

Практические занятия 14, 15, 16
(12.11.2020; 19.11.2020)
«Конструирование деталей стен»

Выполнение задания №6 «Конструирование деталей стен».

Каменный несущий остов представляет собой классическую конструктивную систему, имеющую многовековую историю. В состав такого остова входят стены, столбы, прогоны, фундаменты, перекрытия (покрытия). Основными элементами малоэтажного каменного остова являются наружные стены, располагаемые по периметру здания, и внутренние стены, которые могут быть расположены вдоль и поперек здания. Каменные стены, на которые опираются элементы перекрытий и покрытий (плиты, балки и прогоны), считаются несущими; стены, свободные от загрузки этими элементами, – самонесущими. В зависимости от расположения стен различают каменный остов с продольными (рис. III.1) и поперечными несущими стенами. При необходимости устройства в здании помещений, свободных от внутренних стен, в целях свободной планировки помещений внутренние стены заменяют столбами с прогонами (рис. III.2).

Толщину каменных стен определяют в зависимости от требований устойчивости, несущей способности и теплотехнического расчета.

Устойчивость гладкой каменной стены зависит от соотношений ее толщины, свободной длины и высоты. Эти соотношения нормируются. За свободную высоту стены принимают высоту этажа, а свободной длиной считают расстояние между ближайшими поперечными стенами, пересекающими рассматриваемую стену или примыкающими к ней. Обычно в жилых зданиях свободная длина стен бывает не более 7-6 м и не превышает 2,5 свободной высоты стены. В этом случае минимальная допустимая толщина сплошной каменной стены по требованиям устойчивости может быть принята в $1/25$ свободной высоты стены, т. е. 120 мм. Когда в несущей стене

появляются оконные проемы или увеличивается расстояние между примыкающими стенами, толщина стены по требованиям устойчивости должна быть увеличена.

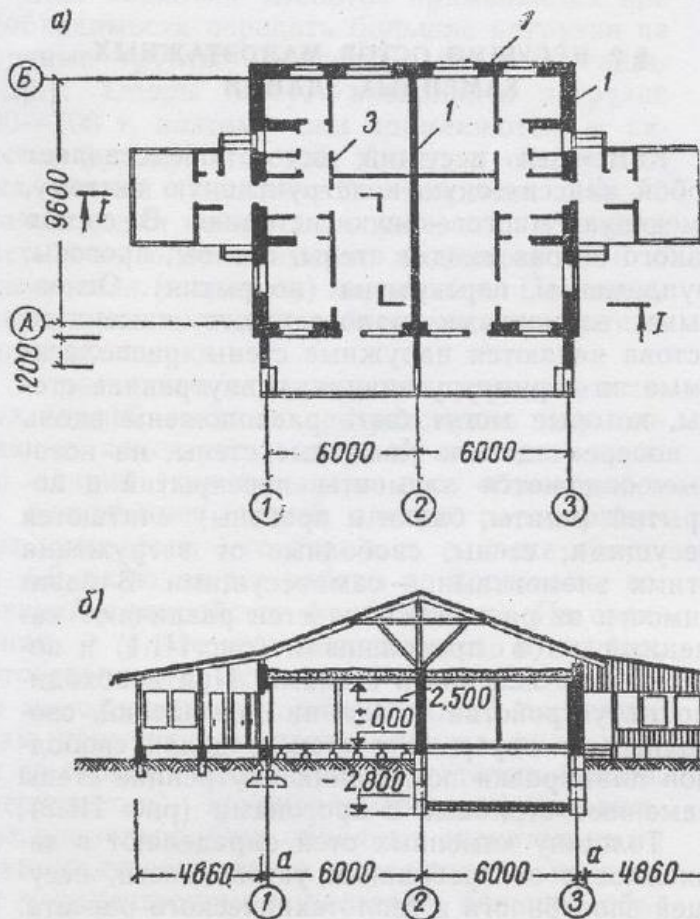


Рис. III.1. Малоэтажное каменное здание с продольными несущими стенами

а — план на отметке $\pm 0,000$; б — разрез по I—I; 1 — несущая стена; 2 — самонесущая стена; 3 — перегородка

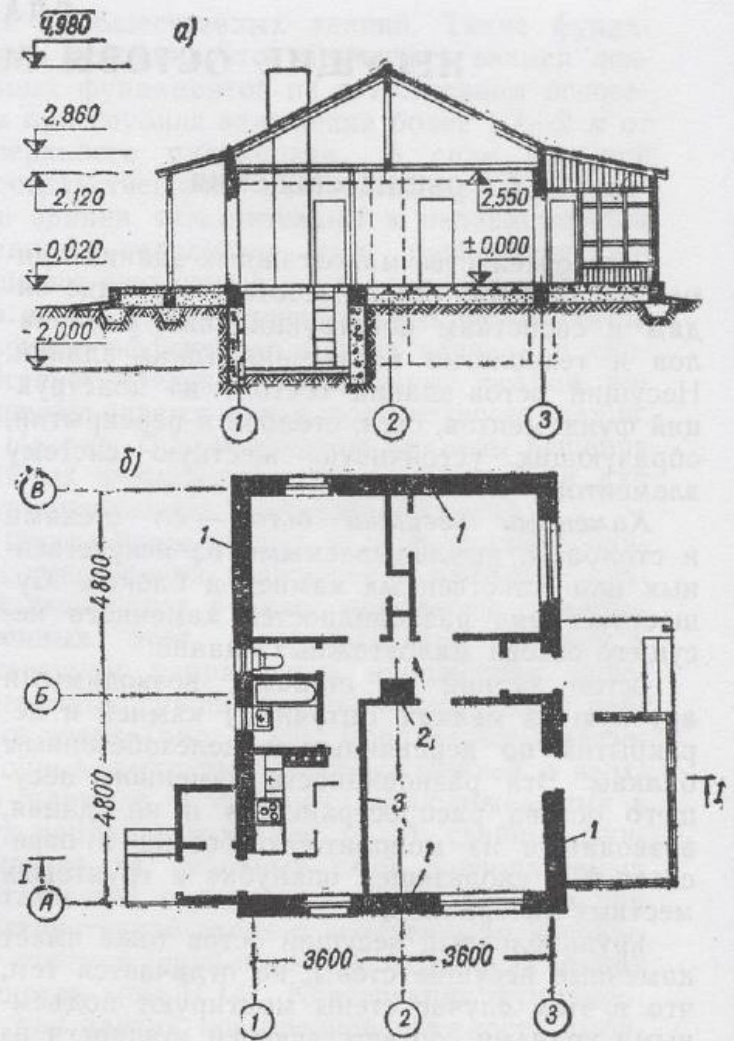


Рис. III.2. Малоэтажное каменное здание с неполным каркасом

а — разрез по I—I; б — план на отметке $\pm 0,000$; 1 — несущая стена; 2 — каменный несущий столб; 3 — перегородка

Для определения степени увеличения толщины стены в строительных нормах даются поправочные коэффициенты. Максимальная допустимая свободная длина стен тоже нормируется. Если расстояние между поперечными стенами превышает допустимую, стена будет неустойчивой. Так, например, по строительным нормам максимальная свободная длина наружных стен определяется в зависимости от материалов кладки в пределах от 9 до 30 м. В малоэтажных общественных зданиях с неполным каркасом или в зданиях с продольными несущими стенами, когда частое размещение

поперечных связевых стен противоречит требованиям планировки и свободная длина наружных стен получается больше допустимой, проектируют гибкий несущий остов. Поперечное сечение такого остова представляет собой раму, у которой стены рассматриваются как стойки, а элементы покрытия – как ригель. Элементы покрытия гибкого остова (плиты, балки, фермы) связывают противоположные стены между собой. В этом случае устойчивость стен определяется расчетом на совместную работу стен и покрытий. Каменные стены часто возводят с пилястрами, которые способствуют увеличению устойчивости стены и удобны для опирания прогонов (см. рис. III.9, ж).

Несущая способность каменных стен зависит от величины нагрузки, толщины кладки, прочности камня и раствора. В малоэтажных жилых зданиях нагрузка на стены обычно является небольшой величиной и прочность кладки оказывается вполне достаточной. Поэтому толщину каменных стен малоэтажных домов часто определяют не расчетом на прочность, а конструктивными соображениями или теплотехническим расчетом. Например, по конструктивным требованиям для надежного опирания плит перекрытия (покрытия) кирпичная стена должна быть не тоньше 120 мм, для опирания балок – 250 мм.

Теплотехнический расчет определяет минимальную толщину стен для того, чтобы в процессе эксплуатации зданий не было случаев промерзания или перегрева. Так, например, сплошная наружная стена из обыкновенного глиняного кирпича для зданий в центральных районах страны (II климатическая зона) должна по условию непромерзания иметь толщину не менее 640 мм. В этом случае толщина стены в 2,5-5 раз превышает допустимую по основным требованиям (устойчивость, несущая способность), что экономически невыгодно. Поэтому в малоэтажных зданиях сплошную кладку наружных стен из тяжелых камней обычно не применяют, а используют легкие камни или слоистую (облегченную) конструкцию кладки. Тяжелые сплошные стены в малоэтажном строительстве используют только внутри помещений или в качестве ограждений общественных зданий с

большими пролетами покрытий (кинотеатры, клубы) или для зданий с повышенной влажностью помещений (бани, прачечные).

Каменные стены возводят из искусственных или натуральных материалов. Наиболее распространенный искусственный материал – керамические обжиговые камни – кирпич глиняный обыкновенный полнотелый, пустотелый и пористый. Другую группу составляют безобжиговые камни – силикатный кирпич, бетонные пустотелые и легкобетонные блоки. К группе натуральных стеновых материалов относят природные камни, выпиленные из вулканических туфов, известняка, песчаника и др. Стены выкладывают из камней с заполнением зазора между ними раствором. Растворы применяют известковые (известь – песок), смешанные (цемент – известь – песок) и цементные (цемент – песок). Кладку стен ведут с обязательным соблюдением двухрядной (цепной) или многорядной перевязки швов. Рядность кладки определяется числом «ложковых» рядов с продольной укладкой камней. При двухрядной системе кладки каждый «ложковый» ряд перекрывается «тычковым» (рис. III.3, а, в). При многорядной системе кладки кирпичей перевязку осуществляют через пять рядов (рис. III.3, б), а в стенах из мелких камней – через два ряда (рис. III.3, а). Многорядная кладка экономичнее двухрядной, так как требует меньше ручного труда.

Сплошные стены малоэтажных зданий в отличие от многоэтажных возводят обычно из эффективного кирпича и легких камней по многорядной системе кладки (рис. III.4, а-г, ж, з) и реже, в случаях более удобного крепления облицовки (рис. III.4, г-ш) или из теплотехнических соображений, по двухрядной. Камни с щелевидными пустотами укладывают так, чтобы щели располагались поперек теплового потока, что улучшает теплотехнические свойства стены. Поэтому систему кладки принимают в зависимости от расположения пустот в камнях. Так, например, в керамических блоках щелевые пустоты располагаются поперек камней; в этом случае кладку

стен целесообразно вести по цепной системе, обеспечивающей максимальное расположение щелей поперек теплового потока.

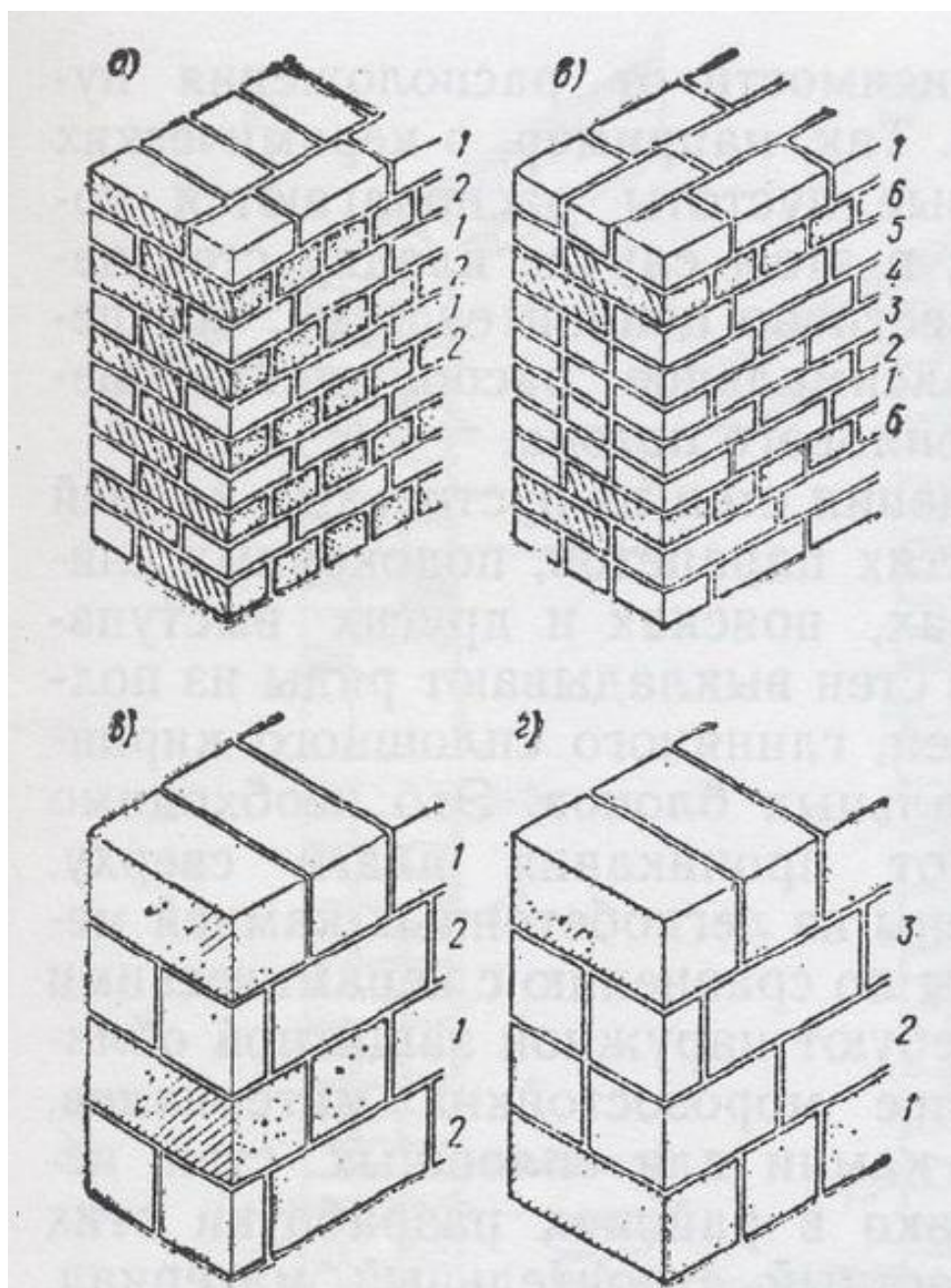


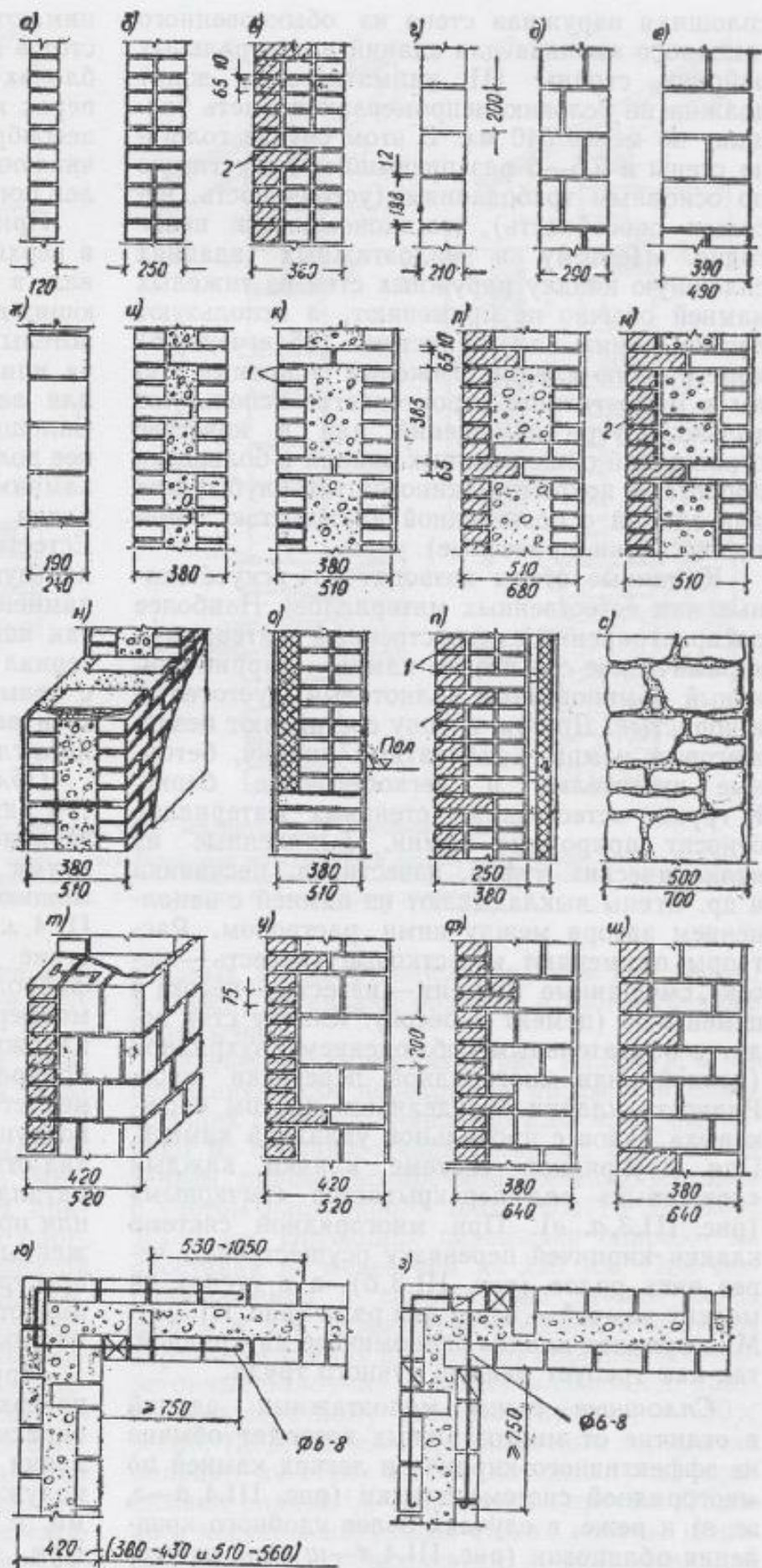
Рис. III.3. Основные виды сплошных кладок

а — кирпичная стена двухрядной (цепной) кладки; **б** — кирпичная стена многорядной (шестирядной) кладки; **в** — стена из камней двухрядной кладки; **г** — стена из камней многорядной (трехрядной) кладки

Рис. III.4. Конструкции каменных стен (малоэтажных и многоэтажных зданий)

а—в—сплошные кирпичные стены; г—ж, с—ш—сплошные каменные стены; и—л, ю, э—облегченные стены; з—ж—стены из бетонных и естественных камней (блоков); и, к—кирпично-бетонные стены; л—кирпично-засыпная стена с кирпичными диафрагмами; м—кирпичная стена с термо-вкладышами из легкого бетона; н—кирпично-засыпная стена с растворными диафрагмами, армированными плитками асбестоцемента (или скобами); о—кирпичная (каменная) стена с наружным плитным утеплением (камышит, фибролит и др.); п—кирпичная (каменная) стена с внутренним утеплением «на откос»; р—стена из природного рваного камня; т—стена из бетонных камней (сплошных или пустотелых) с облицовкой кирпичом (укрепленная скобами в растворных диафрагмах); у—стена из бетонных камней, облицованная кирпичом с прокладными рядами; ф—стена из керамических камней, облицованная кирпичом; ш—стена из керамических камней, облицованная лицевыми керамическими камнями; ю, э—кирпичная стена колодезной кладки с растворными диафрагмами через пять рядов; з—нечетные ряды со стальной арматурой в диафрагмах; ю—четные ряды

Примечания: 1—на ряде чертежей край шва слева зачерчен—это расшивка швов; 2—заштрихованы лицевой кирпич и лицевая керамика.



При возведении стен из пустотелых камней в верхних частях парапетов, подоконных сливах, в карнизах, поясах и других выступающих деталях стен выкладывают ряды из полнотелых камней, глиняного сплошного кирпича или специальных блоков. Это необходимо для защиты от проникания влаги сверху. Сплошные стены из легкобетонных камней менее долговечны по сравнению с керамическими камнями и требуют наружной защитной облицовки из более морозостойких материалов. Естественные камни для сплошных стен используют только в районах разработки этих камней как местный строительный материал, так как стоимость перевозки делает этот материал экономически невыгодным. Для зданий с повышенной влажностью сплошную кладку стен выполняют только из хорошо обожженного глиняного кирпича.

Облегченные наружные стены возводят путем закладки легких теплоизоляционных материалов внутрь каменной стены – между двумя рядами сплошных стенок или с помощью теплоизоляционной облицовки (рис. III.4, м, о, п). Для облицовки применяют жесткие плиты из легких бетонов, пеностекла, фибролита и других материалов. Плиты из атмосферостойких материалов располагают с наружной стороны. Менее стойкие материалы прикрепляют к поверхности кладки с внутренней стороны вплотную или с образованием воздушной прослойки толщиной 20-40 мм – «на отnose». Плиты «на отnose» крепят к стене металлическими зигзагообразными скобами или прибивают к рейкам. Эти рейки, расположенные вертикально и горизонтально, делят пространство воздушной прослойки на отдельные отсеки, улучшающие температурно-влажностный режим стены.

При внутреннем расположении утеплителя поверхность жестких плит готовят под окраску или оклейку обоями с учетом образования пароизоляционного слоя. Поверхность полужестких плит обшивают жесткими листами, с прокладкой пароизоляционного слоя. При реконструкции старых зданий могут встретиться стены, для образования которых применяли сыпучие материалы или легкие растворы (рис. III.4, и, к, л, н, ю, э). Таким

способом возводили кирпично-бетонные стены, стены с колодцевой кладкой, кирпично-засыпные стены и др. В настоящее время такие стены применяют очень редко, так как они трудоемки.

На рис. III.5 приведены примеры конструкций наружных стен малоэтажных зданий.

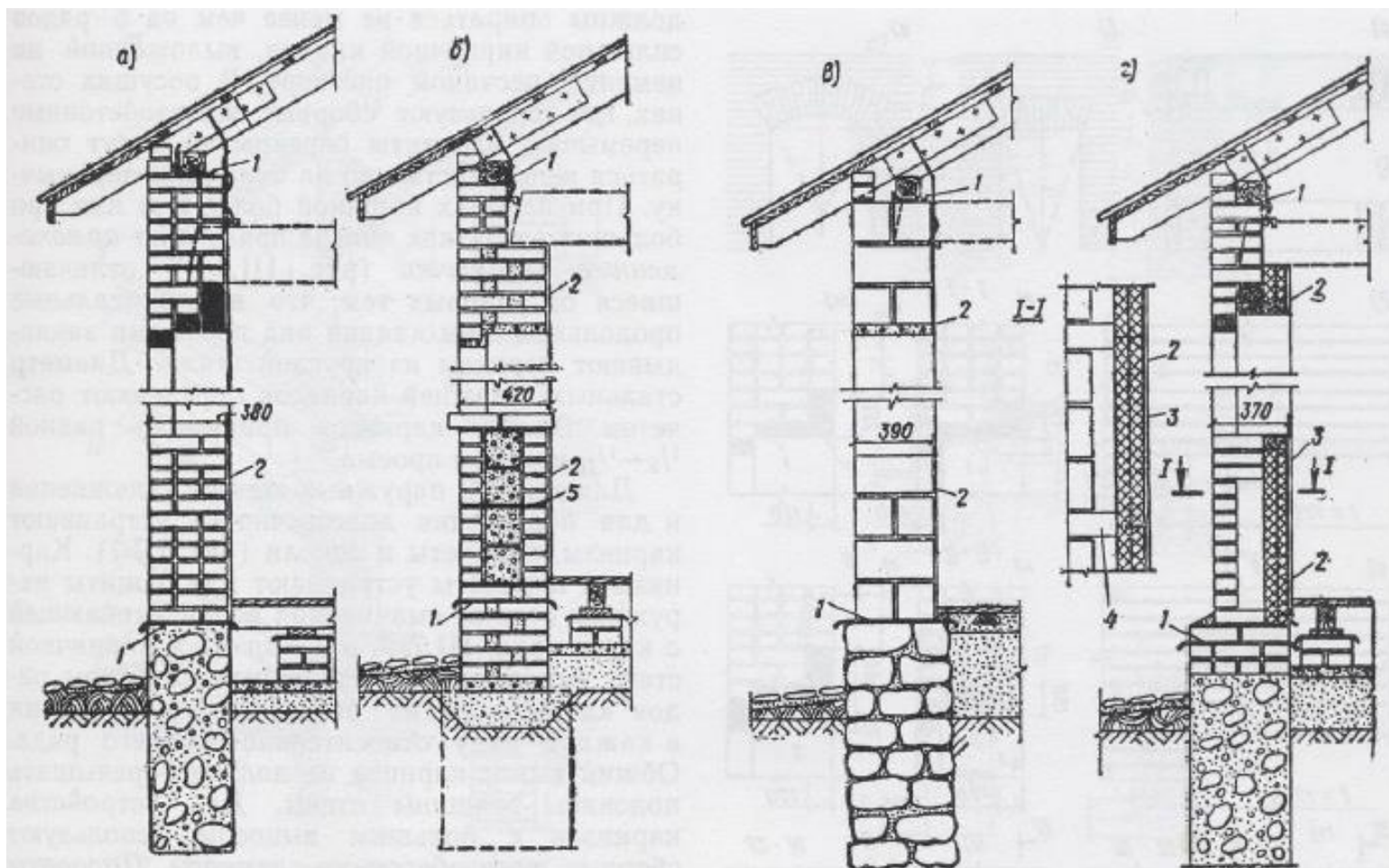


Рис. III.5. Разрезы наружных несущих стен малоэтажных каменных зданий

а — стена из эффективного кирпича; б — облегченная стена с легкобетонными вкладышами и растворными диафрагмами; в — стена из природных легких камней или мелких искусственных блоков; г — облегченная стена с плитным внутренним утеплением; 1 — гидроизоляция; 2 — штукатурка; 3 — пароизоляция; 4 — пилястра; 5 — растворная диафрагма

Проемы для окон и дверей в каменных стенах снабжают четвертями (рис. III.6, а). Четверти устраивают в боковых и верхних при- толках наружных стен для обеспечения плотного непродуваемого примыкания элементов заполнения — оконных или дверных коробок. Дверные проемы во внутренних стенах устраивают без четвертей. Четверть делают посредством выступа кирпича у наружной поверхности стены на 65 мм или камня на 100 мм из плоскости притолки проема. В стенах из естественного камня четвертей не

устанавливают (рис. III.6, б). Проемы перекрывают перемычками, воспринимающими нагрузку вышележащей кладки, а иногда и перекрытий, и передающими ее на простенки. Раньше при возведении каменных стен применяли клинчатые плоские и арочные перемычки (рис. III.6, в, г). В настоящее время применяют перемычки из сборных железобетонных брусков или балок, а также устанавливают рядовые и армокаменные перемычки.

Брусковые перемычки (рис. III.6, д, е, и, к) применяют для перекрытия проемов в самонесущих стенах шириной до 2,25 м, их выполняют из сборных железобетонных брусков сечением, равным поперечному сечению кирпича с учетом растворного шва 120х75 и 120х150 мм. Брусковые перемычки опирают на простенки не менее чем на 120 мм. При ширине проемов в самонесущих стенах более 2,25 м и для перекрытия проемов в несущих кирпичных стенах применяют сборные железобетонные балочные перемычки сечением, кратным поперечному сечению кирпича, – 120х220, 120х300 мм и др. Балочные перемычки опирают на стену на 250 мм высоту их принимают равной $1/5-1/10$ ширины проема. Обычно в несущих наружных стенах проемы шириной до 2,25 м перекрывают комбинированной перемычкой (рис. III.6, ж, л), состоящей из брусковых перемычек, воспринимающих нагрузку собственного веса кладки, и из одной или нескольких балочных перемычек, воспринимающих нагрузку от перекрытия. При отсутствии стандартных железобетонных брусков проемы шириной до 2 м перекрывают рядовыми перемычками (рис. III.6, м), для устройства которых под нижний ряд кирпичей прокладывают арматуру из круглой стали диаметром 6 мм или полосовую прокатную сталь. Стержни, один на полкирпича толщины стены, укладывают в слой цементно-песчаного раствора толщиной 20–30 мм. Концы стержней заводят в простенки не менее чем на 250 мм и загибают вверх.

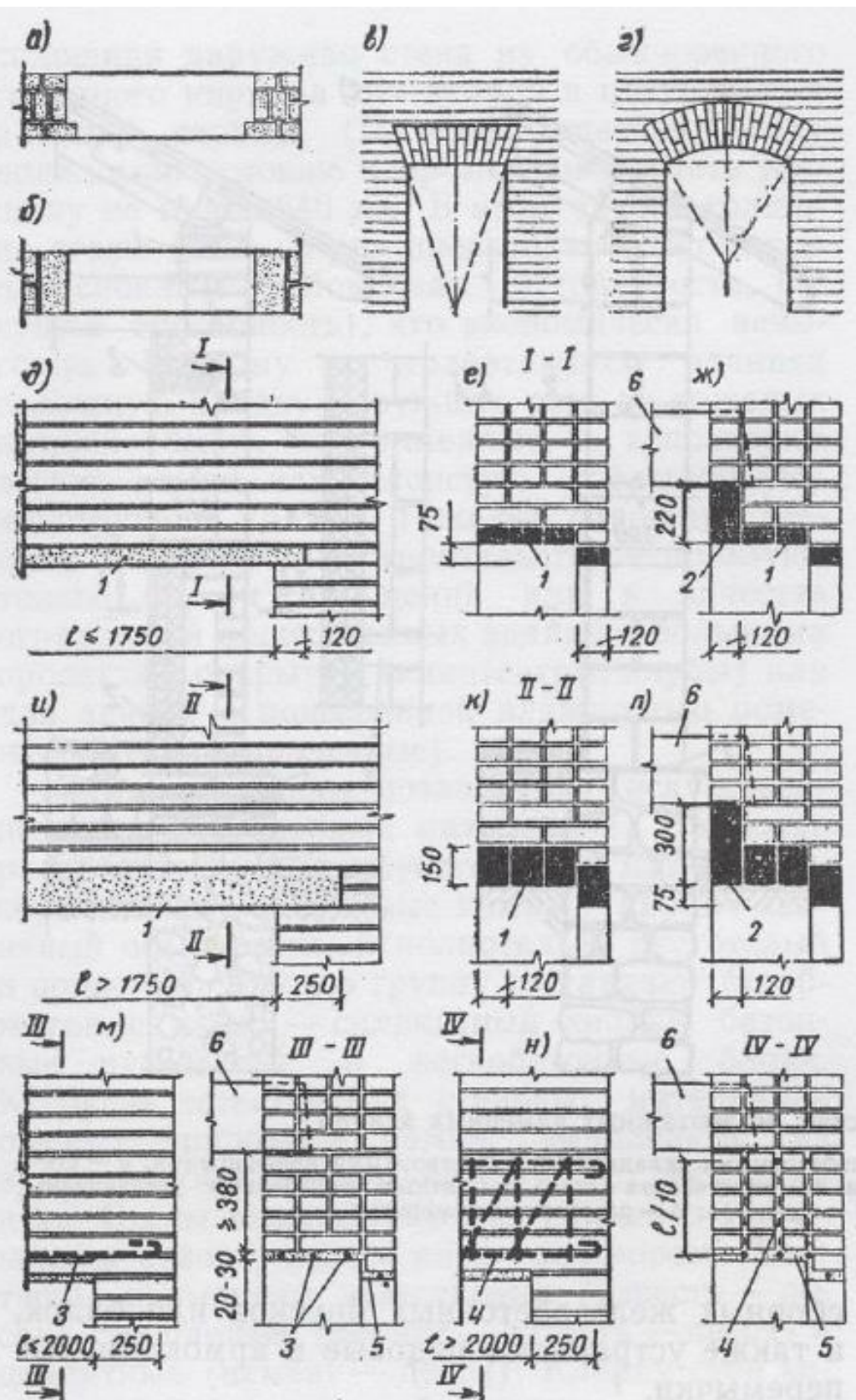


Рис. III.6. Перекрышки над проемами

а — проем с четвертями; б — то же, без четвертей; в, г — перекрышки клинчатые; д, е, ж, и, к, л — перекрышки из сборного железобетона; е, к — брусковые, ж, л — комбинированные; м, н — то же, армокаменные; м — рядовая; н — армокирпичная; 1 — железобетонный брус; 2 — железобетонная балка; 3 — арматурные стальные стержни $\varnothing 6-8$ мм; 4 — арматурный каркас; 5 — цементно-песчаный раствор; 6 — балка перекрытия

При рядовых перемычках балки или плиты перекрытий (покрытий) над проемами должны опираться не менее чем на 5 рядов сплошной кирпичной кладки, выложенной на цементно-песчаном растворе. В несущих стенах, где используют сборные железобетонные перемычки, элементы перекрытий могут опираться непосредственно на балочную перемычку. При проемах шириной более 2 м или при больших нагрузках иногда применяют армокаменные перемычки (рис. III.6, н) отличающиеся от рядовых тем, что в вертикальные продольные швы кладки над проемами закладывают каркасы из круглой стали. Диаметр стальных стержней каркасов определяют расчетом. Высоту каркасов принимают равной $1/5-1/10$ ширины проема.

Для защиты наружных стен от увлажнения и для повышения долговечности устраивают карнизы, парапеты и цоколи (рис. III.7). Карнизы и парапеты устраивают для защиты наружных стен от смачивания водой, стекающей с крыш (рис. III.7, б, в). Карниз в кирпичной стене выполняется постепенным напуском рядов кладки, но не более $1/3$ длины камня в каждом ряду относительно нижнего ряда. Общий вынос карниза не должен превышать половины толщины стены. Для устройства карнизов с большим выносом используют сборные железобетонные элементы. Парапеты устраивают возвышением кладки наружных стен над уровнем кровли с внутренним водостоком. На верхний обрез стены укладывают сборные железобетонные парапетные плитки. Предохранению стены от смачивания дождевой водой способствует также устройство подоконных водосливов из оцинкованной кровельной стали, керамических плиток или фасонных элементов из синтетических материалов. Выступающие из плоскости стены пояски, тяги и другие архитектурные элементы покрывают оцинкованной кровельной сталью, листовым пластиком и другими материалами со слезниками, отводящими воду от стены (рис. III.7, а, г).

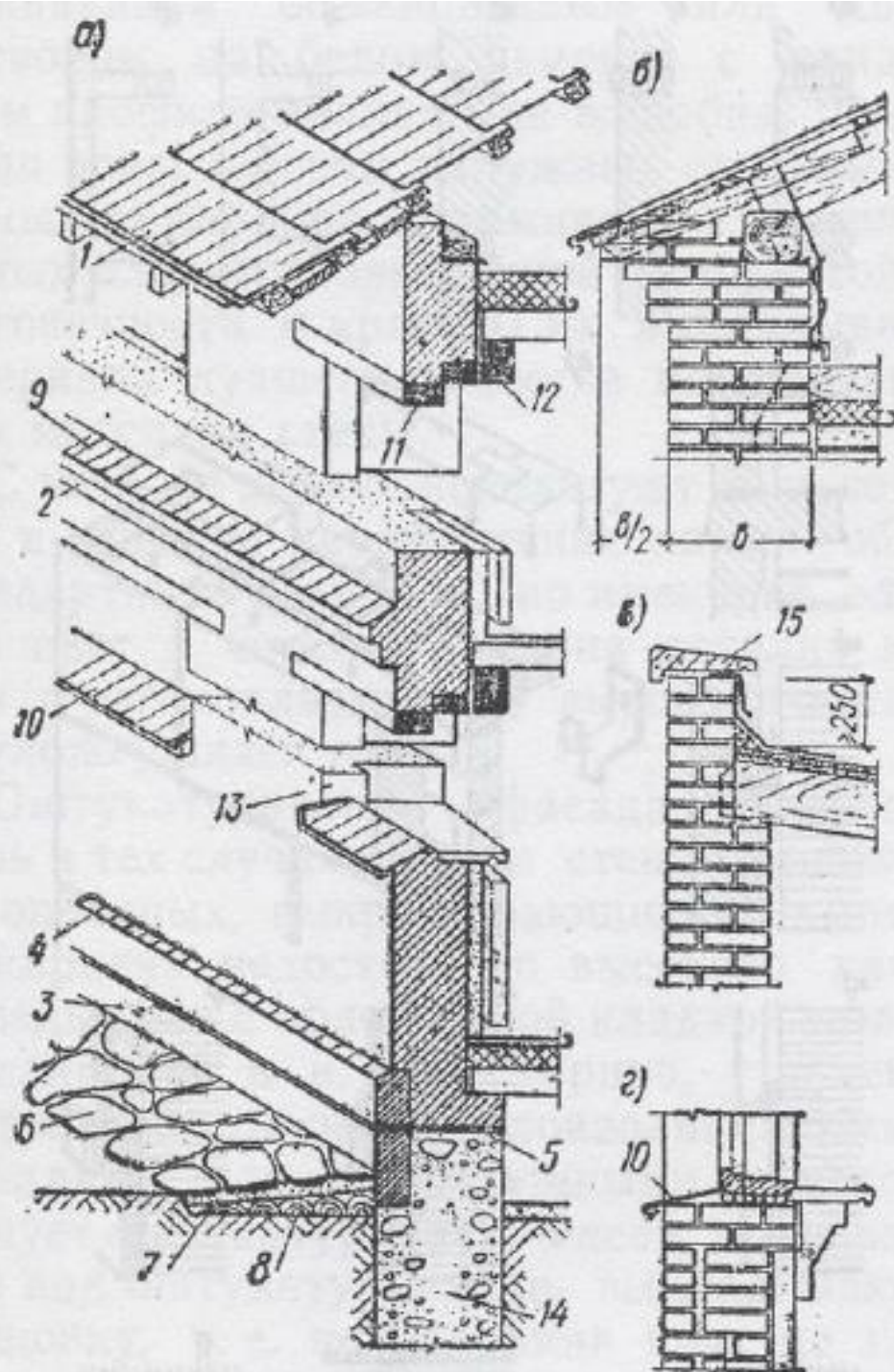


Рис. III.7. Основные элементы наружной каменной стены

а — общая схема; б — карнизный свес с напуском кирпичей; в — парапет; г — подоконный слив; 1 — свес крыши; 2 — архитектурный пояс; 3 — цоколь; 4 — гидроизоляция кордона цоколя; 5 — гидроизоляция между стенкой и фундаментом; 6 — отмостка из плиточного камня; 7 — песок; 8 — мягкая глина; 9 — гидроизоляция пояса; 10 — подоконный слив; 11 — сборная железобетонная брусковая перемычка; 12 — то же, балочная перемычка; 13 — четверть оконного проема; 14 — фундамент; 15 — бортовой камень

Цокольную часть стены (рис. III.8) выполняют для защиты нижней ее зоны от дождевой и талой воды, а также от возможных механических повреждений при эксплуатации здания. Цоколь устраивают из прочных, водостойких долговечных материалов. Высота цоколя принимается не менее 500 мм.

Каменные столбы (рис. III.9, а, б, г, д) применяют в качестве промежуточных опор малоэтажных жилых и общественных зданий. Столбы возводят из сплошного полнотелого кирпича или камня. Сечение кирпичных столбов принимают не менее 380х380 мм с обязательной перевязкой швов каждого ряда.

Для увеличения несущей способности столбов при меняют материалы повышенной прочности и вводят армирование кладки горизонтальными стальными сетками из стержней диаметром 4-5 мм с ячейками 100-150 мм, располагаемыми в горизонтальных швах через 2-4 ряда кладки. Таким образом, несущая способность повышается в 1,5 раза (рис. III.9, а). Если требуется более существенное усиление столбов, то их заключают в каркасные обоймы (рис. III.9, в, г, д) с последующим замоноличиванием для защиты стали от коррозии и огня. Каменные столбы часто заменяют сборными железобетонными или монолитными колоннами. Фундаменты под каменные столбы делают столбчатые бутобетонные.

Прогоны неполного каркаса целесообразно выполнять из типовых сборных железобетонных элементов унифицированного каркаса. В случае отсутствия таких элементов или при нестандартных пролетах и очень больших нагрузках их проектируют из монолитного железобетона или из стального проката с последующим обетонированием с целью повышения огнестойкости и долговечности стальных элементов. Поперечное сечение прогона чаще всего проектируют прямоугольной формы; высоту принимают в пределах от $1/8$ до $1/12$ пролета; ширина часто зависит от допустимой опорной площади балок и плит перекрытий, опирающихся на него.

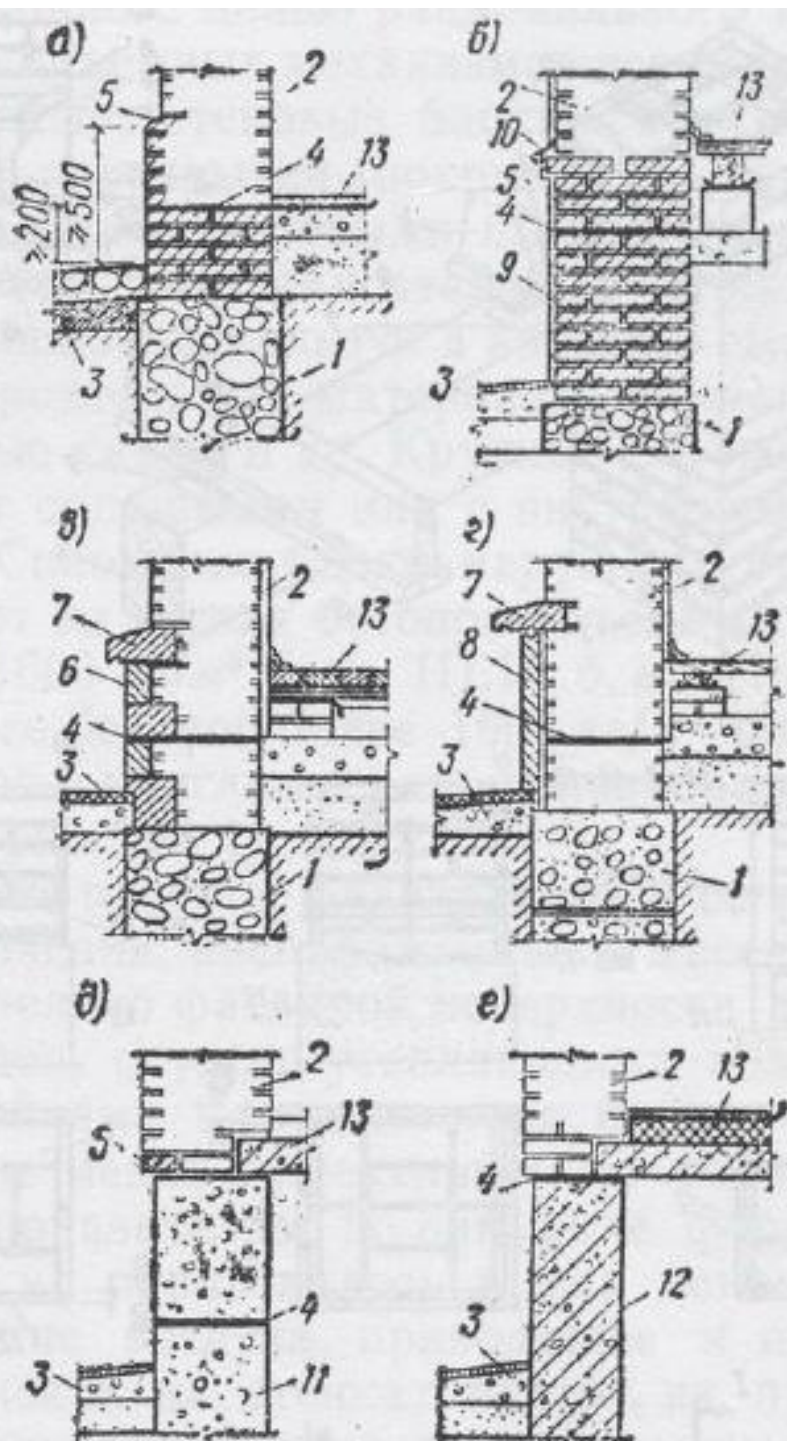


Рис. III.8. Типы конструкций цоколей

а — облицованный кирпичом; *б* — оштукатуренный; *в* — облицованный каменными блоками; *г* — облицованный плитами; *д* — из бетонных блоков вподрезку; *е* — из железобетонных панелей вподрезку; 1 — фундамент; 2 — стена; 3 — отмостка; 4 — гидроизоляция; 5 — обожженный кирпич; 6 — цокольные каменные блоки; 7 — бортовой цокольный камень; 8 — облицовочные плиты; 9 — штукатурка; 10 — кровельная сталь; 11 — бетонный блок; 12 — фундаментная панель; 13 — пол первого этажа

Прогоны опирают на каменные столбы и стены с подкладкой сборных железобетонных распределительных элементов в виде опорных плит (рис. III.9, а, ж). Балки крепят к стенам анкерами (рис. III.9, е, ж), а к прогонам — на сварке (рис. III.9, а, и).

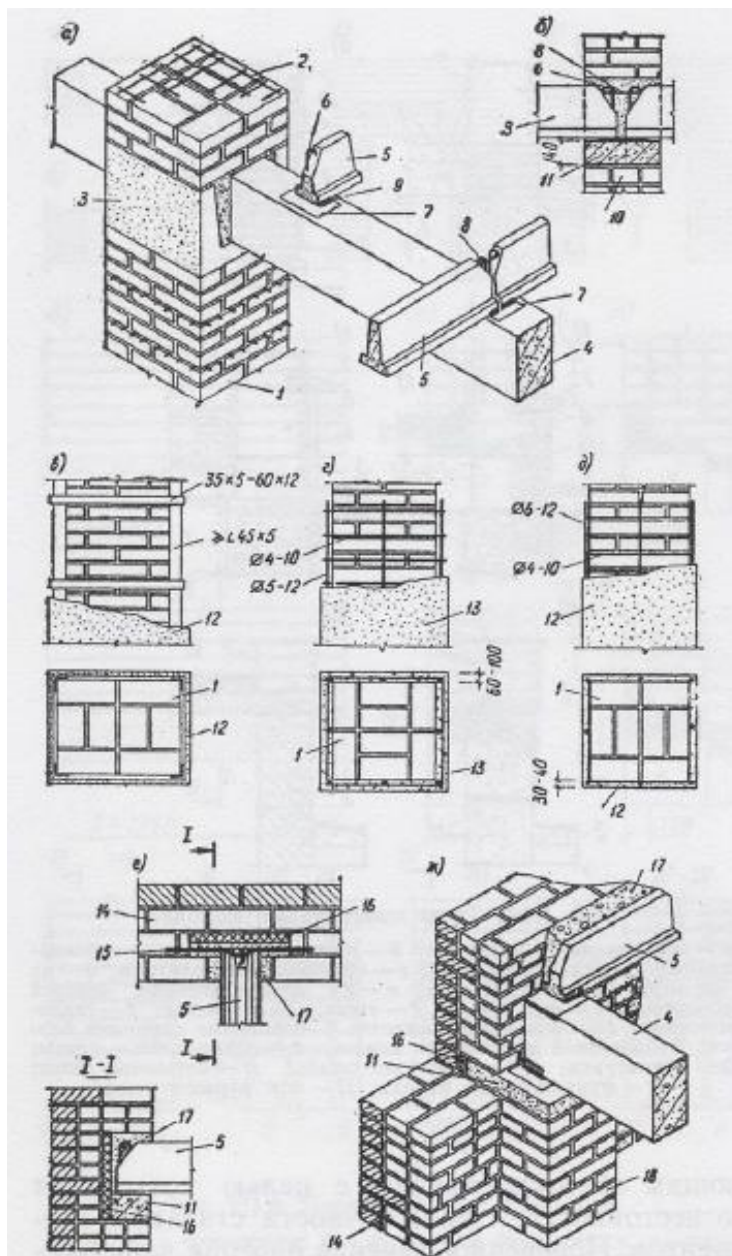


Рис. III.9. Детали каменного остова

а — сопряжение балок, прогона и столба; б — опирание балок перекрытия на внутреннюю стену; в, г, д — усиление кирпичных столбов обоями (план и фасад): е — обойма с каркасом из угловой стали; ж — железобетонная обойма; з — армированная штукатурная обойма; и — заделка балки в наружную стену; к — опирание прогона на наружную стену с пиластрой; л — кирпичный столб; м — арматурная сетка; н — железобетонный опорный вкладыш; о — сборный железобетонный прогон; п — сборная железобетонная балка; р — подъемная петля; с — закладная стальная деталь в прогоне; т — анкер из обрезка круглой или полосовой стали (приваривается к петлям); у — сварной шов; ф — кирпичная внутренняя стена; х — опорная железобетонная плита (подушка); ц — цементно-песчаная штукатурка; ч — бетон марки 100—200; ш — наружная кирпичная стена; щ — анкер из круглой стали; зз — термоукладки; жж — раствор; зз — пиластра

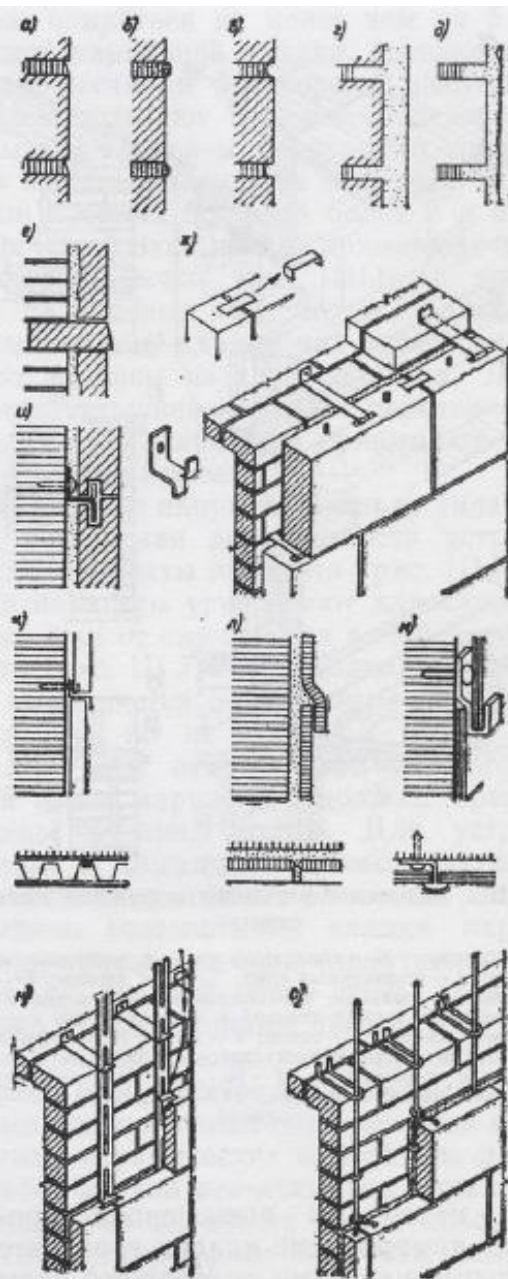


Рис. III.10. Отделка фасадов каменных зданий

Швы кладки: а — врезка; б — расшивка валиком; в — расшивка бороздкой; г, д — впадошовку под штукатурку и набрызг; е — облицовка камнем с прокладными рядами; ж — то же, с анкерами, закладываемыми одновременно с кладкой стен и облицовки; з — то же, на кляммерах, прибитых дюбелями; к — облицовка гофрированным металлом или пластиком на прокладных профилях; л — листами на растворе; м — листами на кляммерах, прибитых дюбелями; н — камнями с обеспечением независимой осадки стены и облицовки по металлическим рейкам; о — то же, с применением круглой стали

Фундаменты под каменные стены малоэтажных зданий при хороших грунтах целесообразно применять столбчатые. При слабых грунтах под стены малоэтажных зданий возводят ленточные фундаменты.

Перекрытия (покрытия) малоэтажных каменных зданий монтируют из деревянных или железобетонных балок с легким накатом или используют сборные железобетонные плиты весом до 1,5 т.

Предохранять стены от разрушающего влияния погоды и таким образом способствовать увеличению срока их службы должна отделка фасадов зданий. Одновременно отделка фасада должна преследовать и эстетические цели, что связано с выбором фактуры поверхности стены, ее цветового оформления, членения элементов отделки, способствующих в совокупности выявлению художественного облика здания (рис. III. 10).

При кладке кирпичных наружных стен зданий II класса швы на фасадах расширяют с заглаживанием обыкновенным или цветным раствором на белом цементе с приданием швам профиля валика или желобка. Для придания поверхностям наружных стен, выкладываемых из кирпича, керамических и железобетонных блоков, повышенной погодостойкости, долговечности и красоты их выкладывают из материала лучшего качества по сравнению со всем массивом стены.

С этой же целью используют лицевой кирпич и лицевые керамические камни обычных стандартных размеров, но имеющие однотонный цвет и четкие грани на деталях кладки стен и изготавливаемые из высококачественных светложгущихся глин.

Оштукатуривание фасада разрешается лишь в тех случаях, когда стены выложены из малопрочных, выкрашивающихся камней или из кирпича недостаточно высокого качества. Фасады стен с облегченной кладкой толщиной вполкирпича и в один кирпич, утепленные с внутренней стороны теплоизоляционными материалами, или с воздушными прослойками следует оштукатуривать. Фасад, предназначенный под оштукатуривание, выкладывают впустошовку, т. е. не заполняя швы на глубину 15 мм. В

некоторых случаях при строительстве общественных зданий применяют отделку фасада рустовкой. Тогда русты делают вчерне напуском кладки, а затем окончательно оформляют в штукатурке.

При строительстве общественных зданий I и II класса применяют облицовки из керамических материалов в виде крупных облицовочных плит, укладываемых с применением прокладных рядов с помощью анкерных скоб, защищенных от коррозии, или в виде мелких плиток разных размеров, укрепляемых на растворе. Иногда применяют облицовку стен листами из асбофанеры, закаленного стекла, гофрированного металла или стеклопласта. Крупноразмерные облицовочные плиты из ценных пород природного камня или цветных погодостойких бетонов навешивают на стену или устанавливают на место с учетом обеспечения независимости осадок основной стены и облицованной стенки. Стены из пильного природного камня отделывают насечкой или протиркой фасадной поверхности стальными щетками, дающими легкие вертикальные рубчики, улучшающие сток воды.

Пример выполнения задания представлен на следующей странице.

РАЗРЕЗ ПО СТЕНЕ

М 1:25

