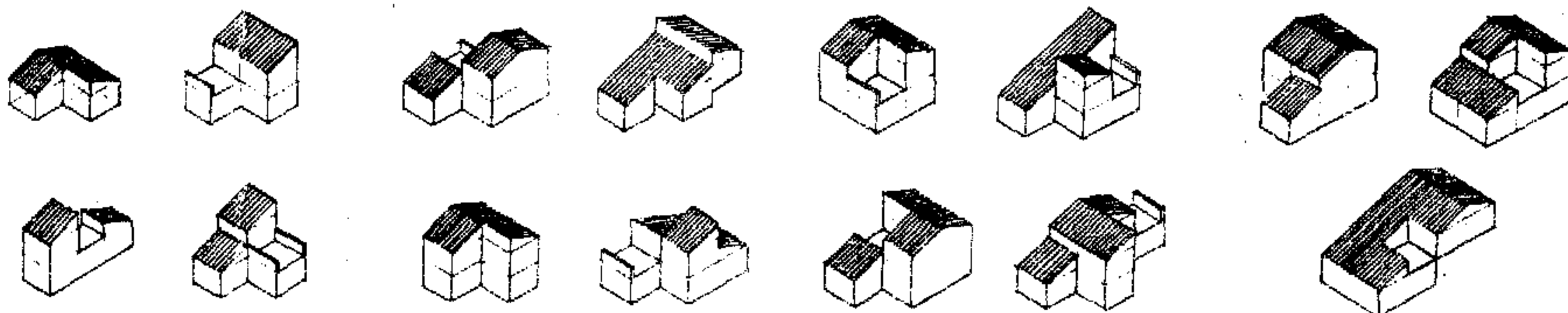


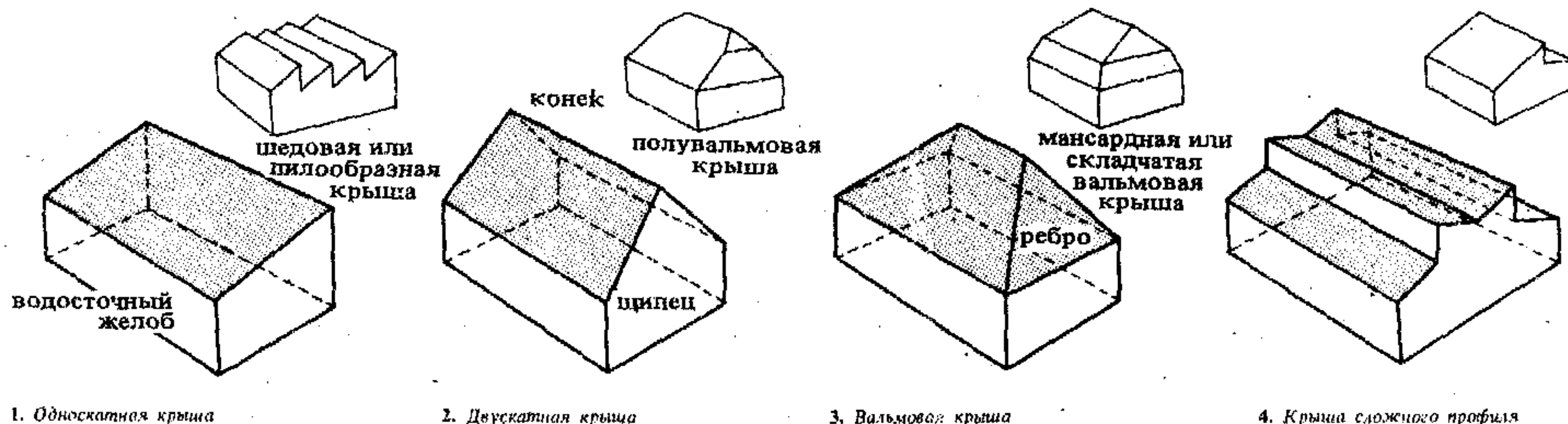
5. Стропильная система из клееных балок с волнистой стенкой. Отношение высоты балки к пролету 1:15–1:20. Конструкции балки: А – одностенная; В – двухстенная; С – коробчатая



6. Сборная ферма системы «Ганг-найл» стандартных размеров для плоских, односкатных и двускатных крыш. Уклоны двускатных крыш 6, 15 и 25°, уклоны односкатных крыш 6, 10 и 15°

7. Сблокированные жилые дома с крышами различных уклонов (Дания). Варианты крыш





1. Односкатная крыша

2. Двускатная крыша

3. Вальмовая крыша

4. Крыша сложного профиля

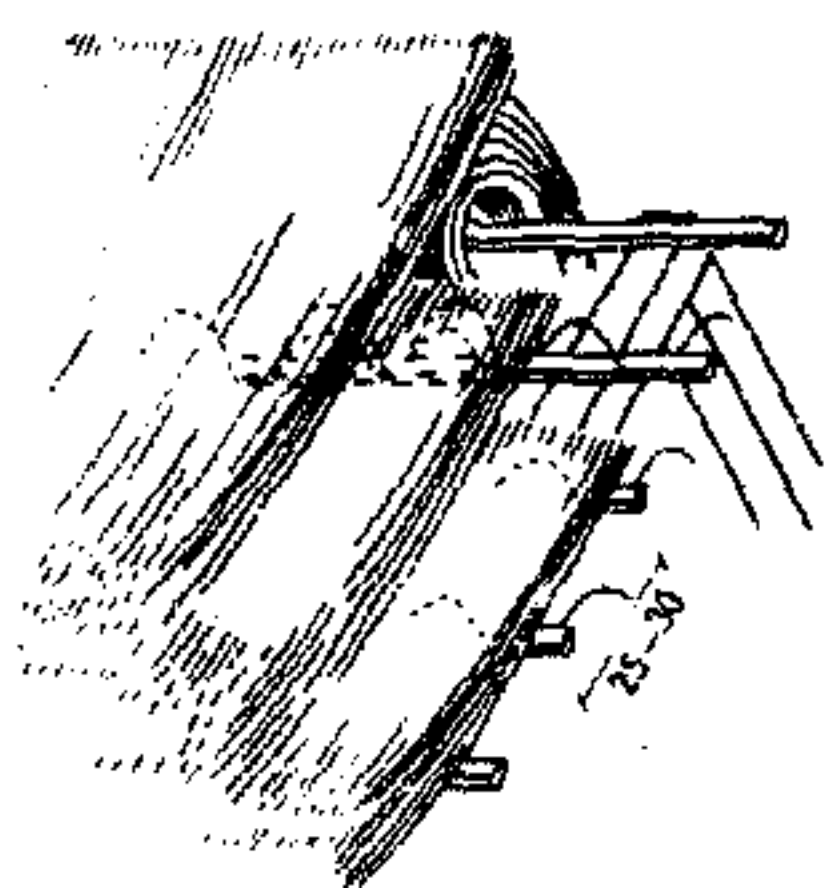
Соломенные кровли (рис. 5) укладывают из ржаной соломы ручного обмолота длиной 1,2–1,4 м или из камыша, положенного комлем книзу слоем толщиной 18–20 см по обрешетке через 30 см; крепление осуществляют с помощью жердей, притянутых проволокой к обрешетке. Жерди перекрывают последующим слоем соломы. В сухих солнечных местностях соломенные крыши служат 60–70 лет, в сырых – не более половины этого срока.

Гонтовые кровли делают из дубовой, лиственничной, сосновой, реже еловой дроби толщиной 1,5–2,5 см, шириной 10–25 см, длиной 80–100 см, прибитой к обрешетке. Драночные кровли следует перебирать каждые 10–12 лет; дубовые служат 90–100, лиственничные 70–80, еловые 35–40 лет. В последнее время применяют асбестоцементную дранку по типу деревянной и толевую дранку с различной окраской (рис. 6).

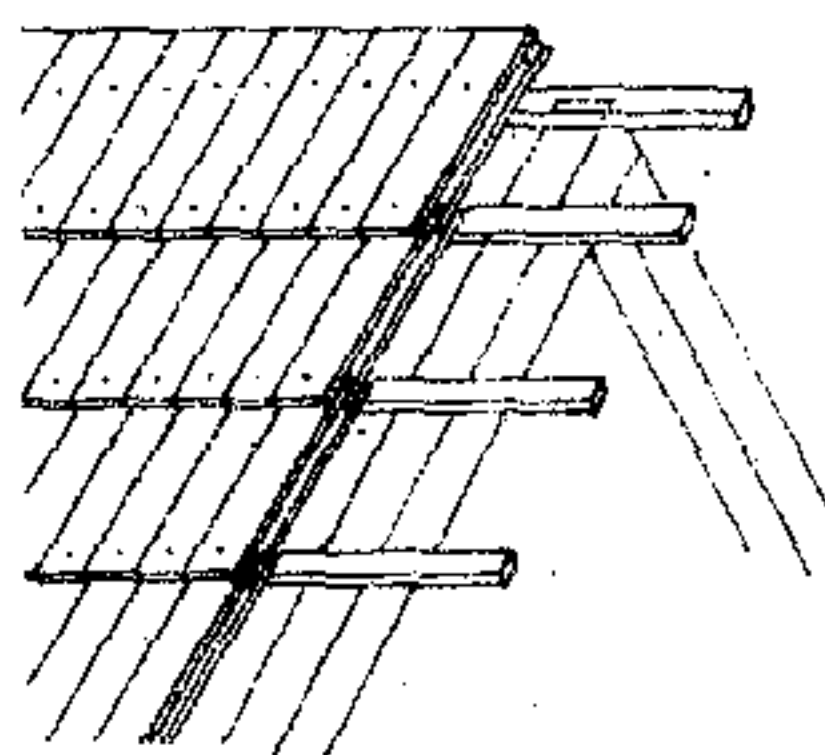
Шиферные кровли укладывают по опалубке из досок толщиной $\geq 2,5$ см, шириной ≤ 16 см с прокладкой тонкого кровельного картона для защиты от пыли и продувания; иногда по обрешетке 4×6 см с промазкой снизу раствором. Самые толстые плитки располагают у карнизного свеса, тонкие – у конька, выводя их с наветренной стороны выше конька на 5–7 см. Последующие плитки перекрывают нижние на 8, лучше на 10 см. Наилучший внешний вид имеет кровля, уложенная «немецким» способом (рис. 7). Кровли из плиток правильной формы более свойственны искусственному шиферу – асбестоцементному (рис. 8).

Уклон кровель зависит от района строительства, направления ветра и длины стропильных ног: для шиферных кровель длиной до 5 м – 20°, при длине 8–12 м – 25°, при большей длине – 30°; при свободно стоящих зданиях – лучше 35°.

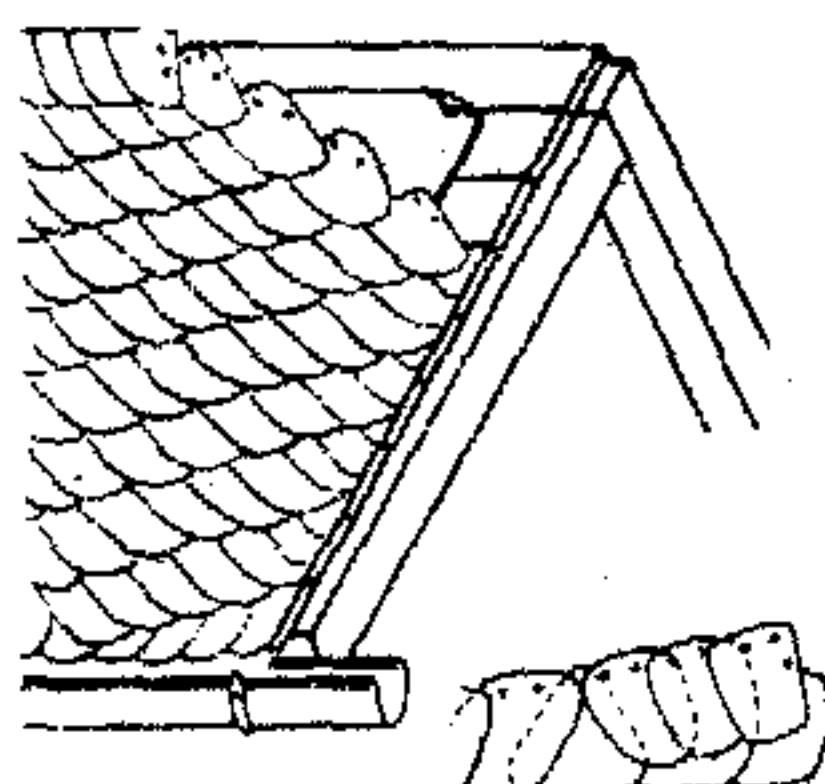
Черепицу чаще всего укладывают в два слоя (рис. 9); в крышах со свесами – на растворе для защиты от задувания пыли и снега. Применяют также черепицу из бетона (рис. 10) – франкфуртскую черепицу, которая укладывается насухо (необходимо вентилирование), а в остальном аналогична обычной черепице (рис. 11). В настоящее время в основном выпускают четырехжелобчатую черепицу; в каталоге имеется сортамент бетонных плиток, соответствующий размерам обычной черепицы. Есть разновидности для укладки на карнизах, коньках справа и слева, а также фронтонах и т. д.



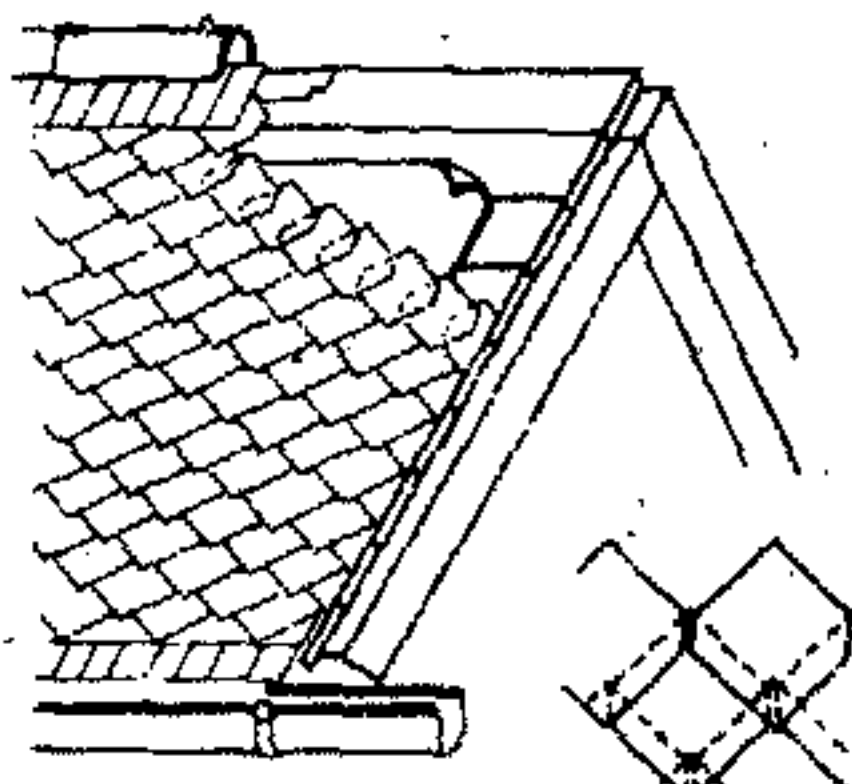
5. Кровля из ржаной соломы или из камыша, 10 кг/м²



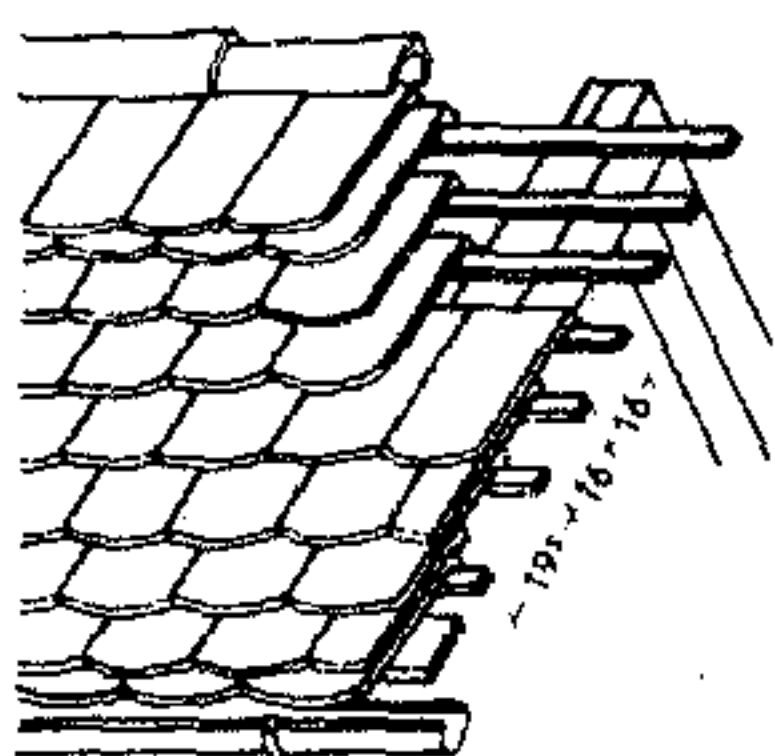
6. Кровля из дранки



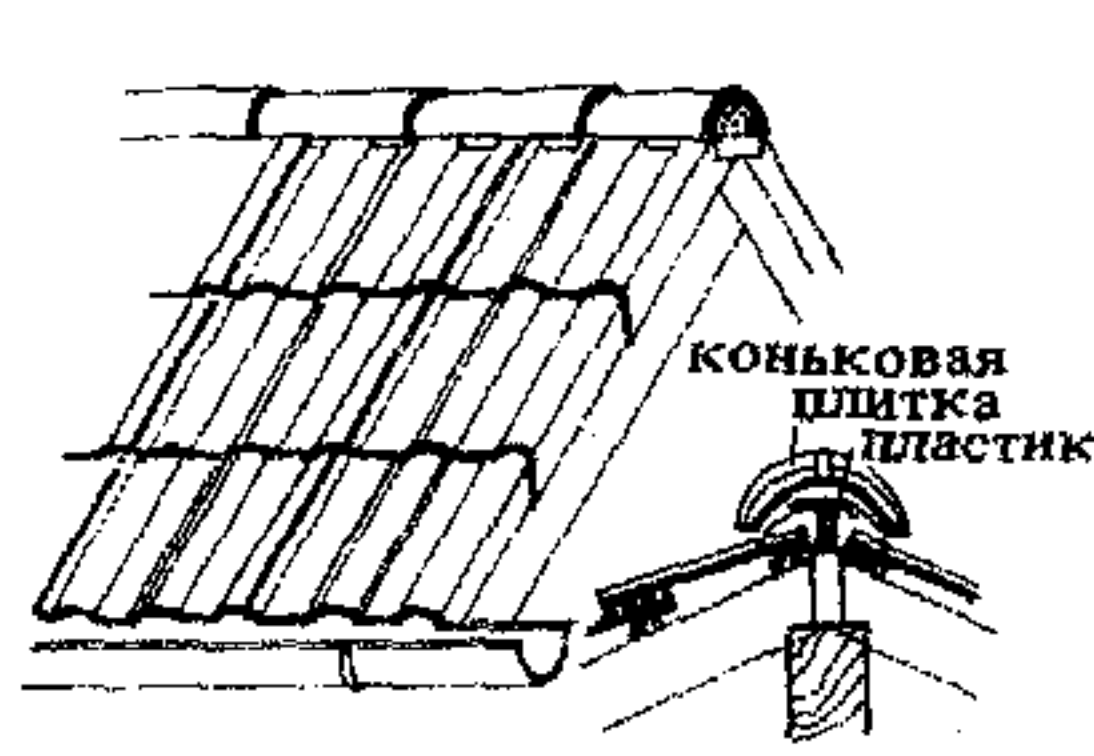
7. «Немецкая» шиферная кровля, 38 кг/м²



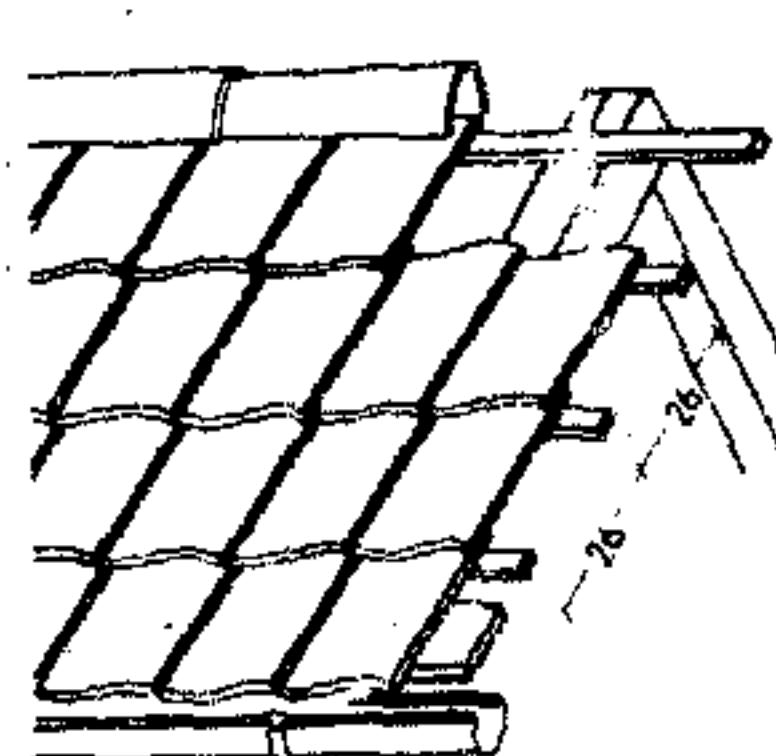
8. «Английская» шиферная кровля (также для плиток из асбестоцемента)



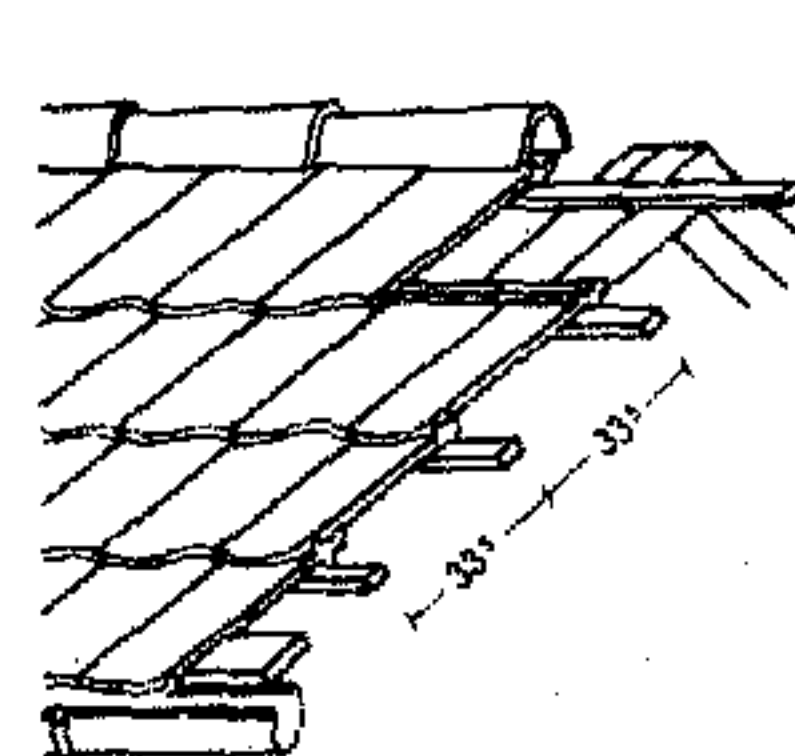
9. Двухслойная кровля из плоской черепицы типа «бобрый хвост»: тяжелое покрытие – 63 кг/м², 34–44 черепицы на 1 м²



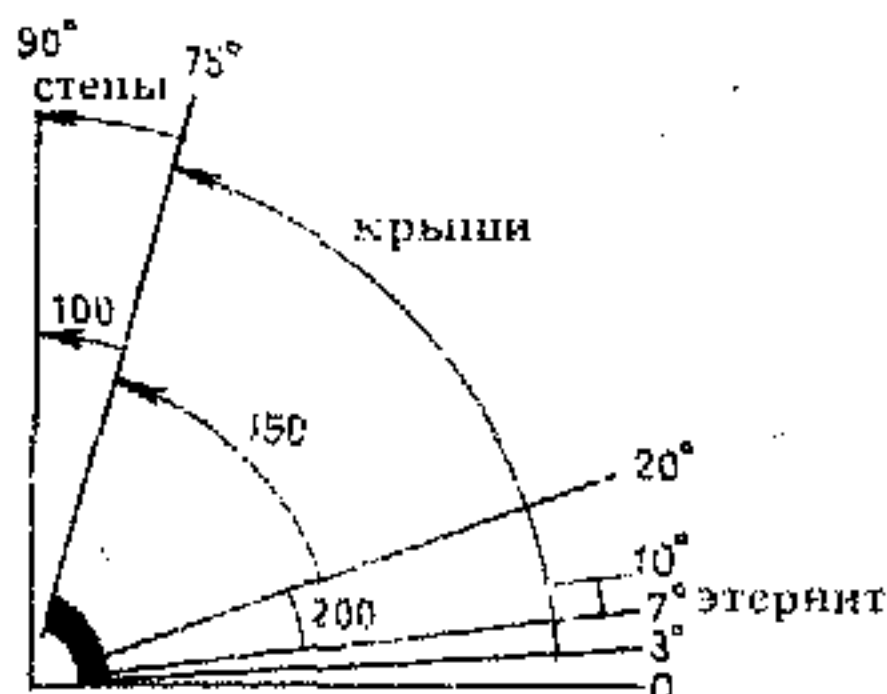
10. Кровельные бетонные плитки, уклон $\geq 15^\circ$. Деталь укладки конька насухо



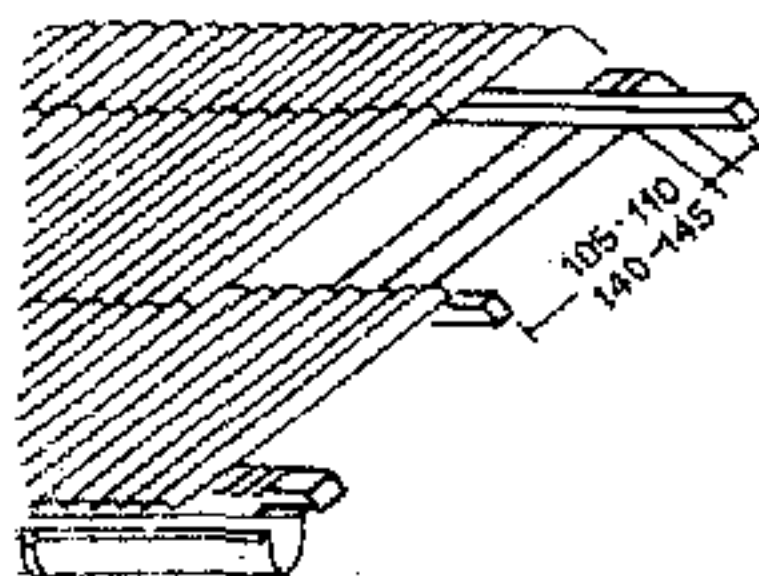
11. Легкая кровля из желобчатой черепицы, 43 кг/м², 15–20 черепиц на 1 м²



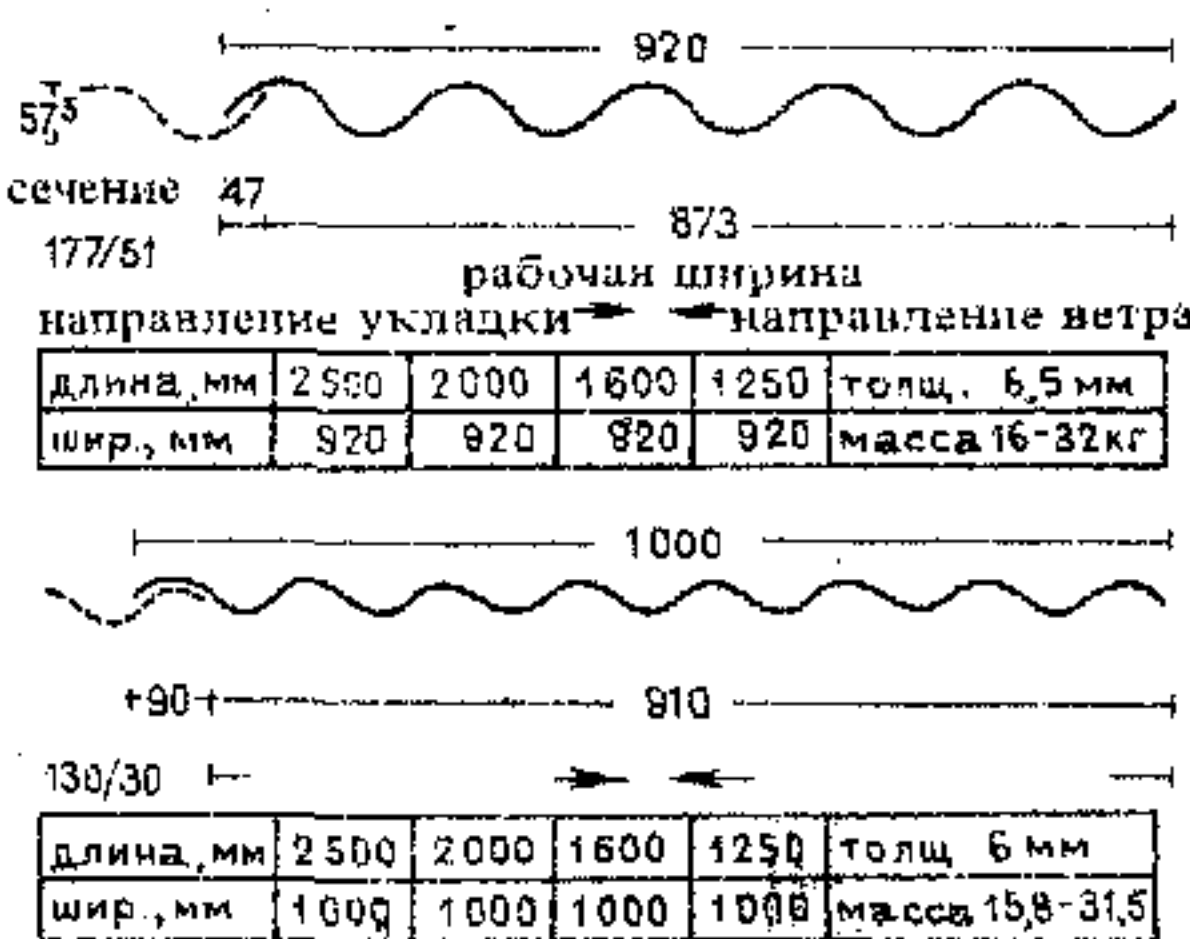
12. Кровля из шпунтованной черепицы, 42 кг/м², 15 черепиц на 1 м²



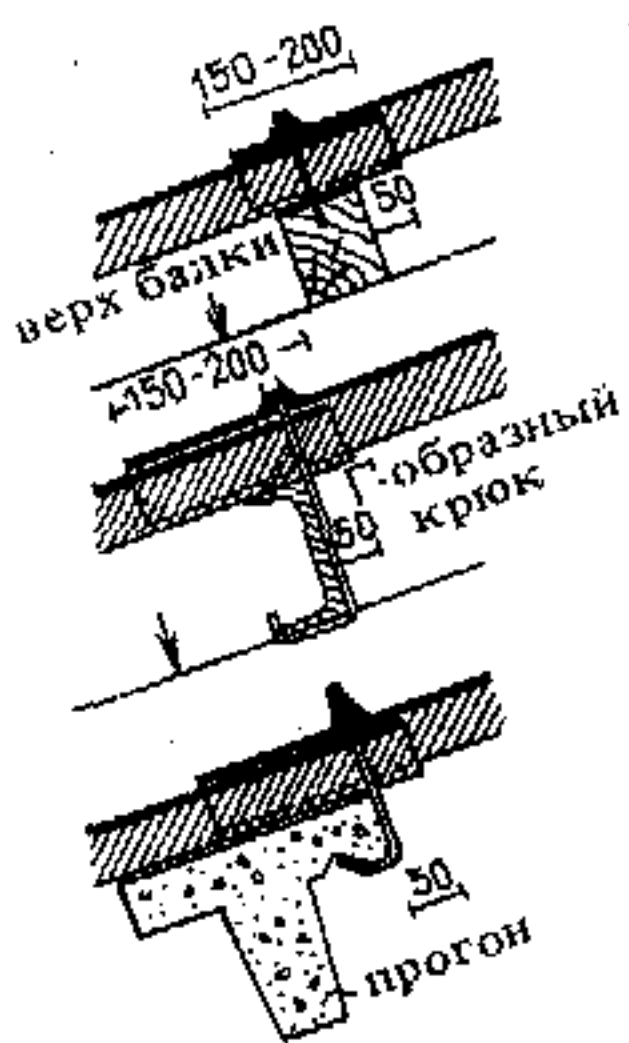
1. Минимальные уклоны крыши



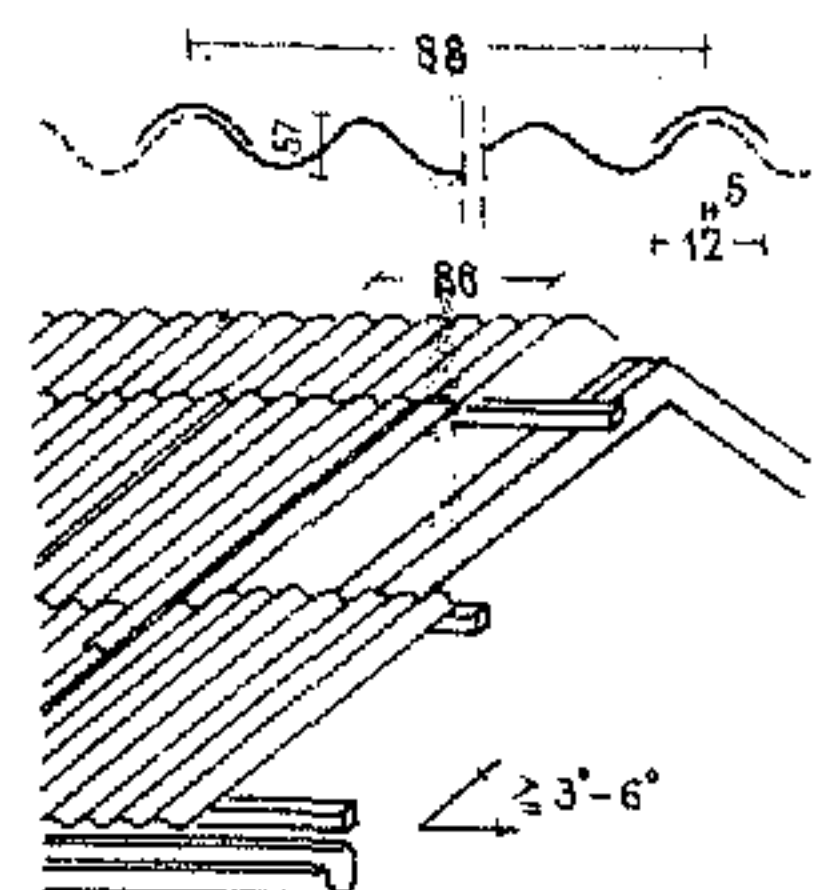
2. Волнистая асбестоцементная кровля с коньковыми и карнизными элементами, 17 кг/м²



3. Волнистые асбестоцементные листы



4. Варианты крепления

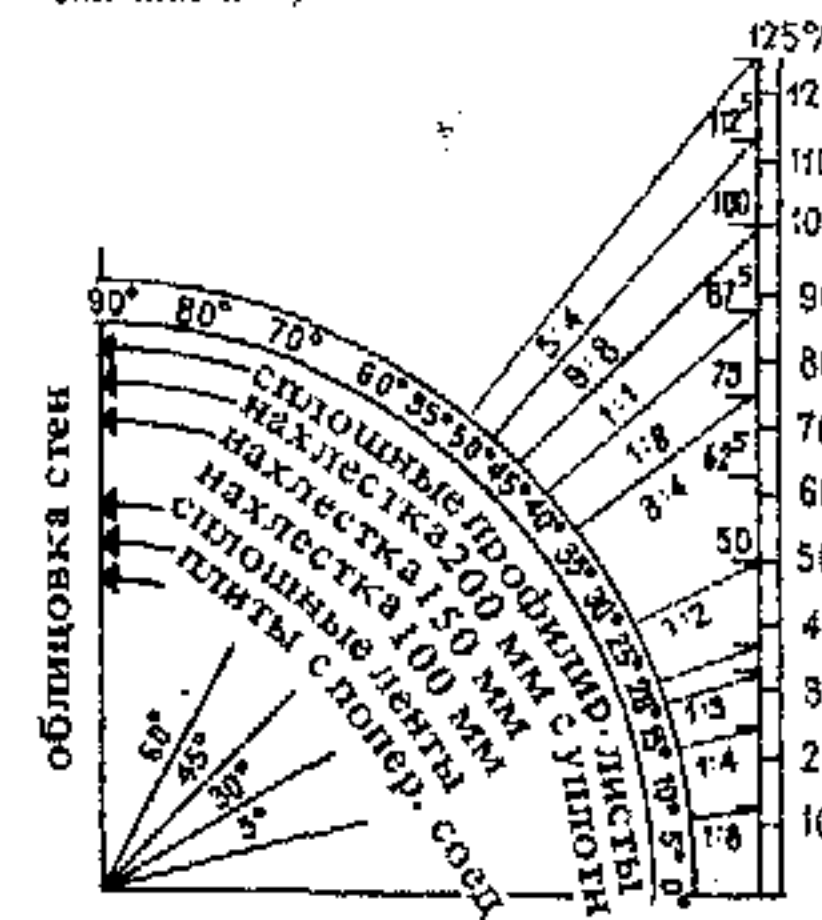


5. Волнистые асбестоцементные листы для плоских кровель (размеры см. табл. 1)

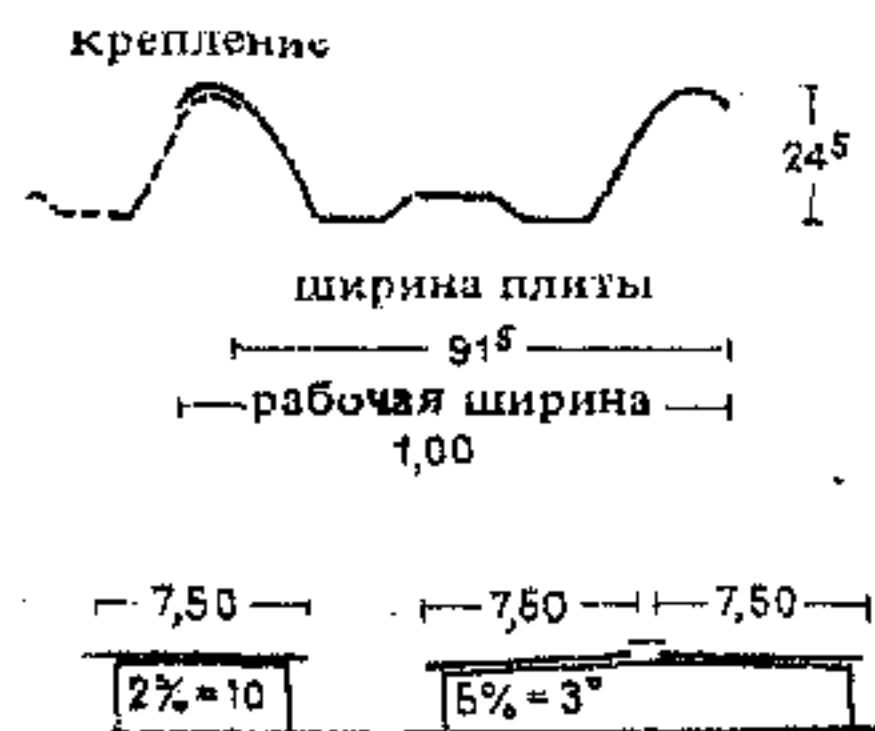
Таблица 1. Минимальные уклоны кровель (к рис. 5)

Размеры, мм	Масса, кг	Площадь покрытия, м ²		Шаг прогона, м	Расстояние от конька до карниза, м	Минимальный уклон	
		плиты	сводчатые элементы			град	%
2500×800	2500×120	29	4,5	2,04	1,15	10	3
3000×880	2000×120	23	3,5	1,89	0,9	12	4
1600×880	1600×120	18,5	3	1,24	1,4	15	5
1250×880	1250×120	14,6	2,5	0,96	1,05	20	6

Расчетная масса 1 м² уложенной кровли без прогонов и коньковых деталей 20 кг



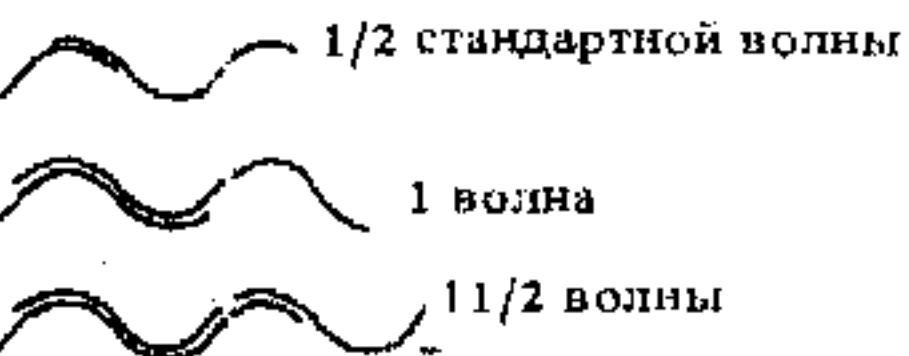
6. Крупноразмерные элементы для крыши и стен (Каналета) (техн. характеристики см. табл. 2)



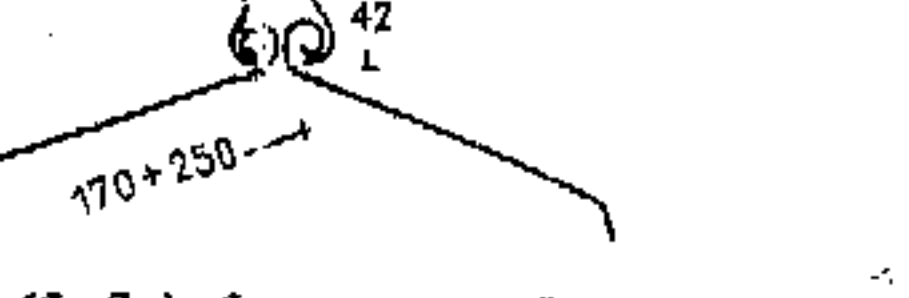
7. Минимальные уклоны кровель из оцинкованной стали



8. Спиральная листовая кровля с фальцами, 5,5-6,5 кг/м² (из алюминиевого сплава 2-3 кг/м²)



9. Вид сбоку, коньковый элемент

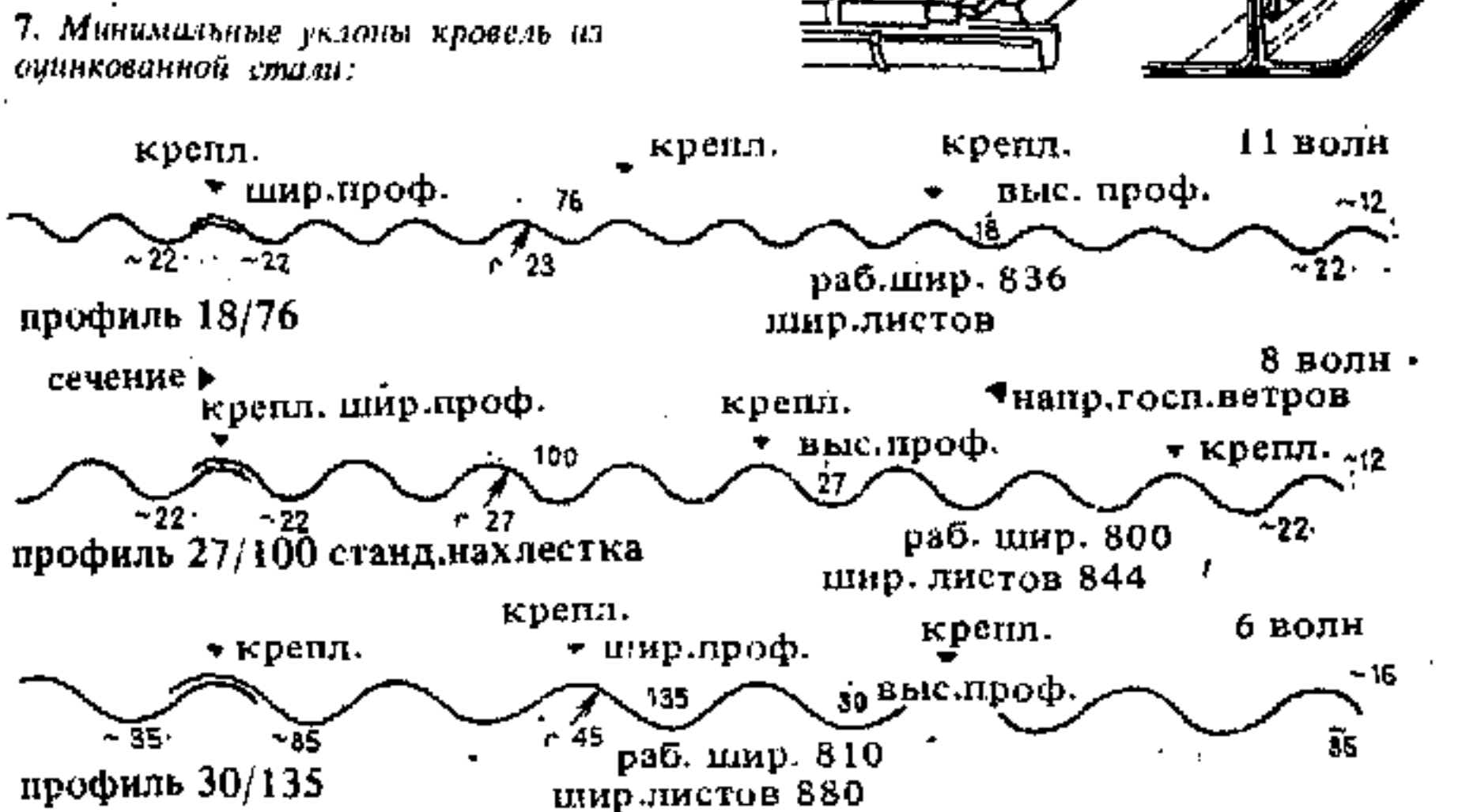
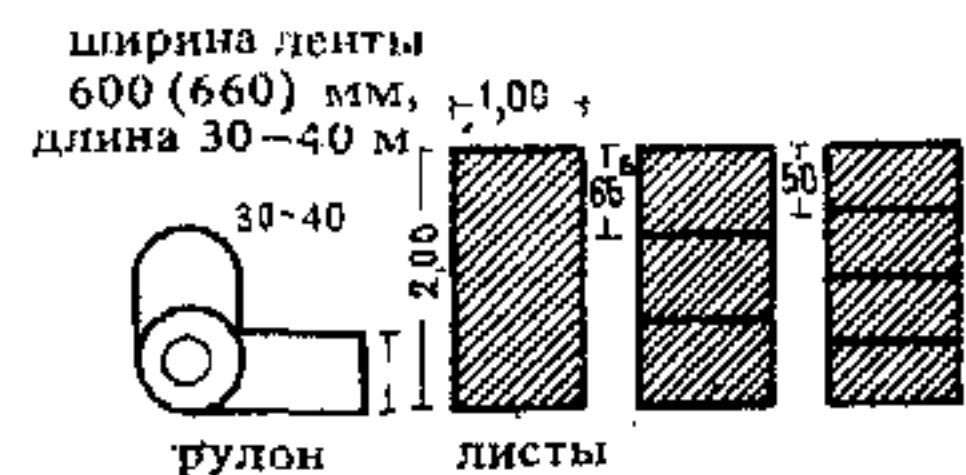


10. Выходящая листовая медь для кровель и стен. Разрезка. Наиболее распространены ленты максимальной шириной 1000 мм, толщиной 0,1-2 мм; листы 1000×2000 мм, толщиной 0,2-2 мм. Возможны и другие размеры. Удельная масса 8,93 кг/дм³

Таблица 2. Технические характеристики к рис. 6

Длина крупных элементов, м	9; 7,5; 4
Ширина, м	1
Рабочая ширина, м	91,5
Толщина, мм	8
Высота профиля, мм	245
Масса, кг/м	19
Цвет краски	Светло-серый

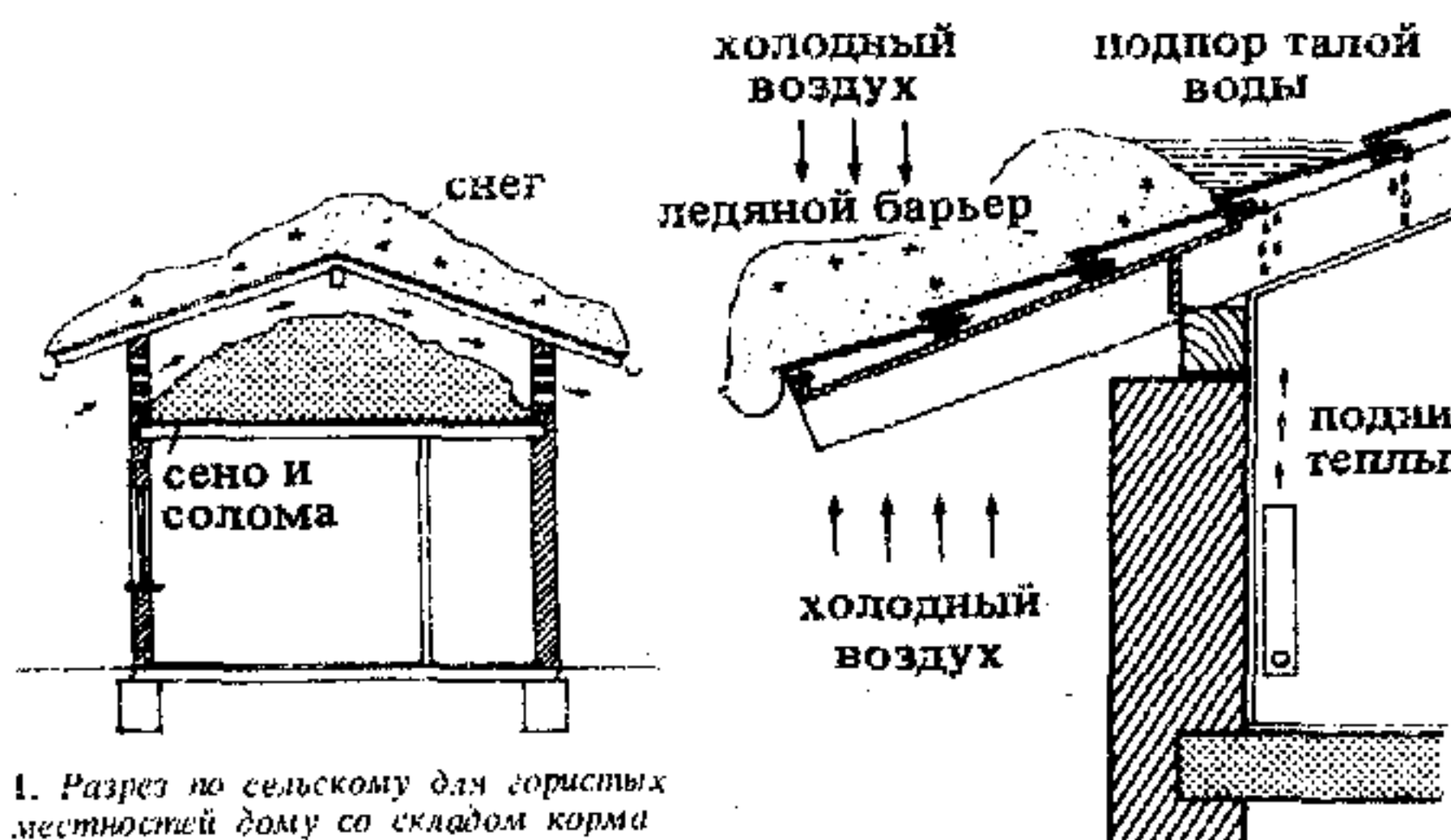
10. Выходящая листовая медь для кровель и стен. Разрезка. Наиболее распространены ленты максимальной шириной 1000 мм, толщиной 0,1-2 мм; листы 1000×2000 мм, толщиной 0,2-2 мм. Возможны и другие размеры. Удельная масса 8,93 кг/дм³



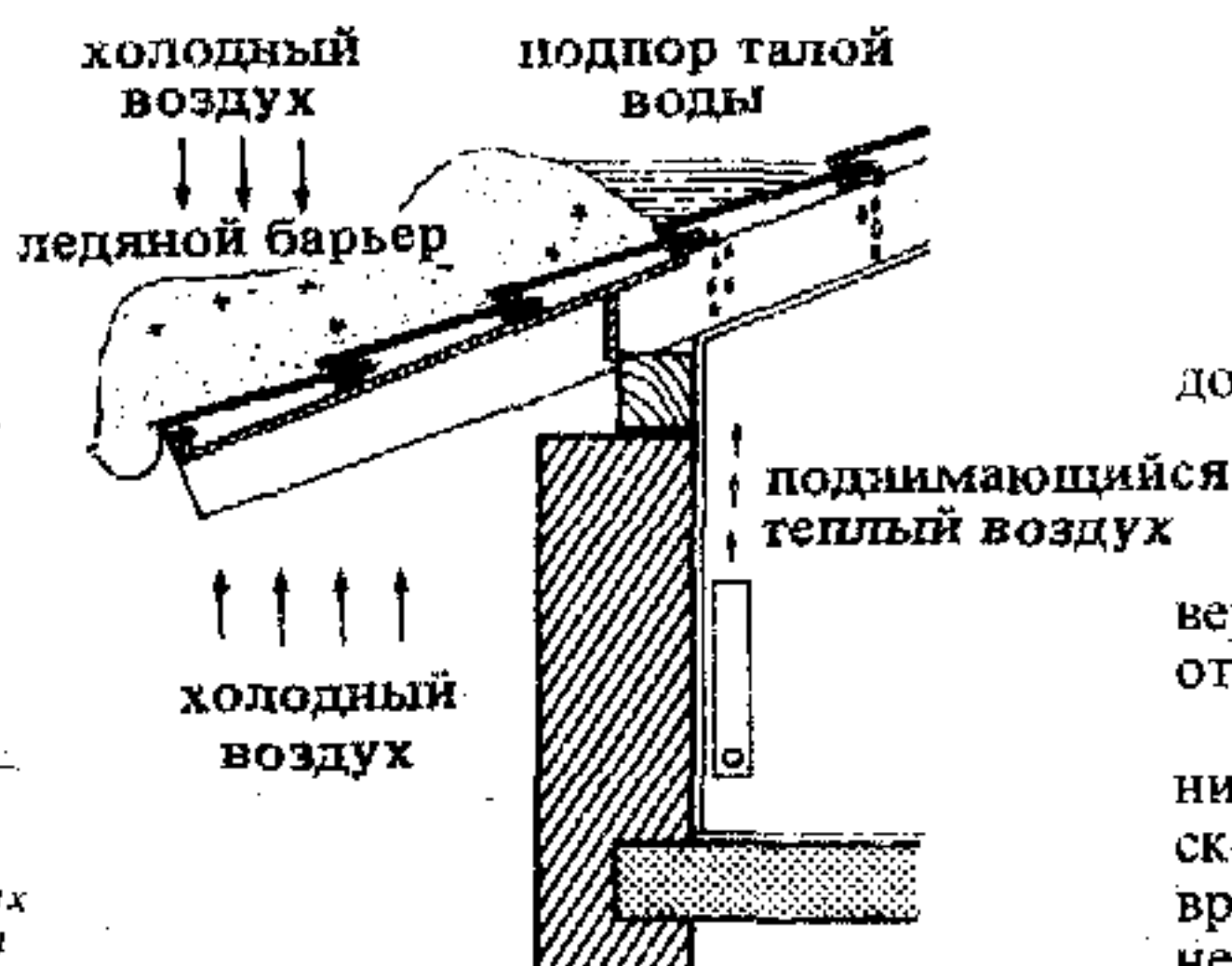
11. Кровля из волнистых листов (см. рис. 12 и табл. 3)

Таблица 3. Минимальные уклоны кровли

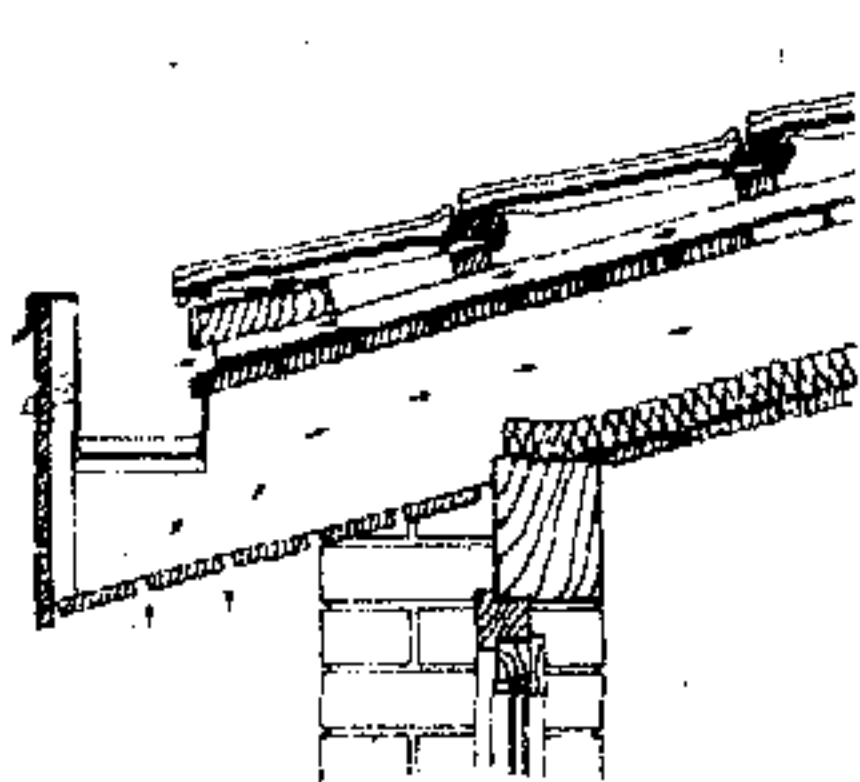
Расстояние от карниза до конька, м	Высота профиля, мм	
	18-25	26-50
До 6	10° (17,4%)	5° (8,7%)
6-10	13° (22,5%)	8° (13,9%)
10-15	15° (25,9%)	10° (17,4%)
Более 15	17° (29,2%)	12° (20,8%)
8-10°	Нахлестка 200 мм с уплотнением	
10-15°	Нахлестка 150 мм без уплотнения	
Более 15°	Нахлестка 100 мм без уплотнения	



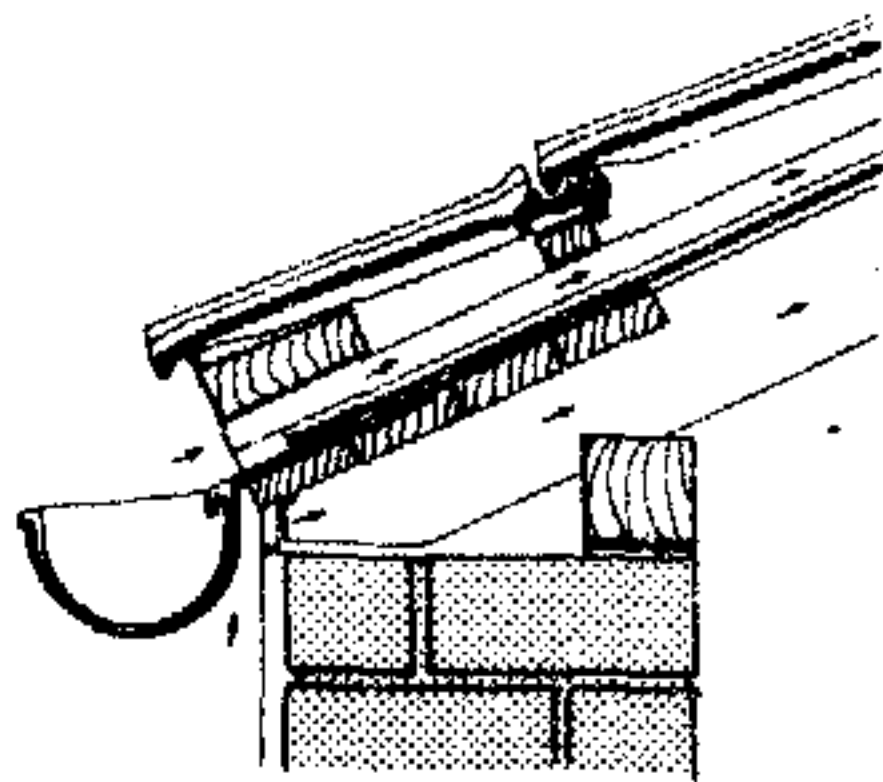
1. Разрез по сельскому для гористых местностей дому со складом корма



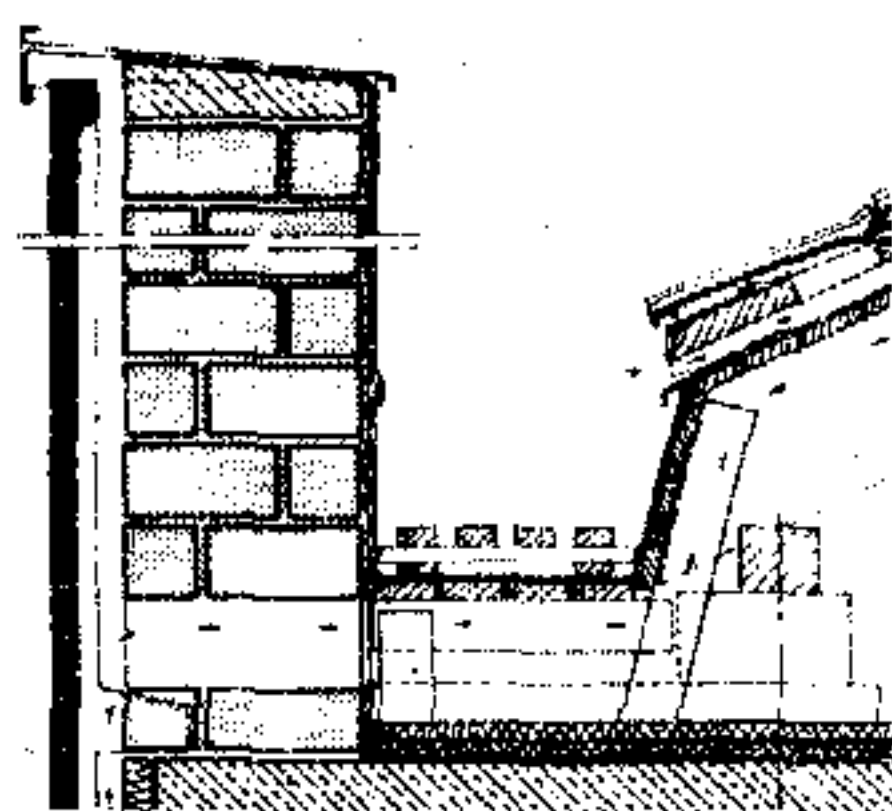
2. Схема таяния льда



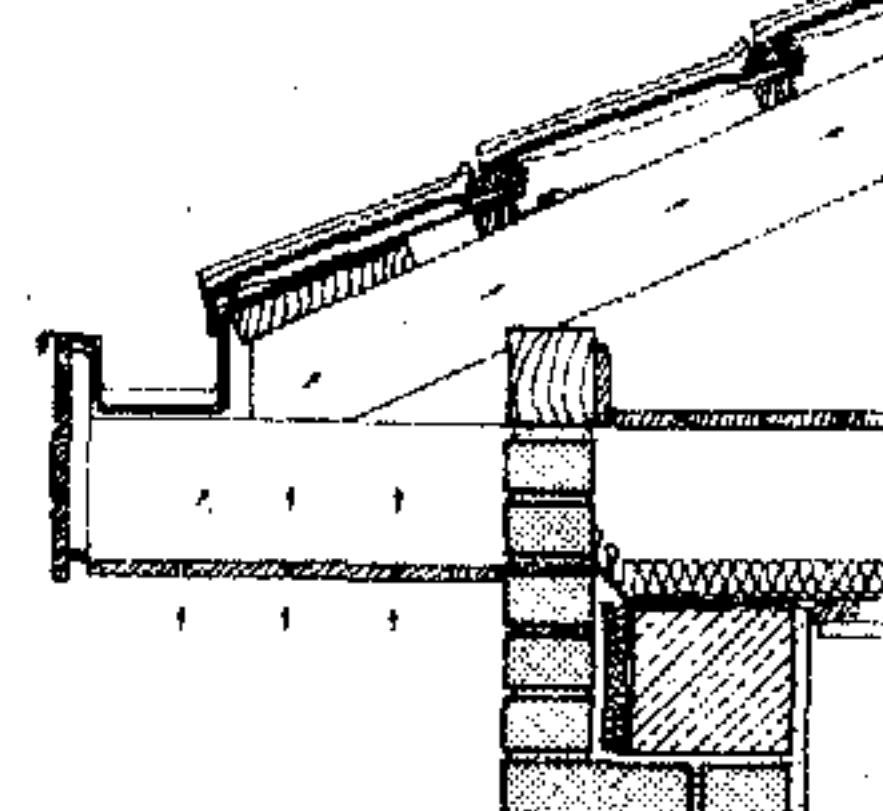
3. Вентиляция кровли через щели в деревянной обшивке



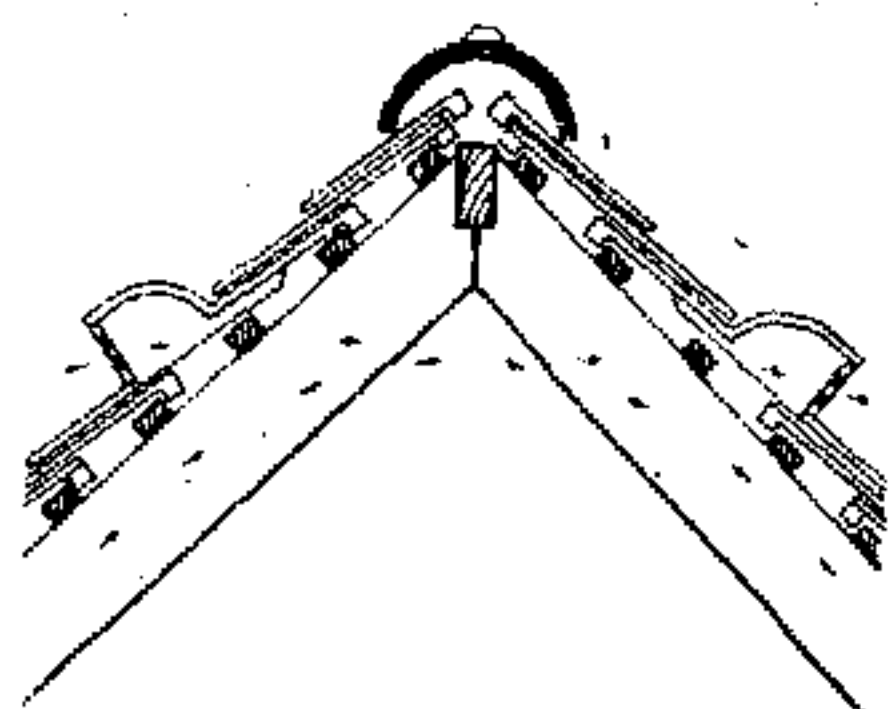
4. Конструкция карниза при двухслойной холодной кровле с промежуточной обрешеткой и растяжками



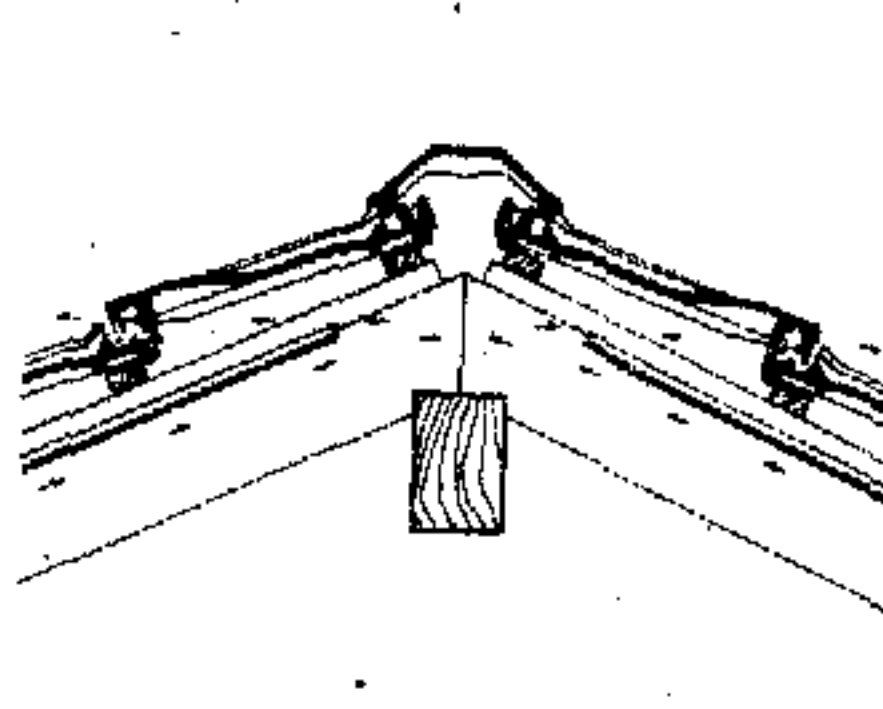
5. Вентиляция покрытия в зоне желоба у аттика



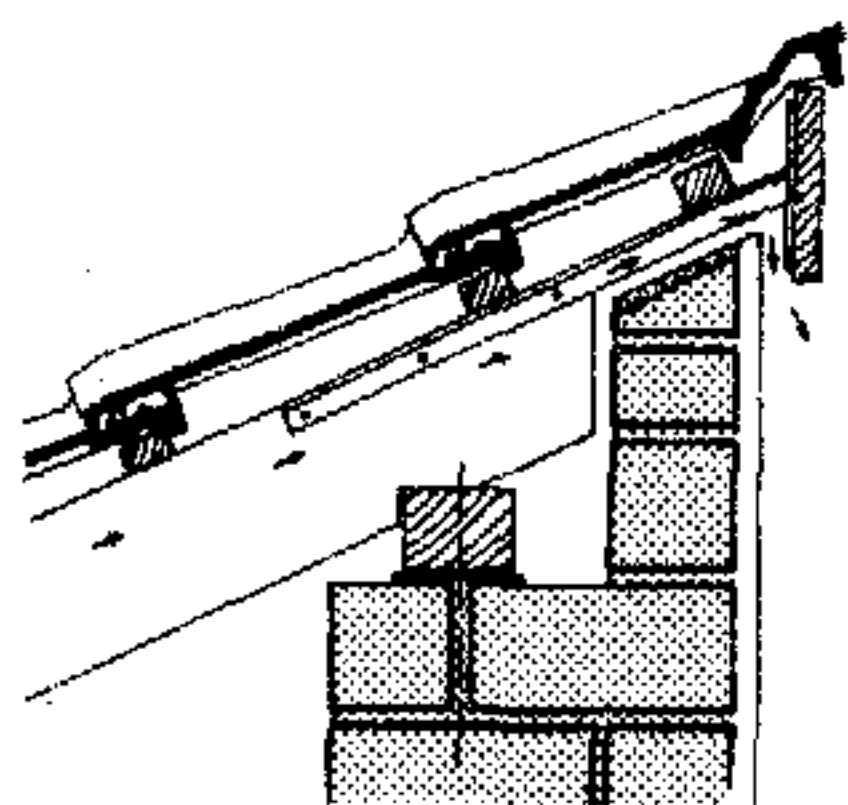
6. Двухслойное холодное покрытие, подача воздуха через доски обшивки



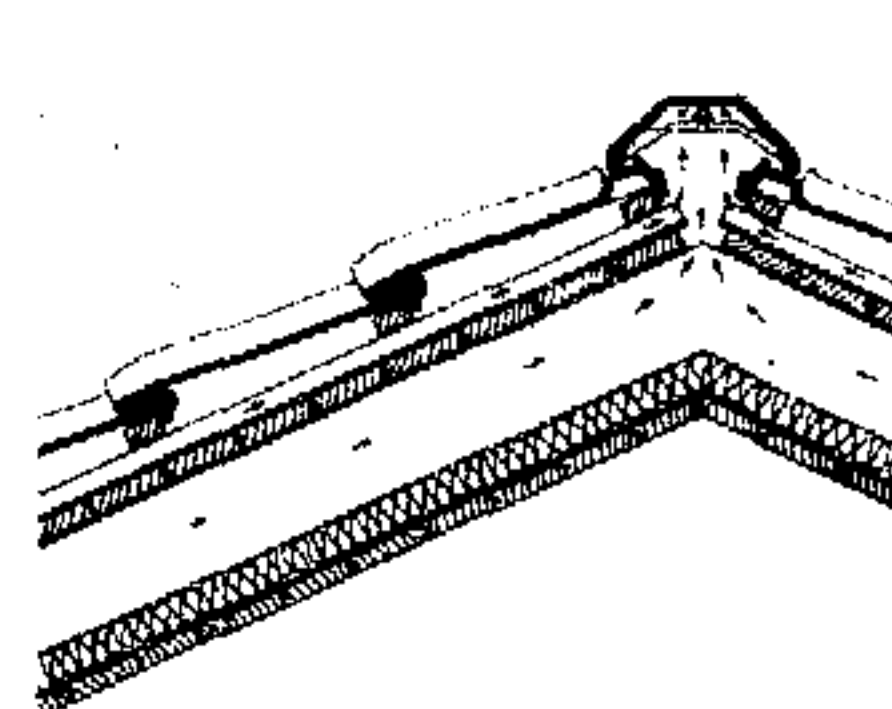
7. Вентиляция в коньке открытого чердака (вентиляционные отверстия должны находиться напротив друг друга)



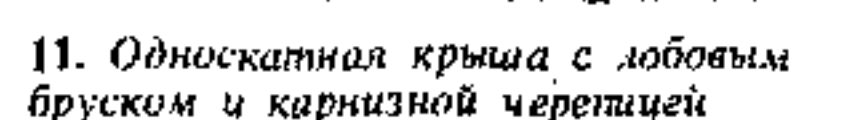
8. Черепичная кровля с небольшим уклоном, вентиляционная черепица в коньке



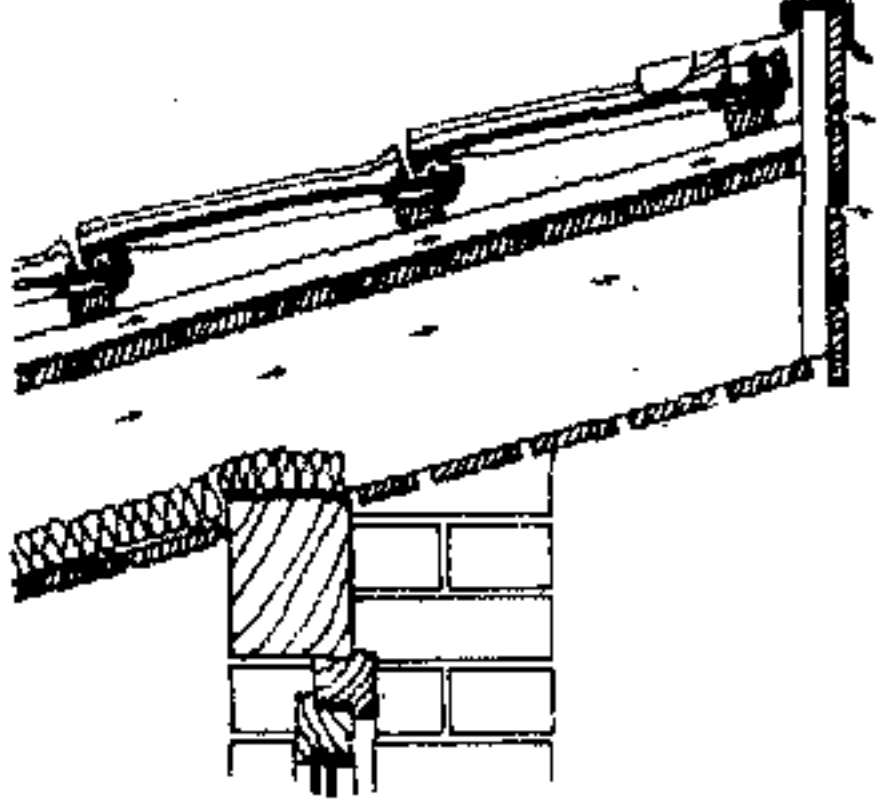
9. Двухслойная холодная крыша в виде черепицы по железобетонному покрытию



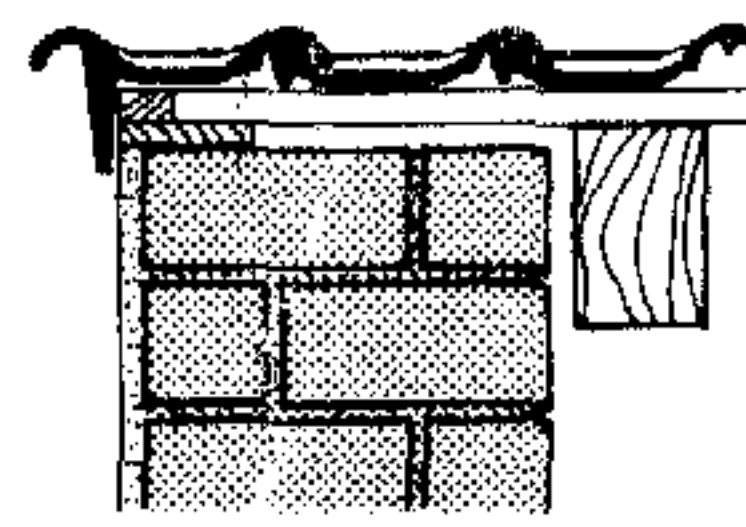
10. Черепичная кровля с вентиляруемым коньком над чердаком



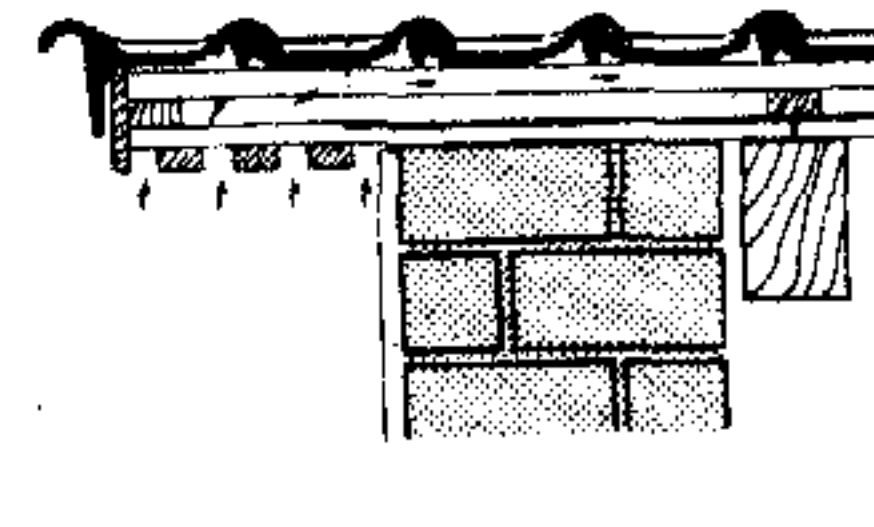
11. Односкатная крыша с лобовым бруском и карнизной черепицей



12. Двухслойная холодная кровля. Вентиляция обоих слоев через отверстия в лобовой карнизной доске



13. Конструкция карниза с небольшим свесом без вентиляционных отверстий



14. Приток и вытяжка через отверстия в свесе кровли; однако требуется продольная вентиляция в двухслойных кровлях

Нежилые чердаки старых сельских домов служили «складом» для хранения корма (сена, соломы и т.п.) и были открыты в карнизной части, что обеспечивало проветривание; при этом температура воздуха под кровлей не отличалась от наружной (рис. 1). Снег равномерно лежал на всей поверхности крыши. Нижележащие жилые помещения защищались от холода кормом, сложенным на чердаке.

На чердаках часто оборудовались дополнительные помещения для гостей, приезжающих зимой в такие сельские дома. Поскольку эти помещения отапливались, снег над ними таял, в то время как над неотапливаемыми частями чердака он оставался нетронутым (рис. 2). Талая вода собиралась у этих снежных бугров и проникала через кровлю в помещение (рис. 2). Поэтому в местах подпора воды устраивают металлическую кровлю, которая, однако, ненадежна, со временем ржавеет и портит внешний вид здания.

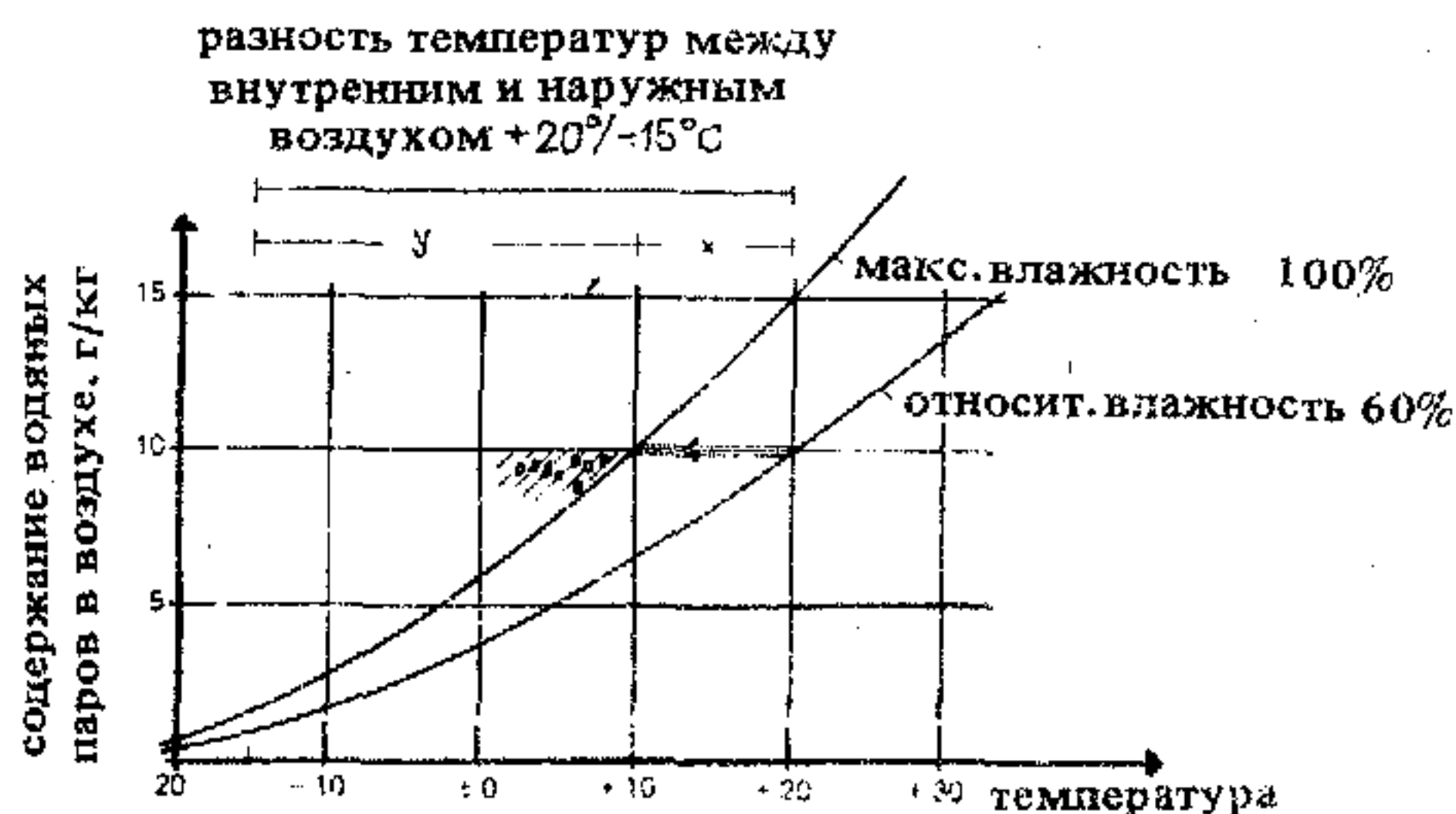
Кардинальным решением является вентилирование чердака (рис. 3); при малых уклонах устанавливают дополнительную растяжку между промежуточной обрешеткой против снежных заносов (рис. 4). В местностях, где дуют сильные ветры, устраивают коробчатые желоба; здесь также возможно вентилирование (рис. 5).

Укладка теплоизоляционных плит под вентилируемым покрытием создает жилую атмосферу и снижает затраты на отопление (рис. 3, 6, 10).

В коньке двускатных черепичных кровель наиболее целесообразно устанавливать вентилируемые керамические колпаки с двух сторон (рис. 7); для плоских кровель используют вентиляционные блоки в стыке с коньковыми черепицами (рис. 8). В утепленных плоских черепичных кровлях эти блоки устанавливают ниже, что позволяет вентилировать покрытия. Растяжки защищают от задувания наряду с прочими предохранительными мерами (рис. 9). Самая новая конструкция — коньковые вентиляционные черепицы (рис. 10) с двумя косыми прорезями по 15 см^2 , которые переходят по глубине в расположенное выше отверстие площадью около 30 см^2 .

В односкатных крышах вентиляционные отверстия должны находиться в самой высокой точке притока на карнизе (рис. 11–12). На фронтоне не требуется вентиляционных отверстий, когда естественный поток воздуха проходит по уклону крыши (рис. 13). Но и в данном случае лучше позаботиться о дополнительном вентилировании (рис. 14).

Эксплуатируемая плоская крыша	2-4	обычно	3
Голыцементная крыша	2,5-5	»	3-4
Толстая, посыпанная песком	3-30	»	4-10
Толстая двухслойная	4-50	»	6-12
Цинковая с двойными стоячими фальцами (из цинковых листов)	3-90	»	5-30
Толстая однослойная	8-15	»	10-12
Из кровельной стали	12-18	»	15
Из шпунтованной черепицы (с 4 желобками)	18-50	»	22-45
Драночная (гоиговая)	18-21	»	19-20
Из обычной голландской черепицы	20-33	»	22
Из волнистого листового цинка и волнистой кровельной стали	18-35	»	25
Из волнистого асбестоцемента	5-90	»	30
Из асбестоцементных плит	20-90	»	25-45
Двухслойная шиферная	25-90	»	30-50
Обычная шиферная	30-90	»	45
Из стекла	30-45	»	33
Двухслойная из плоской черепицы	30-60	»	45
Двухслойная из формовой черепицы	35-60	»	45
Из желобчатой черепицы	40-60	»	45
Из щепы	45-50	»	45
Камышовая и соломенная	45-80	»	60-70



1. Вязкий воздух выделяет влагу при охлаждении ниже точки росы. Разность между температурой воздуха в помещении и точкой росы (в зависимости от содержания в воздухе водяных паров) может быть задана в виде доли x (в %) от разности температур снаружи и внутри помещения (табл. 1). Разность температур снаружи и внутри распределяется на слои конструкции и воздух в соответствии с их долей в теплоизоляции. Если на внутренней стороне пароизоляции на теплоизоляционном слое процентное отношение равно « x », то температура пароизоляции остается выше точки росы и не будет конденсации.

Таблица 1. Максимальная толщина теплоизоляции в % от толщины конструкции, при которой на внутренней стороне пароизоляции, включая воздушную прослойку, не возникает конденсат

	Жилые помещения, 20° С, относит. влажность 60%			Плавательные бассейны, 30° С, относит. влажность 70%		
Наружная температура	-12	-15	-18	-12	-15	-18
x , %	25	23	21	15	14	13

Пример:

Жилое помещение, температура воздуха 20°С, относительная влажность 60% (в соответствии с DIN 4108). Наружная температура -15°С, $x=23\%$.
 Бетонное покрытие 20 см $1/\alpha=0,114 \text{ м}^2\cdot\text{К/ккал}$
 Внутренняя воздушная прослойка $1/\alpha=0,140$ »
 Слой до пароизоляции $=0,254$ »
 $0,254 \approx 23\%$; $100\% = 1,104 \text{ м}^2\cdot\text{К/ккал}$. При теплоизоляции $\geq 1,105 - 0,254 \geq 0,85$ достаточно ≥ 3 см стиропора, чтобы не было конденсата на пароизоляции.

Холодные кровли (см. с. 65). Конструкция с вентилируемой кровлей не позволяет делать уклон менее 10%, в связи с чем в настоящее время их применяют только с пароизоляцией.

Теплые кровли обычной формы. Конструкция с пароизоляцией. Состав (снизу вверх): крыша, пароизоляция, теплоизоляция, гидроизоляция, защитный слой.

Теплая кровля зеркальной формы (см. с. 65). Состав (снизу вверх): крыша, гидроизоляция, теплоизоляция (теплоизолирующий слой), защитный слой.

Теплая кровля с бетонным слоем (см. с. 65). Состав (снизу вверх): теплоизоляция, бетонные плиты, служащие покрытием и гидроизоляцией. Несущие сплошные плиты следует укладывать так, чтобы сохранялась возможность их перемещения при температурных деформациях кровли; наиболее рационально над несущими стенами устраивать скользящие швы (см. с. 64,

рис. 5-8) и отделять покрытие от внутренних стен, для чего на стены наклеивают полосы из стиропора. Надежная конструкция получается при уклоне 1,5%, лучше 3%.

Пароизоляция устраивается по возможности в виде полос из алюминиевого сплава толщиной 0,2 мм по выравнивающему слою из стекловатной дырчатой ленты (вначале слой битумной мастики для удаления пыли); слой пароизоляции укладывают как можно ниже, чтобы исключить образование конденсата (рис. 1, табл. 1). Выравнивающий слой защищает только от механических повреждений. Теплоизоляцию выполняют по возможности из стойких материалов (пеноматериалы); ее толщина принимается по рис. 2; устраивают двухслойную конструкцию или швы с фальцами, лучше всего загнутые фальцы.

Кровельный ковер укладывают по пароизоляционному слою (рифленый картон или теплоизоляционный слой с канавками против образования пузырей) в три слоя с разливом и укаткой, равных двум слоям стеклоткани с уложенным между ними слоем стекловаты или в два слоя со сваркой на толстой битумной ленте ($d \geq 5$ мм). Допускается однослойная пленка, однако она ненадежна из-за небольшой толщины (возможны механические повреждения) и возможных дефектов в швах.

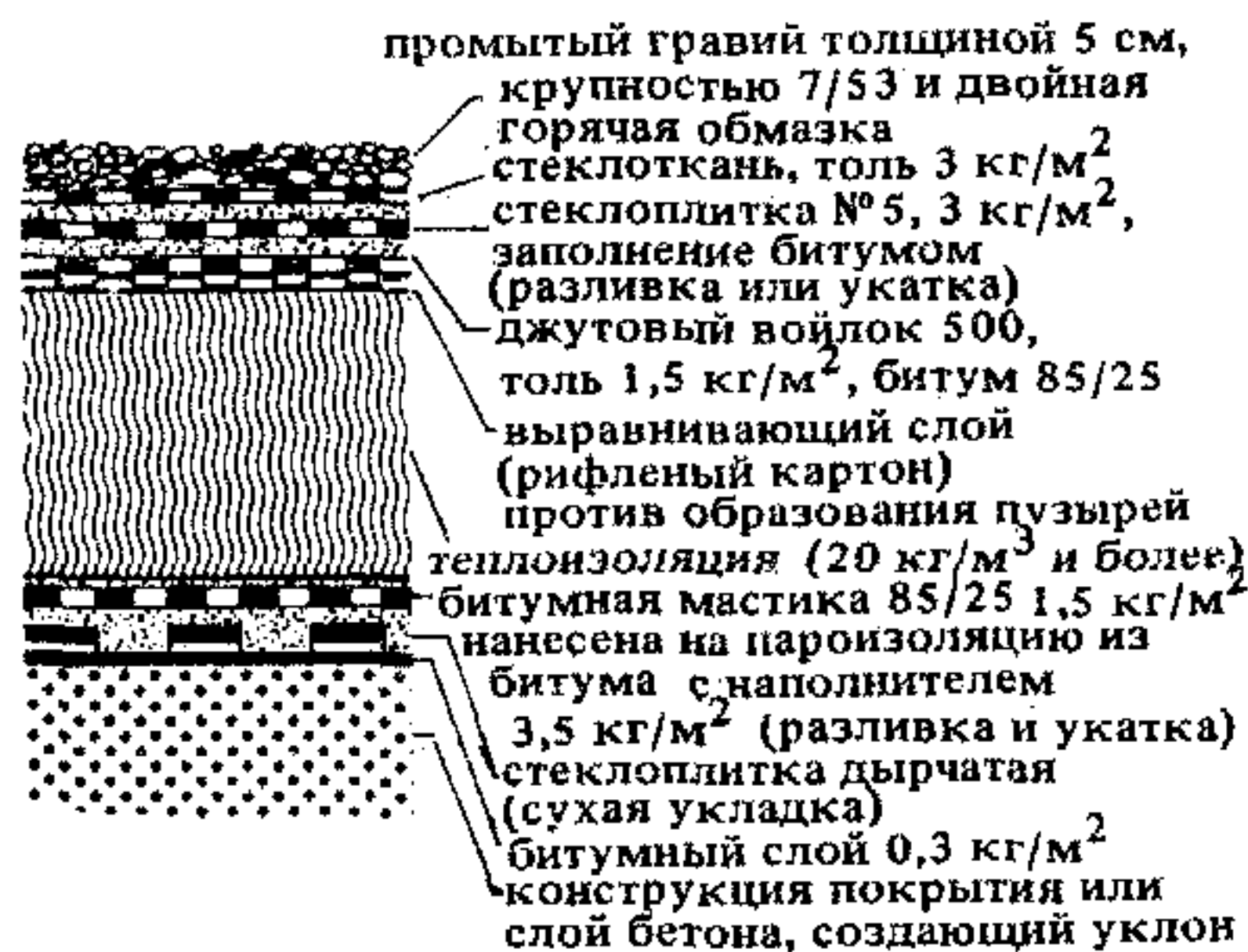
Защитный слой выполняют по возможности в виде посыпки толщиной 5 см из гравия крупностью 7-15 мм с двойной проливкой горячим битумом, что предотвращает образование пузырей; этот слой защищает от температурных воздействий, механических нагрузок, ультрафиолетового облучения. Дополнительную надежность создает укладка плит из резиновой крошки толщиной 8 мм под посыпкой (при устройстве террас и садов на крышах — обязательно).

Основные детали. Впускные отверстия (см. с. 64, рис. 1-4) всегда с теплоизоляцией, двухуровневые с подсоединением к пароизоляции; теплоизолированные сточные трубы с пароизоляцией (см. с. 64, рис. 4), предотвращающей повреждения, связанные с образованием конденсата. Уклон к впускным отверстиям не более 3%.

Нет необходимости в вентилировании скользящего слоя для выравнивания давления пара. Швы скользящего по краям кровли выполняются как обычно (см. с. 64, рис. 5-8). На краях подвижное примыкание со сборными алюминиевыми или бетонными профилями (см. с. 64, рис. 5-8). Цинковые включения запрещены техническими условиями (разрывают кровлю).

Крепление к стене осуществлять на ≥ 15 см выше уровня водоотвода механическим способом, а не только на клею (см. указания DIN 4122).

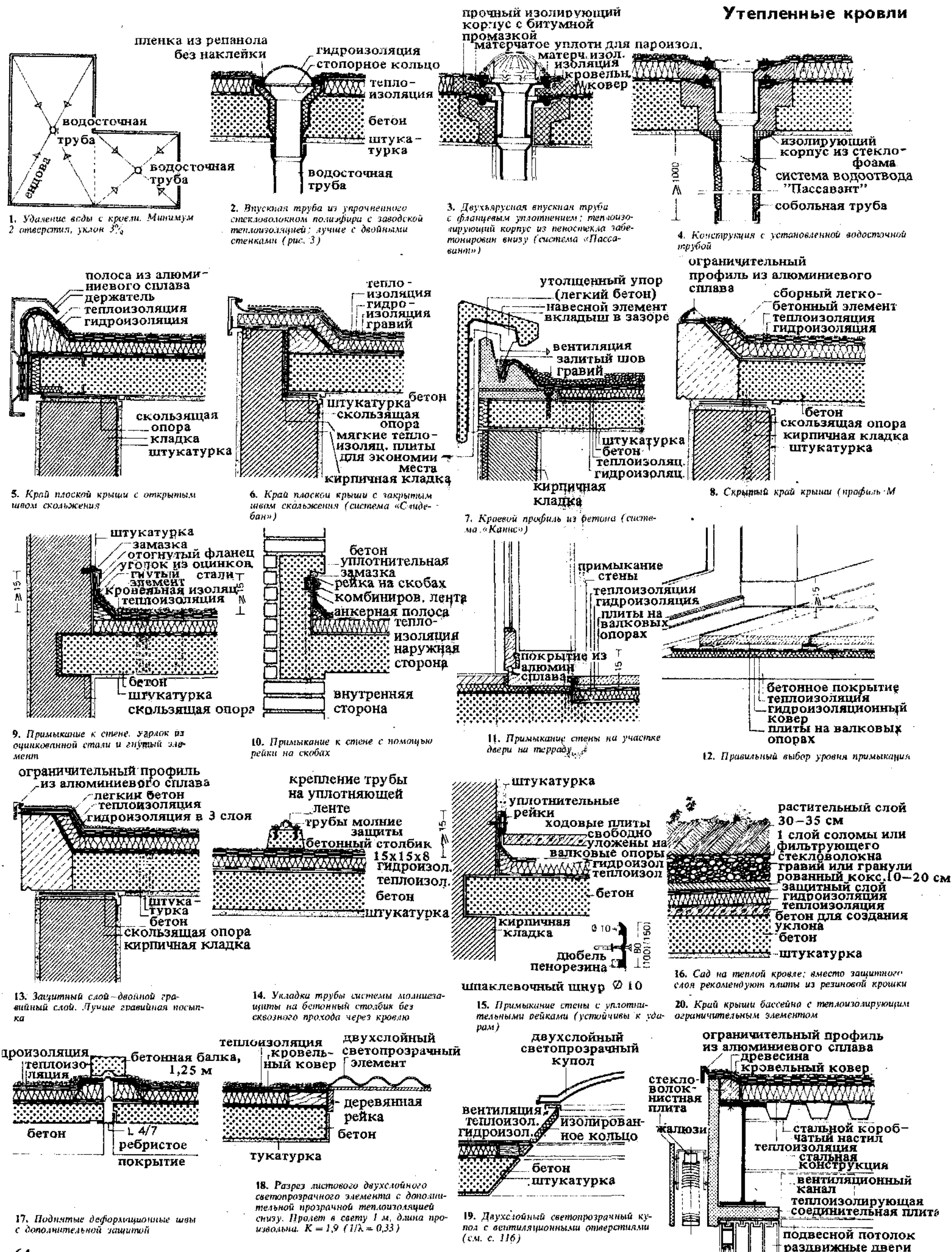
При применении трапецидальных листов в качестве несущей кровли может возникнуть разрыв из-за колебаний. Поэтому необходимо принимать меры по повышению жесткости (более толстая сталь), снижению колебаний (гравийная посыпка) и применять высокопрочный кровельный ковер. Пароизоляцию всегда следует приварить (для отвода тепла подкладывают тонколистовую сталь).



2. Улучшенная конструкция теплового покрытия

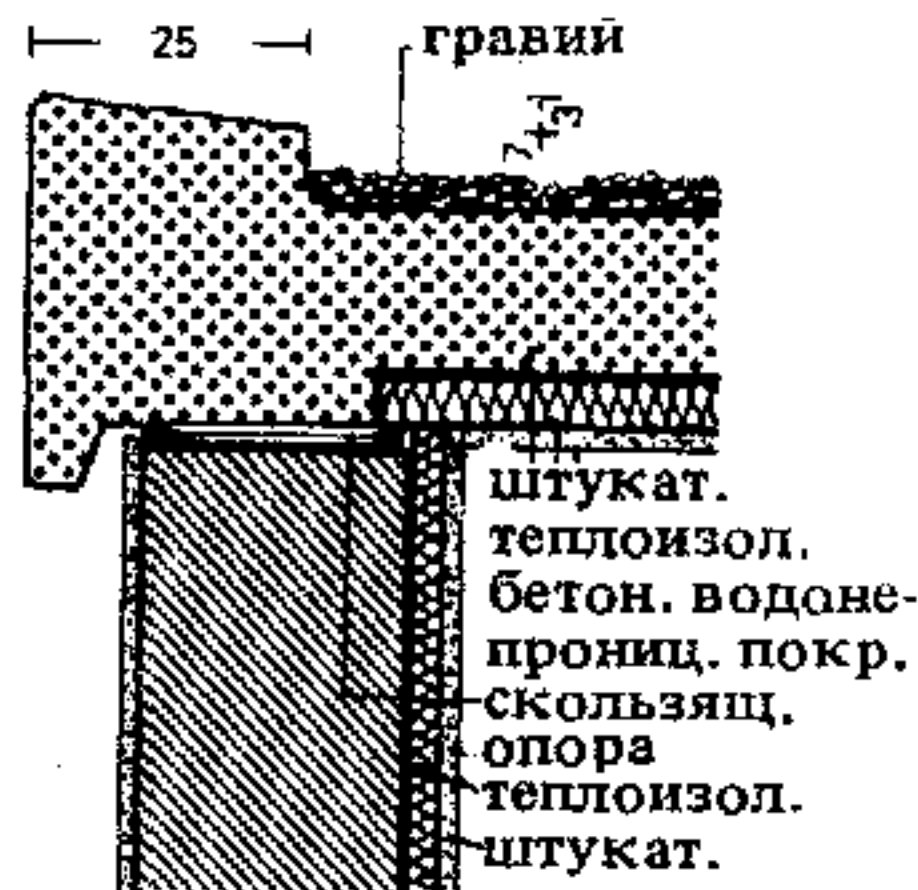
Таблица 2. Значения термического сопротивления $1/\alpha$ для плоских кровель (DIN 4108)

Масса кровли, кг	Требуемое термическое сопротивление $1/\alpha$ в температурном районе		
	I	II	III
100	1,25	1,25	1,25
50	1,25	1,4	2
20	1,30	1,85	2,6





1. Теплая кровля с клееными балками. С внутренней стороны — обшивка стропильными пластинами



2. Водонепроницаемая бетонная крыша (система «Верман»)



3. Плоская крыша с пленочной изоляцией



5. Холодная крыша тяжелой конструкции



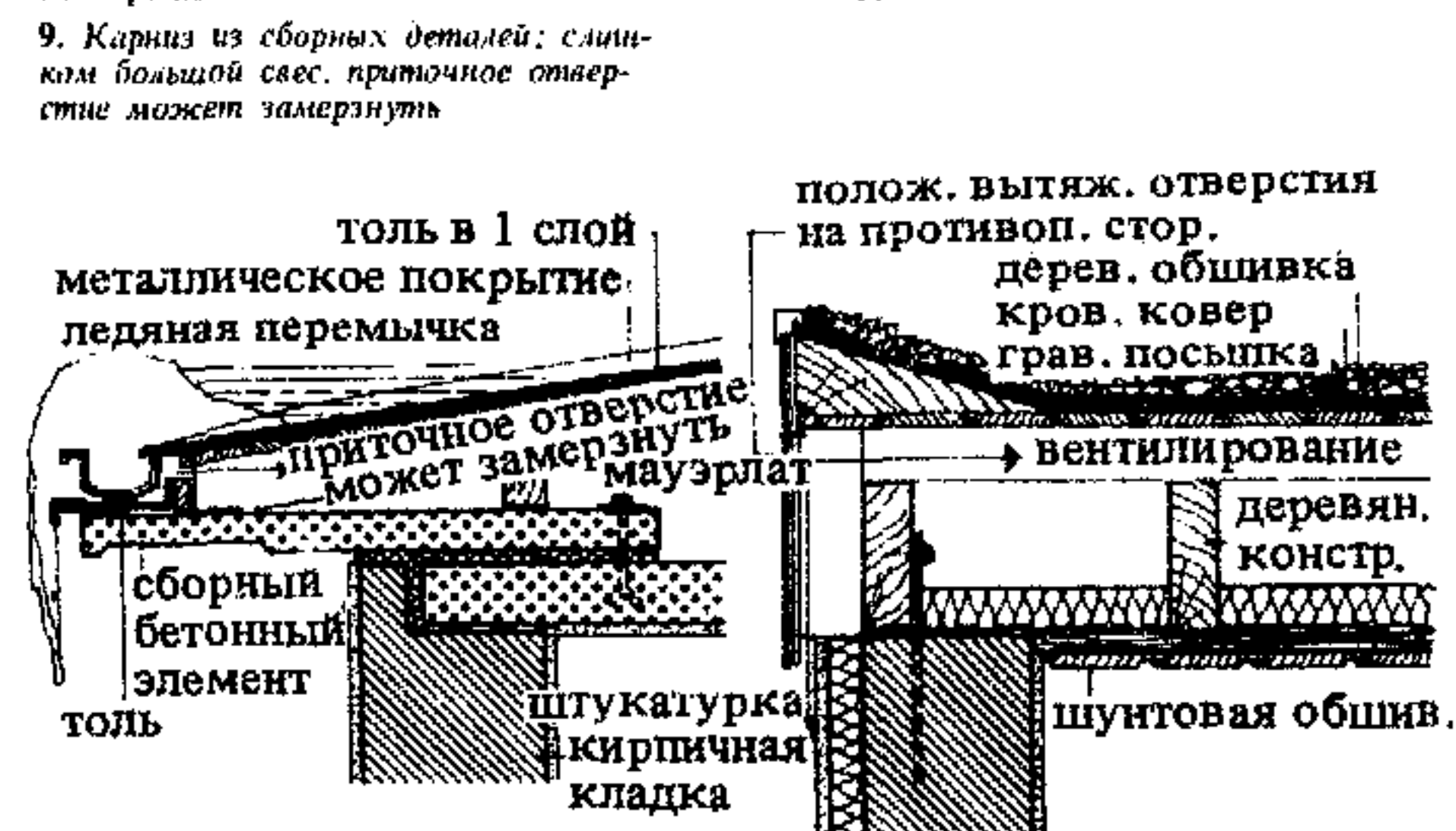
6. Холодная крыша легкой конструкции



7. Холодная крыша. Впускная труба теплоизолируется на участке воздушной прослойки

8. Вентиляция в местах примыкания к более высоким частям здания

10. Холодная крыша деревянной конструкции



Покрытие террас (см. с. 64, рис. 15): свободная укладка в гравийную постель или по высоким опорам. Преимущество: уровень водоотвода ниже покрытия; отсутствует промерзание.

Сад на крыше с дренажем из дренажных плит, мелкозернистая или гравийная посыпка; сверху — фильтрующий слой (см. с. 64, рис. 16).

Крыши над бассейнами и т.п.: вентилируемые подвесные покрытия или покрытия с подогревом. Вместо таблицы здесь используют график (с. 63, рис. 1). Обычно толщина всех слоев до пароизоляции, включая воздушную прослойку, обеспечивает максимум 13,5% сопротивления теплопередачи 1/К.

Наиболее простое и экономичное решение — крыши из древесины (рис. 1). Важно сделать теплоизоляцию над пароизоляцией толще, чем в сплошных покрытиях не только из-за меньшей массы, но также из-за того, что доля слоев до пароизоляции (воздушная прослойка + толщина древесины) слишком велика.

Обратная конструкция (рис. 4). Необычное решение с долговременными испытаниями (до настоящего времени выполнялась только из различного пенополистирола). В качестве пригруза во многих районах ФРГ применяют гравий, но лучше использовать плиты. Преимущества: быстро высыхают после дождя, легко обнаружить дефекты, неограниченная область применения. Теплоизоляция на 10–20% толще, чем в обычной кровле.

Бетонная крыша (рис. 2): из-за неправильного положения теплоизоляции возникает значительное выделение конденсата, который летом высыхает; непригодна для сырых помещений. Большое значение имеет тщательность производства работ.

Холодная кровля (рис. 5, 6)

Совершенно плоская холодная кровля устраивается только с пароизоляцией (сопротивление диффузии см. с. 75–87). Пролеты ≥ 10 м. В бассейнах ≥ 100 м. Воздушная прослойка служит только для выравнивания давления паров (как в теплой кровле), так как становится эффективной для вентилирования лишь при уклоне более 10%. Состав кровли см. рис. 5, 6.

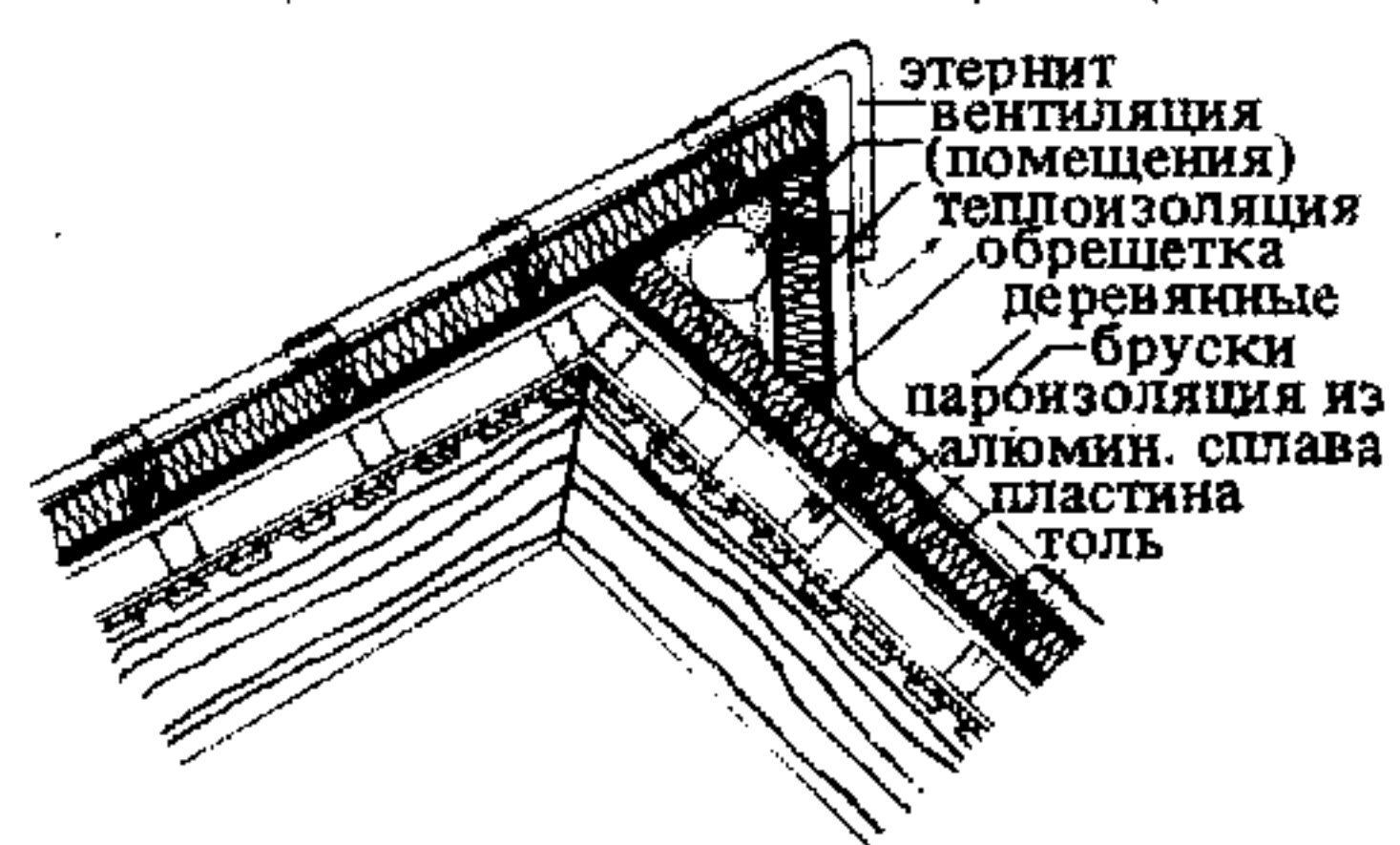
Важно, чтобы внутренняя поверхность была воздухо-непроницаема. Теплоизоляцию см. с. 63; гидроизоляция — как у теплой кровли (см. с. 63). Уклон 1,5%, лучше 3%, что важно для удаления влаги. Впускные отверстия также изолируются в зоне воздушной прослойки (рис. 7); впускные трубы следует применять теплоизолированные.

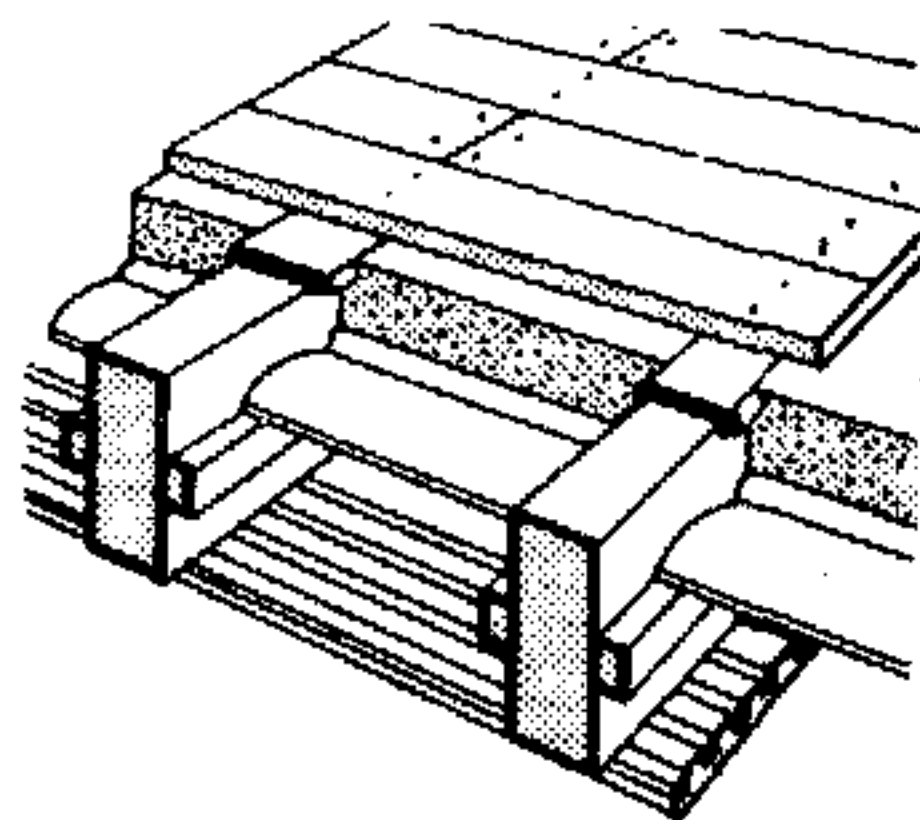
Пароизоляция должна быть неразрывной (плотная нахлестка и крепление к стенам, особенно в бассейнах; тщательная установка крепежных элементов).

При легких конструкциях следует погасить температурные колебания путем укладки дополнительных утяжеляющих слоев (аккумулирование тепла) под теплоизоляцию. При сильных температурных колебаниях необходимо регулировать микроклимат в помещении, а не рассчитывать только на теплоизоляцию.

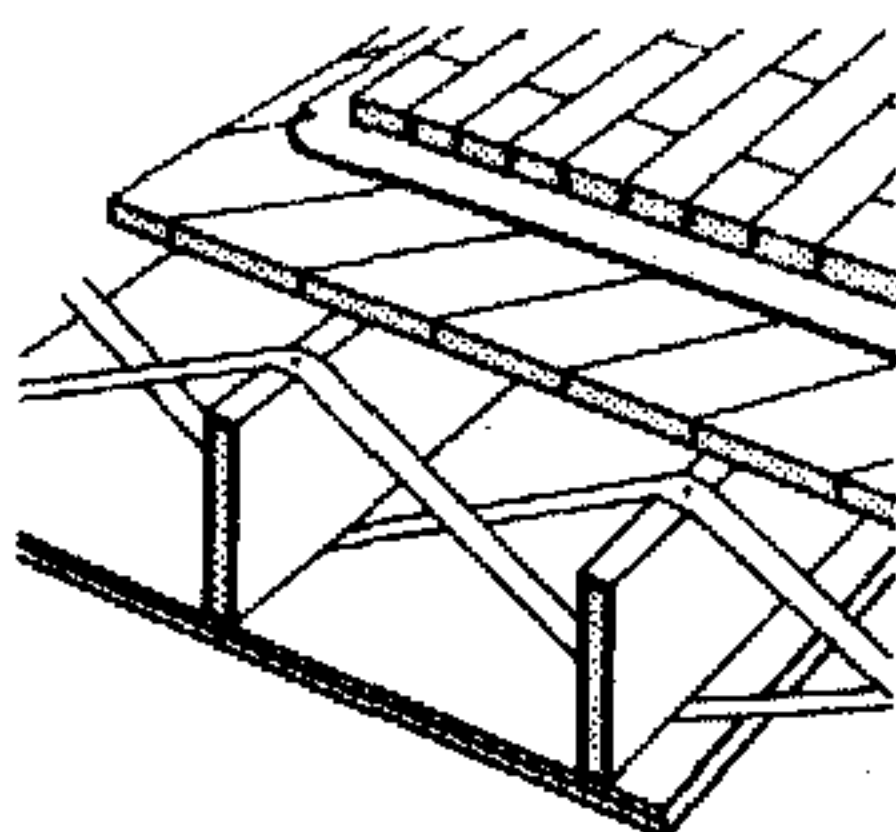
При искусственной вентиляции помещений с холодными кровлями всегда возникает разрежение, так как воздух помещения нагнетается в полое пространство покрытия.

11. Вентиляция в коньке скатной холодной крыши бассейна

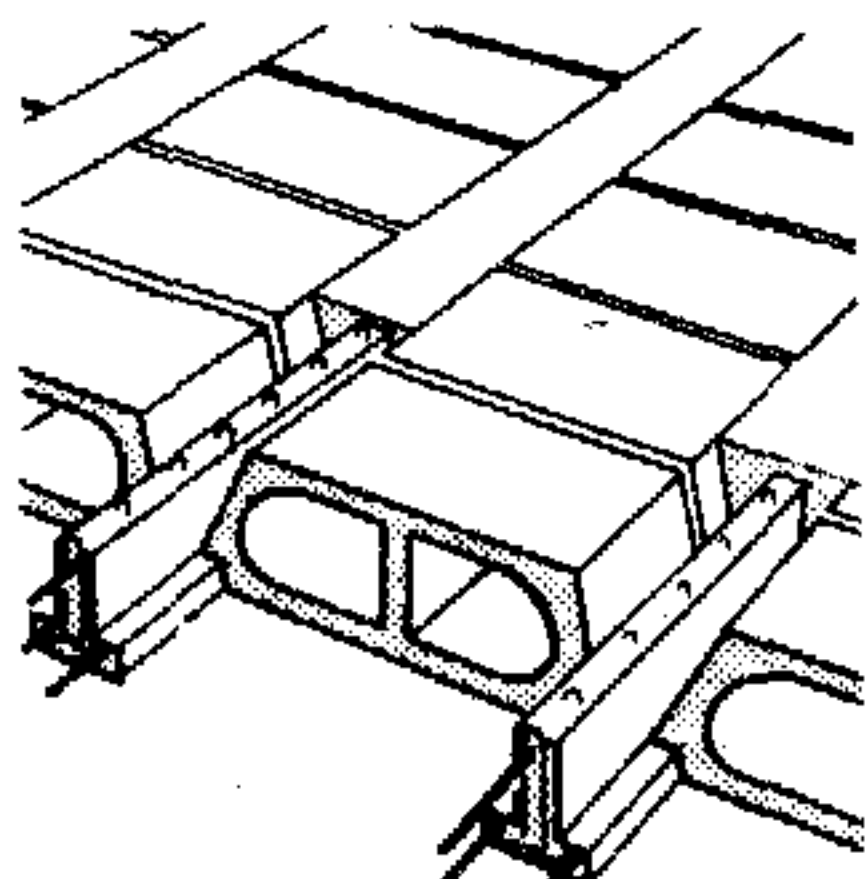




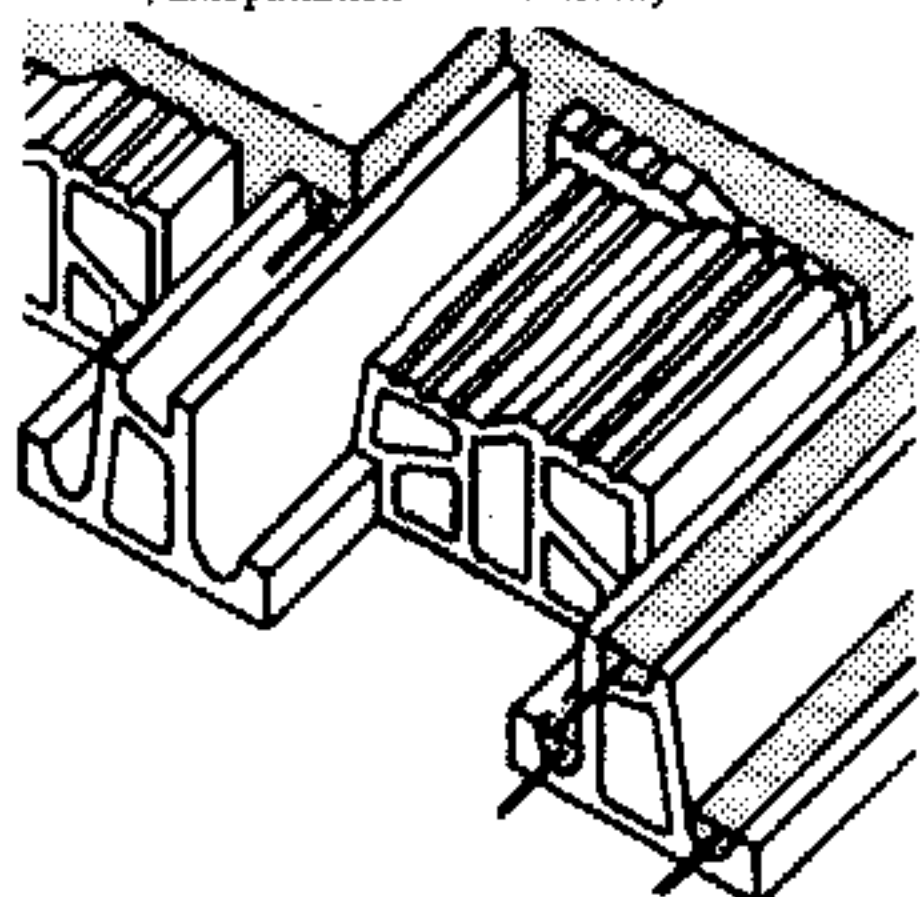
1. Деревянное перекрытие по балкам с накатом: масса 200–250 кг/м²



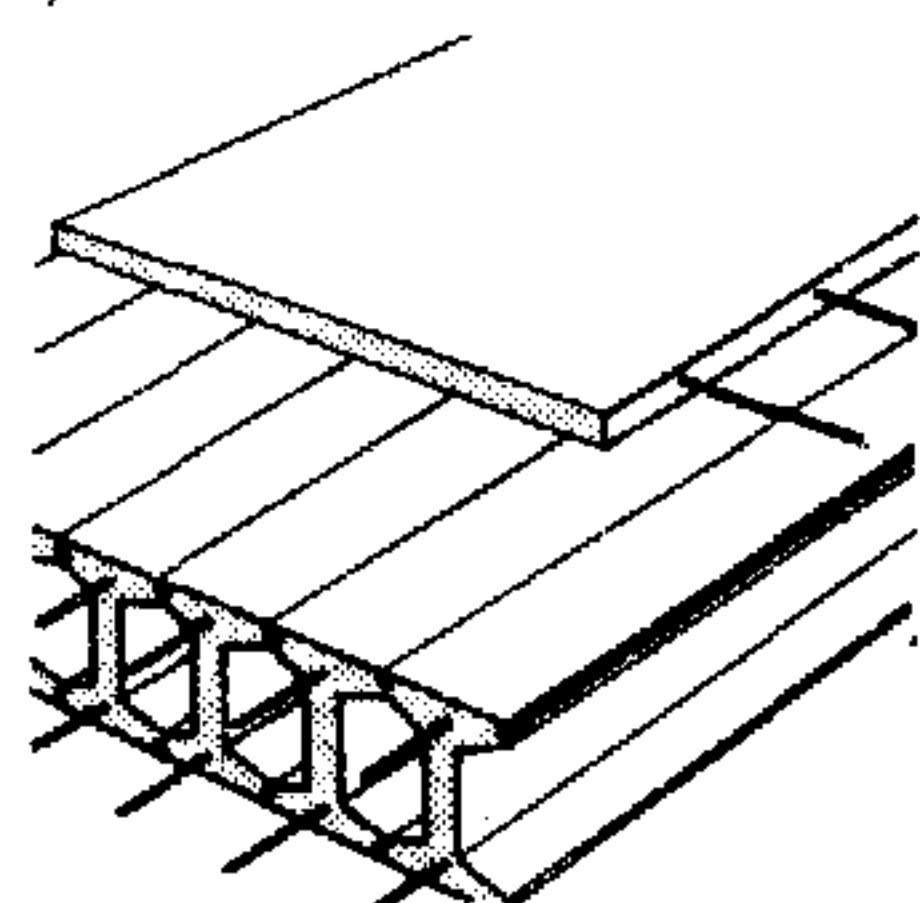
2. Перекрытие по дощатым балкам с ребрами жесткости из стальных полос. Без засыпки. Масса 65–90 кг/м² (американская система)



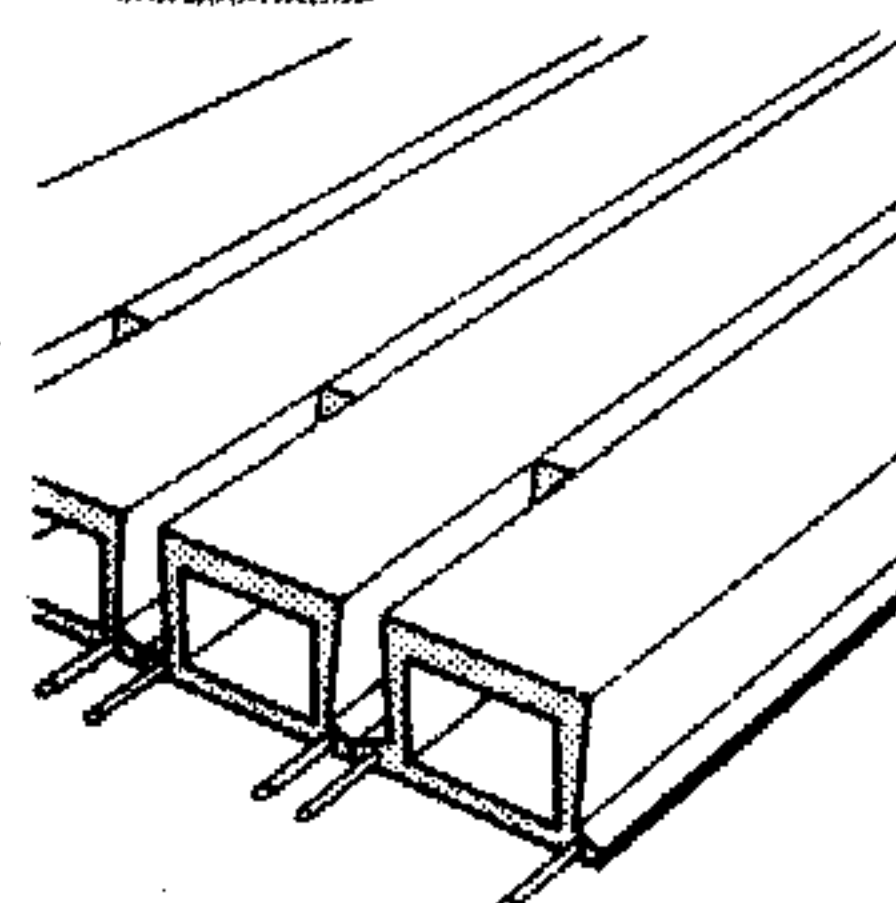
3. Сборное перекрытие с вкладышами, не учитываемыми при статическом расчете



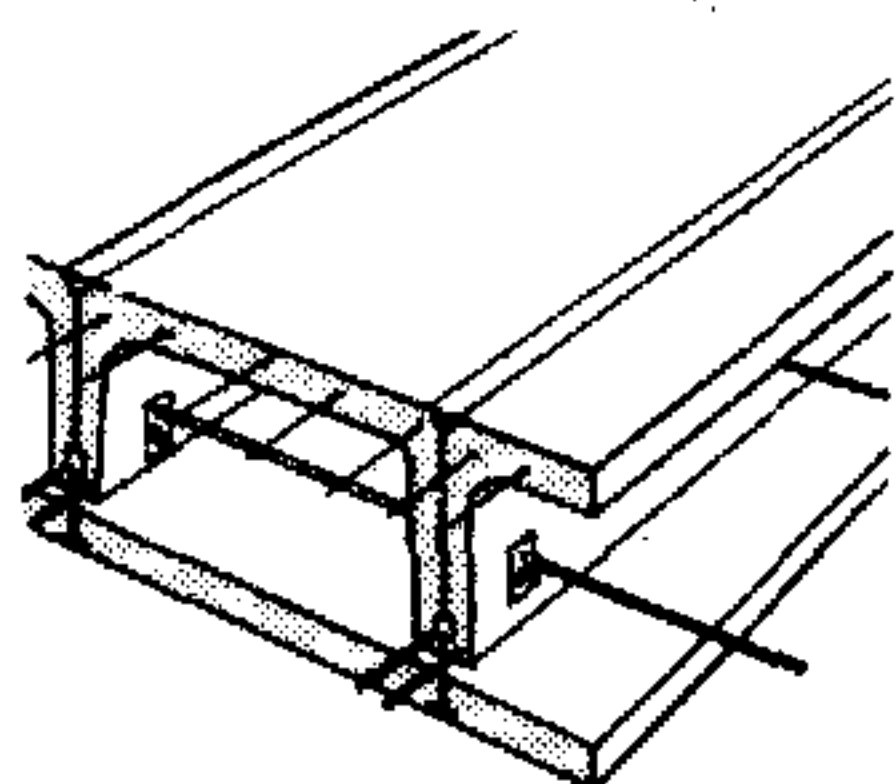
4. Сборное перекрытие из железобетонных балок с керамическими вкладышами



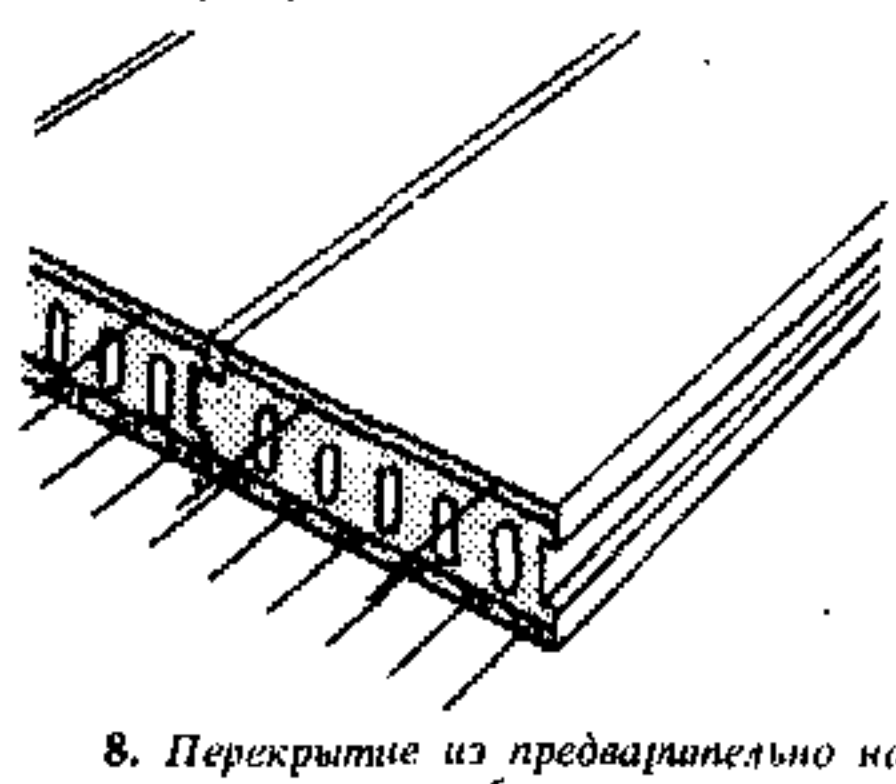
5. Сборное перекрытие из железобетонных двутавровых балок (система «Ратид»)



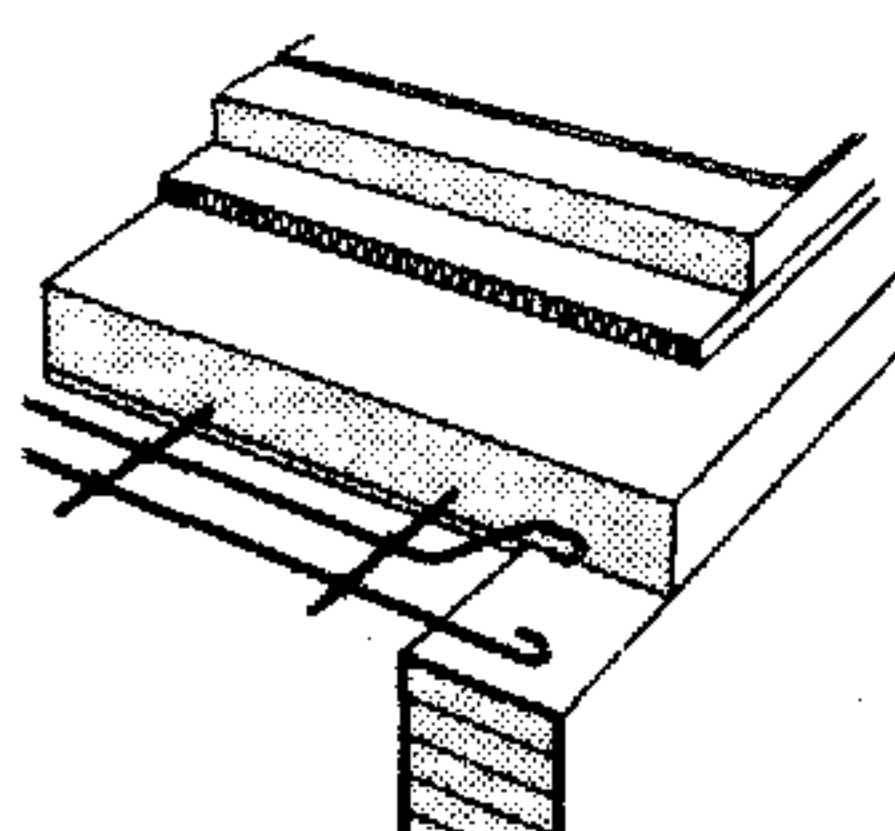
6. Сборное перекрытие из коробчатых железобетонных балок (система «Вюрклер»)



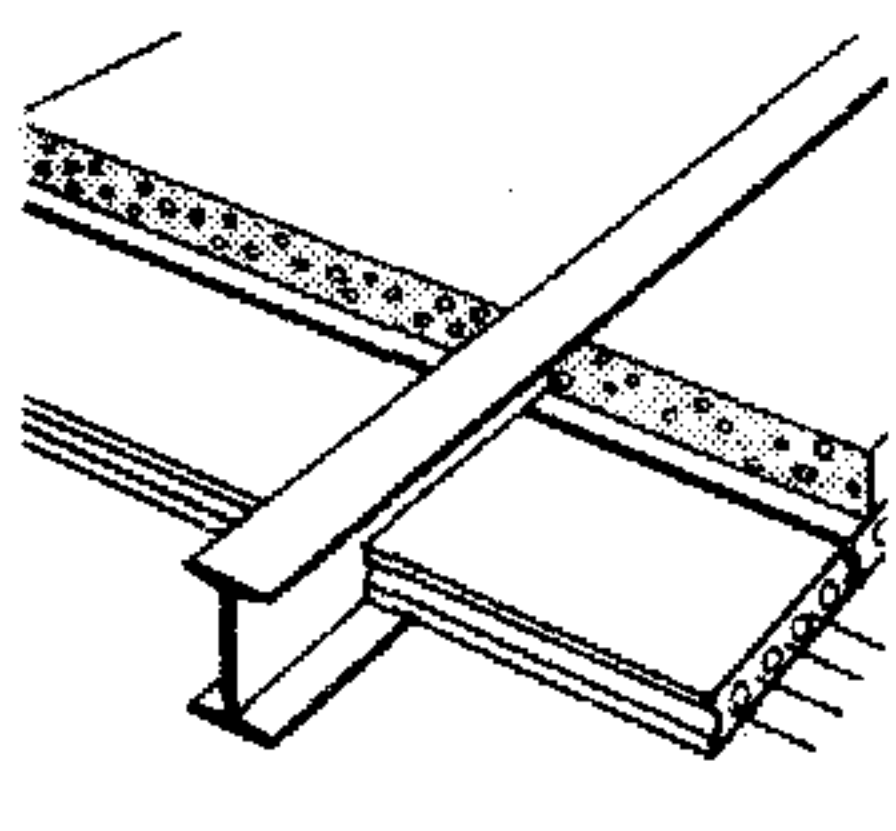
7. Сборное перекрытие из соединенных на болтах П-образных железобетонных балок с большой поперечной жесткостью



8. Перекрытие из предварительно напряженных легковесных пустотных плит. Нижний слой толщиной 2–3 см и верхний слой толщиной 1 см выполнены из тяжелого бетона. Арматура размещена в нижнем слое



11. Плоская железобетонная плита с армированием в одном или двух направлениях; в последнем случае соотношение ширины и длины плиты не более 1/1,5. Толщина плиты ≥ 7 см, более экономично – до 15 см



12. Перекрытие по стальным балкам с заполнением армированными легковесными плитами (длина до 130 см, ширина 35 см, толщина 8,5 см). По ним легковесная подготовка

Перекрытия по деревянным балкам с накатом (рис. 1) и засыпкой из прокаленного песка, гравия, шлака, иногда и сухой глиняной смеси с собственной массой 200–250 кг/м² (после устройства крыши) обладают достаточными тепло- и звукоизолирующими качествами без каких-либо дополнительных мероприятий.

В перекрытиях по дощатым балкам (рис. 2, распространены в Америке) жесткость и равномерное распределение нагрузок обеспечивают устройством крестообразных раскосов из деревянных брусков или из полосовой стали и косоугольного рабочего настила, который используется также в качестве подмостей. Сплошной подстилающий слой из строительного картона под чистым полом повышает звукоизоляцию помещений, хотя и не вполне отвечает действующим нормам.

Деревянные перекрытия в меньшей степени способствуют устойчивости стен, чем перекрытия из каменных материалов. Они подвержены гниению, образованию плесени и повреждению домовыми вредителями.

Перекрытия по стальным балкам (рис. 12) делают с накатом из монолитного бетона при расстоянии между балками ≤ 150 см; из кирпича при расстоянии между балками ≤ 130 см и в виде кирпичных сводов, при которых расстояние между балками определяется расчетом и составляет около 3 м.

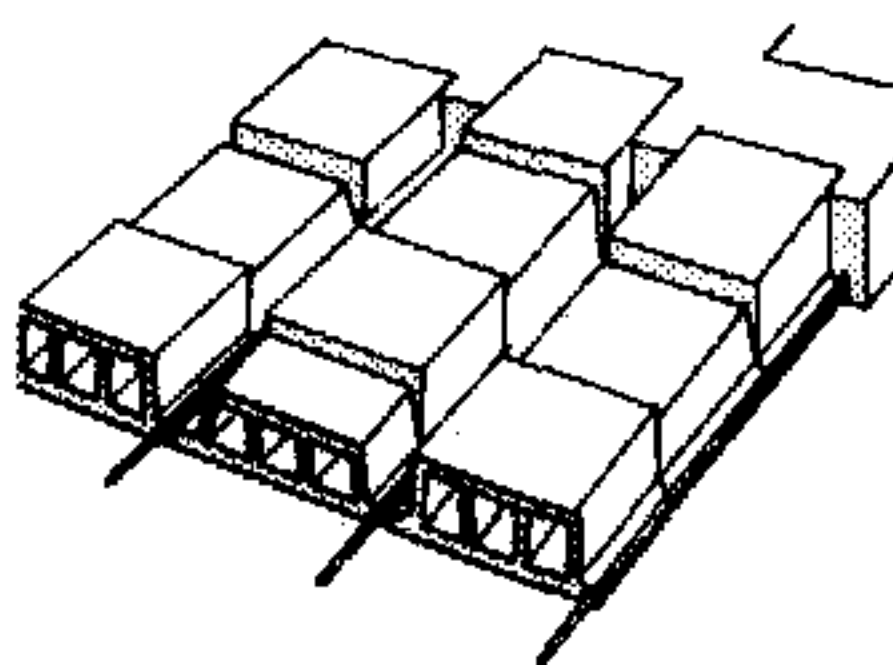
Монолитные железобетонные перекрытия (рис. 10, 11) приобретают несущую способность только после схватывания бетона; они способствуют внесению влаги в постройку.

Сборно-монолитные (рис. 9) и сборные железобетонные перекрытия (рис. 3–8) возводятся без опалубки и способны сразу воспринимать нагрузки.

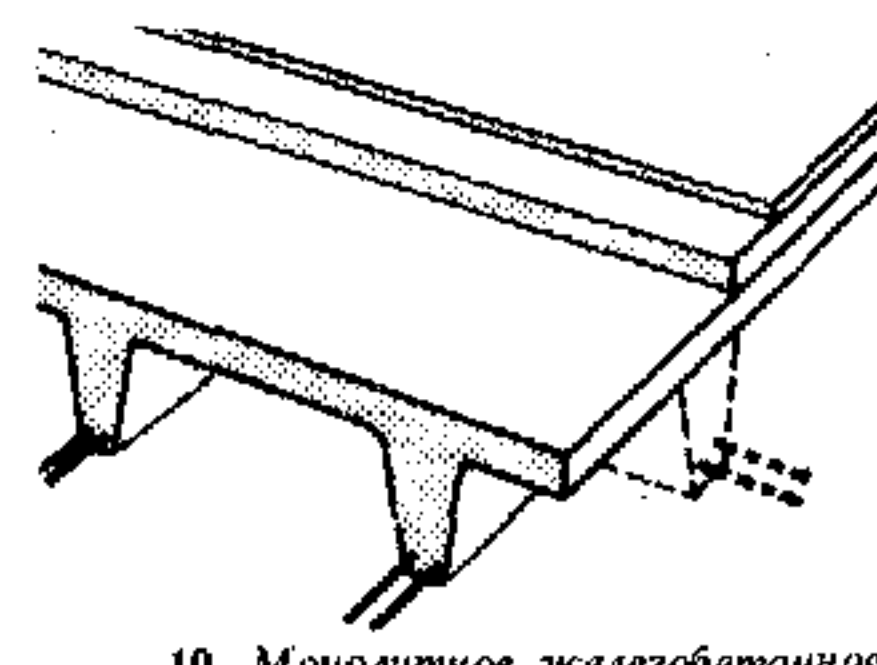
Осевые расстояния между балками ребристых перекрытий принимают в соответствии с числовым рядом: 250–350–500–625–750–1000–1250 мм, далее кратно 1,25 м.

Ребристые перекрытия с вкладышами, не участвующими в статической работе перекрытия, создают гладкую поверхность потолка; вкладыши в виде деревянных рамок с камышовыми матами (система Польтман), керамические (система Аккерман, Кайзер), из шлако- или пензобетона (система Реми), из древесной стружки и других легких материалов (система Вирус, Монтафикс).

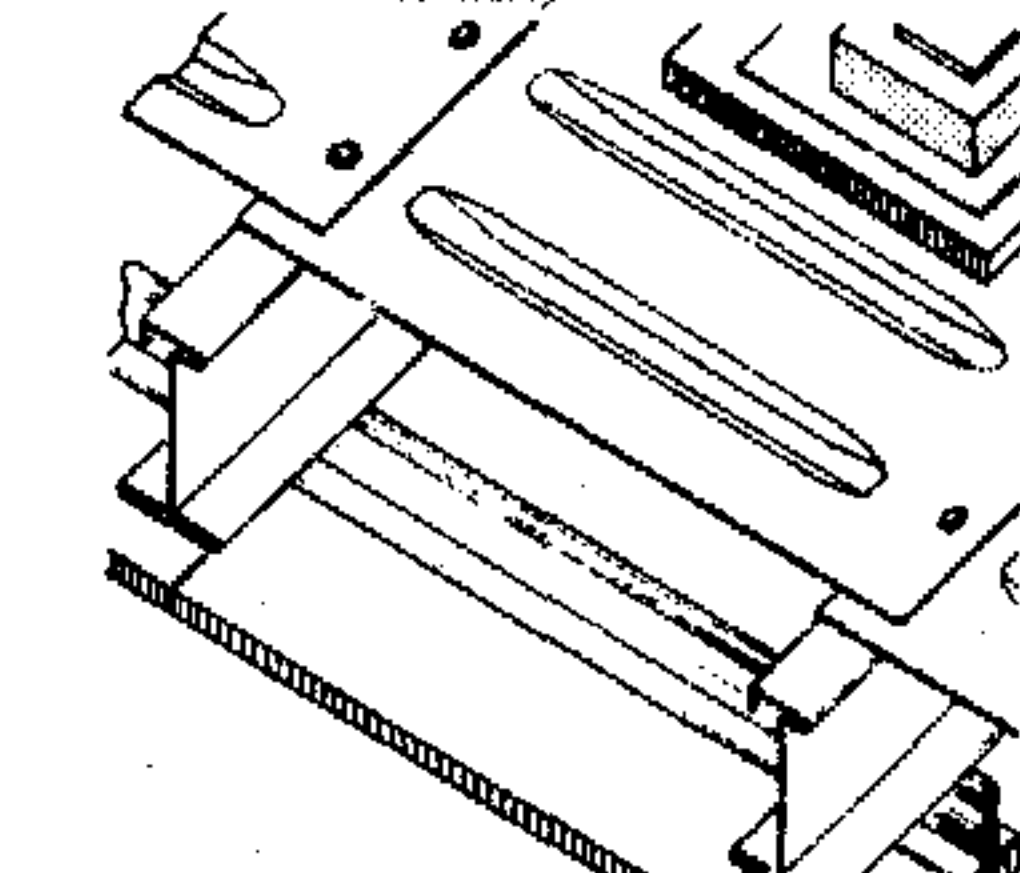
Оштукатуривание потолка производится по реечным матам, камышовым матам, цельнотянутой или плетеной металлической сетке, по древесно-стружечным, гипсовым и легковесным плитам.



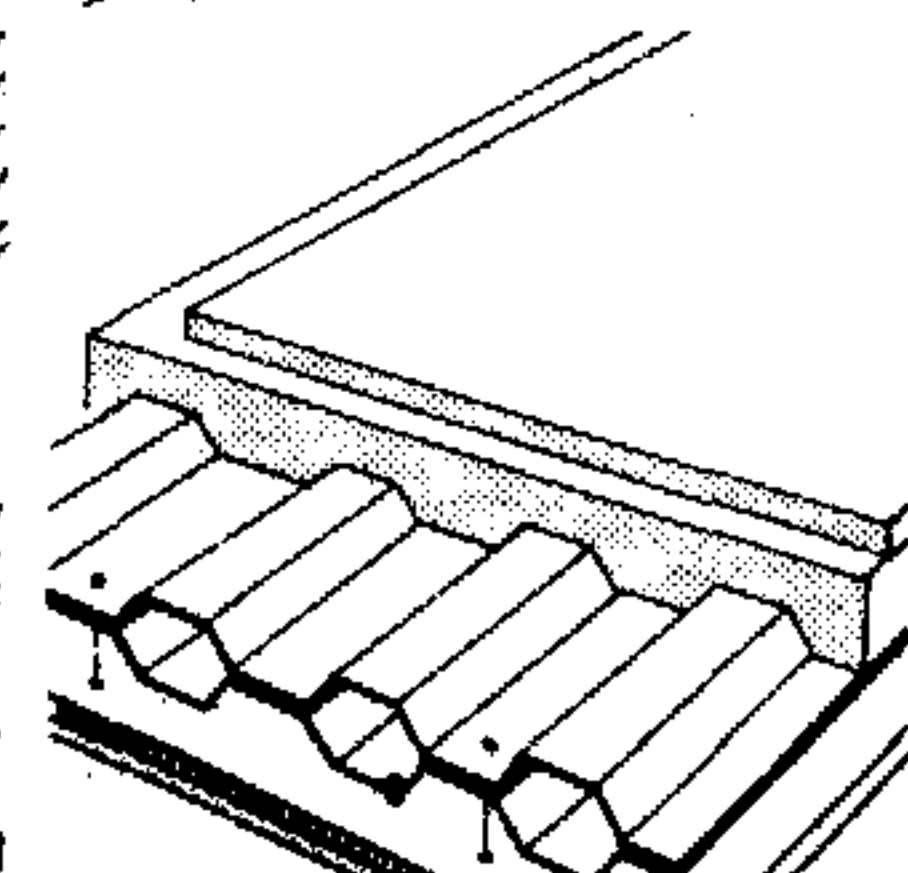
9. Армокаменное перекрытие из симметричных или несимметричных керамических блоков (по DIN 4159). Ребра и поперечные швы из монолитного железобетона без хомутов



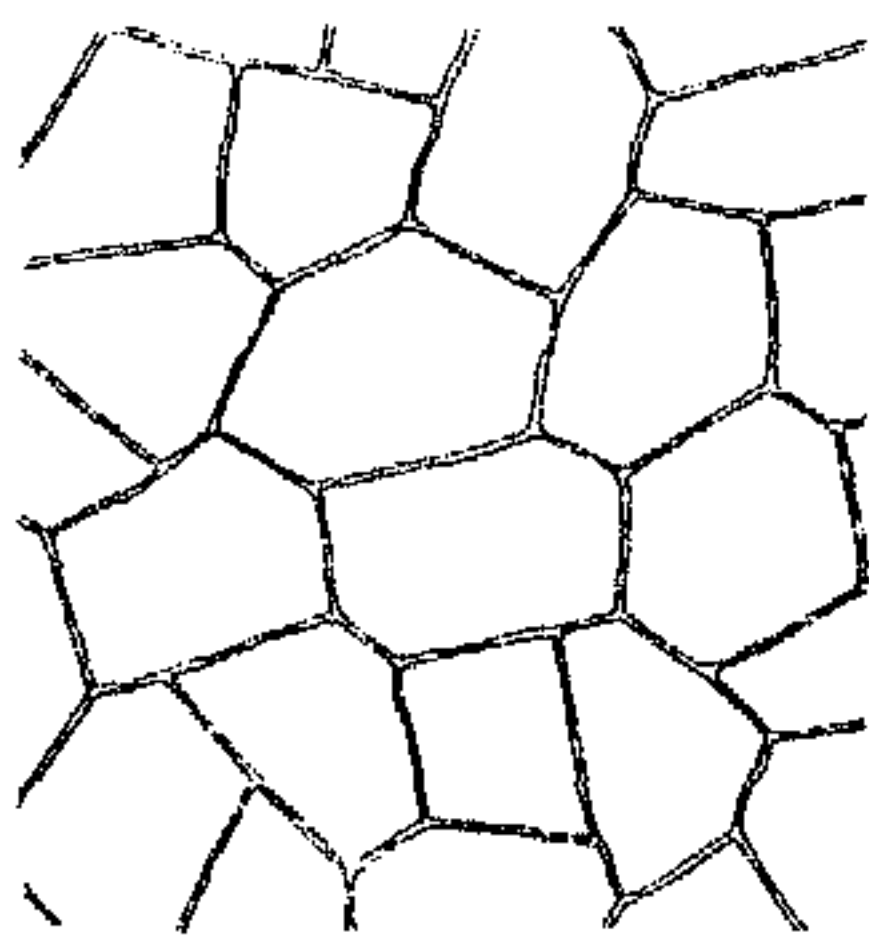
10. Монолитное железобетонное ребристое перекрытие, расстояние между ребрами ≤ 70 см, толщина ребер ≥ 5 см, толщина плиты равна 1/10 расстояния между осями ребер, но не менее 5 см, заделки ребер на опоре ≥ 15 см



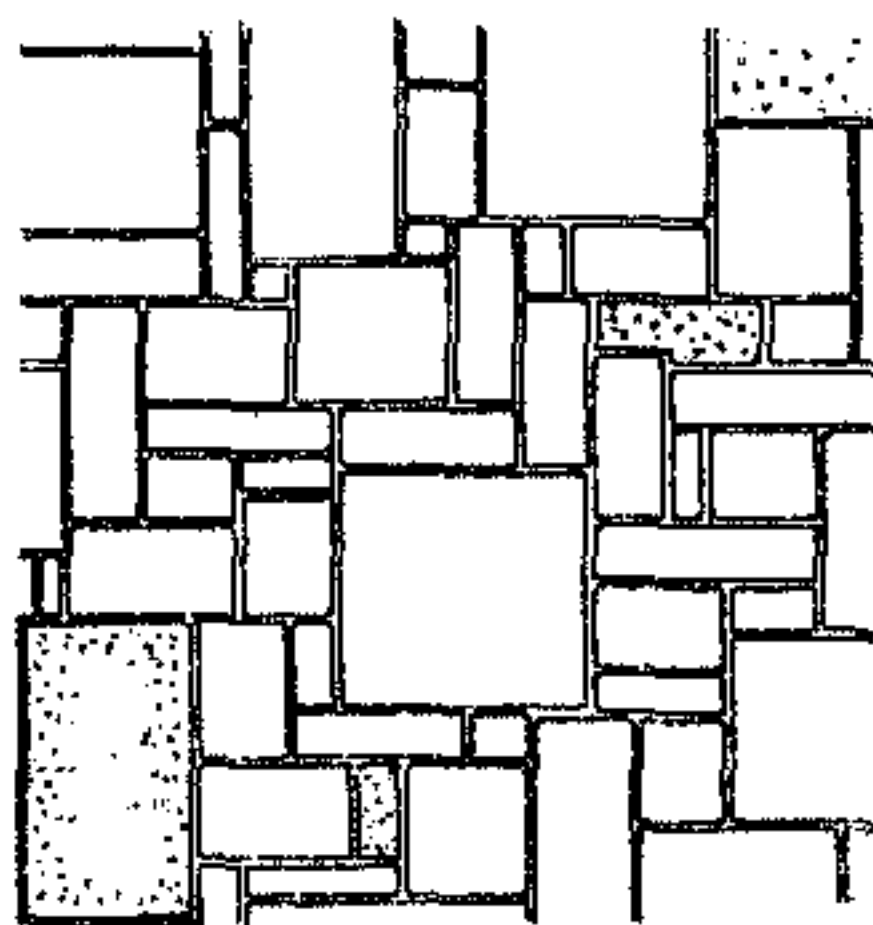
13. Перекрытие по фасонным балкам из листовой стали. Шаг балок по DIN 4172



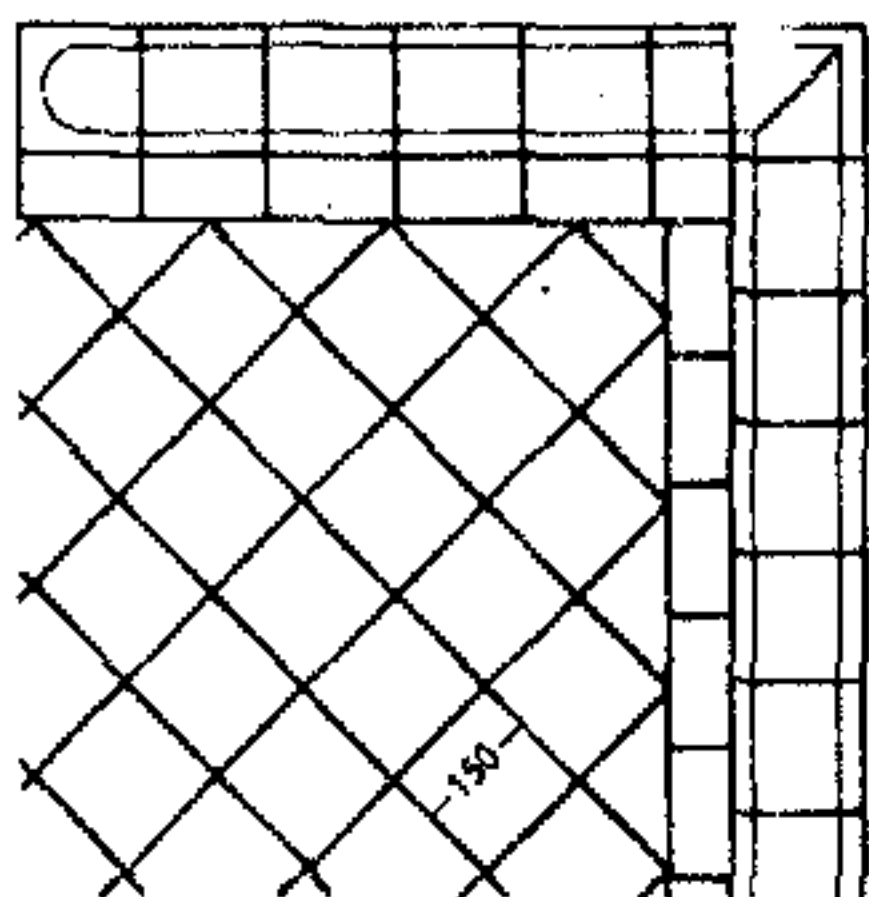
14. Перекрытие из листовой стали фигурного профиля. Каналы могут быть использованы для проводов. Подвесной оштукатуренный потолок. Слой бетона на подвесном потолке создает хорошую звукоизоляцию



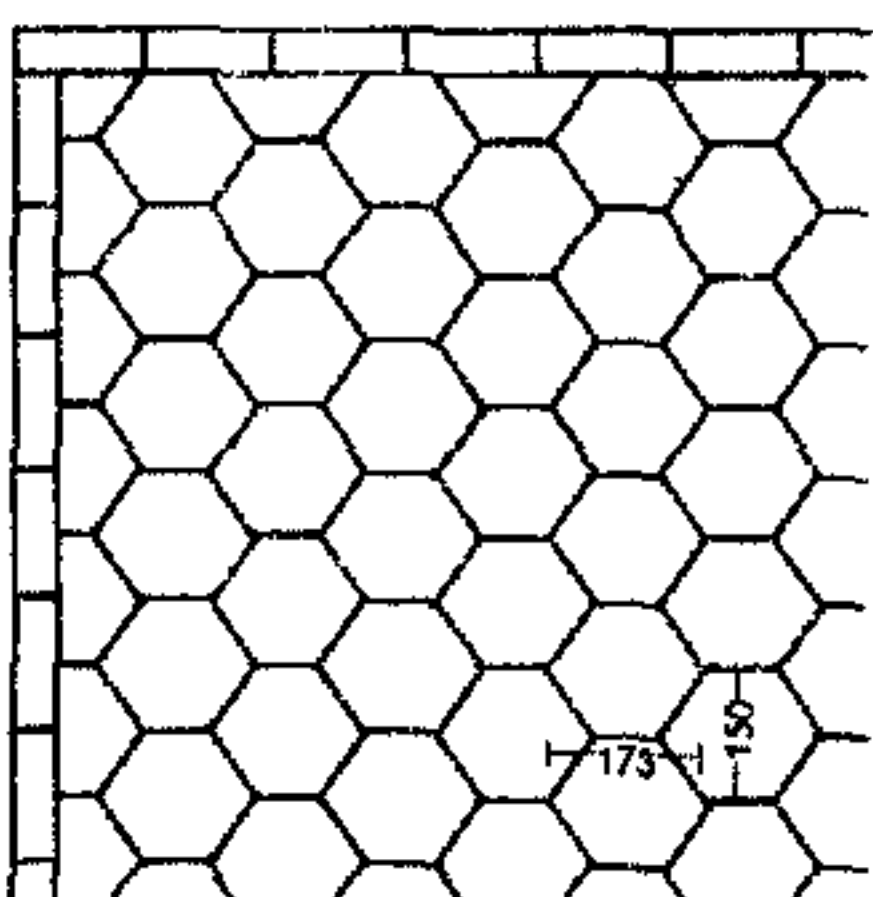
1. Пол из плит естественного камня неправильной формы



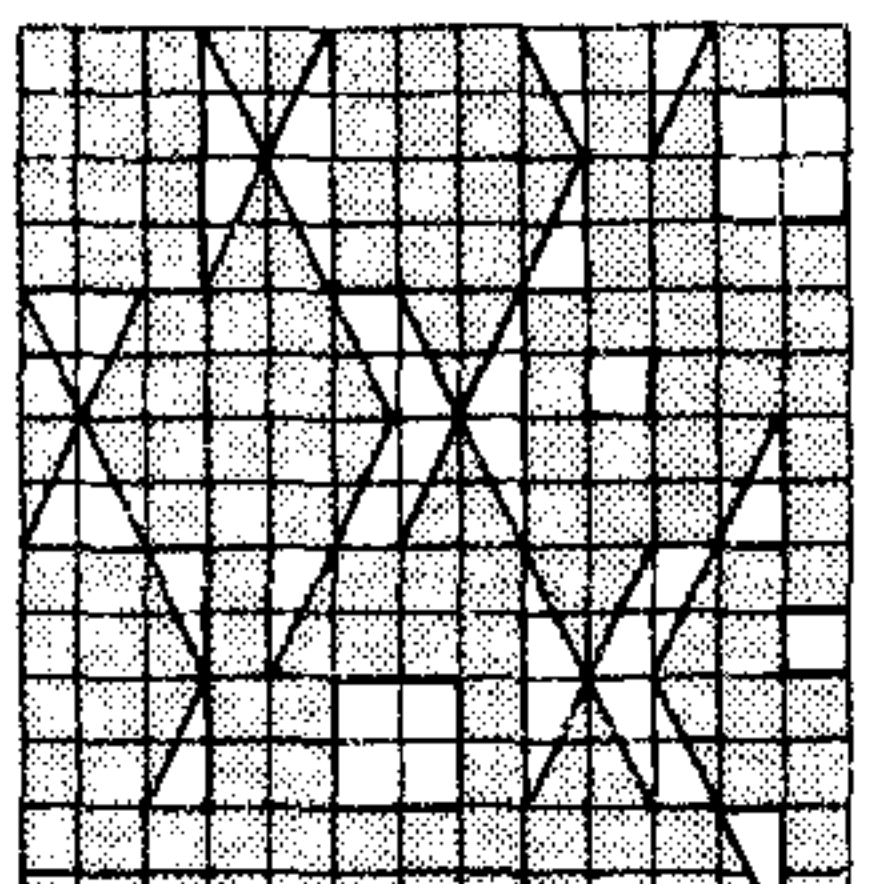
2. Пол из плит естественного камня «кирпичной» кладки



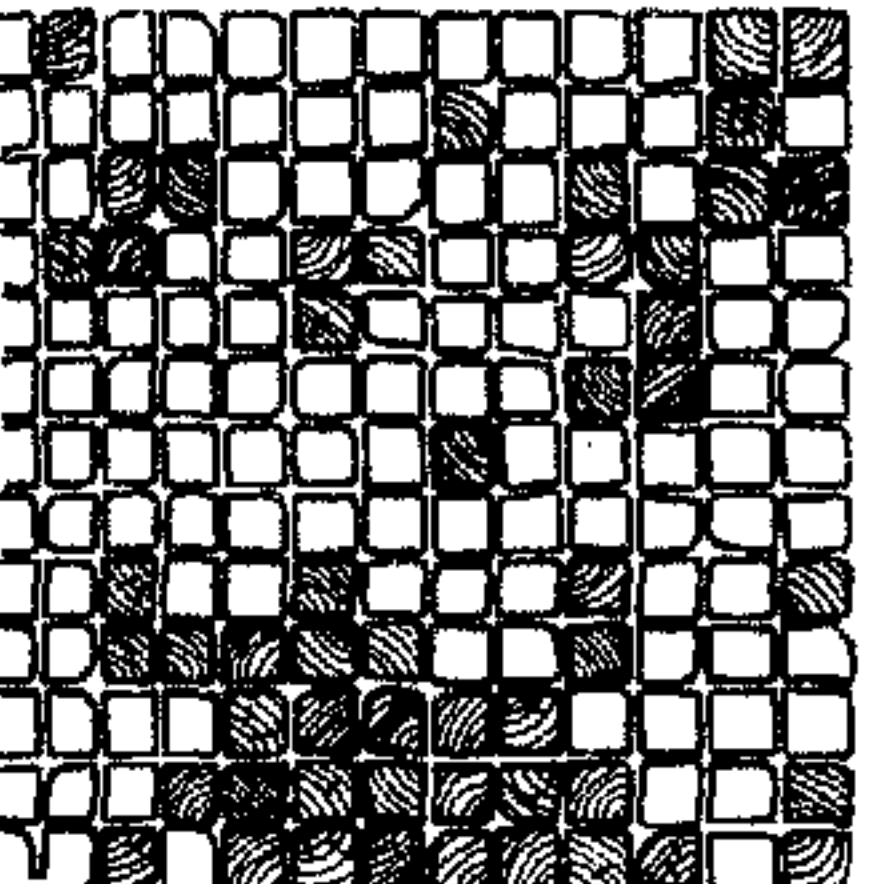
3. Пол из диагонально уложенной искусственной плитки (150 x 150 x 12 мм) с желобом и фризом



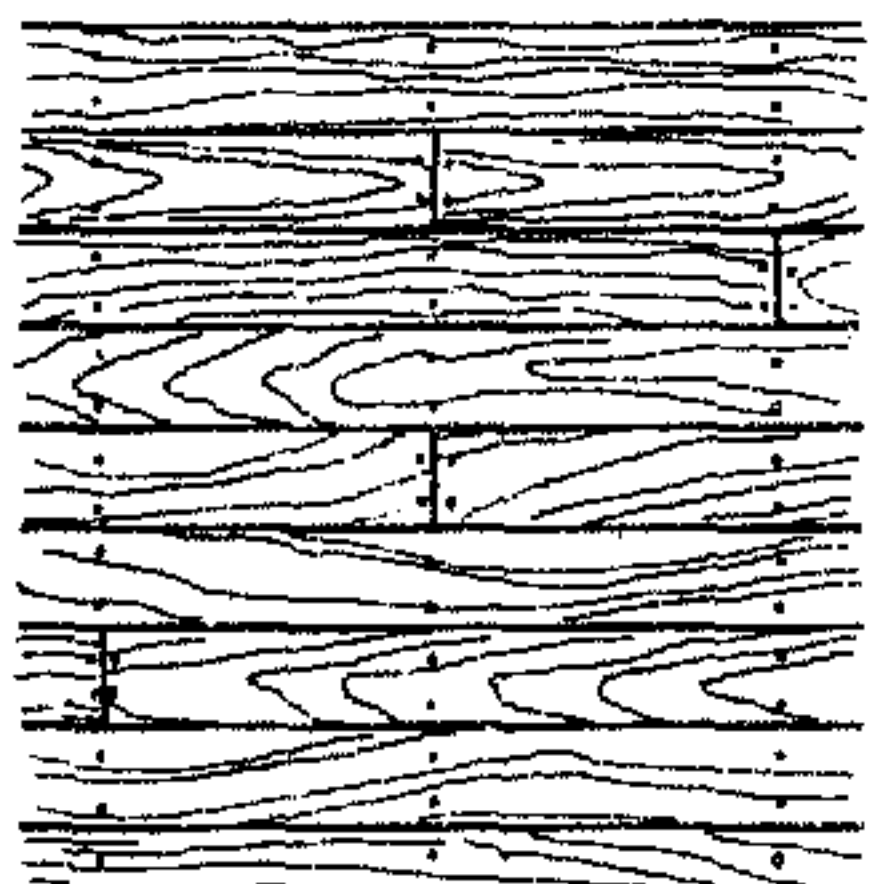
4. Пол из шестиугольных керамических плиток с фризом (толщина 12 мм)



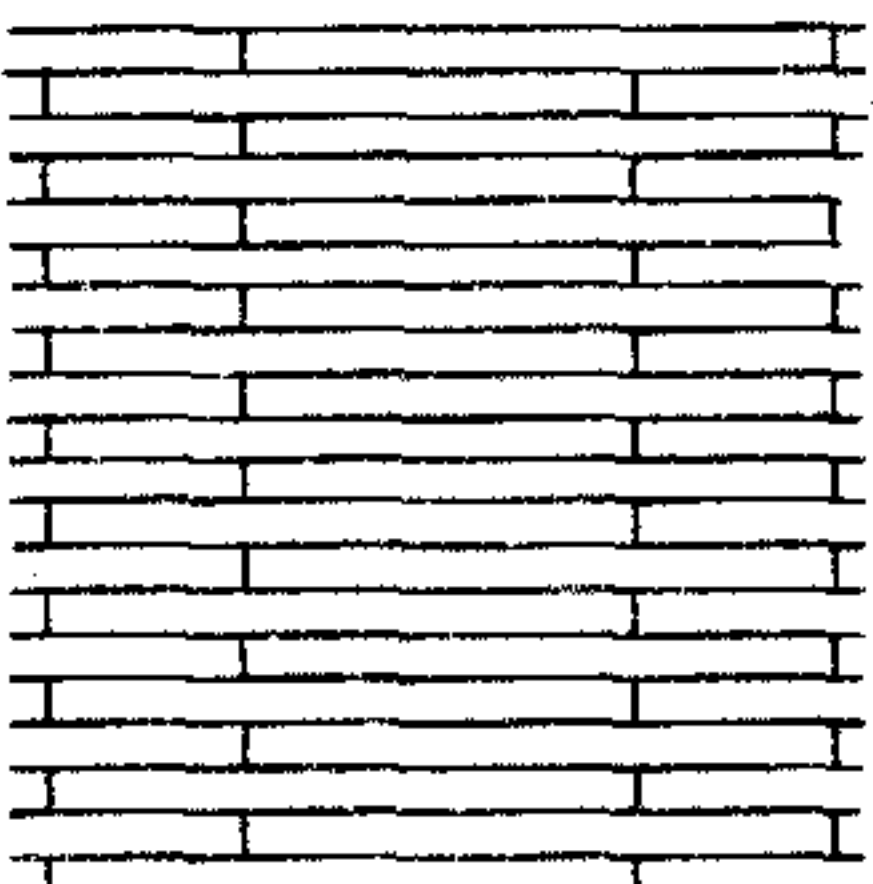
5. Пол из пластмассовых плиток со свободным рисунком



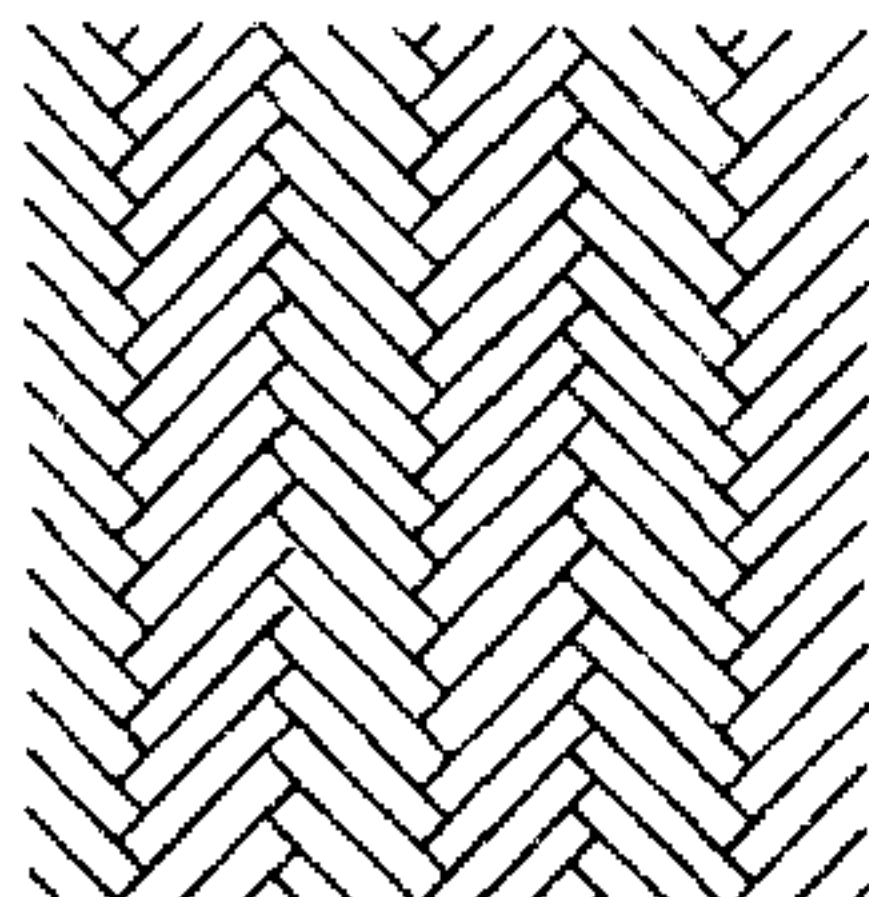
6. Торцовый пол; шашки 80 x 80 или 80 x 250 мм



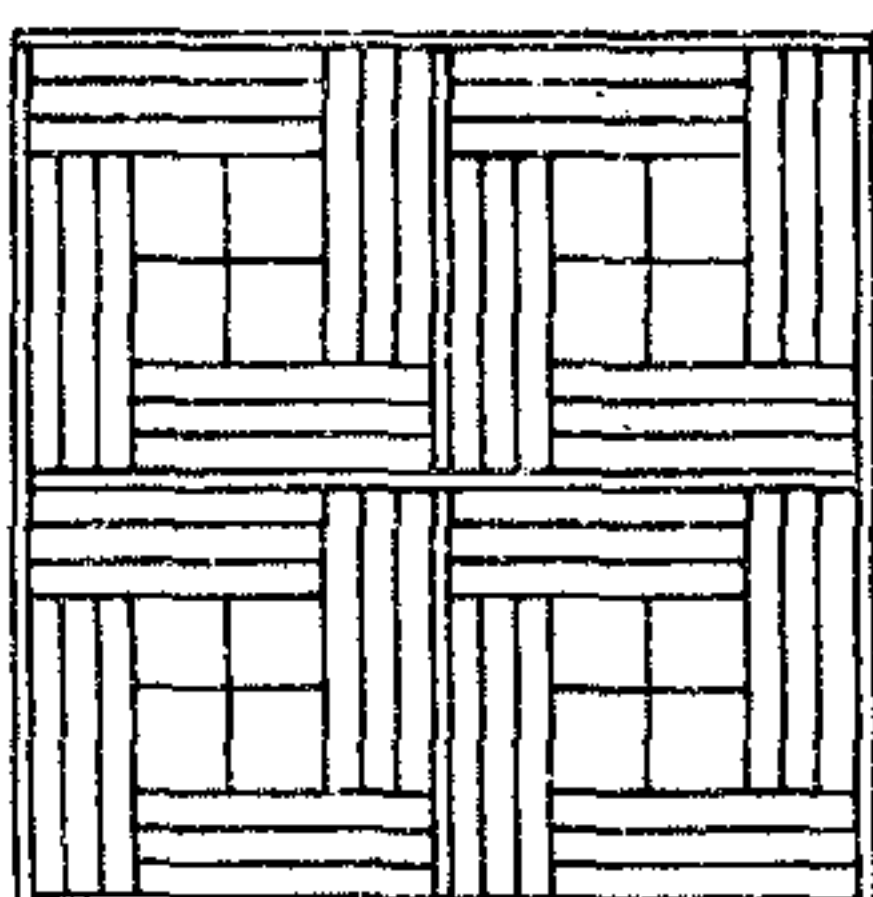
7. Дощатый пол; при необходимости выполняется соединение с пазом и гребнем (пазуба)



8. Пол из длинных клепок (ширина 45-100 мм, длина 700 мм и более с градацией в 50 мм)



9. Паркетный пол в «елку» из короткой клепки (ширина от 45 до 110 мм с градацией 5 мм, длина 200-650 мм)



10. Шитовой паркет; иногда применяют клепку из ценных пород дерева, выкладывая орнаментальный рисунок

Общий облик помещений в большой степени зависит от вида пола; затраты на содержание пола влияют на расходы по эксплуатации квартиры.

1. Полы из каменных плит естественных пород, из плит терраццо, клинкера, керамических, стеклянных, ксилолитовых, асфальтовых и пластиковых плит и т.п. большей частью легко содержать в чистоте, однако они холодные и жесткие (пригодны при размещении приборов лучистого отопления в полу).

Естественный камень для полов применяется в виде:

а) плит, полученных в карьере (сланцевые породы, песчаник), неправильной формы с приколкой или притеской кромок); б) пиленых плит (известняк, мрамор, песчаник и все изверженные породы) с любой обработкой поверхности; размеры сторон 25-75 см и больше. Толщина плит 20-50 мм (рис. 1-4). Плиты кладут по бетонной подготовке или стяжке на слое извести и цементного раствора толщиной 25-35 мм. При необходимости предусматривают уклоны для отвода воды (прачечные, кухни, ванные).

Клинкерные полы см. с. 49.

Пробковые плитки и плитки из искусственных материалов толщиной 3-5 мм (флурфлекс, ПВХ, миполам и т.п.) наклеивают по бетонной подготовке (рис. 5).

2. Бесшовные полы

Бесшовные гипсовые полы из эстрихгипса или ангидритового гипса могут служить как чистым полом, так и подготовкой под полы из линолеума, резины и т.п. Плавающие бесшовные гипсовые полы делают толщиной 35-40 мм по изолирующей прокладке толщиной 10-12 мм (DIN 4109).

Ксилолитовые бесшовные полы (DIN 272) укладывают в два слоя; в качестве основания под паркет или под другой сплошной чистый пол - в один слой. При устройстве ксилолитового пола по деревянному настилу для надежной связи между ними применяют оцинкованные гвозди.

Бесшовные полы из литого асфальта толщиной 30 мм (также из цветного асфальта) пригодны для сырых помещений и во временных сооружениях при небольшой величине сосредоточенных нагрузок от мебели и т.п. (DIN 1966).

Цементные полы ввиду их большой жесткости необходимо членить температурными швами на участки площадью около 20 м².

Полы терраццо серого цвета делают на обычном цементе; пол делят на участки площадью около 1 м² раскладками из латуни или пластика.

Высокопрочные бетонные полы применяют при больших нагрузках (дуромит, диамантбетон, стелкон-ферубинбетон и т.д.). Бесшовные легкобетонные полы применяют для обеспечения теплоизоляции; материал - пенобетон толщиной 45 мм.

3. Мозаичные полы делают из разноцветных пород камня, из стекла, керамики и естественных камней на цементном растворе или на клею.

4. Ковровые сплошные полы делают из разных тканей (волосяных, велюровых, нейлоновых); крепление по краям специальными ковровыми гвоздями, крючками, деревянными рейками или металлическими планками.

5. Деревянные полы

Деревянный торцовый пол из круглых или квадратных шашек (DIN 68701, 18367) укладывают по бетонной подготовке, швы заливают битумом, по длине оставляют деформационные швы толщиной 5 см (рис. 6).

Дощатый пол делают из нестроганных или строганных с одной или с двух сторон досок толщиной 24 мм, шириной 10-15 см (рис. 7); системы соединения смежных досок - разные: простая прифуговка, в четверть, в шпунт, с пазом и гребнем.

Паркетные полы из естественной древесины (по DIN 18356, 280):

а) из отдельных клепок (рис. 8, 9) с размерами по DIN 280; укладка на гвоздях по сплошному дощатому настилу или по гвоздистой подготовке, а также без гвоздей по асфальту или стяжке по DIN 281;

б) из щитового паркета (рис. 10) с размерами сторон 35-70 см; ценные породы древесины, наклеенные на щит, образуют декоративно-орнаментальный рисунок;

в) сборный паркет с плавающей укладкой.

Сборный паркет изготавливается на заводе из обычных или экзотических пород дерева крупноразмерными элементами с обработанными краями по DIN 280, лист 5; укладка плавающая со швами шириной 1-1,5 см по периметру (перекрываются рейками). Звукоизоляция от шагов 9 дБ; усадочных швов не требуется.