

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**АРХИТЕКТУРНЫЕ
КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ.
КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

Учебно-методическое пособие
для обучающихся очной формы обучения
по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»

Севастополь
СевГУ
2022

УДК 692(075.8)

ББК 38я73

A87

Р е ц е н з е н т ы :

Э.Э. Красильникова – канд. арх., профессор, заведующий кафедрой «Архитектура и дизайн» ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

С.А. Долганова – ст. преподаватель кафедры «Архитектура и дизайн» ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

Составители: В.М. Карелина, В.М. Липка, С.В. Першин, Ю.Л. Рапацкий, Д.В. Ревенко

A87 Архитектурные конструкции зданий. Конспект лекций : учебно-методическое пособие для обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / Севастопольский государственный университет ; сост.: В. М. Карелина [и др.]. – Севастополь : СевГУ, 2022. – 111 с. – Текст : электронный.

Предназначено для учебно-методического обеспечения дисциплины «Архитектурные конструкции зданий»

Целью методического пособия является качественное освоение дисциплины студента.

УДК 692(075.8)

ББК 38я73

Учебно-методическое пособие рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Строительство и землеустройство», протокол № 10 от 26 мая 2022 г.

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Архитектура гражданских зданий	5
Лекция 1. Общие понятия о зданиях	5
Лекция 2. Фундаменты	12
Лекция 3. Стены	17
Лекция 4. Каркасные здания	22
Лекция 5. Лестницы	27
Лекция 6. Покрытия и кровли	32
Лекция 7. Перекрытия и полы	37
Лекция 8. Прочие элементы зданий (окна, двери, перегородки)	42
2. Строительные конструкции	48
Лекция 9. Общие сведения о строительных конструкциях	48
Лекция 10. Металлические конструкции	57
Лекция 11. Общие сведения о железобетоне	64
Лекция 12. Сжатые и изгибаемые железобетонные элементы	69
Лекция 13. Деревянные конструкции	76
Лекция 14. Каменные и армокаменные конструкции	84
Лекция 15. Общие сведения о промышленных зданиях	86
Лекция 16. Общие сведения об инженерных сооружениях	99
Библиографический список	111

ВВЕДЕНИЕ

Только человек создает искусственную среду обитания в виде городов и сооружений. Архитектурно-строительное проектирование основывается на конструировании, т.е. на обеспечении архитектурных решений объектов соответствующими конструктивными решениями. Главное требование, которое должно удовлетворять любое здание – это его целесообразность, соответствие своему назначению.

Архитектура – это не просто искусство проектирования и строительства. Она тесно связана со строительно-технической деятельностью человека и его эстетически-художественных запросов.

Строительно-архитектурные конструкции могут занимать второстепенное положение в архитектуре здания, обеспечивая лишь его прочность, жесткость и устойчивость, а могут выступать и как главный фактор создания художественно-эстетического облика здания, что можно наблюдать в примерах классических ордеров Греческой и Римской архитектуры.

Классический ордер является наилучшим примером тектонической конструкции.

Тектоникой называется такая интерпретация конструкций, которая придает ей художественную выразительность с сохранением ее основных архитектурно-строительных признаков. Также тектонику можно определить как художественный образ, отражающий «работу» конструкции и ее материала под нагрузкой.

Целью данного пособия является изучение приемов архитектурно-конструктивных решений зданий и сооружений для дальнейшего профессионального решения вопросов строительства на основе новых технологий и материалов для создания эстетически — качественной материально-организованной внешней среды.

Студент должен уметь:

- разрабатывать конструктивные решения простейших зданий и сооружений;
- правильно выбирать конструктивные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, экономичности и эффективности конструктивных решений, проектируемых объектов;
- владеть современными методами архитектурного и конструктивного проектирования; владеть современными методами графической подачи курсовых проектов.

1. АРХИТЕКТУРА ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Лекция 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ЗДАНИЯХ

Архитектура — это искусство проектирования и строительства зданий, сооружений и их комплексов, то есть искусство создания материально-организованной среды. Как область строительной деятельности человека, архитектура отражает уровень научно-технического развития общества, а как область искусства, архитектура в художественных образах отражает определенное идейное содержание.

Все здания классифицируются:

- по функции (жилые, общественные, промышленные, сельскохозяйственные;
- жилые и общественные здания образуют группу гражданских зданий); этажности (малоэтажные, средней этажности, многоэтажные, повышенной этажности, высотные);
- по материалу стен (каменные и кирпичные, деревянные, бетонные и железобетонные и т.д.);
- по огнестойкости (5 степеней по огнестойкости основных конструкций: 1 группа — все конструкции несгораемые, 5 группа — все сгораемые);
- по долговечности (сроку службы конструкции): 1 степень — 100 лет, 2 степень — 50 лет, 3 степень — 20 лет, 4 степень — не нормируется.

В зависимости от значимости и назначения, градостроительных требований и концентрации материальных ценностей, все здания и сооружения подразделяются на 4 класса:

- класс — здания и сооружения с повышенными требованиями (крупные или уникальные здания или сооружения);
- класс — здания и сооружения со средними требованиями (здания массового строительства);
- класс — здания и сооружения с пониженными требованиями (малоэтажные здания);
- класс — здания и сооружения с минимальными требованиями (временные здания и сооружения).

Кроме зданий существуют так называемые «сооружения» или «инженерные сооружения». К ним относятся: мосты, путепроводы, дымовые трубы, мачты, градирни, опоры ЛЭП, вышки, силосные башни, бункера и т.д.

Основными требованиями к зданиям являются: функциональная, техническая и экономическая целесообразность, архитектурно-художественная выразительность, высокие эксплуатационные качества.

Основным направлением развития современного строительства является индустриализация. Индустриализация строительства основывается на комплексной механизации, унификации и типизации.

Унификация — это отбор, анализ и приведение к единообразию объемно-планировочных и конструктивных элементов здания.

Типизация — это отбор для многократного применения наиболее совершенных объемно-планировочных и конструктивных решений зданий.

Основой унификации является единая модульная система (ЕМС) с модулем М100 мм. Наряду с этим основным единым модулем существуют также дробные и укрупненные модули.

Объемно-планировочный элемент здания — это часть объема здания с размерами, равными шагу и пролету несущих конструкций, а также высоте этажа.

В соответствии с ЕМС различают номинальные (модульные), конструктивные и фактические размеры (рис. 1).

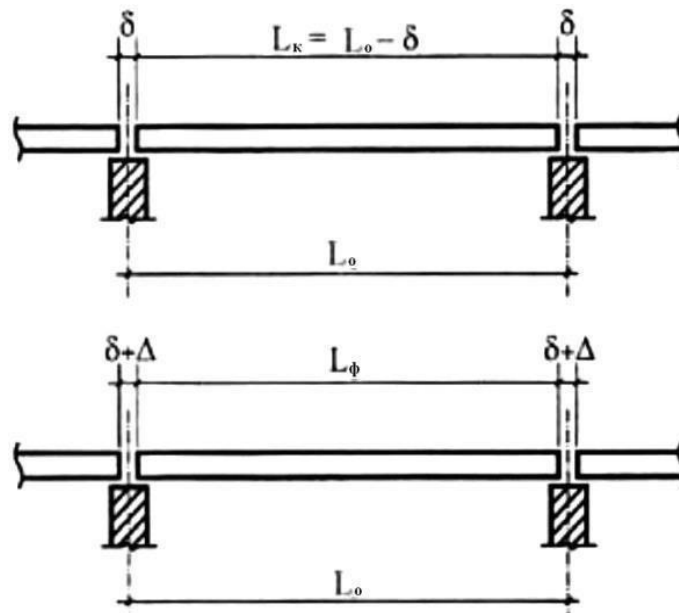


Рис. 1. Размеры конструктивного элемента:
 L_0 — модульный; L_n — конструктивный; L_ϕ — фактический

Жилые здания классифицируются по:

- назначению: жилые дома, общежития, гостиницы и т.д.;
- объемно-планировочной структуре: односекционные или башенные, многосекционные, коридорные, галерейные, блокированные, индивидуальные, с комбинированной структурой (рис. 2).

Общественные здания различают по: функциональному назначению, градостроительной роли, этажности, вместимости, конструктивному решению, а также делятся на специализированные и универсальные.

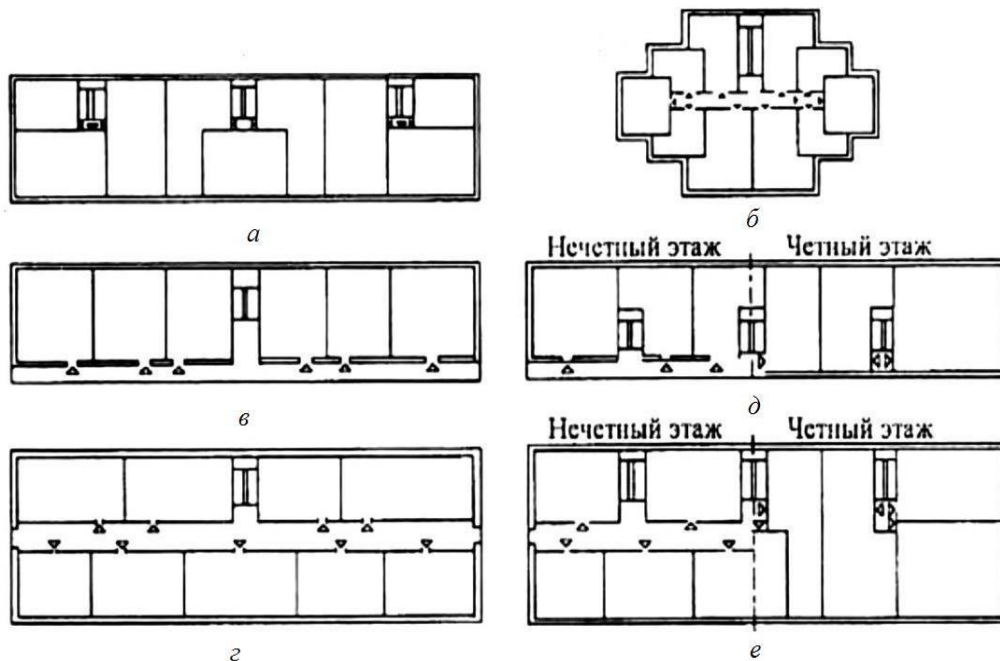


Рис. 2. Схема планов основных объемно-планировочных типов многоэтажных жилых зданий: а — многосекционный дом; б — односекционный; в — галерейный; г — коридорный; д — галерейно-секционный (комбинированный тип); е — коридорно-секционный (комбинированный тип)

Специализированные общественные здания служат:

- для нужд образования, здравоохранения;
- для отдыха, физкультуры и спорта;
- для НИИ и проектно-конструкторских организаций;
- для зрелищных мероприятий;
- для учреждений торговли и общественного питания; транспорта и т.д.

К универсальным общественным зданиям относятся зрелищно- спортивные здания и здания киноконцертных залов (так называемые «многофункциональные здания»).

Планировочные решения общественных зданий отражают различные функциональные процессы, происходящие в них. Существует несколько основных планировочных схем: коридорная, анфиладная, зальная и комбинированная (рис. 3).

В отличие от жилых зданий, общественные здания имеют ряд особенностей: разнообразие функций, сосредоточение большого количества людей, широкий диапазон требований к физико-техническим параметрам среды и т.д.

Особенностями проектирования общественных зданий являются: применение укрупненных конструктивно-планировочных модулей; особые требования к путям эвакуации, звуковому режиму, состоянию воздушной среды,

освещенности, зрительному восприятию и видимости; а также требования к эстетике архитектурного решения.

Конструкции любого здания разрабатываются на основе принятой конструктивной системы.

Конструктивная система здания — это совокупность взаимосвязанных несущих конструкций, обеспечивающих его прочность, жесткость и устойчивость.

Несущие конструкции — это взаимосвязанные вертикальные и горизонтальные элементы, воспринимающие нагрузки, действующие на здание и нагрузки, возникающие в здании.

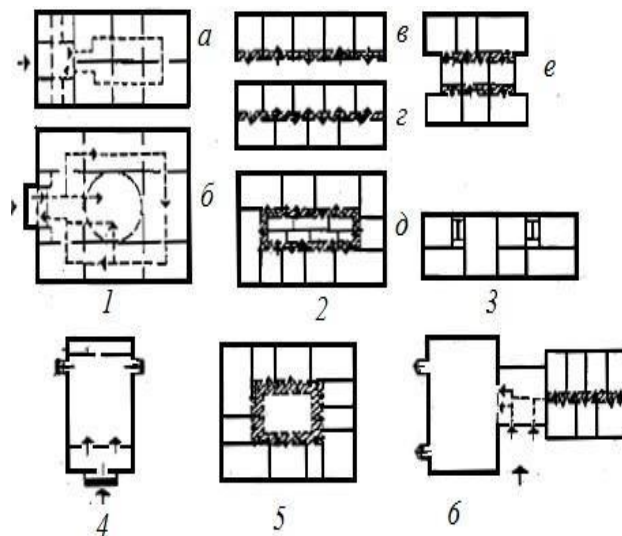


Рис. 3. Объемно-планировочные структуры общественных зданий:

- 1 — анфиладная; 2 — с горизонтальными коммуникациями; 3 — секционная;
 4 — зальная; 5 — атриумная (с внутренним двориком); 6 — комбинированная;
 а — анфиладная линейная; б — то же центрическая; в — галерейная; г — коридорная;
 д — коридорно-кольцевая; е — двухкоридорная

Существуют следующие основные конструктивные системы: каркасная и стеновая. Кроме этого, имеется ряд менее используемых конструктивных систем: объемно-блочная, ствольная, оболочковая (рис. 4) и комбинированные системы, совмещающие в себе элементы вышеперечисленных систем (рис. 5).

Конструктивные схемы характеризуют каркасную и бескаркасную системы. Для каркасных систем характерны следующие схемы: с продольным, поперечным или продольно-поперечным (крестообразным) расположением ригелей и без ригелей (рис. 6). Для стеновых систем характерны следующие конструктивные схемы: с продольным, поперечным и продольно-поперечным (крестообразным) расположением несущих стен при большом и малом шаге (рис. 7).

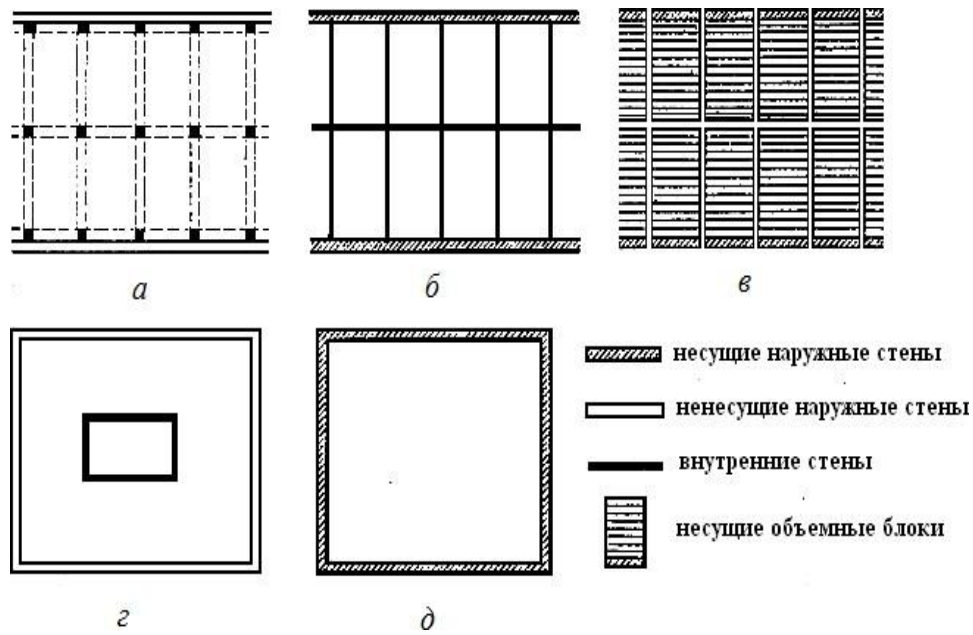


Рис. 4. Основные конструктивные системы: а — каркасная;
б — бескаркасная (стенная); в — объемно-блочная (столбчатая);
г — ствольная; д — оболочковая

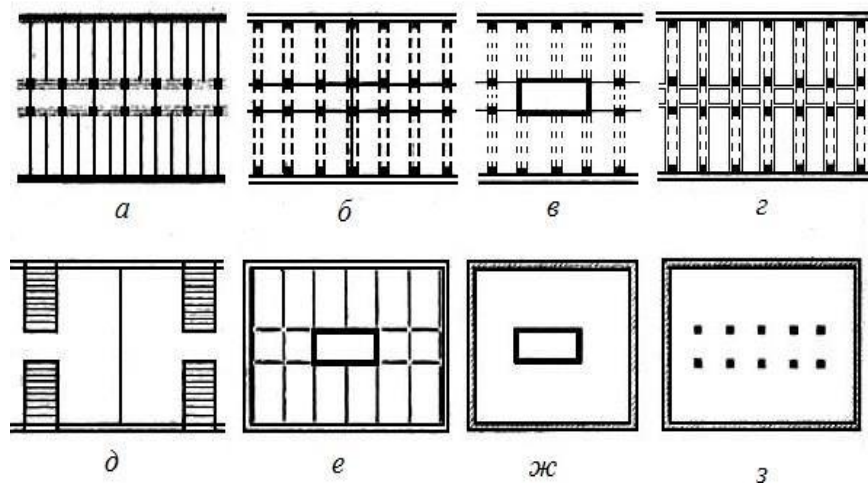


Рис. 5. Комбинированные конструктивные системы:
а — с неполным каркасом; б — каркасно-диафрагмовая; в — каркасно-ствольная;
г — каркасно-блочная; д — блочно-стенная; е — ствольно-стенная;
ж — оболочково-ствольная; з — каркасно-оболочковая

Конструктивные системы и схемы здания определяет его остов, т.е. совокупность и взаиморасположение основных элементов здания, к которым относятся фундаменты, стены, столбы или колонны, конструкции перекрытий и покрытия.

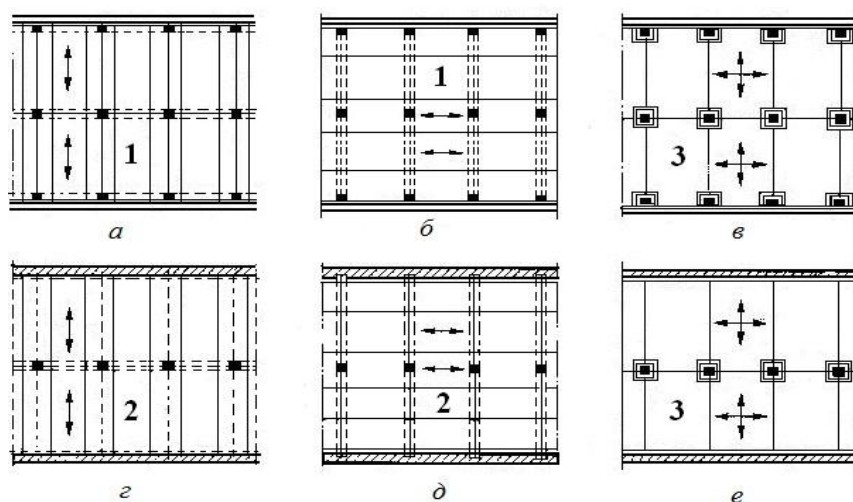


Рис. 6. Конструктивные схемы каркасных зданий:

1 — с полным каркасом; 2 — с неполным каркасом; 3 — с безригельным каркасом;
а, б — с продольными ригелями; в, г — с поперечными ригелями; д, е — без ригелей

Основные элементы здания (конструктивные элементы) подразделяются на несущие и ограждающие. Несущие конструкции воспринимают все нагрузки, возникающие в здании, а также внешние воздействия.

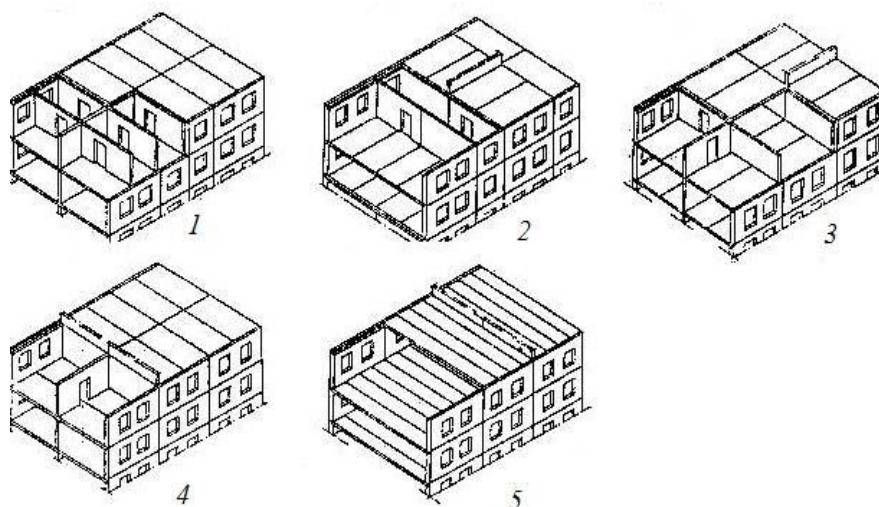


Рис. 7. Конструктивные схемы бескаркасных зданий

1 — с перекрестным расположением внутренних несущих стен при малом шаге поперечных стен; 2 — со смешанным шагом поперечных несущих стен и отдельными продольными стенами жесткости; 3 — с большим шагом поперечных несущих стен и отдельными продольными стенами жесткости; 4 — с продольными наружными и внутренними поперечными стенами-диафрагмами жесткости; 5 — с продольными несущими наружными стенами и редко расположенными поперечными стенами диафрагмами жесткости

Ограждающие конструкции (как правило, наружные) воспринимают собственный вес и внешние воздействия. К прочим элементам здания относятся перегородки, лестницы, окна и двери.

Объемы всех зданий (кроме одноэтажных) горизонтальными плоскостями перекрытий делятся на этажи, которые по своему положению в здании и назначению подразделяются:

- на подвал (подвальный этаж);
- цоколь (цокольный или полуподвальный этаж);
- надземные этажи, расположенные выше уровня земли — первый этаж и типовые этажи;
- чердак (чердачный неэксплуатируемый этаж);
- мансарда (мансардный или чердачный эксплуатируемый этаж);
- технический этаж, который может располагаться как в подвале, так и на чердаке или в одном из типовых этажей.

Лекция 2. ФУНДАМЕНТЫ

Основанием называется массив грунта, расположенный под фундаментом и воспринимающий нагрузку от здания или сооружения. Основания могут быть естественными или искусственными, т.е. такими, которые требуют искусственного упрочнения — трамбования, цементирования, битуминизации и т.д.

Если естественное основание не удовлетворяет условиям эксплуатации, то его закрепляют, делая, таким образом, из естественного основания искусственное, либо заменяют.

Ракрепление естественного грунта осуществляется путем нагнетания в грунт различных веществ в жидко-пластичном состоянии (цементного или цементно-песчаного раствора, силикатных растворов, битума и т.д.). Такое закрепление называется цементизацией, силикатизацией или битуминизацией. Такие составы химически или механически связывают частицы грунта.

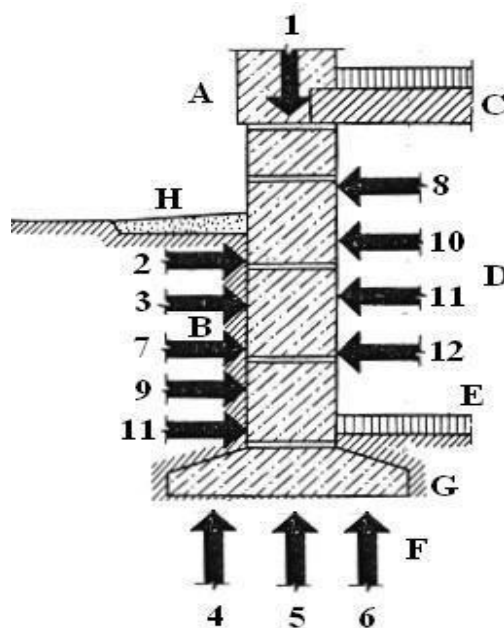


Рис. 8. Воздействия на фундаменты:

Силовые воздействия: 1 — нагрузка от здания; 2 — боковое давление грунта; 3 — сейсмические нагрузки; 4 — силы пучения грунта; 5 — упругий отпор грунта; 6 — вибрации. Несиловые воздействия: 7 — температура грунта; 8 — температура помещения подвала; 9 — влага грунта; 10 — влага воздуха подвала; 11 — агрессивные примеси в воде и воздухе; 12 — биологические факторы; А — несущая стена; В — гидроизоляция; С — надподвальное перекрытие; D — подвал; Е — пол подвала; F — основание; G — подушка фундамента; H — отмостка

Уплотнение грунта происходит также различными механическими методами: поверхностным трамбованием с предварительным замачиванием,

глубинной вибрацией или свайным упрочнением. При замене грунта удаляется слабый слой и заменяется более прочным насыпным грунтом.

Требования к основаниям заключаются в требованиях к их несущей способности, устойчивости к грунтовым водам, неподвижности, неподверженности пучению и т.д.

Грунты, используемые для оснований, включают в себя: глинистые грунты, песчаные грунты, крупнообломочные и скальные грунты. Глубина заложения фундамента зависит от типа грунтов, нагрузок на фундамент, глубины промерзания грунта, наличия подвала, уровня грунтовых вод и т.д.

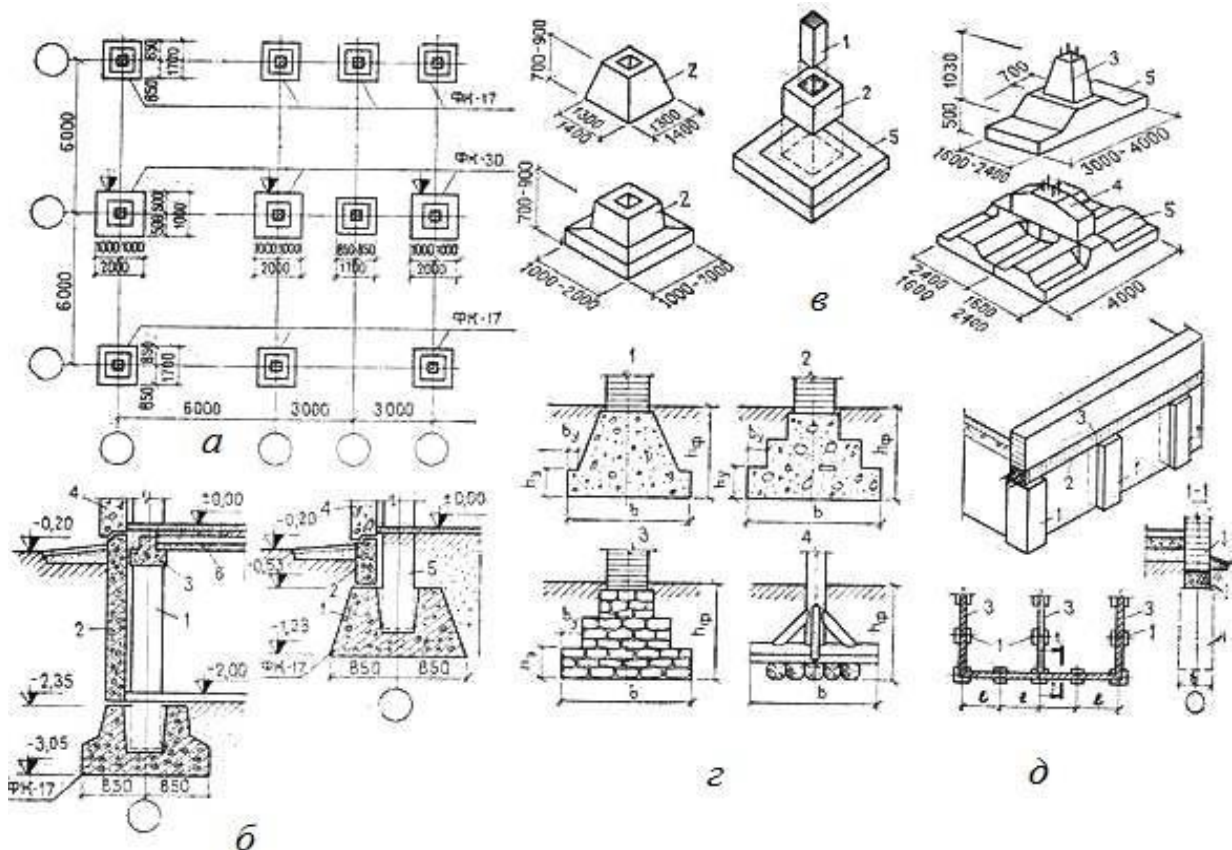


Рис. 9. Отдельно стоящие фундаменты:

- а — план; б — разрезы: 1 — фундамент; 2 — цокольная панель; 3 — ригель;
4 — панель стены; 5 — колонна; 6 — настил;
в — сборные бетонные элементы фундаментов: 1 — колонна; 2 — стакан;
3 — подколонник; 4 — траверса; — фундаментная подушка;
г — варианты отдельно стоящих фундаментов: 1 — бетонный; 2 — бутобетонный;
3 — бутовый; 4 — деревянный;
д — столбчатые фундаменты малоэтажных зданий (общий вид, план, разрез);
1 — столб; 2 — рандбалка; 3 — стена

Фундамент служит для передачи нагрузок от здания на основание. Фундамент обычно состоит из вертикального элемента (стены или столба) с нижней уширенной частью, называемой подушкой. Материалом для фундамента служат кирпич, бетон, бут, бутобетон, железобетон, дерево и сталь.

Основные силовые и несиловые воздействия на фундамент следующие:

- вес здания, боковое давление грунта, сила пучения, вибрация, температура грунта, грунтовая влага, агрессивные воздействия, температура помещения, влажность воздуха в помещении, упругий отпор грунта (рис. 8).

Основные типы фундаментов:

- столбчатые под несущие стены;
- отдельно стоящие под колонны или столбы (изолированные) (рис. 9);
- ленточные мелкого заложения;
- ленточные глубокого заложения (рис. 10);
- свайные (рис. 11);
- сплошные (плитные) (рис. 12) и т.д.

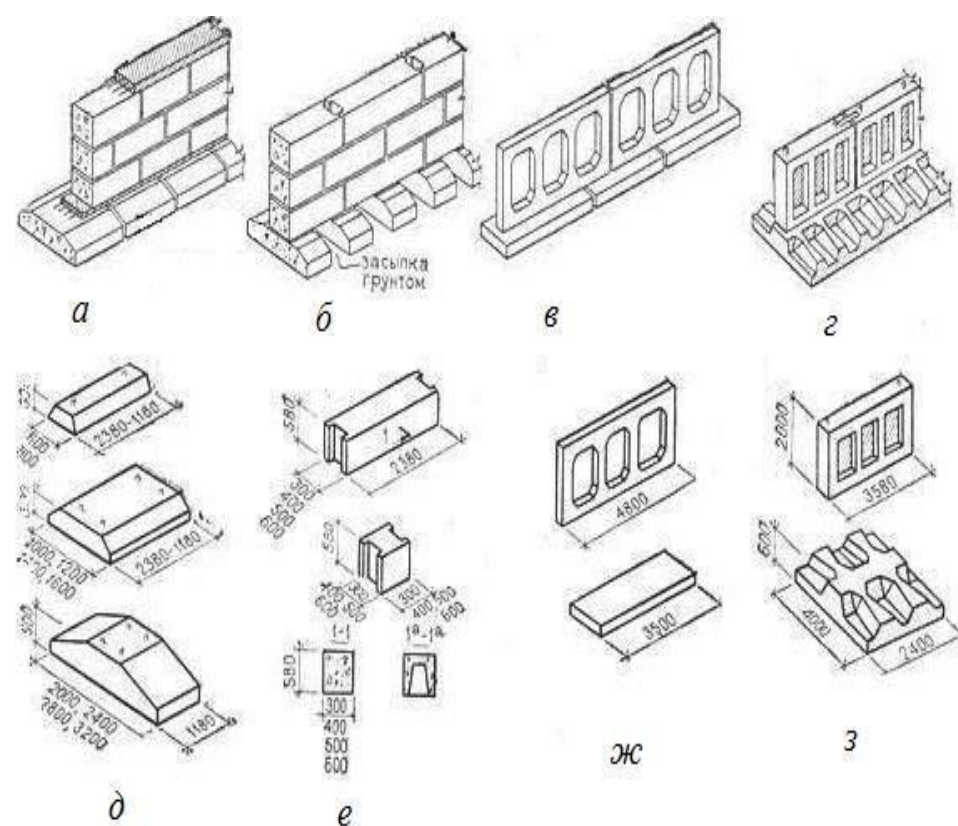


Рис. 10. Сборные бетонные и железобетонные ленточные фундаменты:
 а — конструкция фундамента при слабых грунтах; б — укладка фундаментных блоков при плотных грунтах и малых нагрузках; в, г — фундаменты крупнопанельных зданий;
 д — элементы сборных бетонных фундаментов; е, ж — элементы панельных фундаментов

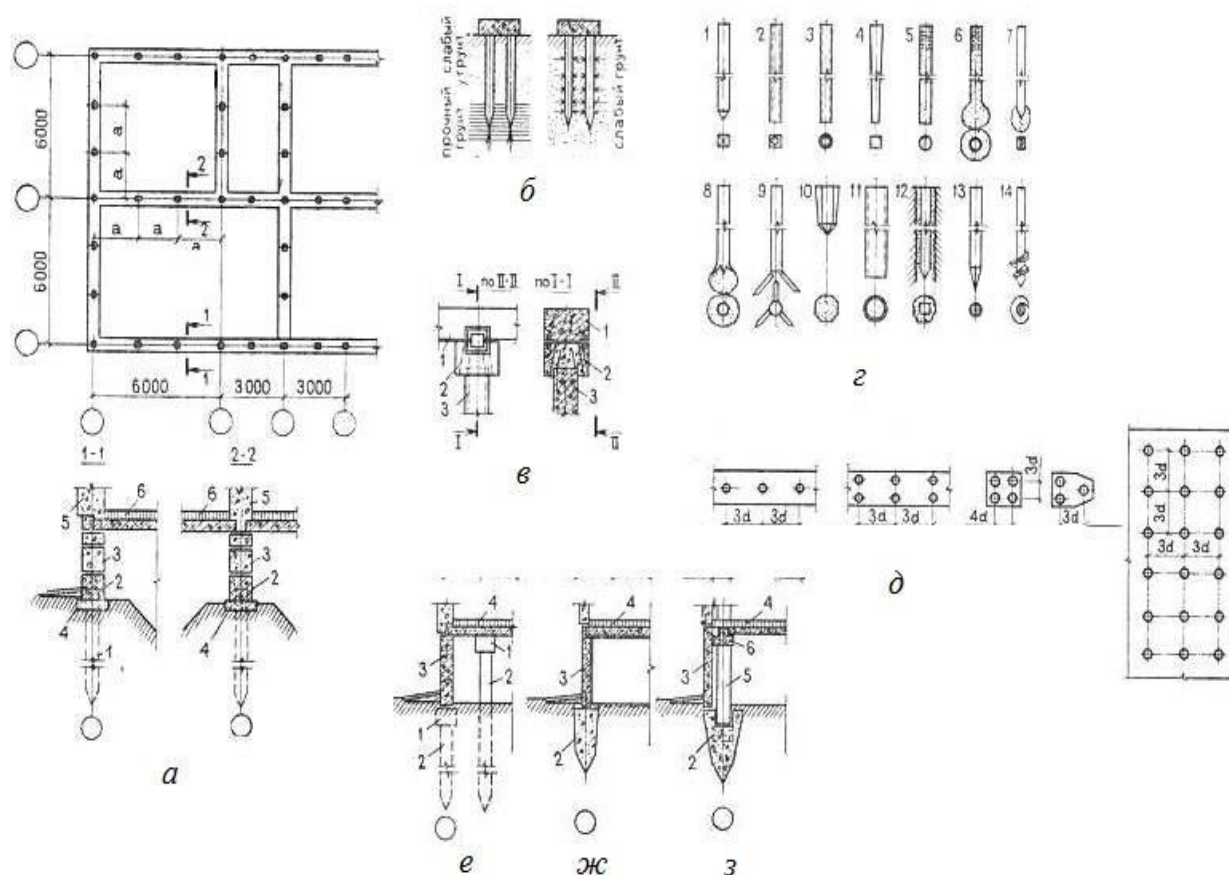


Рис. 11. Свайные фундаменты

- а — план и разрезы; б — виды свай в зависимости от грунта;
 в — элементы свайного фундамента: 1 — ростверк; 2 — оголовок; 3 — свая;
 г — виды свай: 1—4 — четыре забивные бетонные и железобетонные сваи — квадратные, круглые, сплошные и пустоспелые; 5, 6 — набивные обычные и с уширенной пятой; 7, 8 — камуфлетные; 9 — с шарнирно раскрывающимися упорами; 10 — призматическая свая; 11 — свая-оболочка; 12 — свая в лидерной скважине; 13 — деревянная свая; 14 — винтовая свая;
 д — расстановка свай: свайные ряды, свайные кусты, свайное поле;
 е — вариант свайного безростверкового фундамента;
 ж, з — варианты свайных фундаментов без ростверков и оголовков: 1 — свая; 2 — оголовок; 3 — цокольная панель; 4 — перекрытия; 5 — колонна; 6 — ригель

Защита фундаментов от грунтовой влаги, грунтовых вод и атмосферных осадков осуществляется: отделкой цоколя, отмосткой, горизонтальной и вертикальной гидроизоляцией (тяжелый бетон, пережженный кирпич, мятая жирная глина, обмазочная и обклеечная гидроизоляция). Тяжелый бетон применяется в конструкции пола подвала, отделка цоколя осуществляется влагостойкими и влагонепроницаемыми материалами. Рулонная гидроизоляция закладывается горизонтально между цоколем и стеной. Обмазочная гидроизоляция (мятая глина или пережженный кирпич) защищает внешнюю сторону фундаментной стенки и т.д. (рис. 13).

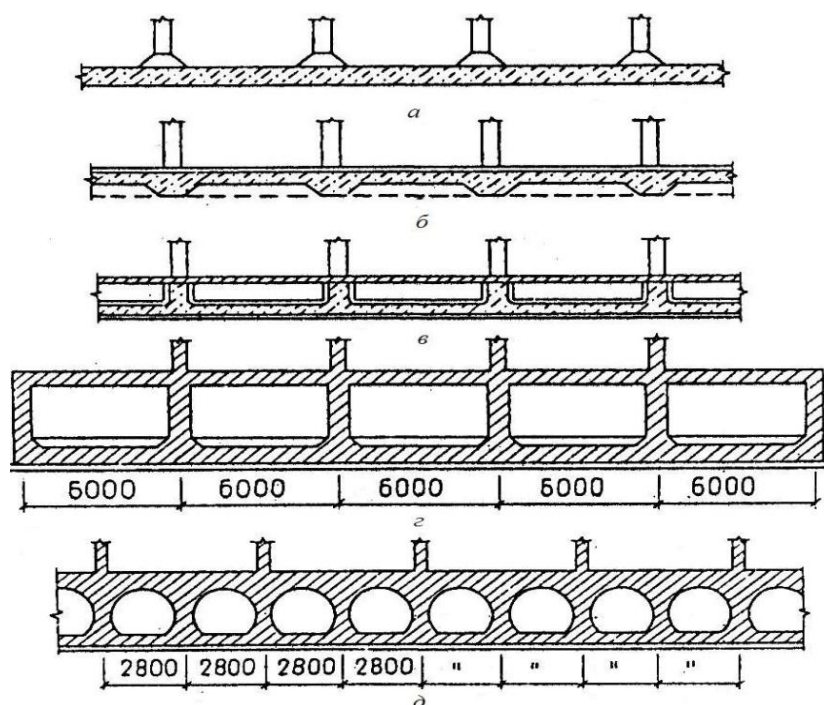


Рис. 12 Сплошные фундаментные плиты:

а — без ребер; б — ребрами вниз; в — ребрами вверх; г — коробчатые;
 д — объемный фундамент, используемый в качестве гаража

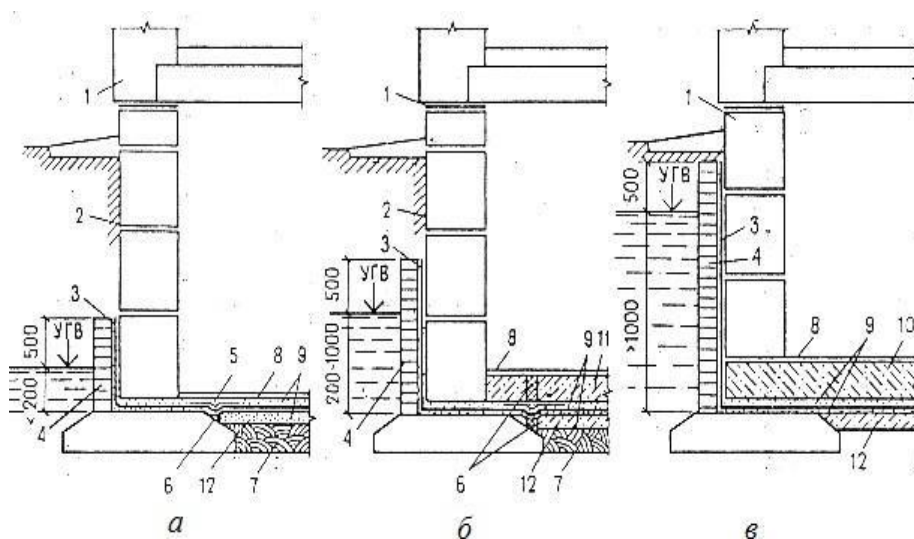


Рис. 13. Гидроизоляция фундаментов:

а — при напоре грунтовых вод менее 200 мм; б — при напоре 200-1000 мм;
 в — при напоре свыше 1000 мм; 1 — рулонная гидроизоляция; 2 — окрасочная гидроизоляция (промазка горячим битумом за 2 раза); 3 — оклеечная гидроизоляция;
 4 — защитная стенка из кирпича; 5 — стеклоткань; 6 — деформационный шов;
 7 — глина; 8 — пол подвала; 9 — стяжка; 10 — железобетонная плита;
 11 — пригрузочный слой из бетона; 12 — подготовка

Лекция 3. СТЕНЫ

Каменный несущий остов гражданских зданий представляет собой классическую стеновую систему. Основным элементом каменного остова зданий являются стены. Толщина стен определяется либо по ее несущей способности, либо по теплотехническому расчету. Принимается большее значение толщины.

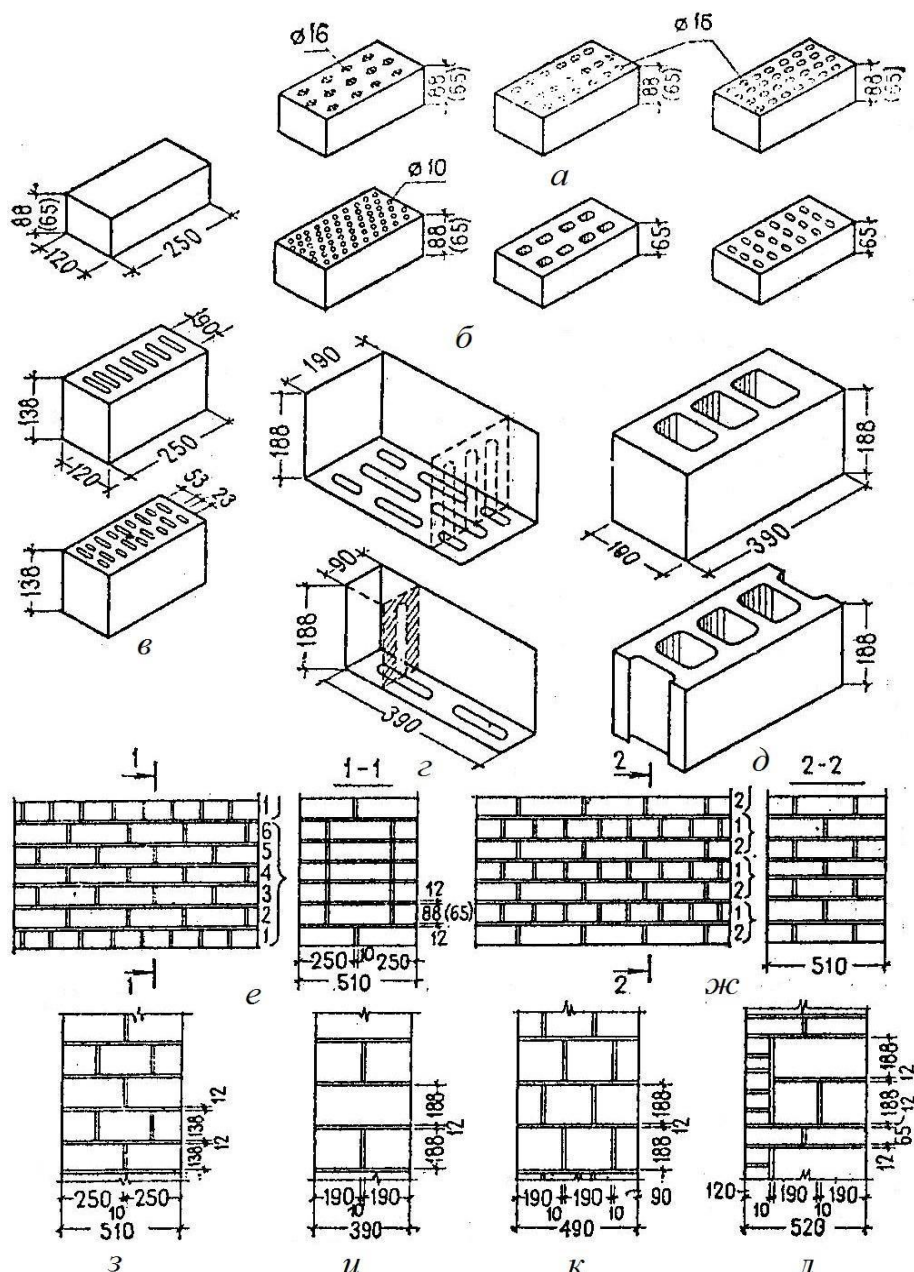


Рис. 14. Материалы и типы сплошных кладок наружных каменных стен:
 а — кирпич пустотелый; б — кирпич сплошной; в — керамические камни;
 г — легбетонные камни со щелевыми пустотами — целый и половинный;
 д — то же, трехпустотный, тычковый и ложковый; е — кирпичная кладка шестирядная;
 ж — то же, двухрядная; з — кладка из керамических камней; и, к — кладка из бетонных
 и природных камней; л — кладка из камней ячеистого бетона с облицовкой кирпичом
 Для усиления стен часто применяется:

- армирование;
- проемы в каменных стенах перекрывают перемычками или арками;
- у поверхностей земли устраиваются цоколи; стены завершают карнизами или парапетами.

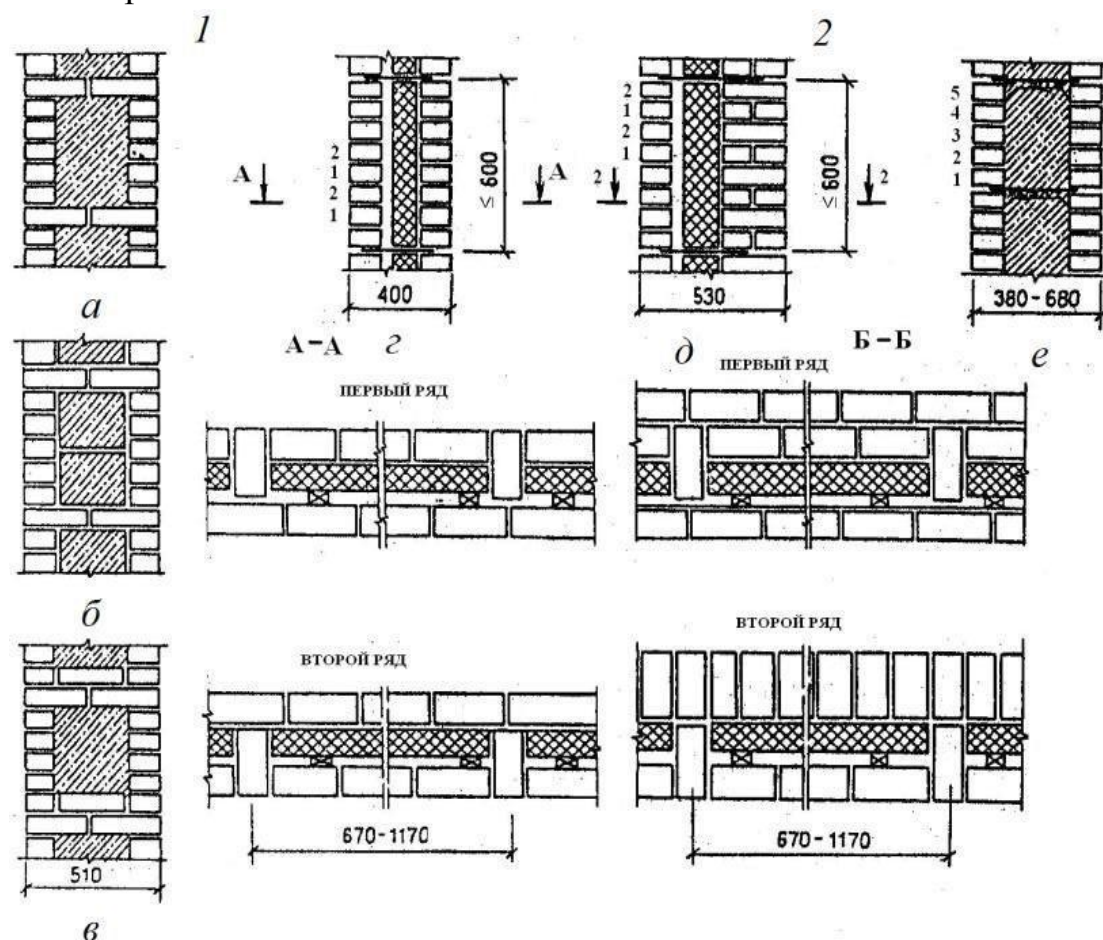


Рис. 15. Облегченные кладки многослойных наружных стен: 1 — с горизонтальными;

2 — с вертикальными диафрагмами жесткости;

- а — кирпично-бетонная кладка; б — с утепляющими вкладышами из легкого или ячеистого бетона; в — с засыпкой шлаком или керамзитовым гравием; г — с плитным утеплителем и воздушной прослойкой; д — то же, с усиленным внутренним несущим слоем; е — колодцевая кладка с утепляющей засыпкой и горизонтальными армированными диафрагмами из цементного раствора

Мелкоразмерные каменные стены возводятся из естественных или искусственных материалов (глиняного или искусственного кирпича, камня, мелких бетонных блоков и т.д.) (рис. 14). Размеры наиболее традиционного мелкоразмерного изделия для стен — кирпича равны 250x120x65.

Толщина стен из кирпича измеряется в половинах длины кирпича или в миллиметрах (с учетом толщины растворных швов 10 мм): 0,5 кирпича (120 мм); 1 кирпич (250 мм); 1,5 кирпича (380 мм); 2 кирпича (510 мм) и т.д. Кладка бывает как сплошная (см. рис. 14), так и облегченная или многослойная с включением внутренних утепляющих слоев (рис. 15).

Перемычки в основном бывают: брусковые из сборного железобетона, рядовые армоцементные, металлические из прокатных профилей и т.д. (рис. 16).

Крупные блоки — это сборные стеновые элементы, изготовленные из бетона, камня и имеющие форму параллелепипеда. Эти блоки — самоустойчивые элементы, высота, ширина и толщина которых совместимы между собой.

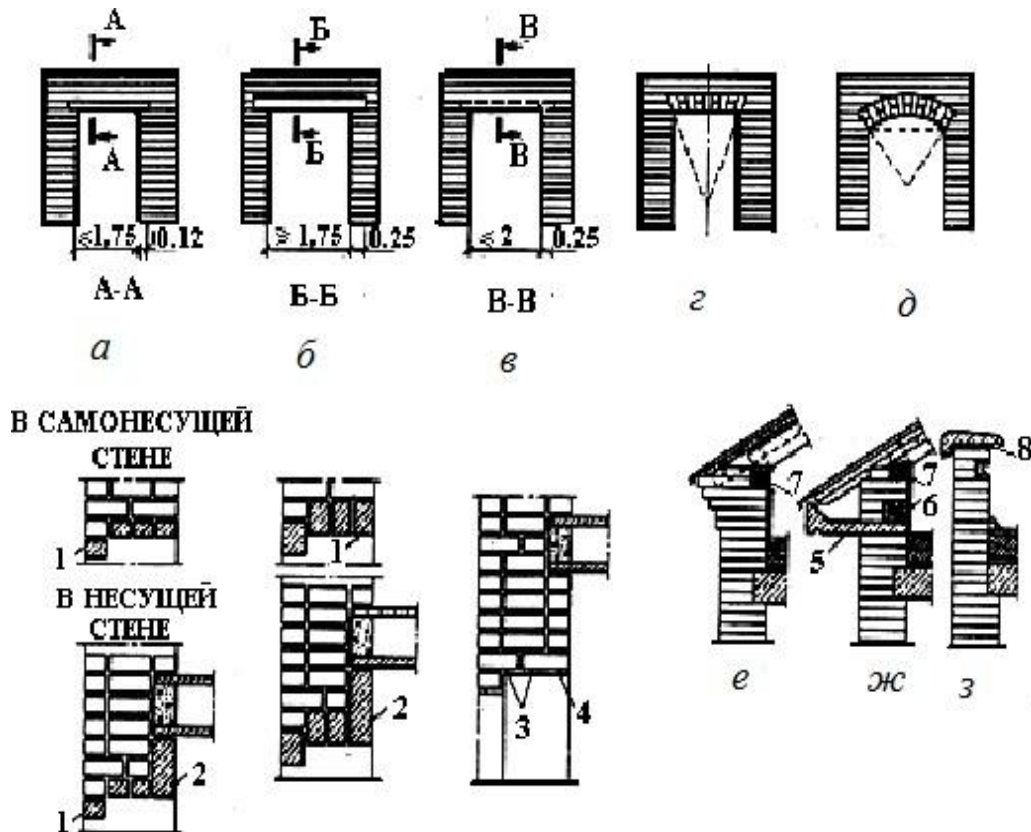


Рис. 16. Детали каменных стен:

а, б — перемычка сборная железобетонная; в — то же, рядовая; г — клинчатая; д — арочная; е — кирпичный карниз; ж — железобетонный карниз; з — парапет; 1 — брусковая перемычка; 2 — балочная перемычка; 3 — арматурный стержень; 4 — цементный раствор; 5 — карнизная железобетонная плита; 6 — анкерная балка; 7 — стальная ветровая связь, заанкерная в кладку; 8 — парапетный камень

Блоки бывают простеночными, цокольными, перемычечными, подоконными и т.д. Прочность и устойчивость стен обеспечивается перевязкой блоков, связью с внутренними стенами и элементами перекрытий через закладные детали и т.д.

Внутренние блоки имеют толщину 200 и 300 мм и выполняются из тяжелого бетона. Наружные имеют толщину 300, 400, 500, 600 мм и выполняются из легкого бетона.

Основные перевязки и типы разрезов крупноблочных стен представлены на рис. 17.

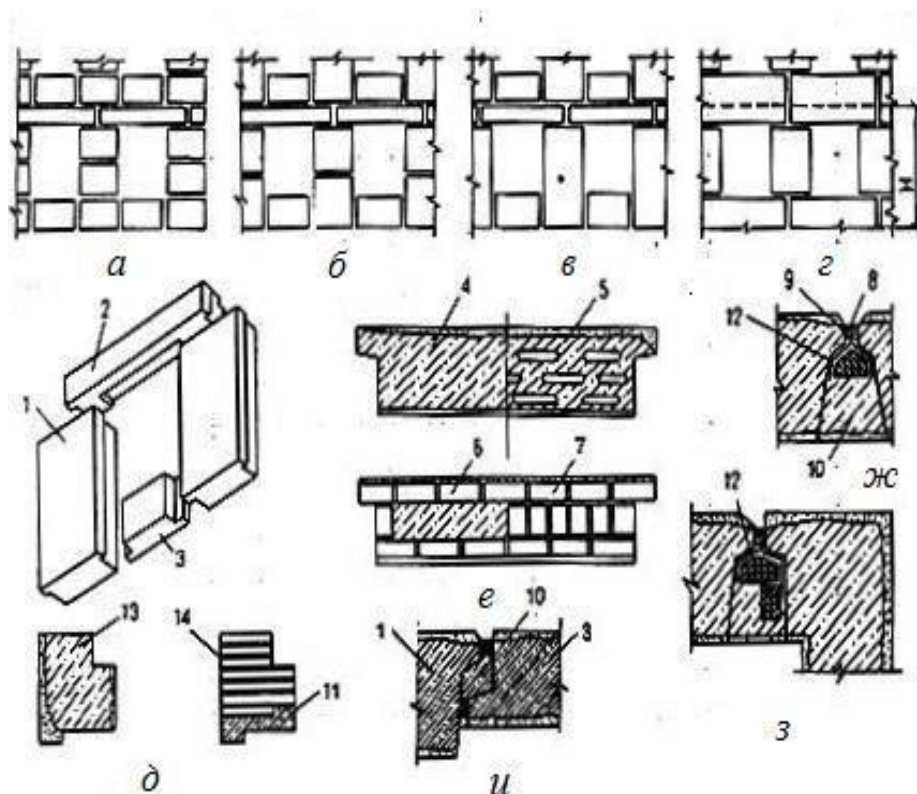


Рис. 17. Крупноблочные стены:

основные типы блоков и их вертикальных стыков:

- а — четырехрядная; б — трехрядная; в — двухрядная (трехблочная);
 г — двухрядная (двухблочная); д — основные блоки стены двухрядной трехблочной
 разрезки; е — сечения простеночных блоков; ж — рядовой стык простеночных блоков;
 з — то же, угловой; и — стык простеночного и подоконного блоков; 1 — простеночный;
 2 — перемычный; 3 — подоконный блок; 4 — однослойный легковесный блок
 сплошного сечения; 5 — то же, многослойный; 6 — кирпичный с легковесным
 заполнением; 7 — то же, сплошного сечения; 8 — герметизирующая мастика;
 9 — конопатка; 10 — легкий бетон; 11 — железобетонная перемычка;
 12 — утепляющий вкладыш; 13 — сечение легковесного перемычного блока;
 14 — то же, кирпичного

Стеновые панели — это крупные жесткие плоские элементы с шириной или высотой, значительно превышающей их толщину. Стеновые панели изготовляют из различных видов бетона, а по конструкции они бывают однослойными, двухслойными и трехслойными (рис. 18). Разрезка наружных стен в панельных бескаркасных зданиях, как правило, однорядная горизонтальная, но может быть вертикальной и более сложной. Толщина панелей 200-250-300-350-400 мм.

Разрезка наружных панельных стен дана на рис. 19.

Наружные стены в каркасных зданиях бывают навесными и самонесущими, т.е. передающими собственный вес на элементы каркаса и их разрезка в основном горизонтальная ленточная.

При самонесущих панельных стенах их элементы крепятся к колоннам каркаса гибкими связями, обеспечивающими устойчивость панелей; при панелях они опираются на ригели каркаса, консольные выступы панелей перекрытия или на опорные столики, приваренные к колоннам.

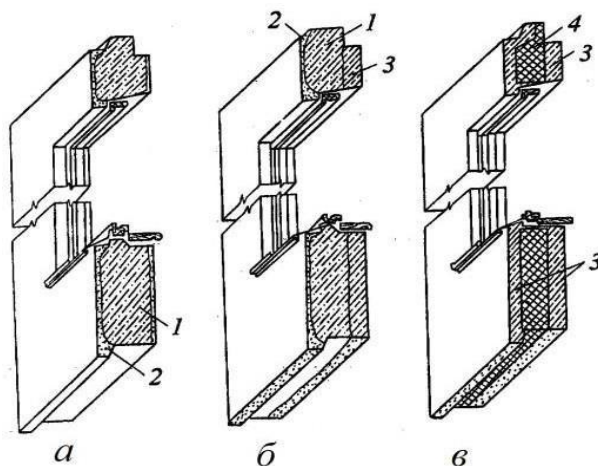


Рис. 18. Бетонные панели наружных стен:

а — однослойная; б — двухслойная; в — трехслойная; 1 — конструктивно-теплоизоляционный бетон; 2 — защитно-отделочный слой; 3 — конструктивный бетон; 4 — эффективный утеплитель

Наименование	Эскиз	Область применения	Эскиз	Область применения	Эскиз	Область применения
Однорядная		Крестообразная с проемом		Вертикальная-тип I		■
Двухрядная		Крестообразная		Вертикальная-типы II и III		■
Ш-образная		Двухрядная		Плетёнка-тип I		■
Т-образная		Ленточная (горизонтальная)		Плетёнка-тип II		■

■ — для несущих стен зданий малой, средней и повышенной этажности; ■ — то же, для средней и малой этажности; □ — то же, для малой этажности; ● — для ненесущих стен

Рис. 19. Разрезка наружных стен на панели и область их применения

Лекция 4. КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ

Каркасное здание — это здание, в котором основой несущего остова является каркас, состоящий из системы фундаментов, колонн, ригелей, плит перекрытий и элементов жесткости — связей, диафрагм или ядер жесткости.

Основными строительными материалами для устройства каркасов являются сборный или монолитный железобетон (для зданий массового строительства), сталь (для уникальных, высотных или крупных промышленных зданий) и дерево (для малоэтажных гражданских зданий).

По характеру работы каркасы подразделяются на три разновидности: рамную, связевую и рамно-связевую (рис. 20).

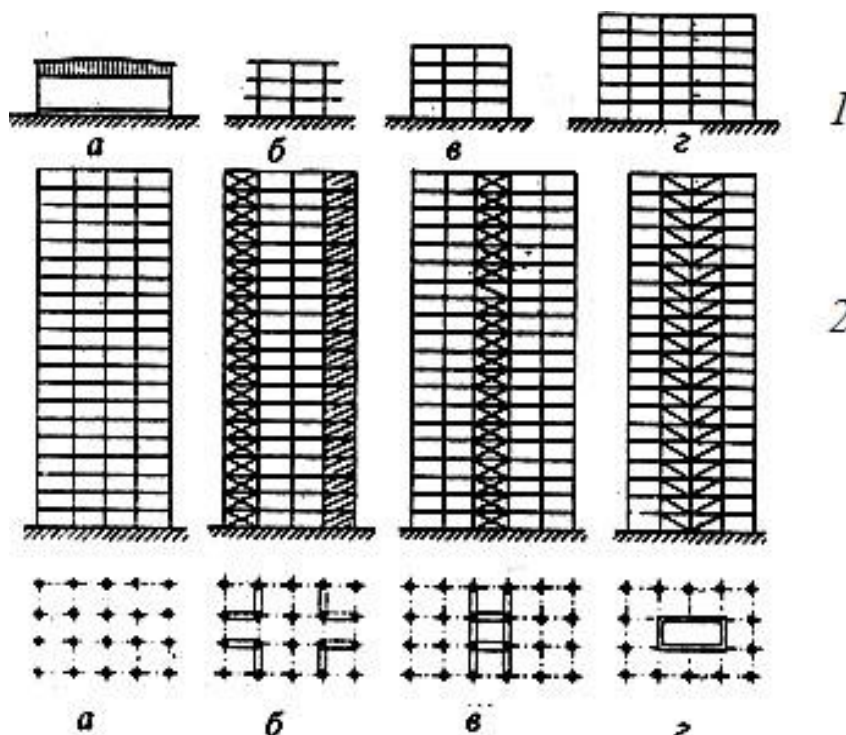


Рис. 20. Каркасы:

- 1 — виды каркасных зданий: а — одноэтажное однопролетное;
 б, в, г — многоэтажные, двух-, трех- и многопролетные; б — с консолями;
 в, г — без консолей; 2 — компоновочные схемы каркасных зданий: а — рамная;
 б — рамно-связевая; в — связевая; г — каркасно-ствольная

Рамная схема — это элементы каркаса, жестко соединенные в конструктивных узлах в устойчивую и жесткую пространственную схему, воспринимающую вертикальные и горизонтальные усилия.

Связевая схема — это схема, при которой горизонтальные усилия воспринимаются жесткими перекрытиями, диафрагмами и ядрами жесткости. Вертикальные усилия воспринимаются колоннами и фундаментами. Соединения вертикальных и горизонтальных элементов при этом принимается условно шарнирными.

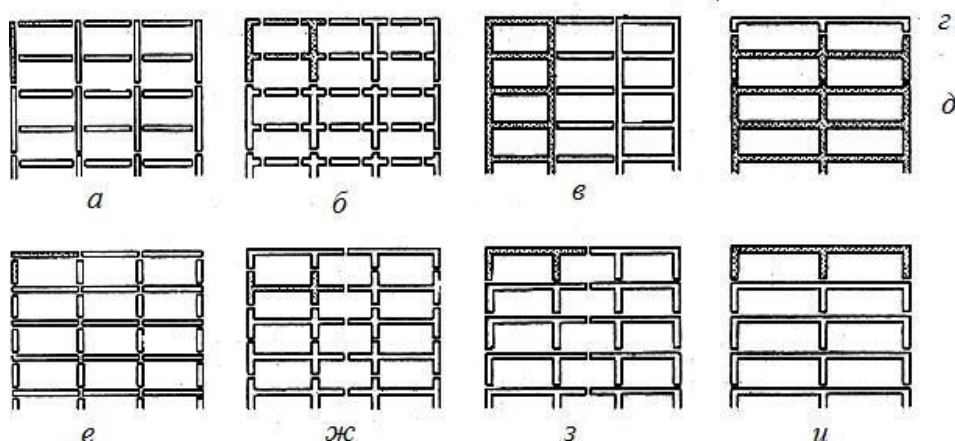


Рис. 21. Способы членения каркаса на элементы:

а — двухэтажные колонны и однопролетные ригели; б — Г-образные и Т-образные колонны и ригели-ставки; в — многоэтажные однопролетные рамы; г — Ж-образные рамы; д — двухпролетные многоэтажные рамы; е — одноэтажные колонны и однопролетные ригели; ж — Н-образные рамы; з — П-образная рама; и — одноэтажная двухпролетная рама

Рамно-связевая схема представляет собой комбинацию рамных и связевых схем. При этом в одном направлении жесткость обеспечивается вертикальными элементами жесткости (диафрагмами или связями), а в другом — самой рамой.

Для гражданских зданий применяют в основном сборный железобетонный каркас. Для рамного каркаса применяют разрезку на Г-, Т-, Н-, П-образные плоские элементы. Для связевого каркаса применяются прямолинейные элементы (рис. 21).

Фундаменты под колонны каркасных зданий устраиваются, как правило, из сборных железобетонных блоков стаканного типа.

Сборные железобетонные колонны каркасных зданий выполняются обычно сечением 300х300 и 400х400 мм с одной или несколькими консолями, а также с вынесенными консолями. По высоте колонны изготавливаются на один или два этажа (рис. 22).

Ригели, воспринимающие нагрузку от междуэтажных перекрытий и передающие ее на колонны, в зависимости от перекрываемого пролета и расположения в здании, назначаются различных сечений: прямоугольного, таврового, в виде обратного тавра и т.д. В случае опирания плит перекрытий на боковые полки ригелей экономится высота этажа и здания в целом (рис. 23).

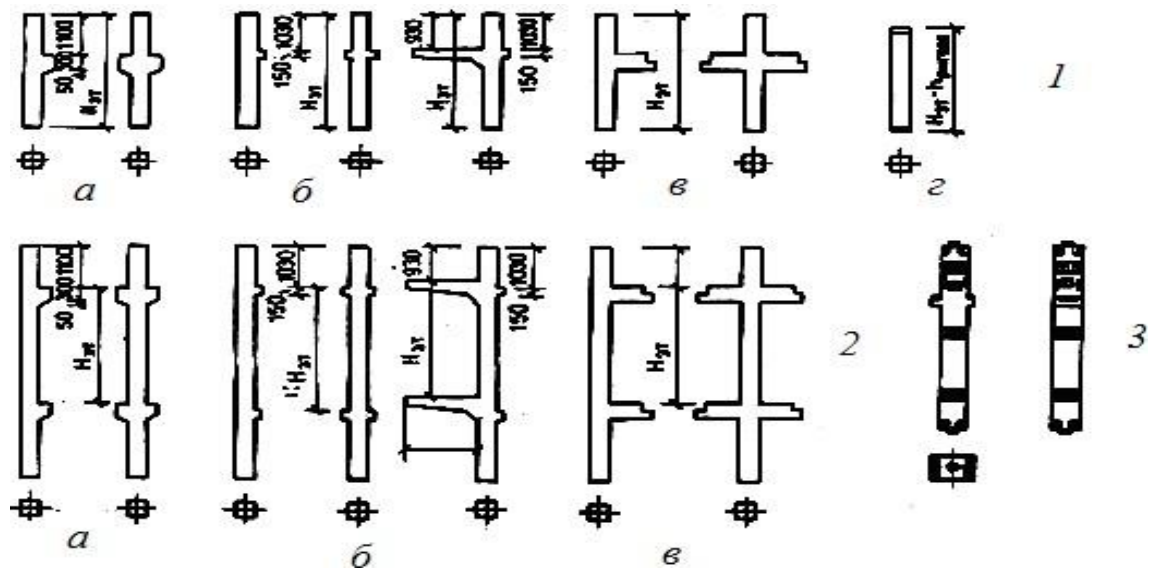


Рис. 22. Колонны каркасов:

1 — одноэтажные колонны; 2 — двухэтажные колонны; 3 — пример размещения закладных деталей (показаны штриховкой) в колонне унифицированного каркаса; а — фасадные и рядовые колонны с обычными консолями; б — фасадные, рядовые и колонны лоджий со скрытыми консолями; в — фасадные и рядовые колонны с вынесенными консолями; г — колонны одноэтажной разрезки (с платформенным стыком)

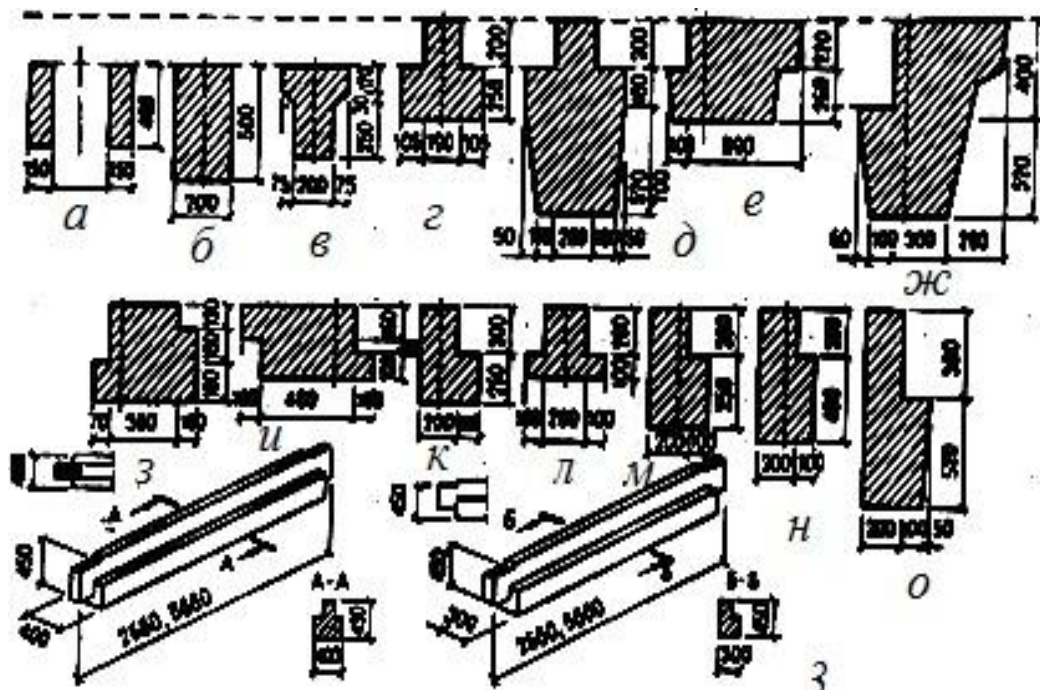


Рис. 23. Ригели каркасов:

1 — сечения; 2, 3 — общие виды: а — парный прямоугольного сечения; б — одиночный прямоугольного сечения; в — тавровый; г, д — рядовые ригели в виде перевернутого тавра; е, ж, з, и, к — варианты фасадных ригелей; л — коридорный ригель; м, н, о — варианты лестничных ригелей

Перекрытия каркасных зданий выполняются из сплошных, пустотных или ребристых железобетонных панелей. При этом часть плит играет роль связей или распорок, которые укладывают по осям колонн. Рядовые панели укладывают между связевыми панелями (рис. 24).

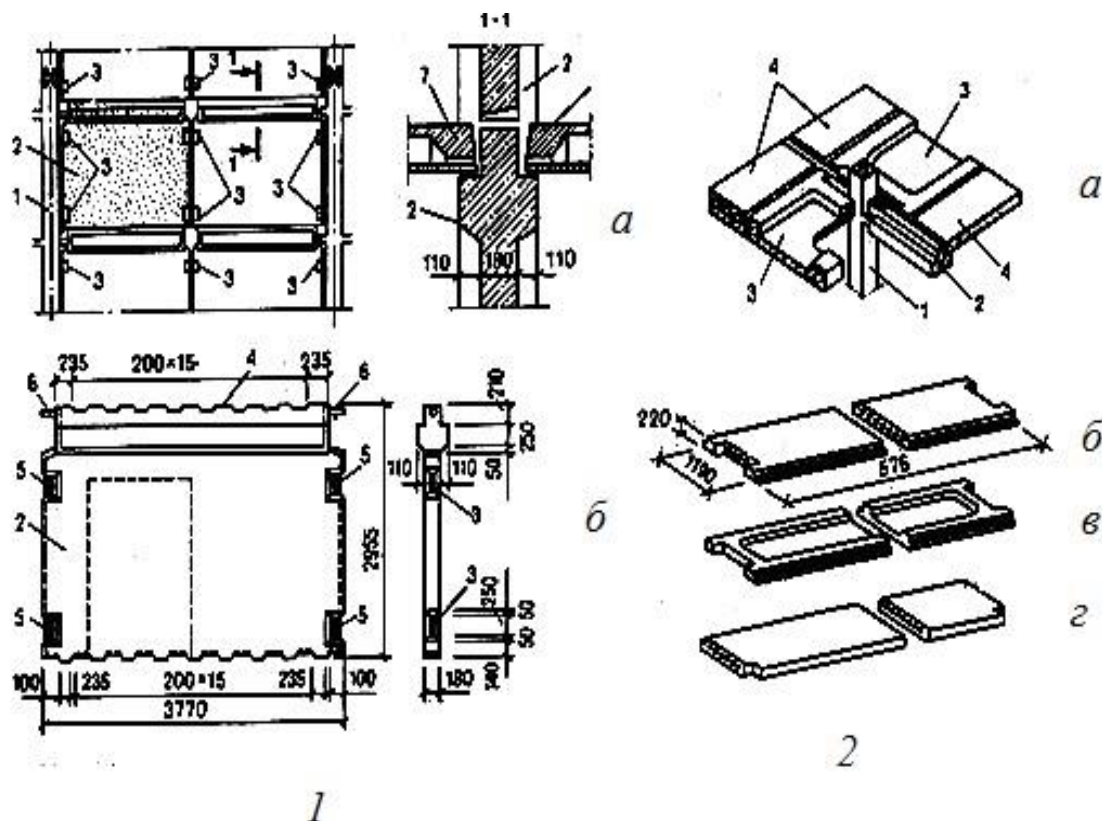


Рис. 24. Диафрагмы жесткости каркаса:

- 1 — вертикальные: а — фрагмент диафрагмы жесткости; б — стенка жесткости каркаса;
 1 — колонна; 2 — стенка жесткости; 3 — элементы стыков; 4 — шпонки;
 5 — крайние стержни арматуры стенки; 6 — выпуск арматуры для соединения с колонной; 7 — настил; 2 — горизонтальные: а — узел соединения настилов-распорок с ригелями; б, в, г — связевые элементы перекрытия (пустотелые, ребристые и фасадные);
 1 — колонна; 2 — ригель; 3 — связевая панель; 4 — рядовые панели

Вертикальные диафрагмы жесткости проектируют на всю высоту здания, начиная от фундамента. Элементы диафрагм имеют поэтажную разрезку и представляют собой глухие железобетонные стенки с полками поверху для опирания плит перекрытия. С колоннами диафрагмы соединяются сваркой закладных деталей, а стыки замоноличиваются.

Наружные стеновые панели могут опираться на ригели каркаса (в случае продольного их расположения), на крайнюю панель перекрытия или непосредственно на колонну (рис. 25).

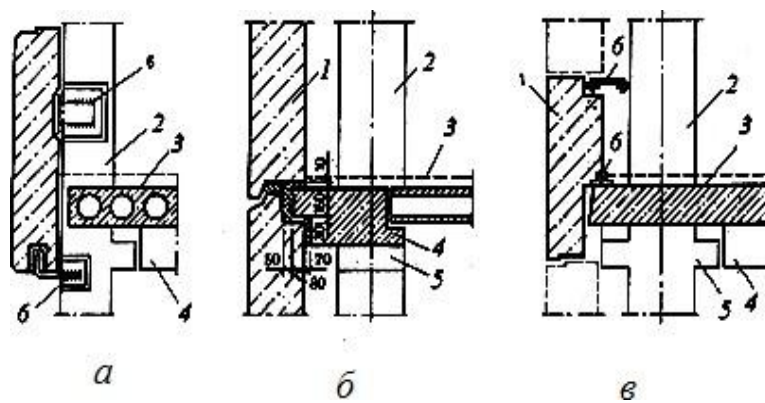


Рис. 25. Варианты опирания наружных панелей на каркас:
 а — крепление к колоннам; б — опирание на продольные ригели;
 в — опирание на перекрытие; 1 — ограждающая панель; 2 — колонна;
 3 — перекрытие; 4 — ригель; 5 — консоль; 6 — закладные панели

Лекция 5. ЛЕСТНИЦЫ

Лестницы в зданиях служат для связи между помещениями, находящимися на разных уровнях (этажах), а также для аварийной эвакуации.

В зависимости от назначения лестницы подразделяются на: основные (для связи между этажами) и вспомогательные (подвальные, чердачные, пожарные и аварийные).

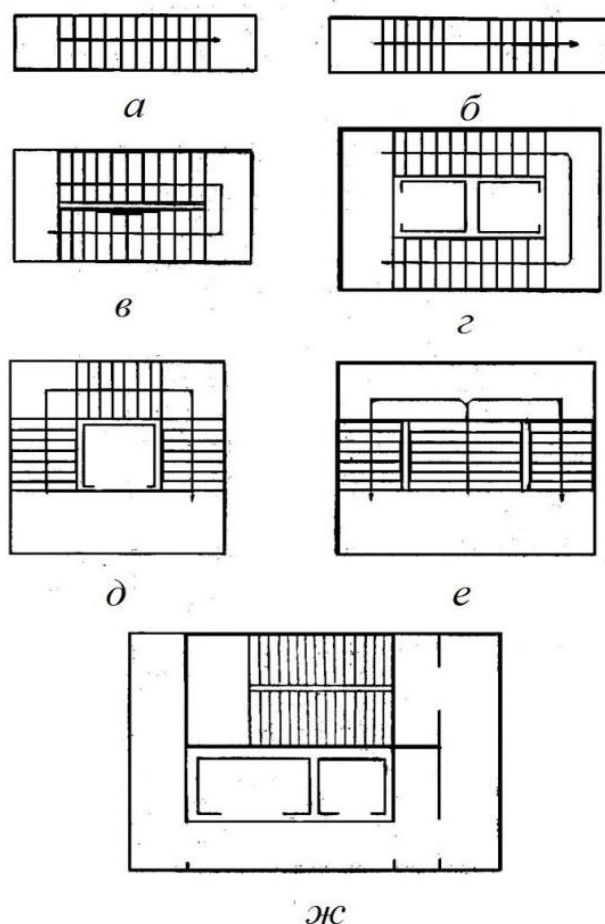


Рис. 26. Основные геометрические схемы лестниц:

- а — одномаршевая лестница; б — двухмаршевая лестница с маршами на одной оси;
 в — двухмаршевая лестница с сомкнутыми маршами; г — двухмаршевая лестница с раздвинутыми маршами; д — трехмаршевая лестница с лифтовой шахтой;
 е — техмаршевая лестница с уширенным маршем; ж — схема лестнично-лифтового узла с незадымляемой лестничной клеткой

По расположению в здании лестницы бывают наружные, внутренние общего пользования и внутриквартирные.

По количеству маршей в пределах этажа и конфигурации лестниц их устраивают:

- одномаршевыми;

- Г-образными с промежуточными площадками или забежными ступенями;
- двухмаршевыми с маршами, расположенными на одной оси;
- двухмаршевыми с сомкнутыми или раздвинутыми маршами;
- трехмаршевыми с лифтовой шахтой между ними; трехмаршевыми с уширенным (парадным) маршем и т.д. (рис. 26).

Лестницы заключают в лестничную клетку, образованную капитальными стенами и покрытием из несгораемых материалов. Основными элементами лестниц являются: лестничные марши и лестничные площадки.

Лестничные марши имеют ступени, горизонтальную поверхность которых называют проступью, а вертикальную – подступенком. Строительными нормами высота подступенка предусматривается равной от 135 до 180 мм, а ширина проступи — от 250 до 300 мм (наиболее распространены размеры 150 и 300 мм соответственно).

Ширина лестничной площадки принимается не менее ширины лестничного марша и не менее 1,2 м. Количество ступеней в марше назначается в пределах от 3 до 16 штук.

Кроме лестниц, для сообщений между этажами служат пандусы, эскалаторы и лифты.

В зависимости от применяемого материала лестницы бывают железобетонными, металлическими, комбинированными (из железобетона и металла) и деревянными.

В современном строительстве применяют в основном сборные железобетонные лестницы: крупноразмерные и мелкоразмерные.

Наибольшее распространение получили крупноэлементные лестницы, состоящие из сборных железобетонных маршей и площадок или маршей с полуплощадками (рис. 27).

Крупноразмерные лестничные марши изготавливаются с двумя несущими ребрами или одним ребром (П-образные или кессонные, Н-образные, Т-образные) со ступенями сплошного или складчатого сечения и т.д. (рис. 28).

Лестничные площадки опираются на поперечные стены здания (продольные стены лестничных клеток). Лестничные марши при этом укладывают на ребра площадок. Лестничные марши с полуплощадками опираются на ригели каркаса или на поперечные стены.

Лестницы из мелких элементов устраивают из наборных железобетонных ступеней, укладываемых на железобетонные или металлические косоуры (наклонные балки).

Лестничные площадки монтируют из площадочных железобетонных плит сплошного сечения или с пустотами.

В деревянных или металлических конструкциях лестниц применяются также подкосоурные балки — поперечные несущие элементы, служащие опорой для подстропильных балок (рис. 29).

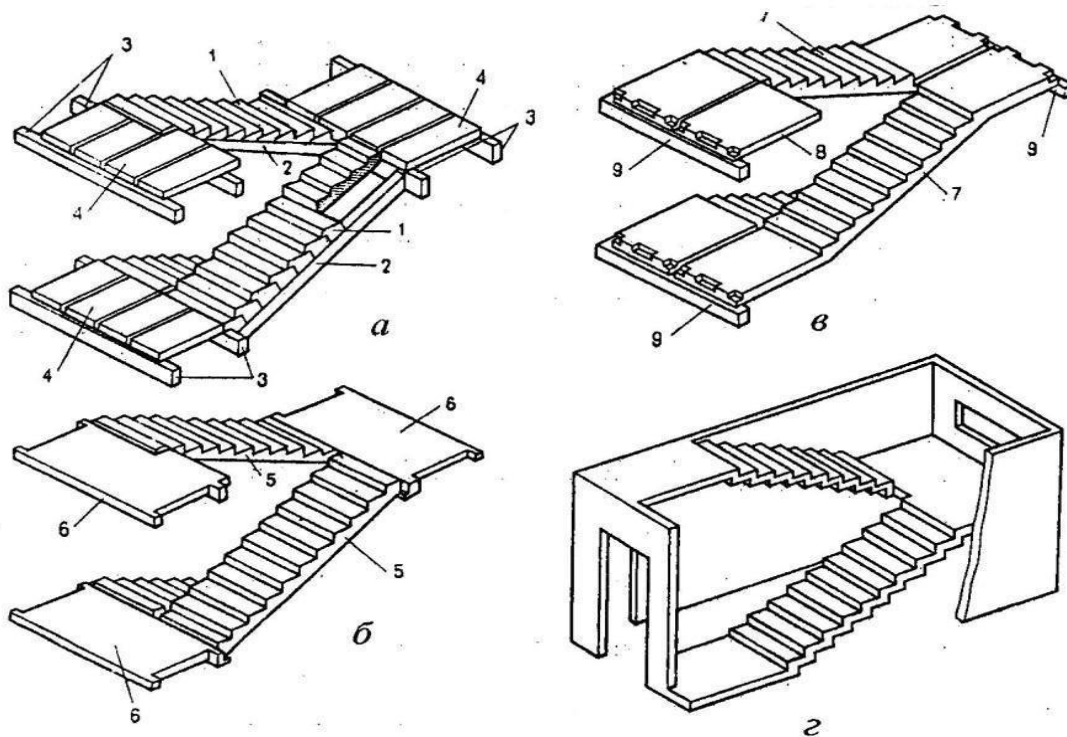


Рис. 27. Варианты разрезки сборных лестниц:

- а — отдельные ступени, косоуры, балки и плиты; б — марши и площадки;
 в — марши с полуплощадками; г — объемный блок лестничной клетки; 1 — ступени;
 2 — косоуры; 3 — балки; 4 — плиты; 5 — марши; 6 — площадки; 7 — марш
 с полуплощадкой; 8 — дополнительная полуплощадка; 9 — ригель

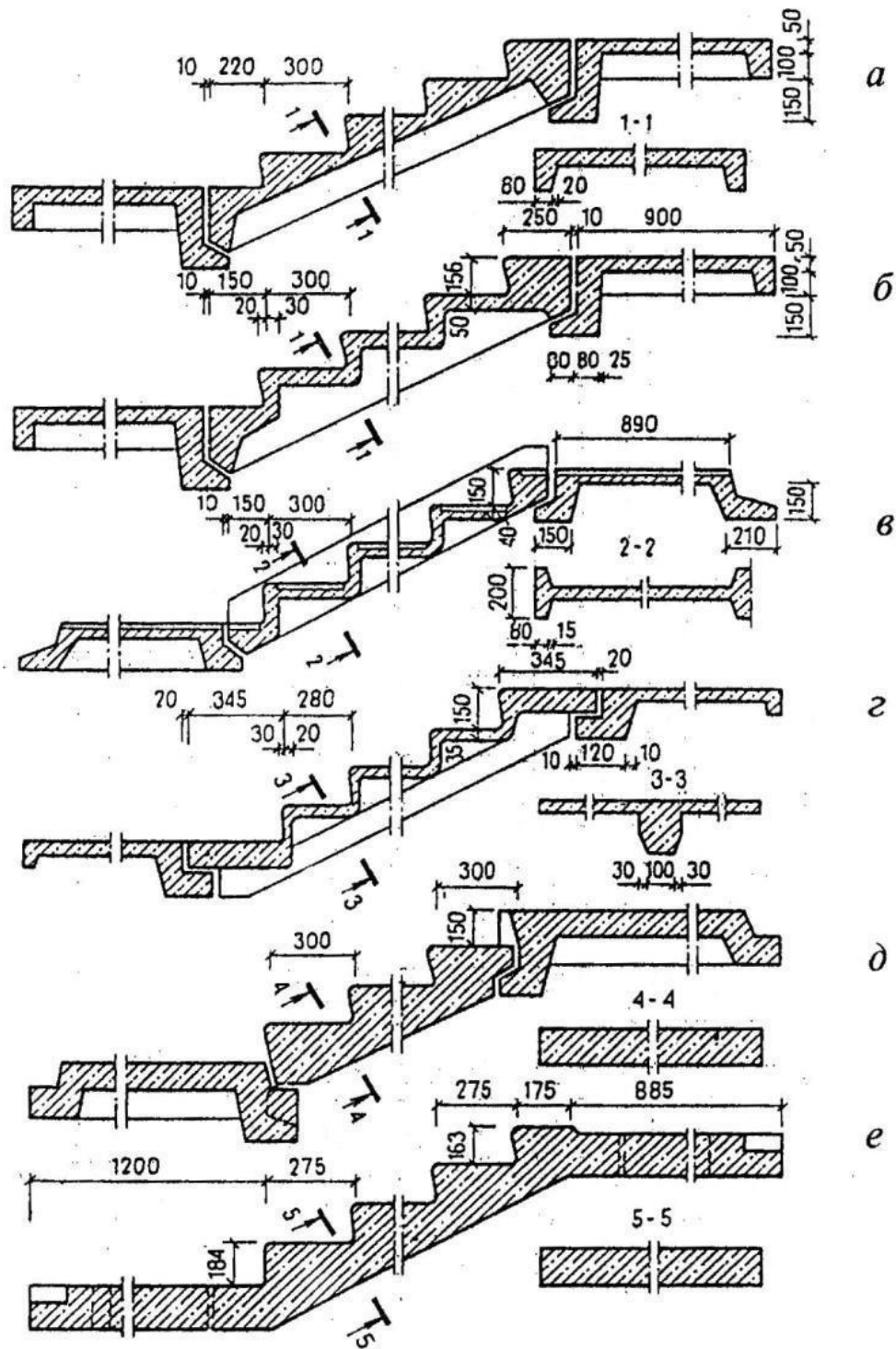


Рис. 28. Конструктивные решения железобетонных сборных лестниц из крупных элементов:

а — с П-образным кесонными маршеми; б — с П-образными складчатыми маршами; в — с Н-образными складчатыми маршами; г — с Т-образными складчатыми маршами; д — с плитными маршами без фризowych ступеней; е — с маршами с полуплощадками

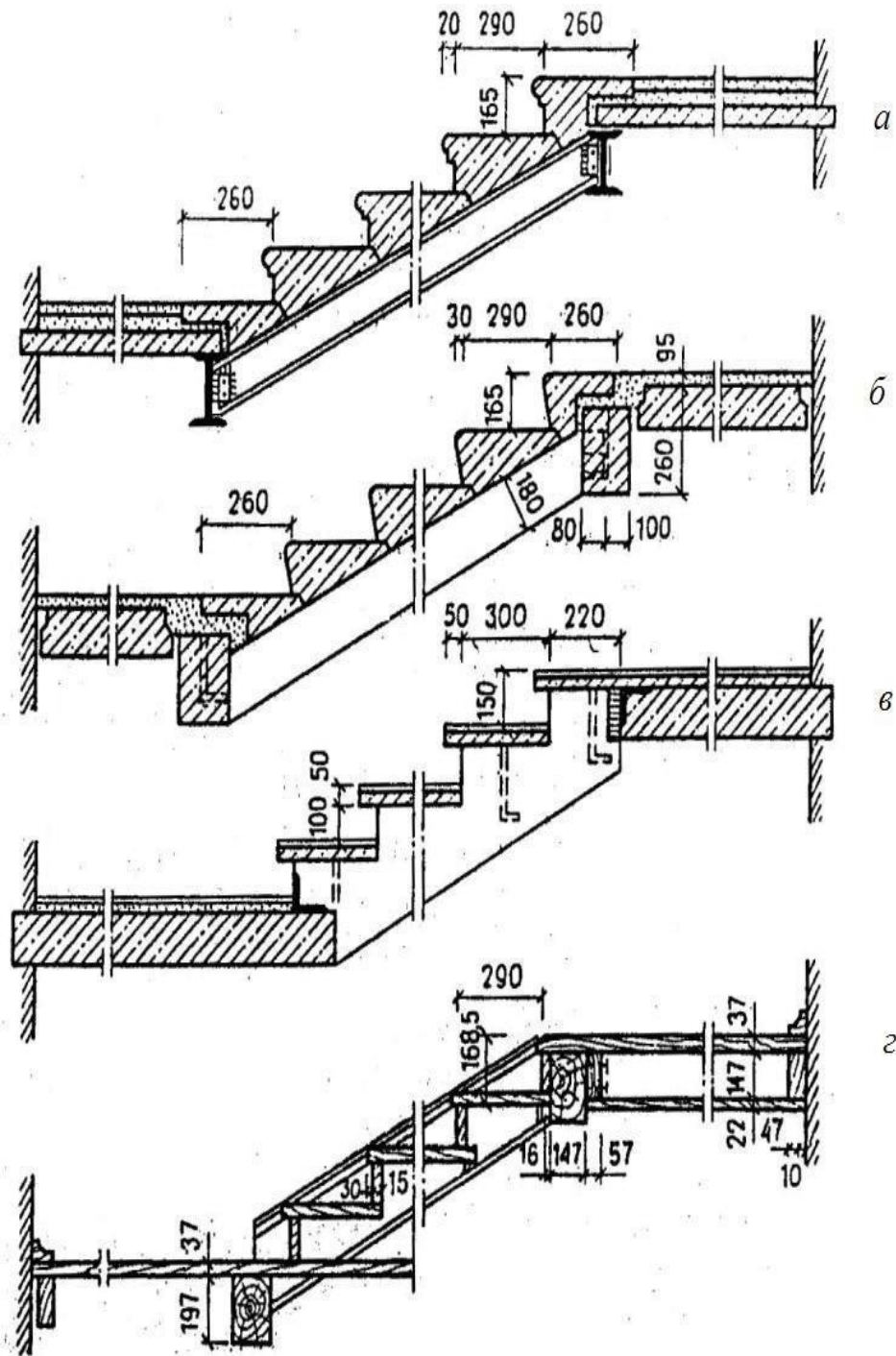


Рис. 29. Конструктивные решения лестниц из мелких элементов:

- а — с бетонными ступенями и плитами по металлическим косоурам и балкам;
- б — с бетонными ступенями и плитами по железобетонным косоурам и балкам;
- в — с железобетонными плитами-проступями по железобетонным косоурам, опертым на перекрытия; г — с элементами из дерева

Лекция 6. ПОКРЫТИЯ И КРОВЛИ

Для защиты от атмосферных осадков, от потерь тепла или перегрева, здания ограждаются сверху покрытиями (крышами).

Основными видами покрытий являются чердачные и совмещенные покрытия. Чердачное покрытие состоит из чердачного перекрытия над последним этажом и собственно конструкции крыши, между которыми находится чердак.

Совмещенное покрытие (обычно плоское) образуется при совмещении конструкции крыши с чердачным перекрытием.

Покрытие (крыша) имеет 2 основных элемента: несущую конструкцию и ограждающую конструкцию (кровлю).

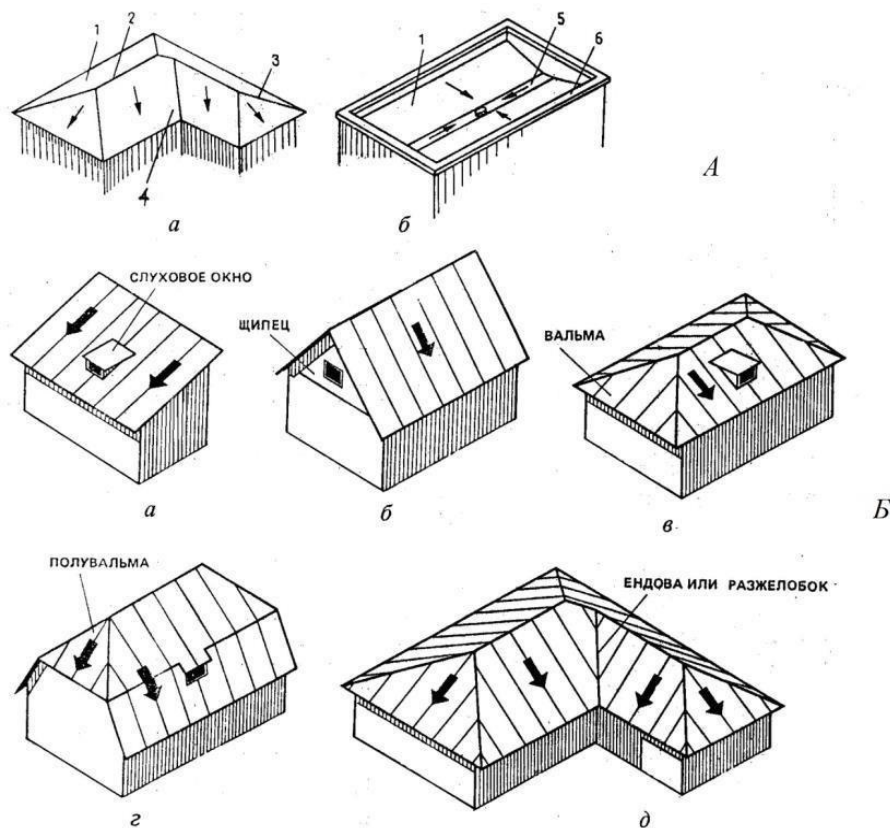


Рис. 30. Ребра и плоскости крыш, формы скатных крыш:

А — ребра и плоскости крыш: а — с наружным водоотводом;

б — с внутренним водоотводом; 1 — скат; 2 — конек; 3 — накосное ребро;

4 — ендова; 5 — лоток; 6 — парапет; Б — формы скатных крыш: а — односкатная; б — двускатная; в — четырехскатная (вальмовая); г — полувальмовая; д — многоскатная

Скатные чердачные крыши устраиваются над зданиями небольшой ширины и малой этажности.

Чердачные скатные крыши выполняют в виде связанных между собой наклонных плоскостей (скатов). Уклон скатов зависит от материала кровли и

от климатических условий. Основными геометрическими формами скатных крыш являются двускатная (щипцовая) крыша, четырехскатная (вальмовая) крыша, мансардная крыша и т. д. (рис. 30).

Несущие конструкции чердачных покрытий разделяются на наклонные и висячие стропила (рис. 31).

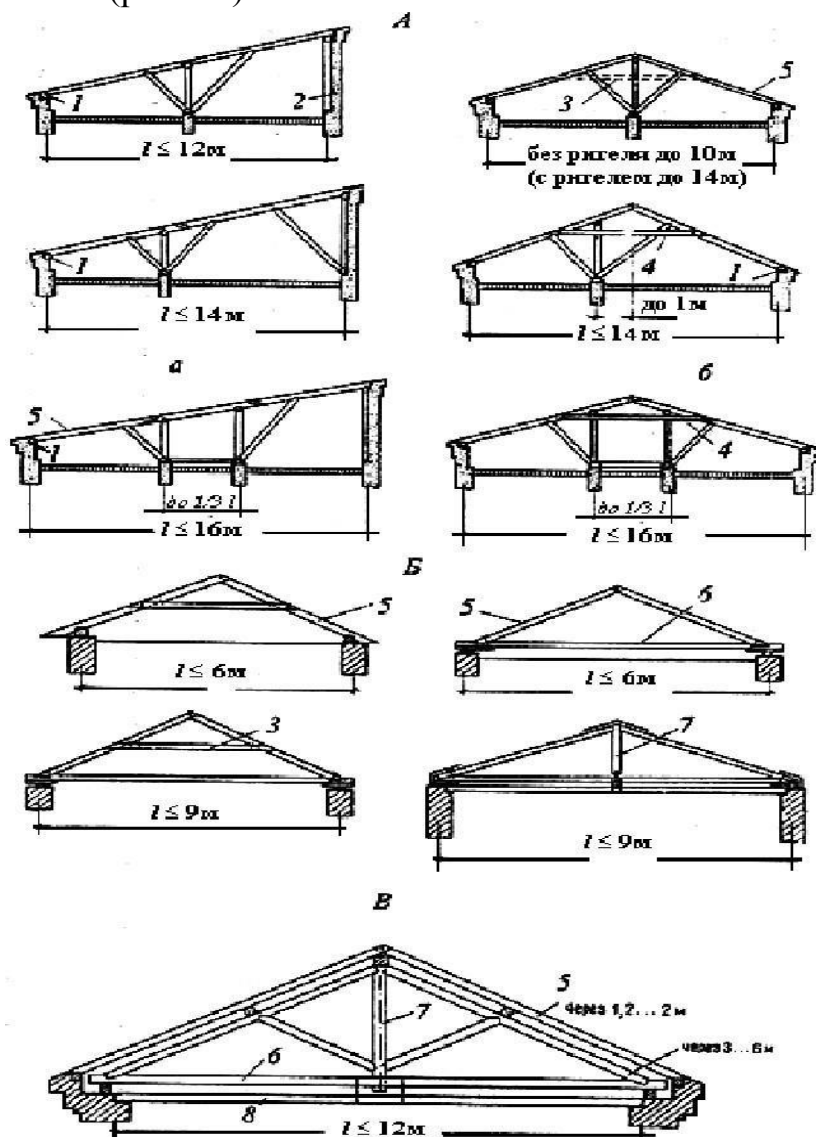


Рис. 31. Схемы деревянных несущих конструкций скатных крыш:

А — стропила наклонные; Б — стропила висячие; В — комбинированные;
 а — для односкатной крыши; б — для двускатной крыши: 1 — мауэрлат;
 2 — пилястра стены; 3 — ригель; 4 — схватка; 5 — стропильная нога; 6 — затяжка;
 7 — подвеска; 8 — балка подвесного чердачного перекрытия

Наклонные стропила применяются для небольших пролетов и представляют собой балочную или стоечно-балочную конструкцию.

Висячие стропила применяются для больших пролетов и представляют собой простейший тип ферм.

Для скатных крыш применяют различные кровельные материалы.

Наиболее типичными являются:

- кровли из рулонных материалов (рубероид, толь и т.д.);
- кровли из плоских мелкогабаритных асбоцементных листов (ши- фера);
- кровли из волнистых крупногабаритных асбоцементных листов;
- черепичные кровли;
- стальные кровли;
- кровли из мелкогабаритных рубероидных плиток; кровли их естествен- ного шифера (сланца); кровли из деревянной дранки и гонта.

Для отвода воды с крыш ее скаты делаются наклонными. По вели- чине угла наклона ската к горизонтали различают крутые крыши (уклон $i > 25\%$), пологие крыши ($i = 5-25\%$) и плоские крыши ($i < 5,4$), где i — уклон крыши, т.е. отношение высоты ската к его заложению, выраженное в процентах.

Для многоэтажных гражданских зданий крыши устраиваются в основ- ном малоуклонные, но могут и как скатные с внутренней или наружной сис- темой водостока.

В массовом гражданском строительстве применяются конструкции крыш следующих основных типов:

- чердачные с холодным или теплым чердаком (рис. 32);
- бесчердачные раздельной конструкции (вентилируемые) (рис. 33);
- бесчердачные совмещенной конструкции (невентилируемые) (рис. 33).

Традиционный состав малоуклонных крыш построечного изготовления:

- гравий светлых тонов, втопленный в битумную мастику, или брониро- ванный рубероид;
- гидроизоляционный рулонный ковер из нескольких слоев рубероида;
- цементная стяжка (может быть по уклону);
- плитный или насыпной утеплитель;
- керамзитобетон по уклону (в случае отсутствия уклонной стяжки);
- пароизоляция (рубероид, толь, обмазка горячим битумом); железобе- тонная плита.

Чердак в многоэтажных гражданских зданиях обычно используется как технический этаж для установки инженерного оборудования, лифтового хо- зяйства и т.д.

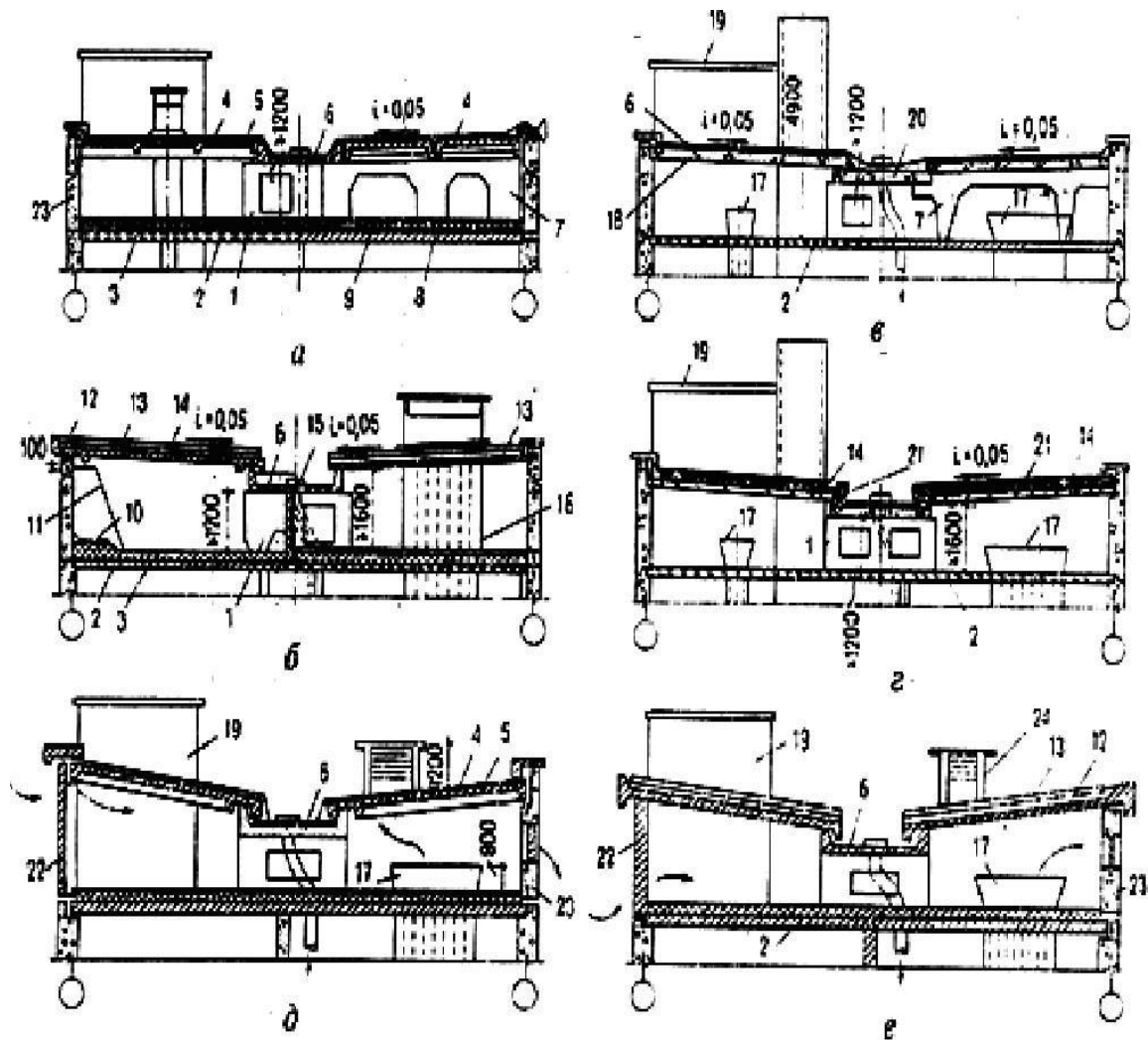


Рис. 32. Конструкции чердачных железобетонных крыш:

- а — с холодным чердаком и рулонной кровлей; б — то же, с безрулонной;
 в — с теплым чердаком и рулонной кровлей; г — то же, с безрулонной;
 д — с открытым чердаком и рулонной кровлей; е — то же, с безрулонной;
 1 — опорный элемент; 2 — панель чердачного перекрытия; 3 — утеплитель;
 4 — кровельная ребристая панель; 5 — рулонный ковер; 6 — водосборный лоток;
 7 — опорная рама; 8 — защитный слой; 9 — пароизоляционный слой; 10 — полоса рубероида; 11 — фасадный опорный элемент; 12 — железобетонная кровельная панель безрулонной крыши; 13 — гидроизоляционный слой из мастичных или окрашенных составов; 14 — П-образная плита-нащельник; 15 — водосточная воронка;
 16 — вентиляционный блок (шахта); 17 — оголовок вентиляционного блока;
 18 — легковесная панель покрытия; 19 — машинное помещение лифта;
 20 — легковесная панель лотка; 21 — двухслойная кровельная панель;
 22 — жалюзийная панель; 23 — панель фризная;
 24 — вытяжная шахта с жалюзийной решеткой

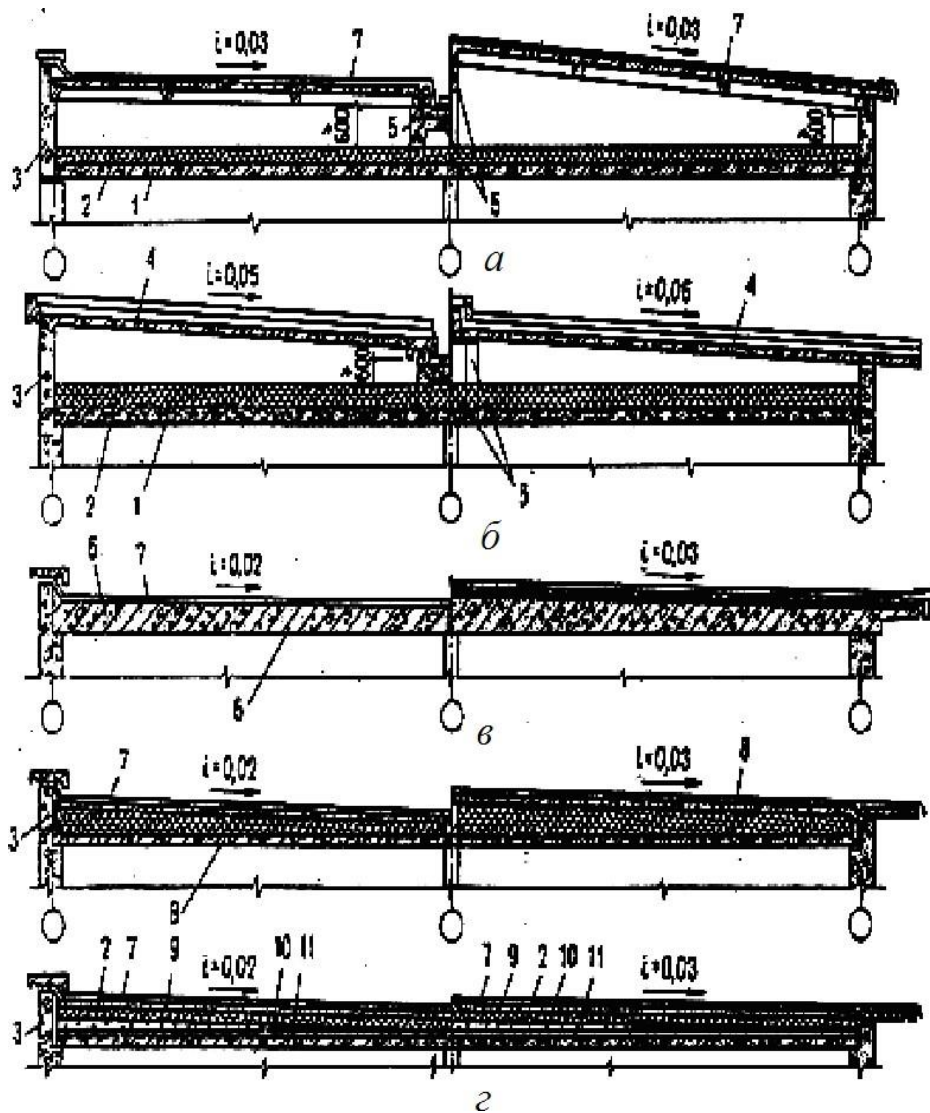


Рис. 33. Конструкции бесчердачных крыш:

а — раздельной конструкции с рулонной кровлей; б — то же, с безрулонной;
 в — совмещенной панельной однослойной конструкции; г — то же, трехслойной
 конструкции; д — то же, построечного изготовления; 1 — панель чердачного
 перекрытия; 2 — утеплитель; 3 — фризная панель; 4 — кровельная панель
 безрулонной крыши; 5 — опорный элемент; 6 — однослойная легковесная
 кровельная панель; 7 — рулонный ковер; 8 — трехслойная кровельная панель;
 9 — цементная стяжка; 10 — слой керамзита по уклону; 11 — слой прокладочного
 рубероида на мастике

Лекция 7. ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОЛЫ

Перекрытия разделяются по своему местоположению в здании на: чердачные, междуэтажные, цокольные и надподвальные.

Перекрытия должны быть прочными и жесткими. Кроме этого, к чердачным и надподвальным перекрытиям предъявляют требования теплоизоляции, а к междуэтажным — звукоизоляционные требования.

Междуэтажные перекрытия состоят из несущей части, элементов покрытия пола и потолка.

По конструкции различают перекрытия балочные, безбалочные (плитные) и монолитные.

В настоящее время для малоэтажного строительства в основном применяют балочные конструкции перекрытий, реже — плитные, а в многоэтажном гражданском строительстве — в основном плитные (безбалочные) (рис. 34).

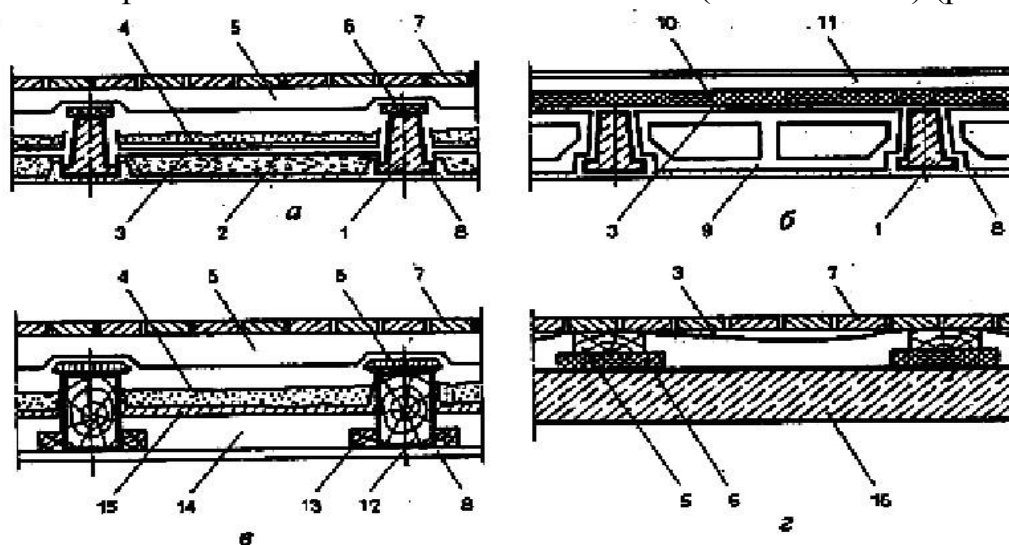


Рис. 34. Варианты конструкции междуэтажного перекрытия:

а, б — по железобетонным балкам; в — по деревянным балкам; г — по железобетонной плите; 1 — железобетонная балка; 2 — легковесная плита; 3 — слой толя; 4 — песок крупностью 2—3 мм; 5 — лаги пола; 6 — полосовая упругая прокладка; 7 — дощатый пол; 8 — штукатурка; 9 — пустотелый вкладыш; 10 — сплошной упругий слой; 11 — плита основания с полом на мастике; 12 — деревянная балка; 13 — черепной брусок; 14 — накат; 15 — известково-глиняная смазка; 16 — несущая плита перекрытия

Перекрытия по балкам представляют собой балочную конструкцию (балочную клетку) с главными балками, второстепенными балками и прогонами (в случае необходимости) (рис. 35). При использовании деревянных балок заполнение между ними может выполняться из сгораемых материалов. В целях улучшения интерьера и повышения степени огнестойкости нижняя поверхность перекрытия для защиты от возгорания подбивается гипсокартонными листами или оштукатуривается (рис. 36). Концы деревянных балок, опирающиеся на наружные стены, где вероятно возникновение неблагоприятного

температурно-влажностного режима, защищаются от возникновения гнилостных процессов антисептированием и оберткой толем на мастике (рис. 37).

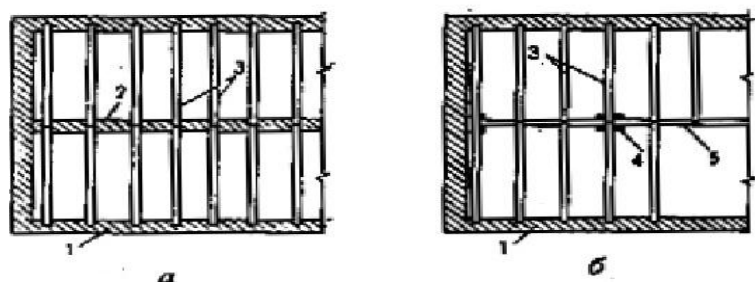


Рис. 35. Расположение балок перекрытия:

- а — при опоре на стены; б — при опоре на стены и колонны;
1 — несущие наружные стены; 2 — внутренняя стена;
3 — балки перекрытия; 4 — колонны; 5 — прогон

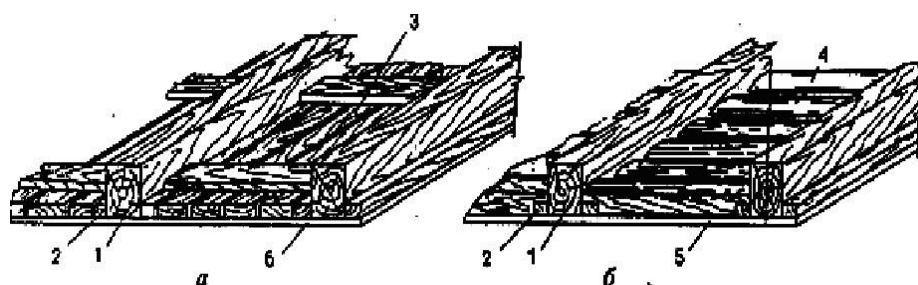


Рис. 36. Заполнение межбалочного пространства при деревянных балках:

- а — дощатыми щитами; б — накатом из пластин; 1 — деревянные балки;
2 — черепные бруски; 3 — дощатые щиты; 4 — накат из пластин;
5 — штукатурка по дранке; 6 — гипсокартонный лист

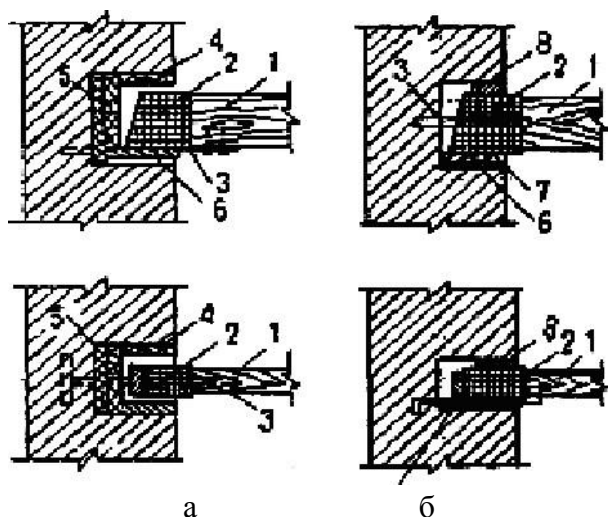


Рис. 37. Опираие деревянных балок на каменные стены:

- а — при утепленном гнезде; б — глухая заделка гнезда; 1 — балка;
2 — обертка толем на мастике; 3 — анкер стальной; 4 — дощатый короб;
5 — термовкладыш; 6 — два слоя толя; 7 — антисептированная подмазка;
8 — заделка раствором

При безбалочных перекрытиях используются разнообразные типы панелей — в основном пустотные с опиранием по двум сторонам или сплошные с опиранием по трем или четырем сторонам (рис. 38).

Полы в гражданских зданиях устраивают по междуэтажным, надподвальным или чердачным перекрытиям, а также по грунту. Конструкция пола обычно состоит из нескольких слоев: покрытия пола (чистого пола), прослойки, подготовки, основания.

Покрывтия полов разделяют по способу устройства на полы из листовых (рулонных) материалов, из штучных материалов и на сплошные полы. Кроме этого, полы разделяются по материалу их покрытия на бетонные, паркетные, линолеумные, плиточные и т.д. (рис. 39).

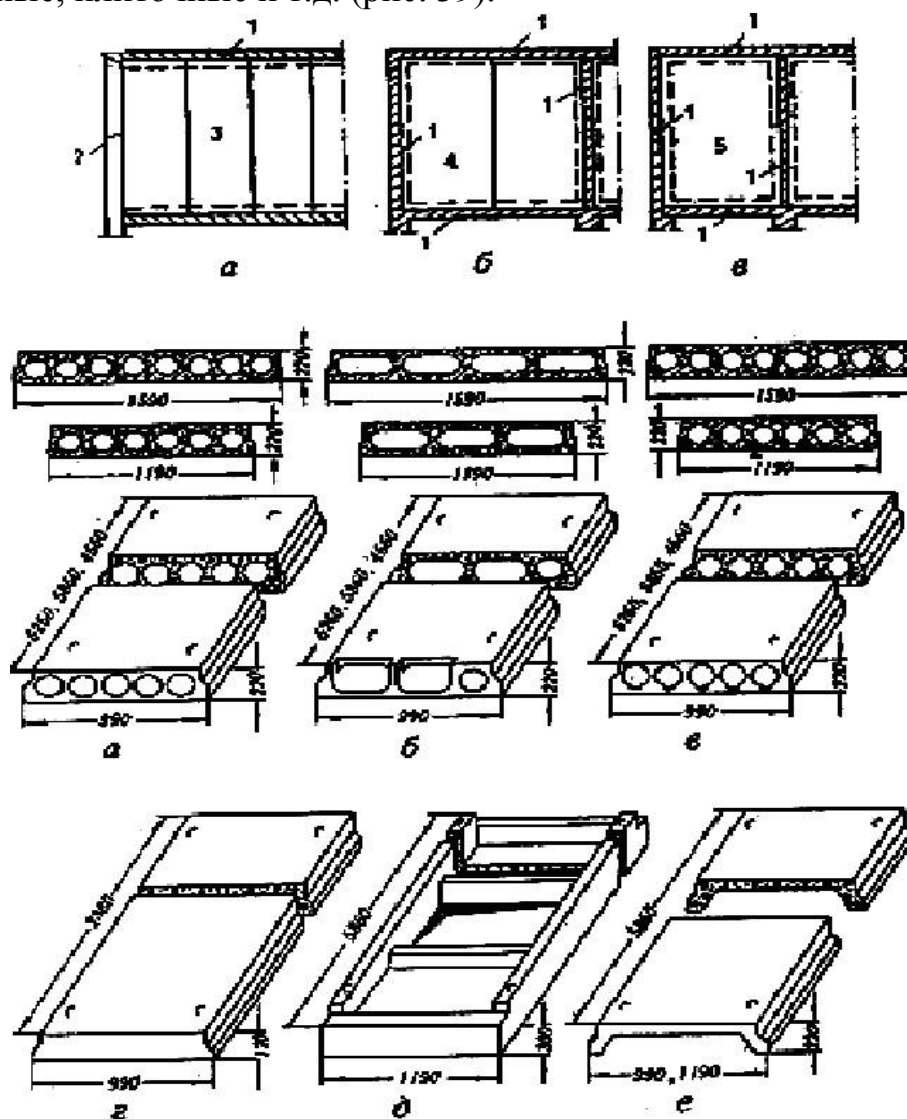


Рис. 38. Размещение плит перекрытия в планировочно-конструктивной системе здания:

а — с опиранием по двум сторонам; б — то же, по трем сторонам; в — то же, по четырем; 1 — несущие стены; 2 — ненесущие стены; 3 — настил с опорой на две стороны; 4 — панель с опиранием по трем сторонам; 5 — панель с опиранием по четырем сторонам; типы настилов: а — с круглыми пустотами; б — с овальными пустотами; в — с вертикальными пустотами; г — плоские; д, е — ребристые

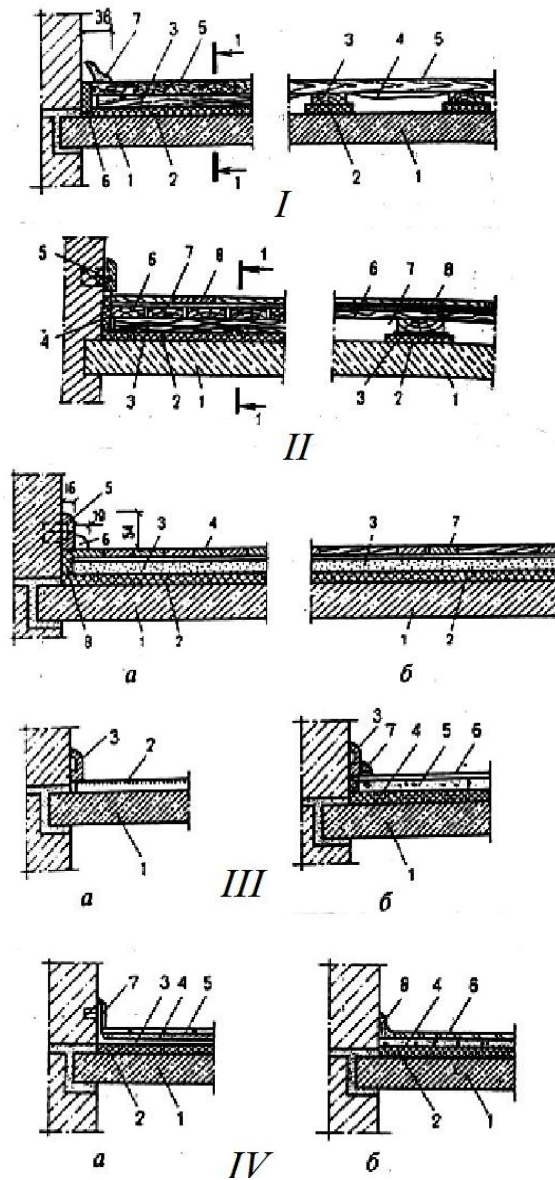


Рис. 39. Типы полов:

I — полы дощатые: 1 — плита перекрытия; 2 — звукоизоляционная ленточная прокладка; 3 — лаги; 4 — пергамин; 5 — шпунтованные доски; 6 — звукоизоляционная прокладка у стены; 7 — деревянный плинтус;

II — пол паркетный по лагам: 1 — плиты дощатые: 1 — плита перекрытия;

2 — звукоизоляционная ленточная прокладка; 3 — лаги; 4 — упругая прокладка;

5 — плинтус; 6 — щипы из досок; 7 — строительный картон; 8 — паркетная клетка;

III — полы паркетные по стяжке: а — из штучного паркета; б — из мозаичного наборного паркета; 1 — плита перекрытия; 2 — звукоизоляция; 3 — стяжка; 4 — паркет штучный на мастике; 5 — плинтус; 6 — раскладка; 7 — паркетные коврики на мастике;

8 — звукоизоляционная прокладка;

IV — полы из линолеума: а — на упругой основе; б — без упругой основы; 1 — плита перекрытия; 2 — линолеум на упругой прокладке; 3 — плинтус; 4 — звукоизоляция;

5 — стяжка; 6 — линолеум; 7 — раскладка;

V — полы с водостойким покрытием: а — из керамических плиток; б — со сплошным покрытием; 1 — плита перекрытия; 2 — звукоизоляция; 3 — гидроизоляция; 4 — стяжка; 5 — керамическая плитка; 6 — мозаичное покрытие (терраццо); 7 — плинтус из керамических плиток; 8 — плинтус из цементно-песчаного раствора

Основной вид пола из листовых (рулонных) материалов — это полы из линолеумов или ковровых покрытий.

Штучные полы по виду применяемых материалов разделяются на полы из синтетических плиток, керамических плиток, паркетной клепки и дощатые.

Сплошные полы бывают в основном цементные, бетонные, асфальтовые и т.д. Сплошные полы устраиваются в основном в подвалах, на технических этажах, в нежилых помещениях общего назначения и т.д.

Плиточные полы в основном также применяются в общих коридорах, на лестничных клетках, в санузлах.

В жилых помещениях чаще всего устраиваются паркетные, линолеумные и дощатые полы.

Лекция 8. ПРОЧИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ (ОКНА, ДВЕРИ, ПЕРЕГОРОДКИ)

Окна, устраиваемые в проемах наружных стен зданий, служат для освещения помещений естественным светом и их вентилирования.

По способу открывания створок окна подразделяются:

- на распашные (внутрь и наружу);
- раздвижные;
- подъемные (опускающиеся);
- поворотные с центральной вертикальной осью навески;
- поворотные с горизонтальной осью навески — верхне-, нижне-, и среднеподвесные.

Конструкции окон состоят из светопрозрачного материала — стекла и обрамляющих элементов из дерева, металла и т.д.

Размеры окон выбирают в соответствии с требованиями освещенности, архитектурного облика здания и экономических требований

По количеству слоев остекления окна могут быть с одинарным, двойным или тройным остеклением; переплеты, в которых устанавливаются стекла, бывают отдельными или спаренными.

Оконные блоки состоят из вставляемых в проем стены рамы-коробки, которая заполняется глухими или открывающимися остекленными переплетами оконных створок.

Наиболее распространенный тип заполнения светопроемов в зданиях массового строительства — окна с деревянными переплетами (отдельными или совмещенными) и с двойным остеклением (рис. 41).

Двери служат для сообщения между помещениями, входа в здание и выхода из него.

Двери бывают наружные и внутренние, т.е. располагающиеся в наружных или внутренних стенах здания (перегородках).

По способу открывания двери бывают распашные, раздвижные, складчатые, вращающиеся и подъемные (двери-шторы). В подавляющем большинстве случаев используют распашные или раздвижные двери.

По числу дверных полотен распашные двери бывают однопольными, полуторапольными и двухпольными.

В основном двери выполняются из дерева или древесных материалов, закаленного стекла и металла.

Дверной блок распашных дверей состоит из дверной коробки, вставляемой в дверной проем в стене и навешиваемого на коробку на петлях дверного полотна (рис. 42, 43).

По конструкции перегородки делятся на сборные из крупных элементов, мелкосборные, щитовые, каркасные и т.д. В качестве материалов используются легкие бетоны, кирпич, металл, древесина и т.д.

Самонесущие перегородки выполняют из гипсобетонных панелей, из мелкоформатных бетонных блоков или из кирпича с последующим оштукатуриванием поверхности или отделки отделочными материалами (рис. 45).

Перегородки на основе легкого каркаса включают в себя сам каркас (из дерева или легких металлических профилей) и обшивку из древесины, жестких листовых отделочных материалов или из штукатурки по сетке. Внутри каркасной перегородки может располагаться звуко- и теплоизоляционный материал (рис. 46).

Трансформируемые перегородки бывают следующих типов (рис. 47):

- раздвижные цельные или из отдельных элементов;
- откатные из отдельных элементов — прямолинейные или криволинейные;
- шарнирно-складывающиеся;
- гармончатые;
- подъемные (шторные).

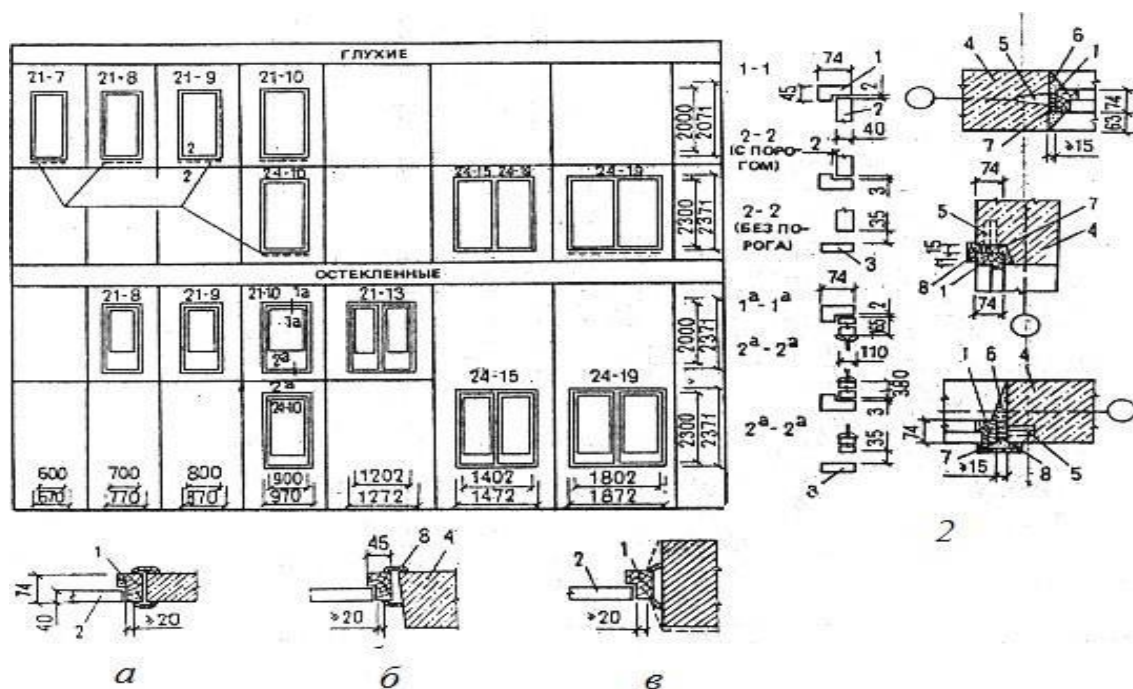


Рис. 43. Внутренние двери: 1 — стандартные типы и габариты дверей:
 а — схема установок дверей в перегородках; б — то же, в панельных стенах;
 в — то же, в кирпичных стенах; 2 — детали установки в крупноблочной
 внутренней стене: 1 — дверная коробка; 2 — дверное полотно; 3 — монтажная доска;
 4 — внутренняя стена; 5 — деревянная пробка; 6 — штукатурка откоса;
 7 — конопатка; 8 — наличник

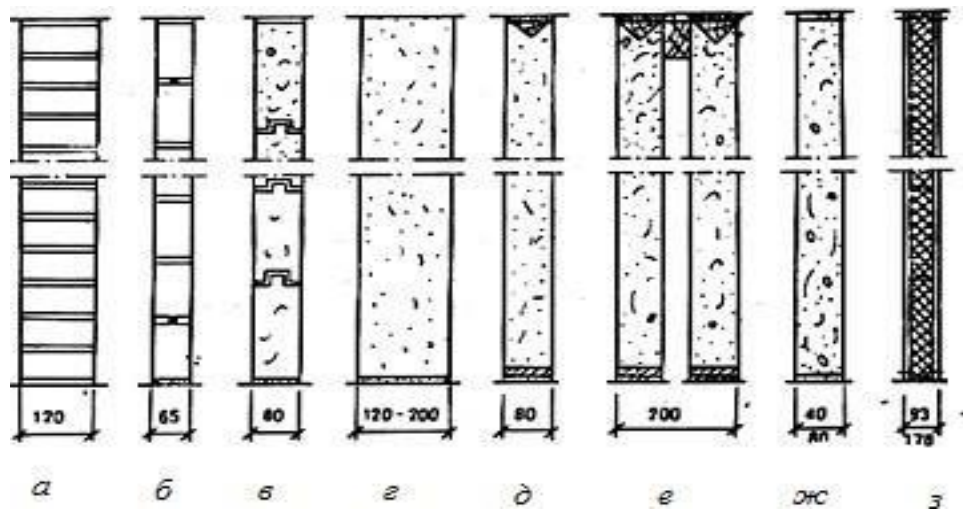


Рис. 44. Типы сечений стационарных перегородок:

а, б — кирпичных; в — из гипсовых пазогребенчатых плит;
г — из «досок» ячеистого бетона; д, е — из гипсобетонных панелей (межкомнатные и межквартирные); ж — бетонные; з — каркасные из небетонных материалов

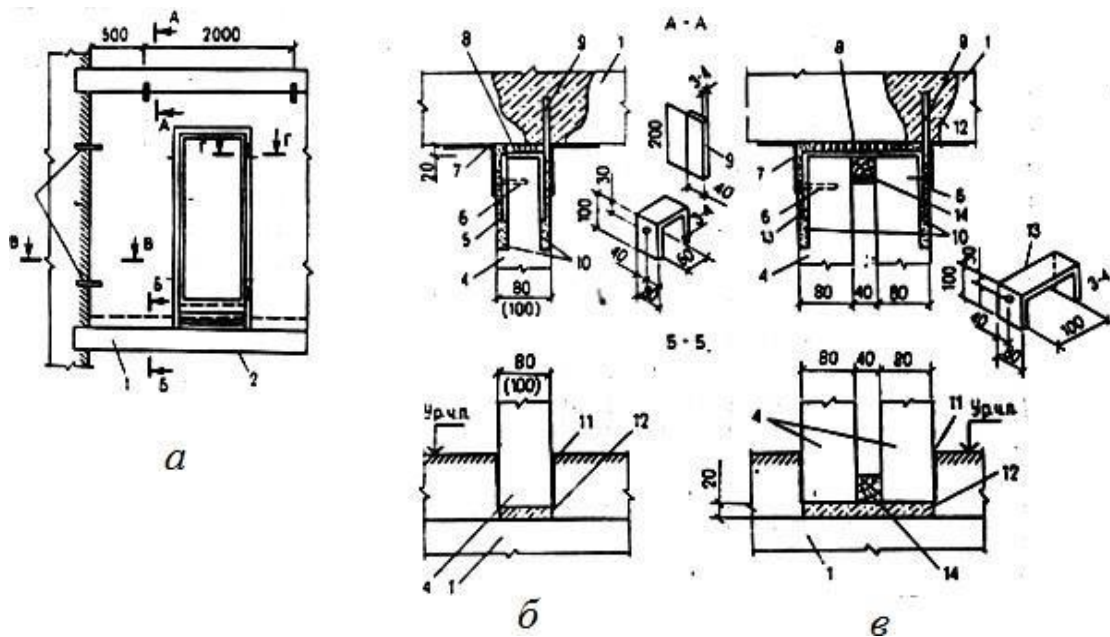


Рис. 45. Перегородки из гипсобетонных панелей и их крепление к несущим конструкциям:

а — фасад перегородки с маркировкой узлов; б — узлы междуквартирных перегородок;
в — то же, междуквартирные; 1 — панель междуэтажного перекрытия; 2 — стена;
3 — дверной блок; 4 — гипсобетонная панель; 5, 13, 15 — металлические скобы;
6 — гвозди; 7 — прослойка тканью; 8 — конопатка; 9 — анкер; 10 — заделка гипсовым раствором; 11 — один слой рубероида; 12 — цементный раствор;
14 — деревянный антисептированный брус 40x40 см

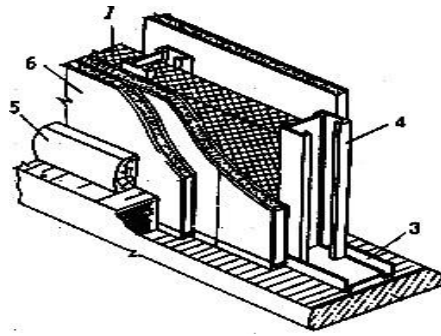


Рис. 46. Перегородки из листовых материалов на металлическом каркасе из гнутых профилей:

- 1 — минераловатная плита; 2 — выравнивающая цементная стяжка;
3 — металлическая направляющая; 4 — металлическая стойка;
5 — деревянный плинтус; 6 — гипсокартонный лист

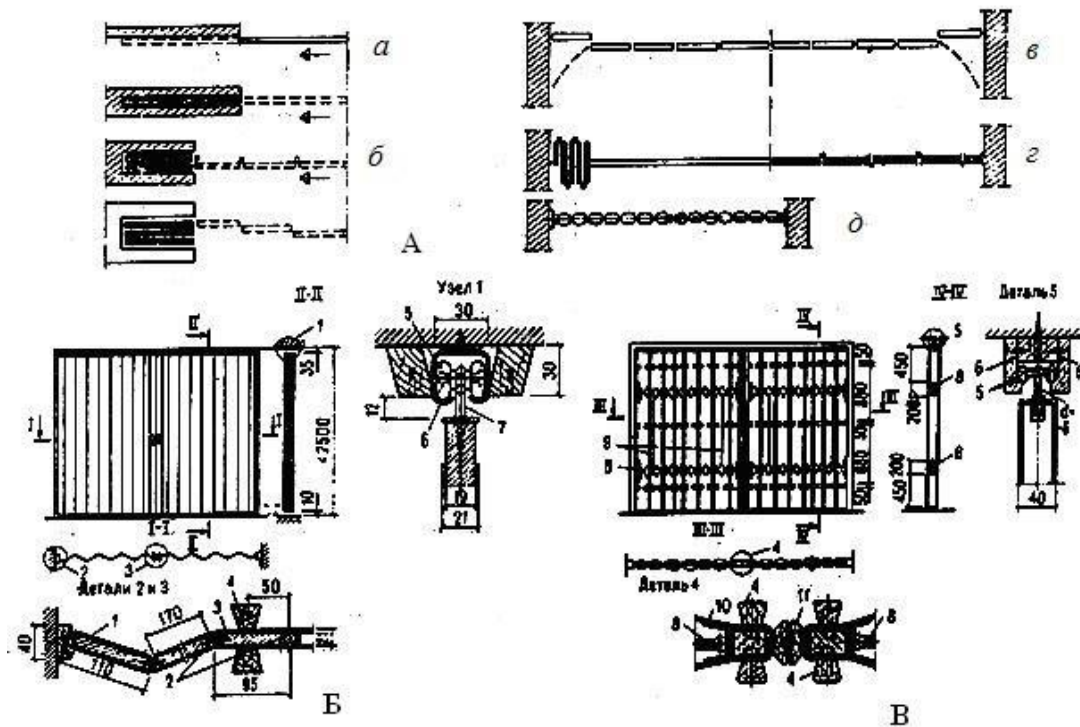


Рис. 47. Трансформируемые перегородки:

- А — схемы; Б — детали складывающейся перегородки; В — то же, гармончатой;
а — прямораздвижная (цельная); б — то же, из отдельных панелей; в — откатная;
г — шарнирно-складывающаяся; д — гармончатая; 1 — створка; 2 — обкладки створок из твердой древесины; 3 — рейка из эластичного пластика или металла; 4 — дверная ручка; 5 — ролик; 6 — направляющая; 7 — крючок-винт; 8 — «ножницы»; 9 — стальные пластины; 10 — пленка на тканевой основе; 11 — резиновая прокладка на клею

2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Лекция 9. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Все строительные материалы и изделия являются основой для изготовления строительных конструкций. Свойства строительных материалов определяют свойства строительных конструкций, поэтому строительные конструкции создавались и совершенствовались по мере того, как внедрялись в строительную практику новые материалы. Одновременно с этим новые конструкции появлялись тогда, когда появлялась необходимость в новых типах зданий или в увеличении размеров существующих типов зданий. Поэтому можно утверждать, что развитие строительства и архитектуры в значительной степени зависит от развития строительных конструкций.

К строительным конструкциям относятся конструкции зданий и сооружений, образующие их остов (т.е. конструктивную основу) и воспринимающие все действующие на них нагрузки.

По виду материала строительные конструкции подразделяются на металлические, железобетонные, каменные, деревянные конструкции и конструкции с применением пластмасс.

К строительным конструкциям предъявляются требования, которым они должны удовлетворять на всех стадиях своего существования:

в процессе изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

Кроме главного требования — обеспечения прочности, жесткости и устойчивости конструкций, основными являются также экономические и функционально-эксплуатационные требования.

Экономичность конструкций зависит от расхода и стоимости материалов, стоимости изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатационных расходов.

Функционально-эксплуатационные требования сводятся к тому, чтобы конструкция удовлетворяла своему назначению, была удобна и безопасна в эксплуатации и требовала бы наименьших затрат для поддержания ее в рабочем состоянии.

Строительные конструкции подразделяются не только по материалу. Все конструктивные элементы и части зданий и сооружений можно подразделить на несколько групп: горизонтальные и вертикальные, плоские и линейные, плоскостные и пространственные конструкции:

- стены — плоские вертикальные конструкции;
- столбы, стойки и колонны — вертикальные линейные (точечные) конструкции;

- балки и фермы перекрытий и покрытий — горизонтальные линейные конструкции.

К ним относятся также арки и рамы. Балки и фермы относятся к безраспорным конструкциям, т.е. передающим на опоры (стены и колонны) только вертикальную нагрузку. Рамы, арки и своды являются распорными конструкциями, передающими на опоры не только вертикальную нагрузку, но и возникающие в конструкции распорные усилия (так называемый «распор») (рис. 48, 49, а, б).

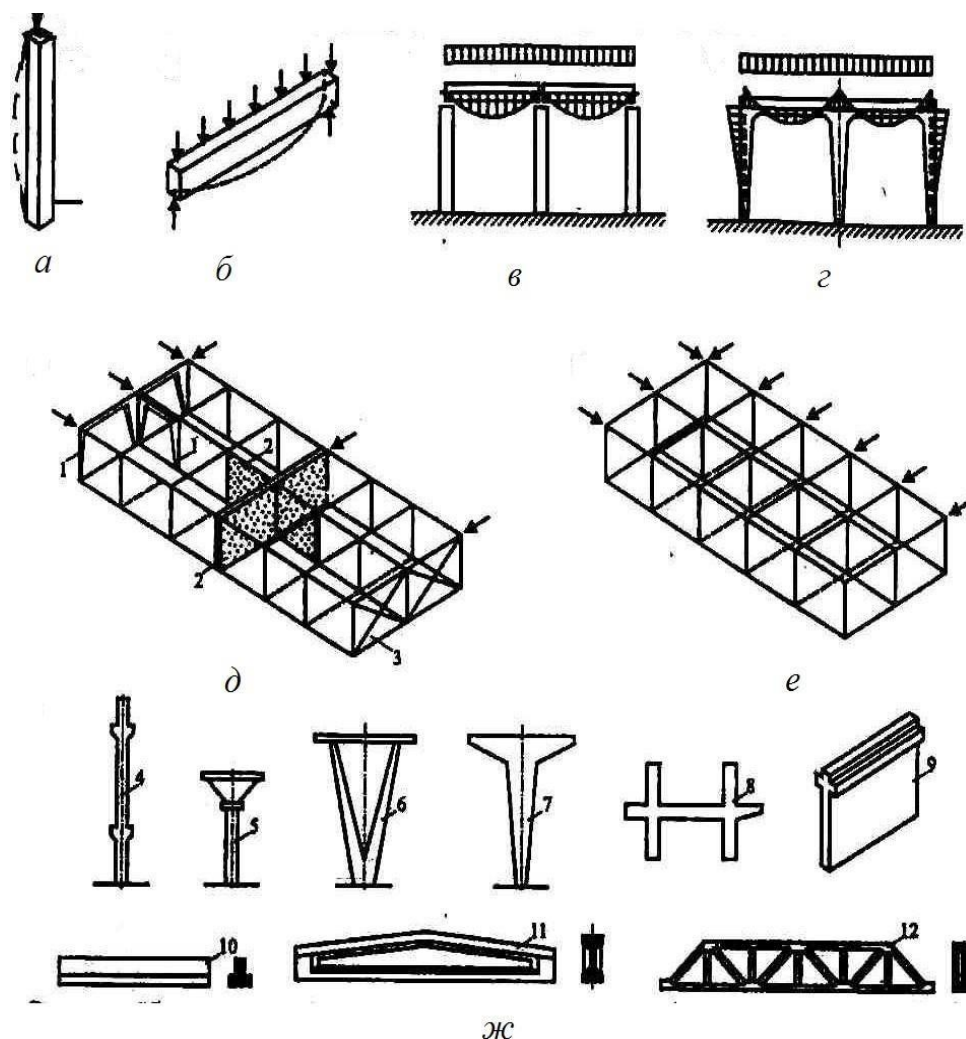


Рис. 48. Стоечно-балочные несущие конструкции:

- а — стойка, б — балка, в — стоечно-балочная конструкция с шарнирным сопряжением элементов, г — то же, с рамным, д — рамно-связевая схема каркаса со связями в виде рам (1); стен жесткости (2); раскосов (3); е — схема пространственного рамного каркаса, ж — сборные железобетонные элементы стоечно-балочной системы;
- 4 — двухэтажная колонна; 5 — колонна безбалочного перекрытия;
- 6, 7 — V- и Т-образные колонны; 8 — совмещенный стоечно-ригельный фрагмент рамы;
- 9 — совмещенная конструкция ригеля и диафрагмы жесткости; 10 — ригель;
- 11 — двускатная балка покрытия; 12 — ферма

Плоскостные и пространственные конструкции по большей части относятся к покрытиям зданий. К плоскостным относятся покрытия с линейными конструкциями — балками, фермами, арками, рамами и т.д. Разнообразные типы пространственных конструкций в основном могут быть сведены к оболочкам, сводам — оболочкам, куполам, складчатым конструкциям, перекрестно-стержневым системам, висячим и тентовым конструкциям и т.д. (рис. 49, в-ж, 50).

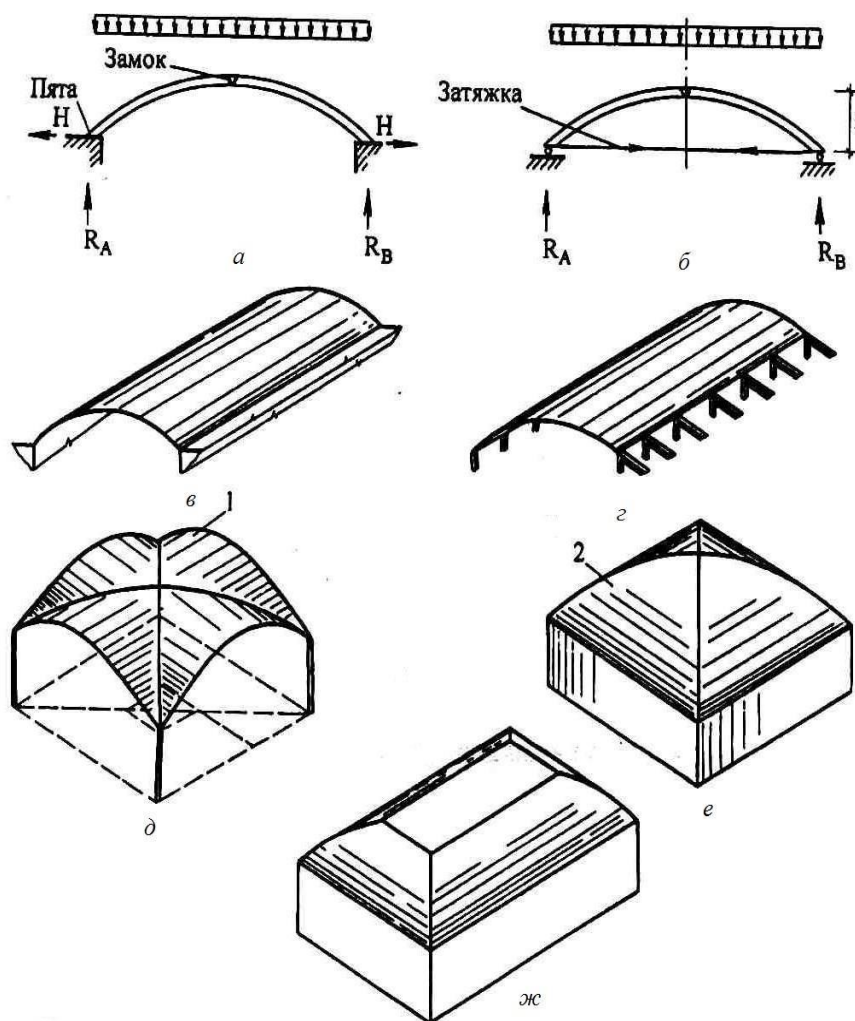


Рис. 49. Арочно-сводчатые конструкции:

а — арка; б — арка с затяжкой; в — цилиндрический свод; г — цилиндрический свод на стоечно — подкосных опорах; д — крестовый свод; е — сомкнутый (монастырский) свод; ж — «зеркальный свод»; R_A и R_B — вертикальные реакции опор; H — распор; f — стрела подъема арки; 1 — распалубка; 2 — лоток

Плоскостные конструкции состоят из элементов, каждый из которых «работает» в своей отдельной вертикальной плоскости. Пространственные конструкции «работают» пространственное, поэтому они более эффективны.

Необходимо также проследить и проанализировать, как изменялись строительные конструкции во времени, и какую роль в этих изменениях играли строительные материалы.

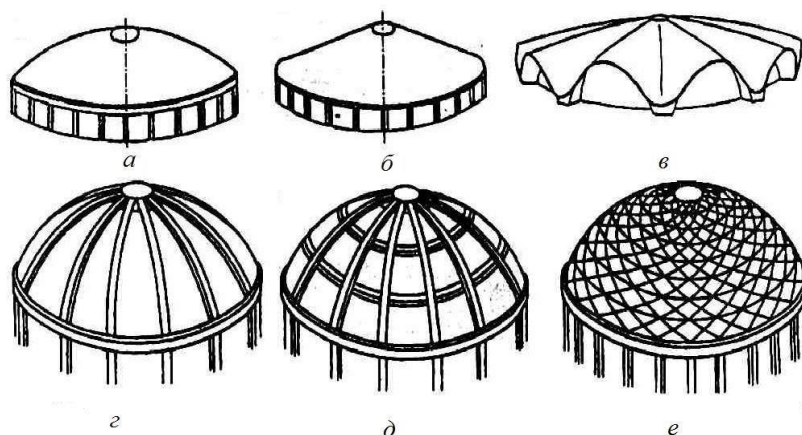


Рис. 50. Современные купольные конструкции:

а, б — тонкостенные гладкие; в — волнистый купол из железобетона;
г — ребристый; д — ребристо кольцевой, е — сетчатый купол из стальных стержней

Дерево, камень и кирпич. Известные с древности материалы позволяли строить в основном небольшие здания с несложными конструкциями. Камень и необожженный кирпич использовались для стен, дерево (часто необработанное, в виде бревен) — для конструкций крыш, а в лесистых районах — и для стен. Позже для балок покрытий и стоек стала применяться primitивно-обработанная древесина в виде брусьев. Уже тогда было замечено, что деревянные элементы хорошо сопротивляются изгибу и успешно могут быть использованы для перекрытия «пролетов» — расстояний между опорами. При увеличении размеров зданий пролеты также увеличивались и для перекрытия их требовались уже другие конструкции, так как балки при этом становились слишком массивными. Такими конструкциями стали сначала стропила, а затем и фермы из дерева.

Стропила — незамкнутые решетчатые конструкции представляют собой наклонные балки с поддерживающей их системой подкосов и стоек. Ферма — это замкнутая решетчатая конструкция, имеющая главную отличительную особенность — «нижний пояс» (или «затяжку»). Фермы — это сложные и многодельные конструкции, способные перекрывать здания большой ширины и не требующие дополнительных внутренних опор. Балки и фермы, выполненные в виде единой конструкции со стойками, соединенными между собой жесткими узлами, образовывали так называемые «портальные рамы», которые имели значительно большую несущую способность и жесткость, чем составляющие их отдельные элементы. Рамы и балки криволинейного очертания назывались «арками».

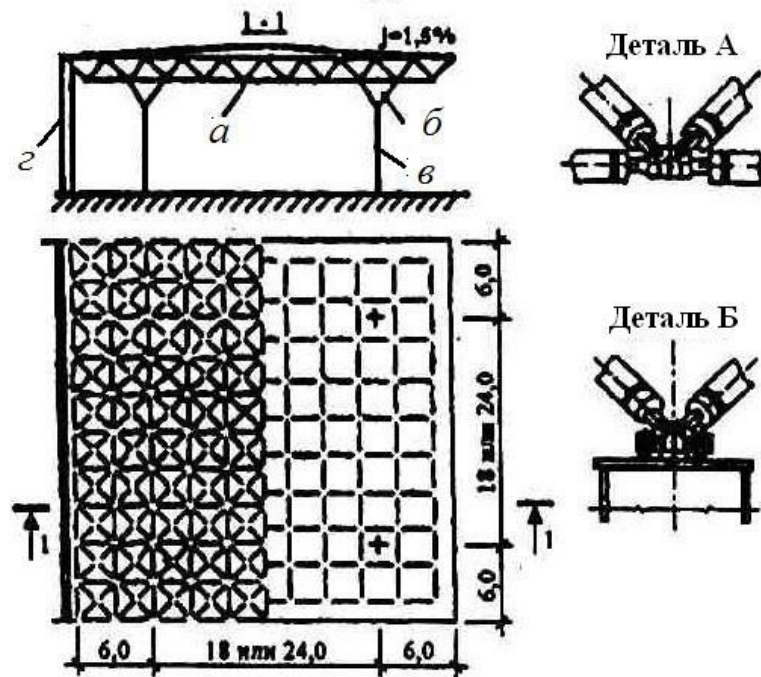


Рис. 51. Перекрестно-стержневые покрытия («структуры»).

а — разрез и план квадратного в плане перекрытия с консолями; б — схемы узлов; деталь А — пролетный узел покрытия; деталь Б — опорный узел покрытия; в — опорная стойка (колонна) покрытия; г — навесные стеновые конструкции

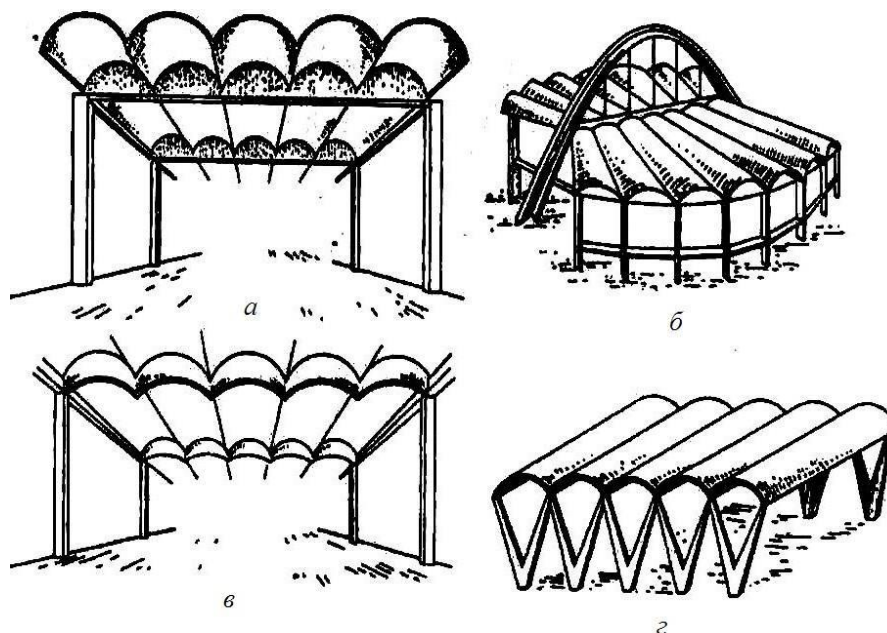


Рис. 52. Многоволновые оболочки:

а — консольные; б — веерные; в — с серповидными диафрагмами жесткости; г — на отдельных опорах

Когда появились строительные растворы и каменную кладку стали вести с их применением, камень стал использоваться не только для конструкций стен, но и для перекрытий и покрытий.

Начали сооружаться каменные арки, на основе которых возводились своды и купола значительных размеров. Это позволило не только увеличить размеры зданий, но и придать им величественный и монументальный вид.

С появлением обожженного кирпича, которым во многих случаях заменяли, камень, стены, столбы, своды и купола, выполненные из кирпича на растворе и с перевязкой швов, стали более прочными и менее массивными.

Бетон, сталь и железобетон. Бетон первое время применялся в основном как «материал заполнения» в конструкциях из камня и кирпича. До появления стали, а затем и железобетона бетон в строительстве в основном играл второстепенную роль и использовался лишь в конструкциях, работавших на сжатие — в фундаментах, стенах, столбах, арках, куполах и как заполняющий материал. Появление стали вызвало как усовершенствование уже известных конструкций, так и появление новых. Из металла начали возводить крупные многоэтажные здания с каркасной конструктивной системой. Появились металлические колонны, балки, фермы, рамы и арки. Своды и купола, возводимые с применением металлического каркаса, стали еще более внушительными. Появилось много новых металлических инженерных сооружений и принципиально новый тип гражданских зданий повышенной этажности, которые стали называть «небоскребами». Сталь применяли в прошлом и применяют сейчас для большепролетных конструкций и при этом постоянно разрабатываются новые конструктивные решения.

К наиболее эффективным относятся висячие (вантовые) конструкции и перекрестно-стержневые пространственные системы («структуры»).

Например, в висячих конструкциях используются стальные тросы (ванты), которые эффективно воспринимают растягивающие усилия, что позволяет перекрывать огромные пролеты.

Железобетон способствовал обогащению конструктивных форм, но его использование не привело к появлению новых типов строительных конструкций, за исключением стеновых панелей и плит перекрытий. Этот материал с успехом заменяет практически все другие конструкционные материалы. Все, что раньше возводилось только из дерева, камня или кирпича, сегодня может быть выполнено из монолитного или сборного железобетона.

Конечно, это не означает, что традиционные строительные материалы исчезли из современной строительной практики. Дерево применяется в малоэтажном жилищном строительстве при каркасных или стеновых конструктивных системах зданий и для отделочных работ, а также для несущих конструкций в ряде зальных общественных зданий.

Камень продолжает применяться в малоэтажных гражданских зданиях при их стеновой конструктивной системе, но главным образом его в настоящее время используют для отделки.

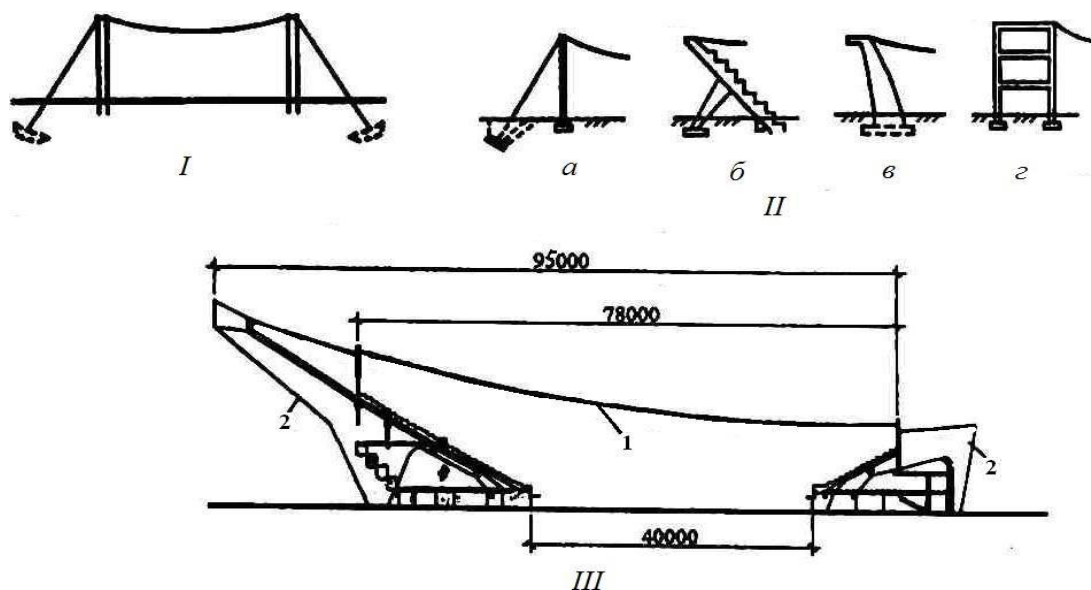


Рис. 53. Висячие покрытия:

I — схема конструкции; II — варианты передачи распора: а — на оттяжки; б — на конструкции трибун; в — на устои; г — на конструкции обстраивающих помещений; III — пример применения системы: разрез спортивного зала в Берлине: 1 — ванты; 2 — поперечные рамы трибун

Кирпич также нашел широкое применение в современном строительстве. Однако он уже используется не только для традиционных построек со стеновой конструктивной системой. Развитие каркасных зданий сделало возможным применение кирпича для стен и в стоечно-балочной конструктивной системе, когда кирпичные стены, опираясь на горизонтальные элементы каркаса, не являются несущими и выполняют только ограждающие функции.

К строительным конструкциям относятся конструкции, воспринимающие действующие на них нагрузки и обеспечивающие прочность, жесткость, устойчивость зданий и сооружений. Размеры сечений таких конструкций определяются расчетом по несущей способности, деформации или трещиностойкости.

В настоящее время в качестве основного метода расчета принят метод расчета строительных конструкций по «предельным состояниям».

Предельным называется такое состояние конструкции, когда она перестает сопротивляться внешним нагрузкам или же когда в ней возникают недопустимые перемещения или местные повреждения.

В этом методе используются следующие коэффициенты: по нагрузкам, по прочности материалов и по условиям работы конструкций. Это приближа-

ет расчетные предпосылки к действительным предельным состояниям работы конструкции.

Основными задачами расчета строительных конструкций являются:

- определение возникающих в них усилий от действующих нагрузок;
- определение размеров поперечных сечений элементов, соединительных деталей и требуемого количества арматуры (в железобетонных элементах);
- определение гарантированных эксплуатационных качеств конструкций при минимальных затратах материалов.

Конструкция может потерять необходимые эксплуатационные качества в результате:

- истощения несущей способности (разрушения);
- чрезмерных деформаций (прогибов, осадок), а также в результате образования трещин.

Используемые в расчете значения нагрузок, прочностные и деформативные характеристики материалов установлены соответствующими «Строительными нормами и правилами» (СНиП).

Строительные конструкции рассчитывают по методу предельных состояний, который гарантирует эксплуатационные качества конструкции при возможно наибольших отклонениях от нормативных значений нагрузок и возможно наихудшем качестве материалов.

В соответствии с двумя принципами, которые могут вызвать потерю эксплуатационных качеств конструкций, установлены две группы их расчетных предельных состояний: по несущей способности и по непригодности к нормальной эксплуатации.

По первой группе предельных состояний рассчитывают конструкции всех видов, а по второй группе — только те конструкции, повреждения или деформации, которых могут привести к потере эксплуатационных качеств до того, как будет исчерпана несущая способность.

Расчет конструкций по второй группе предельных состояний должен обеспечить не только ограничение их деформаций, но и ограничить ширину раскрытия трещин или исключить появление трещин вообще.

Для учета возможной изменчивости нагрузки и прочностных характеристик материалов, устанавливаются следующие расчетные коэффициенты:

- 1) коэффициент надежности по нагрузке f , вводимый на действующие нагрузки; он больше 1,0 (0,9 — лишь для конструкций, рассчитываемых на опрокидывание, скольжение или всплытие);
- 2) коэффициент надежности по материалу $m > 1,0$, вводимый на прочностные характеристики материалов;
- 3) коэффициент условий работы, оценивающий особенности работы материалов, а также конструкции в целом $d \gg 1,0$

Нормативные нагрузки q_n — это установленные СНИП нагрузки, которые могут действовать на конструкцию при ее нормальной эксплуатации (кгс/м^2 , кПа). Расчетные нагрузки q получают путем умножения нормативных нагрузок на коэффициент надежности по нагрузке:

Постоянными называются нагрузки, действующие на конструкцию в течение всего периода эксплуатации (собственный вес конструкции, давление грунта и т.д.).

Временные нагрузки — это нагрузки, которые в процессе эксплуатации конструкции изменяются по значению и расположению (вес оборудования, снега, давление ветра и т.д.). Временные нагрузки подразделяются на длительные и кратковременные.

Особые нагрузки — это нагрузки от неравномерной осадки зданий, сейсмические нагрузки и т.д.

Конструкции рассчитывают на действия нагрузок в различных сочетаниях, которые могут быть как основными, так и особыми. Основное сочетание — это одновременное действие постоянных, длительных временных и кратковременных нагрузок в различных сочетаниях с соответствующими коэффициентами:

Особое сочетание — это действие нагрузок основного сочетания с добавлением одной из особых нагрузок.

Нормативное сопротивление материала R_n (кгс/см^2 , МПа) — это основной параметр, который характеризует сопротивление материала силовым воздействиям. Оно устанавливается нормами проектирования и принимается по контрольной или «браковочной» прочности (обеспеченностью не менее 95 % от количества испытанных образцов).

Расчетное сопротивление R (кгс/см^2 , МПа) получают делением R_n на коэффициент надежности по материалу:

Расчет по первой группе предельных состояний гарантирует сохранение несущей способности конструкции с учетом возможного увеличения нагрузки, а также возможного уменьшения прочности материала. Расчет проводится на растяжение, сжатие, изгиб, срез или смятие. Например, для центрально растянутых элементов

$$F_{нт} \geq N/R,$$

где $F_{нт}$ — площадь поперечного сечения «нетто»;

N — действующая нагрузка;

R — сопротивление материалов элемента.

Расчет конструкций по предельным состояниям 1 группы производится в общем случае для всех стадий работы конструкции, ее изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

Лекция 10. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Сталь является основным материалом металлических конструкций. Она обладает высокой прочностью, пластична, хорошо сваривается и сопротивляется динамическим воздействиям. Для легких конструкций используют алюминиевые сплавы или холоднокатаную сталь. Свойства стали зависят от ее химического свойства и технологии изготовления. Для строительных конструкций применяют малоуглеродистые стали с содержанием углерода до 0,22 %. Повышение прочности стали без снижения ее пластичности достигается введением легирующих добавок — марганца, кремния, меди, никеля, хрома (легированные стали), или ее термическим упрочнением.

Прочность и деформативность стали устанавливают испытанием образцов на растяжение. Прочностными характеристиками стали являются: предел текучести T и временное сопротивление разрыву BP (рис. 54).

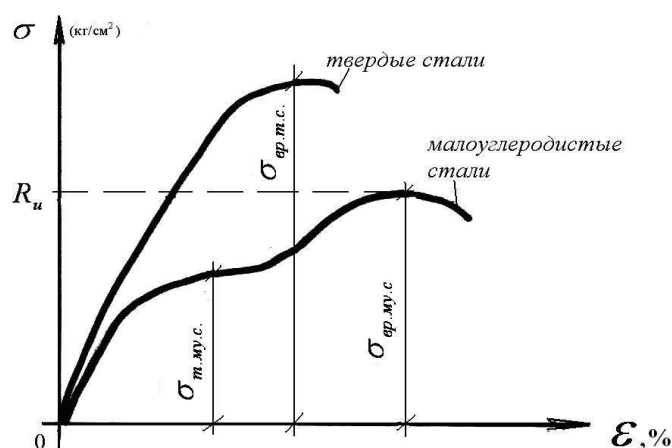


Рис. 54. Схематическая диаграмма зависимости между напряжениями для различных классов сталей

Прокатную сталь промышленность выпускает в виде прокатного сортамента: двутавров, швеллеров, равнополочных и неравнополочных уголков (рис. 55), а также листов, полос, труб, прутков (арматурных стержней) и т.д. В последнее время выпускаются также прокатные профили в виде «широкополочных двутавров».

Элементы стальных конструкций соединяют в основном электродуговой сваркой плавящимися электродами, которая может быть ручной и механической (автоматической и полуавтоматической), а также заклепками и болтами. Сварные швы могут быть стыковыми и угловыми, а сварные соединения бывают встык, встык с накладками, внахлестку и втавр (рис. 56).

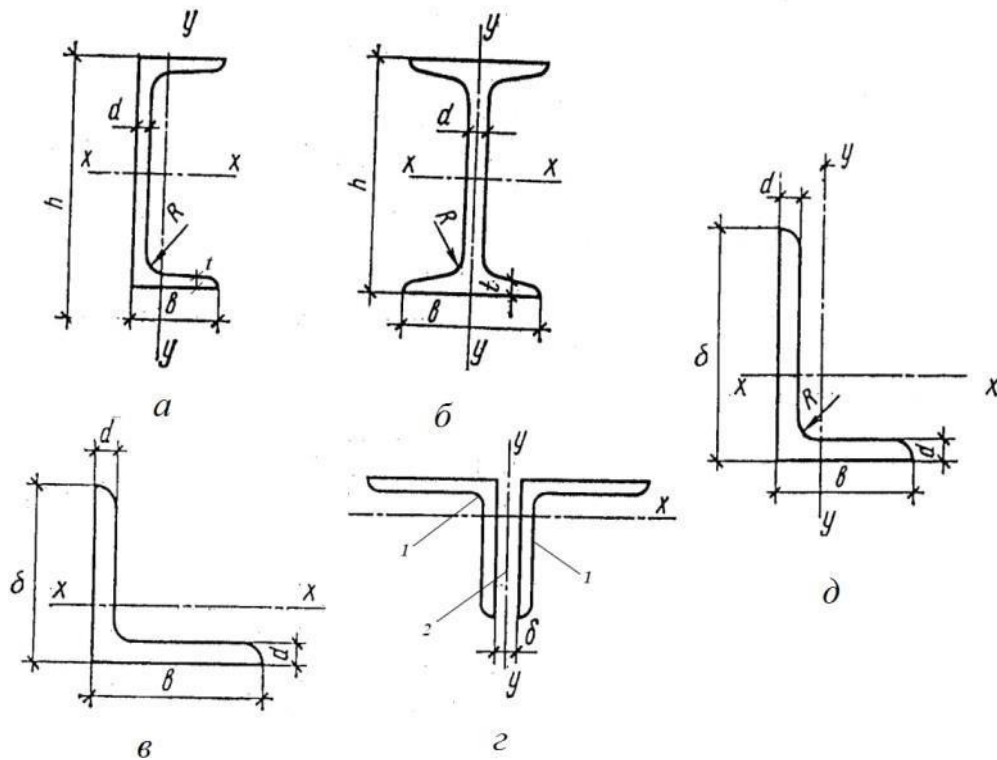


Рис. 55. Основные виды прокатных профилей:

а — швеллер; б — двутавр; в — уголок равнополочный; г — пример расположения уголков в верхнем поясе фермы: 1 — уголки; 2 — фасонка толщиной δ ; д — уголок неравнополочный; h — высота; b — ширина полки (меньшей полки); d — толщина стенки (полки); t — толщина полки; R — радиус внутреннего закругления; δ — толщина фасонки; B — ширина большей полки

Заклепки используют для соединения элементов конструкций, испытывающих динамические воздействия или выполненных из несваряемых материалов (например, алюминия).

Болты применяют как для монтажного, так и для конструктивного соединения элементов.

Болты, изготовленные штамповкой прокатных прутков, называются болтами нормальной точности, или «черными» болтами, а выточенные по диаметру отверстия — болтами повышенной точности, или «чистыми» болтами. Отверстия для заклепок и болтов могут быть продавлены или высверлены. Заклепки и «черные» болты ставят в продавленные отверстия, а «чистые» болты — в просверленные. По линии сопряжения соединяемых элементов заклепки и болты работают на срез, а по боковым поверхностям — на смятие (рис. 57).

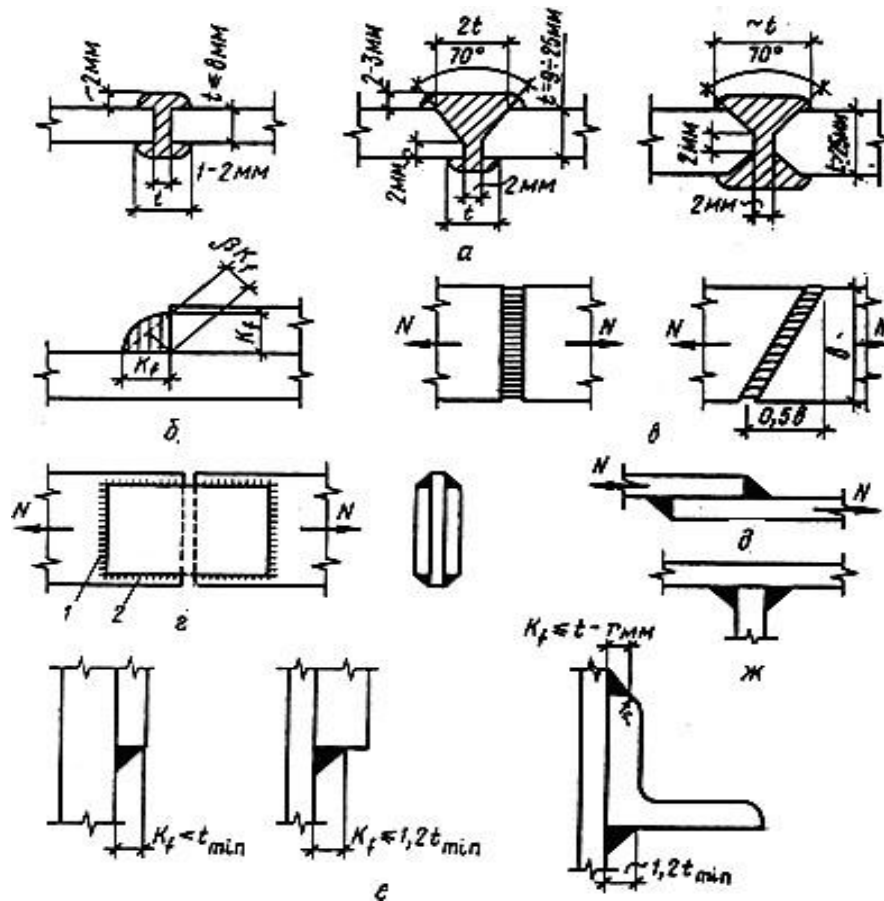


Рис. 56. Типы сварных швов и соединений:

а — стыковые швы; б — угловой шов; в — соединение встык; г — соединение с накладками; д — соединение внахлестку; е — максимальные значения катетов швов; ж — соединения втавр; 1 — лобовой шов; 2 — фланговый шов

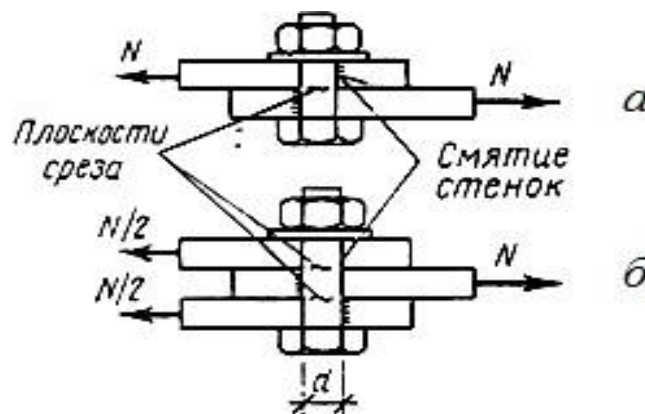


Рис. 57. Болтовые соединения:

а — работа болтового соединения с одним срезом;
б — то же, с двумя срезами

Эффективным методом соединения металлоконструкций является соединение на высокопрочных болтах; при этом соединяемые элементы работают и за счет трения между ними.

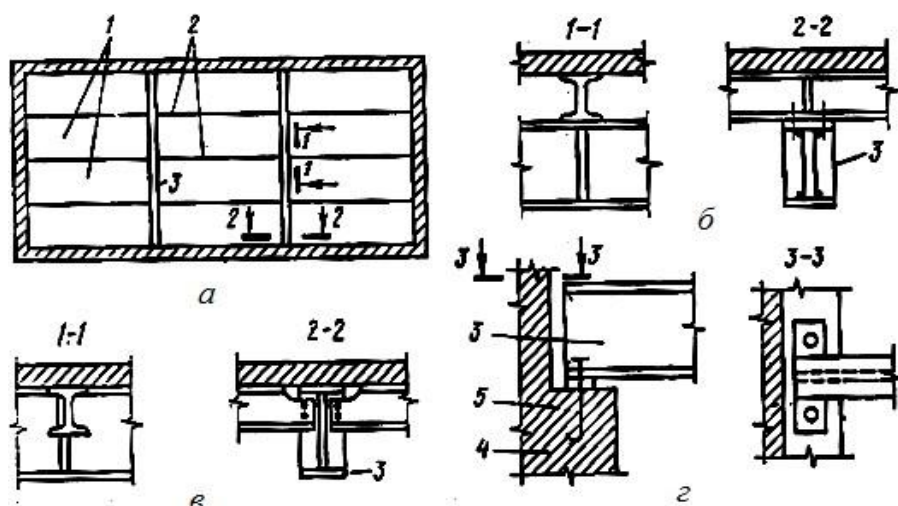


Рис. 58. Конструкция балочного перекрытия:

а — план балок; б — этажное ярусное сопряжение; в — сопряжение в одном уровне (пониженное сопряжение); г — опирание балок на стены; 1 — настил; 2 — второстепенные балки; 3 — главные балки; 4 — стена; 5 — анкер

Стальные конструкции рассчитываются:

- 1) по несущей способности на прочность, устойчивость и выносливость;
- 2) по деформациям на жесткость.

Стальные балки выполняют в основном из прокатных двутавров и швеллеров, которые обладают высокой прочностью и жесткостью. При больших пролетах балки делают составными в виде двутавров из стальных листов. По статической расчетной схеме балки могут быть разрезными (однопролетными), неразрезными (многопролетными) и консольными.

Система балок, составляющая несущую конструкцию перекрытия или покрытия, называется «балочной клеткой». Балки, передающие нагрузки на опоры, называются главными, а балки, опирающиеся на них и поддерживающие ограждающую конструкцию перекрытия, называются второстепенными. Настил по балкам может быть из монолитного или сборного железобетона или из стальных листов (рис. 58).

Расчет прочности балки состоит в определении крайних нормальных напряжений в сечении, где действует максимальный изгибающий момент от расчетных нагрузок (рис. 59). Эти напряжения не должны превышать расчетного сопротивления R .

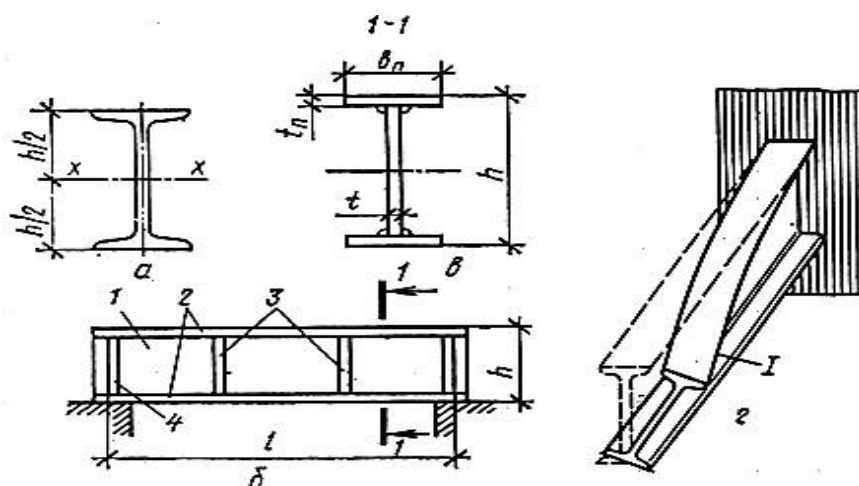


Рис. 59. Схемы к расчету стальных балок:

а — сечение прокатной балки; б, в — конструкция сварной балки;

г — потеря общей устойчивости балки;

1 — деформированное состояние балки; 2 — полки балки (верхний и нижний пояса);

3 — ребра жесткости

Ферма — это сквозная решетчатая конструкция, которая применяется в качестве несущего элемента покрытия здания. Фермы в основном бывают полигональные, треугольные, с параллельными поясами и сегментные.

В геометрической схеме фермы каждый стержень изображается одной линией, проходящей через центр тяжести его сечения. Оси всех стержней, сходящихся в узле, пересекаются в одной точке.

Соединение стержней во всех узлах принимается шарнирное, поэтому от нагрузок, приложенных в узлах, все элементы испытывают только осевые усилия-сжатия или растяжения (рис. 60).

В фермах верхний пояс сжат, а нижний — растянут.

Стальные колонны могут быть сплошными (из листов, прокатных профилей) или сквозными (состоящими из отдельных ветвей, соединенных между собой планками или решеткой) (рис. 61).

В верхней части колонны имеют «оголовок» для опирания балок или ферм, а внизу — уширенную часть (базу для опирания на фундамент) (рис. 62).

Внецентренно-сжатые колонны испытывают совместное воздействие продольной силы N и изгибающего момента M . По конструктивному решению эти колонны бывают сплошными и сквозными (рис. 63). По высоте сечения (h) колонны бывают с постоянной и с переменной высотой (ступенчатые).

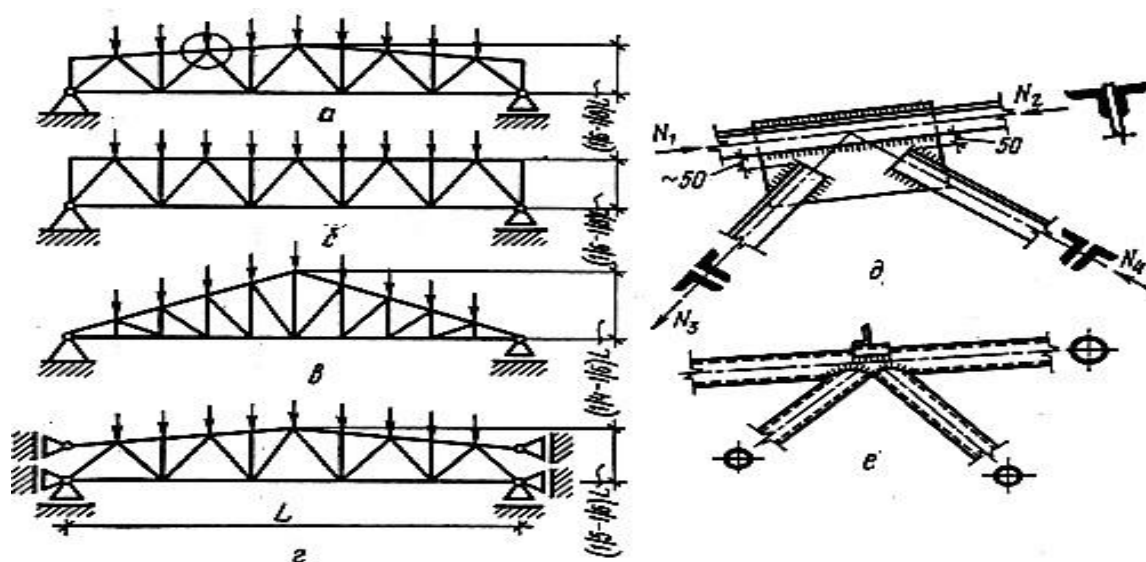


Рис. 60. Схемы ферм покрытий:

а — полигональная; б — прямоугольная; в — треугольная; г — трапецидальная при жестком опирании; д — узел фермы из уголков; е — узел фермы из труб

Внецентренно-сжатые колонны рассчитывают на прочность и устойчивость. В колоннах раздельного типа одна стойка проходит на всю высоту здания, поддерживая несущую конструкцию покрытия, а другая идет до подкрановой балки, поддерживая ее, т.е. имеет меньшую высоту. Такие конструкции колонны характерны для промышленных зданий.

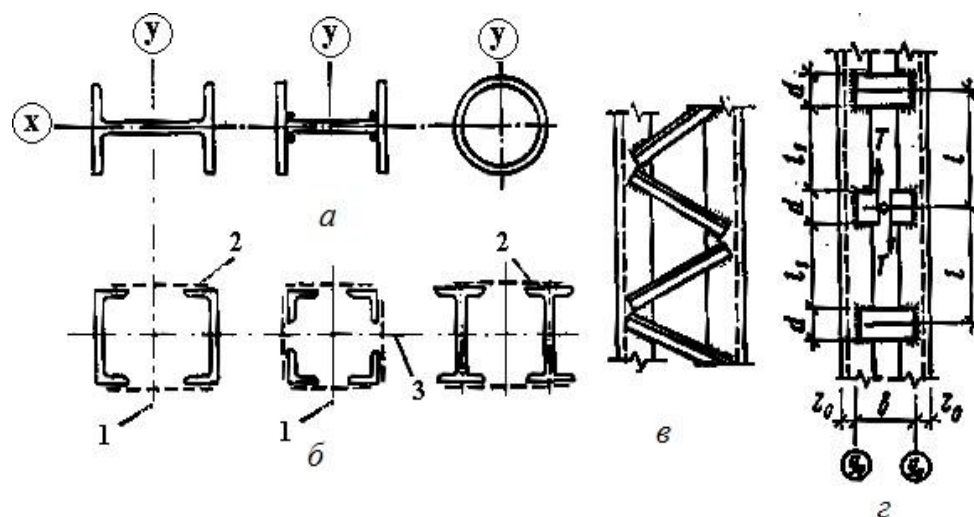


Рис. 61. Центральные-сжатые колонны:

а — сечения сплошных колонн; б — сечения сквозных колонн;
в — решетка колонн из уголков; г — колонная с планками;
1 — свободная ось; 2 — соединительная решетка; 3 — материальная ось

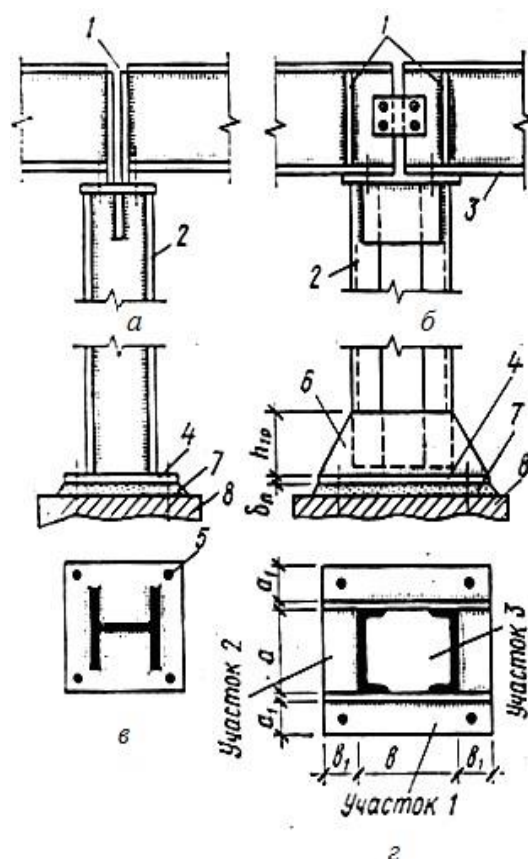


Рис. 62. Конструкция оголовков и баз колонн:

- а — оголовок с передачей нагрузки через торцевые ребра;
 б — то же, через ребра, расположенные над полками колоннами;
 в — база из одного опорного листа; г — база с траверсами;
 1 — опорные ребра; 2 — колонна; 3 — балка; 4 — опорная плита;
 5 — анкерные болты; 6 — траверса; 7 — выравнивающий слой
 мелкозернистого бетона или раствора; 8 — фундамент

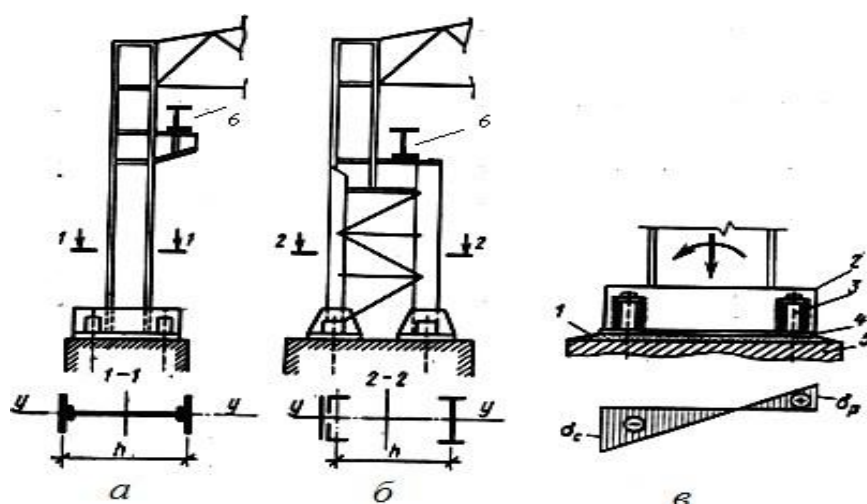


Рис. 63. Внецентренно-сжатые колонны:

- а — колонна сплошного сечения; б — колонна сквозного сечения;
 в — база колонны; 1 — выравнивающий слой мелкозернистого бетона; 2 — траверса;
 3 — анкерные болты; 4 — опорная плита; 5 — фундамент; 6 — подкрановая балка

Лекция 11. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЖЕЛЕЗОБЕТОНЕ

Железобетон состоит из бетона и стальной арматуры, которые работают совместно. Бетон обладает высоким сопротивлением сжатию и низким сопротивлением растяжению. Стальная арматура обладает высоким сопротивлением, как на сжатие, так и на растяжение. Эти качества материалов используются в железобетоне совместно.

В изгибаемых элементах высокое сопротивление бетона сжатию используется в сжатой зоне, а высокое сопротивление арматуры растяжению — в растянутой зоне, где бетон слабо сопротивляется растяжению и в нем образуются трещины. В изгибаемых элементах укладывают относительно небольшое количество арматуры, но эта арматура во много раз повышает несущую способность изгибаемого элемента (например, балки).

Арматуру применяют также и в сжатых элементах. В результате эти элементы приобретают более высокую несущую способность (например, колонны).

Затвердевший бетон имеет довольно хорошее сцепление со стальной арматурой (рис. 64). В результате этого оба материала деформируются совместно.

Железобетон обладает большой долговечностью, высокой огнестойкостью, хорошей сопротивляемостью атмосферным воздействиям, статическим и динамическим нагрузкам, слабой проницаемостью влаги, газов и радиации.

По способу изготовления железобетонные конструкции бывают сборные, монолитные, и сборно-монолитные.

Бетон представляет собой неоднородный материал, который состоит из крупного заполнителя (щебня или гравия), мелкого заполнителя (песка), цемента и воды.

Сопротивление сжатию — важная характеристика механических свойств бетона. Оно зависит от прочности цементного камня, качества заполнителя и плотности бетона.

Сопротивление бетона сжатию оценивается классом бетона, т.е. временным сопротивлением сжатию бетонного куба с ребром 150 мм.

СНиП установлены классы бетона на сжатие от В-10 до В-60 с градацией через 5 классов и диапазоном прочности от 7,5 МПа для бетона класса В-10, до 43,0 МПа для бетона класса В-60.

Прочность бетона определяется испытанием на сжатие контрольных образцов.

Разрушение сжатого образца происходит вследствие поперечного расширения образца, вызывающего образование трещин.

При изгибе прочность бетона на растяжение на 70% выше его прочности при осевом растяжении, которая, однако, также является крайне незначительной.

Кроме классов бетона существуют и марки бетона по водонепроницаемости, по морозостойкости, по плотности и т.д.

Бетон — неупругий материал и с течением времени деформации в нем увеличиваются при той же нагрузке, т.е. имеет место процесс «ползучести бетона». Ползучесть бетона — это самопроизвольное возрастание деформаций при постоянном длительном напряжении.

Ползучесть бетона обусловлена природой цементного камня: она тем выше, чем больше количество цемента и начальное содержание воды.

Арматура в железобетоне предназначена в основном для восприятия растягивающих усилий в изгибаемых и растянутых элементах и для усиления сжатых элементов. Ее количество определяется расчетом. Эта арматура называется рабочей. Для обеспечения восприятия монтажных и других неэксплуатационных нагрузок применяют монтажную арматуру. Рабочую и конструктивную арматуру объединяют в арматурные изделия: сварные или вязанные каркасы или арматурные сетки (рис. 65). Кроме этого существует также конструктивная арматура, которая используется, в частности, для повышения трещиностойкости железобетона в виде так называемых «хомутов».

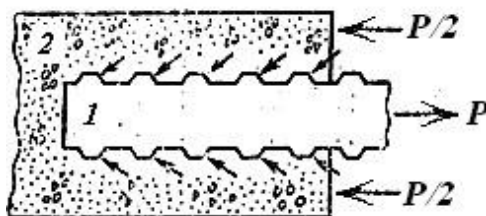


Рис. 64. Сцепление арматуры с бетоном:

1 — арматура периодического профиля; 2 — затвердевший бетон

Стальная арматура подразделяется на горячекатаную, стержневую и холоднокатаную проволочную. Стержневая арматура в зависимости от характера поверхности бывает гладкой и периодического профиля (для лучшего сцепления с бетоном) (рис. 66.).

Стержневая арматура подразделяется на классы от А-240 до А-1000 в зависимости от ее механических свойств, с нормативным сопротивлением растяжению от 240 до 1000 МПа (2400 - 10000 кг/см²) соответственно.

Стержневая арматура имеет диаметр от 6 до 40 мм, проволочная — диаметр от 3 до 15 мм.

Соединение стержней арматуры по длине осуществляют сваркой или путем их «перепуска» без сварки (внахлестку).

Арматура и бетон в железобетоне оказывают положительное влияние друг на друга, как при силовых, так и при несилевых воздействиях.

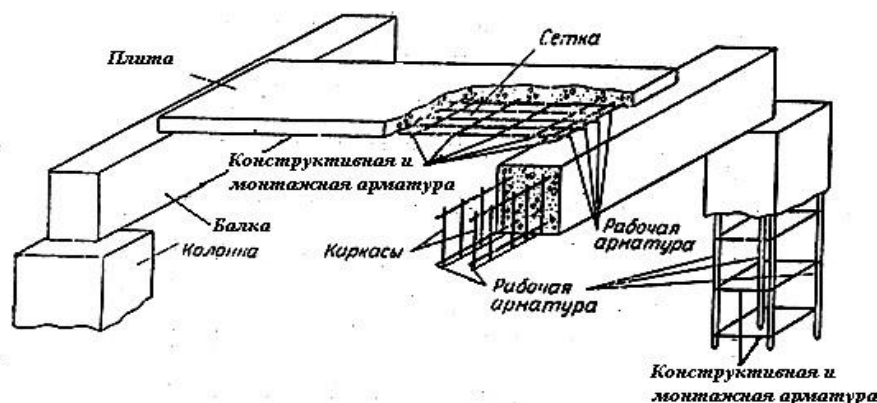


Рис. 65. Способ армирования железобетонных элементов каркасами и сетками

Бетон надежно предохраняет арматуру от коррозии и от огня. Активное взаимодействие бетона и арматуры обеспечивается высоким сцеплением их по поверхности контакта.

В изгибаемых элементах, до образования трещин в бетоне, арматура и бетон работают и деформируются совместно.

После образования трещин в бетоне растянутой зоны все усилия в этой зоне передаются на арматуру. Арматура также воспринимает усилия, возникающие при усадке или ползучести бетона.

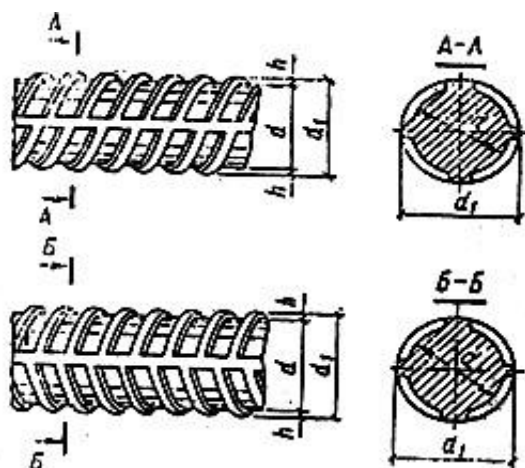


Рис. 66. Горячекатанная арматурная сталь периодического профиля

При проектировании железобетонных элементов необходимо соблюдать правила конструирования, установленные нормами.

Следует иметь ввиду, что большинство повреждений и аварий железобетонных конструкций происходит не от ошибок в расчетах, а из-за нарушения

правил конструирования, а также из-за низкого качества работ и несоответствия эксплуатационного режима расчетному.

Размеры поперечных сечений железобетонных элементов следует назначать, соблюдая правила унификации и модульности.

Например, размеры сторон подошвы фундаментов, ступеней и высоты ступеней кратны 100 мм, а высота нижней ступени 200 мм.

Размеры поперечного сечения колонн кратны 50 мм и не менее 250x250 мм.

Толщина плит монолитных балочных перекрытий кратна 10 мм и она в основном изменяется в пределах 50-100 мм, в зависимости от расстояния между балками.

Сборные плиты перекрытий (сплошные и пустотные) кратны 20 мм по толщине (от 140 до 220 мм). Ребристые плиты имеют высоту ребра 300, 450, 600 мм в зависимости от проекта.

Для устройства швов и удобства монтажа конструктивную длину и ширину сборных плит принимают на 10 - 20 мм меньше номинальной (или модульной).

Размеры поперечных сечений балок кратны 50 мм, а отношение сторон их сечений $b/h = 1/2 - 1/3$.

Ширину сечений нижнего и верхнего пояса, а также всех элементов решетки ферм принимают одинаковой для удобства формирования фермы — 200—240 мм при шаге ферм 6 м и 320—400 мм при шаге 12 м. Высота фермы равна $1/8—1/10$ пролета.

Толщина защитного слоя бетона (а) обычно близка к большему диаметру защищаемых стержней и принимается от 20 до 30 мм. Для жесткой арматуры (из стального проката) $a = 50$ мм; под арматурной сеткой подошвы фундамента $a = 35 - 70$ мм.

Предварительно-напряженными железобетонными конструкциями называются такие конструкции, в которых предварительно (т.е. в процессе изготовления) искусственно создается напряжение сжатия бетона при растяжении арматуры. Способами создания предварительного напряжения служат способы натяжения арматуры на упоры и натяжения арматуры на бетон.

В конструкциях, где предварительное напряжение достигается натяжением арматуры на упоры, после укладки и отвердения бетона, натяжные приспособления освобождаются и арматура, сокращаясь, передает сжимающие усилия на бетон.

В конструкциях, где предварительное напряжение достигается натяжением арматуры на бетон, после затвердевания бетона производится одновременное натяжение арматуры и обжатия бетона. Арматура при этом располагается в специальных каналах. Это уравновешенное состояние сохраняется путем закрепления арматуры по концам железобетонных элементов специ-

альными анкерными устройствами и нагнетанием в каналы, где располагается арматура, цементного раствора.

Монолитный железобетон применяется для возведения массивных конструкций, изготовления сложных по конфигурации элементов и т.д.

При возведении монолитных конструкций на месте постройки устанавливается опалубка с поддерживающими лесами, и укладываются арматура и бетон. Бетон в процессе его твердения выдерживается в опалубке; в зимних условиях его необходимо утеплять и подогревать, а в летних — увлажнять.

Монолитный железобетон используется для возведения, как отдельных частей здания, так и зданий в целом. Из него делают стены, элементы каркаса и каркас целиком в виде рам, конструкции перекрытий и покрытий, и т.д. Наиболее распространены монолитные перекрытия и покрытия балочные, часторебристые, перекрестно-ребристые (кессонные) и безбалочные.

Монолитный железобетон часто используют совместно со сборным, а конструкции называются сборно-монолитными.

Лекция 12. СЖАТЫЕ И ИЗГИБАЕМЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

К железобетонным элементам, рассчитываемым на сжатие продольной осевой силой, относятся: промежуточные колонны зданий; верхние пояса ферм, нагруженных по узлам; восходящие раскосы и стойки ферм.

В реальных условиях продольная сжимающая сила вследствие ряда причин всегда воздействует на элемент с некоторым эксцентриситетом относительно оси. Это так называемый «случайный эксцентриситет» принимается, как правило, равным 1 см.

Основным типом железобетонных центрально-сжатых элементов являются колонны. По форме поперечного сечения колонны бывают квадратные, прямоугольные, двутавровые и двухветвевые.

Размеры поперечного сечения колонн и других сжатых элементов определяются соответствующим расчетом. Колонны армируют продольными стержнями диаметром от 12 до 40 мм из стали классов А-300 и А-400 и поперечными стержнями из горячекатаной стали класса А-240 или из холоднокатаной проволоки.

Рабочие продольные стержни арматуры в поперечном сечении элемента размещают по периметру, как можно ближе к поверхности элемента, но с обязательным соблюдением толщины защитного слоя a .

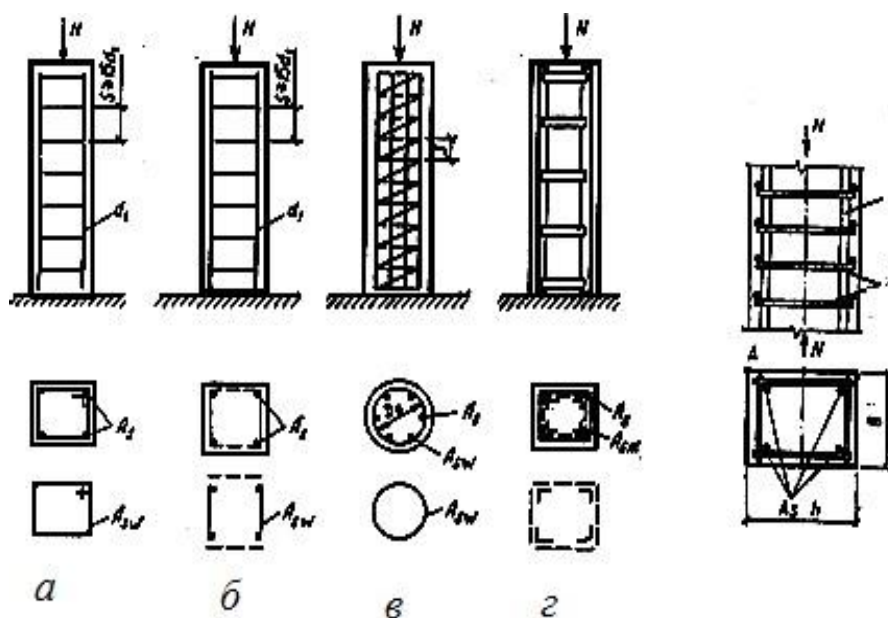


Рис. 67. Центрально-сжатые колонны:

- а — с вязанными каркасами; б — со сварным каркасами;
в — со спиралью или сварными кольцами; г — с жесткой арматурой;
1 — продольная арматура; 2 — хомуты

Колонны сечением 30х30 или 40х40 см обычно армируют 4 продольными стержнями по углам элементов, что соответствует допустимому расстоянию между стержнями рабочей арматуры.

Поперечные стержни называются «хомутами» и расстояние между ними принимается не более 500 мм. Диаметр хомутов $d_{\text{хом}}$ - 5 мм. Размеры сечения колонн: $b_{\text{кол}} = 250, 300, 400$ и далее через 100 мм; $h_{\text{кол}} = 250, 300, 400, 600$ и далее через 200 мм. Защитный слой зависит от диаметра рабочей арматуры и колеблется от 20 до 30 мм. Зазоры между стержнями должны быть не менее 50 мм. Применяются обычно классы бетона В-20 - В-40 и классы арматуры А-240, А-300 и А-400.

Сопротивление коротких центральносжатых элементов внешним усилиям складывается из сопротивления бетона и сопротивления продольной арматуры. При этом бетон достигает предела прочности, а арматура предела текучести (рис. 67).

Длинные (гибкие) сжатые элементы рассчитывают как внецентренно-сжатые с учетом показателя гибкости элемента.

Элементы, испытывающие воздействие продольной сжимающей силы N и изгибающего момента M , находятся в условиях внецентренного сжатия (рис. 68).

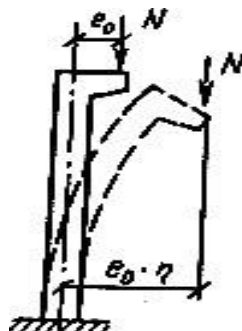


Рис. 68. Схема работы внецентренно-сжатого элемента

К этим элементам относятся, например, крайние колонны зданий, стены прямоугольных в плане подземных резервуаров и т.д.

Поперечные сечения внецентренно-сжатых элементов делают развитыми в плоскости действия момента. По форме они бывают прямоугольные, двутавровые, тавровые. Армирование производится рабочими стержнями, размещаемыми вдоль коротких сторон элемента и поперечными хомутами.

Сечение рабочих стержней определяется расчетом и эти стержни объединяют в сварные или вязанные каркасы (рис. 69).

Оптимальный процент армирования для внецентренно-сжатых элементов равно 0,5 - 1,5 %. Количество арматуры по обеим сторонам элемента может быть одинаковым (симметричное армирование) или неодинаковым (не-

симметричное армирование). Симметричное армирование проще, но имеет небольшой перерасход арматуры.

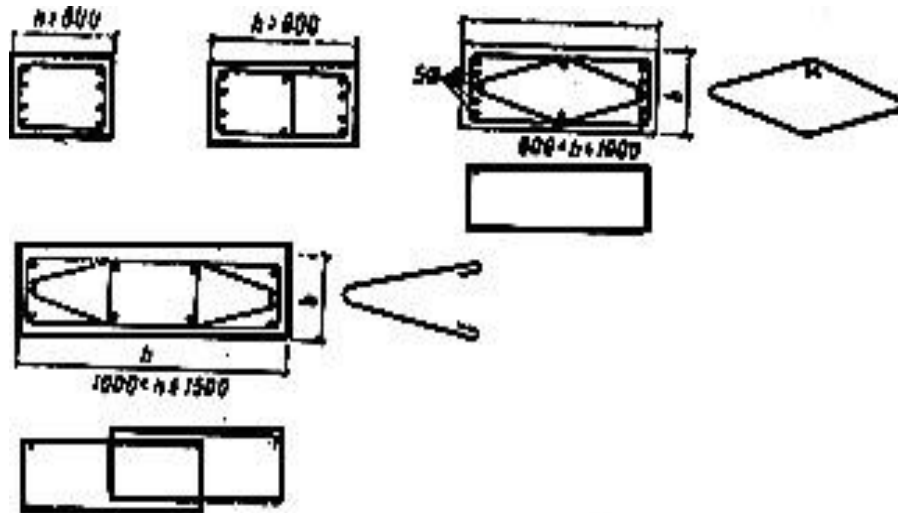


Рис. 69. Армирование внецентренно-сжатых колонн прямоугольного сечения

Балки и плиты являются наиболее распространенными железобетонными изгибаемыми элементами.

Плитами называются плоские горизонтальные конструкции, толщина которых ($h_{\text{п}}$) значительно меньше длины ($L_{\text{п}}$) и ширины ($B_{\text{п}}$).

Балками называются линейные горизонтальные конструкции, у которых длина ($L_{\text{б}}$) значительно больше их поперечных размеров ($h_{\text{б}}$ и $b_{\text{б}}$).

Из плит и балок устраивают перекрытия и покрытия, которые бывают сборными, монолитными и сборно-монолитными.

Плиты и балки бывают однопролетными и многопролетными.

Балки имеют различные формы поперечного сечения, а именно: прямоугольное, тавровое, двутавровое или трапецеидальное (рис. 70).

Высота балки принимается $1/10$ — $1/20$ пролета в зависимости от конструкции балки, нагрузки и способа закрепления балок на опорах.

Ширина балок принимается от $1/2$ до $1/3$ высоты балки. Размеры сечения балки кратны 50 мм. Ширина 100, 150, 200, 250 мм и т.д. Высота 450, 600, 800 мм и т.д.

Для рабочей арматуры балок принимают стержни периодического профиля диаметром 12 - 32 мм.

В балках одновременно с изгибающим моментом действуют поперечные силы, которые воспринимаются хомутами.

Продольная и поперечная арматуры объединяются в сварные или вязанные каркасы.

Защитный слой бетона для арматурных сеток (расстояние от арматурных стержней до поверхности элемента) обычно принимают как $a = 10 - 20$ мм.

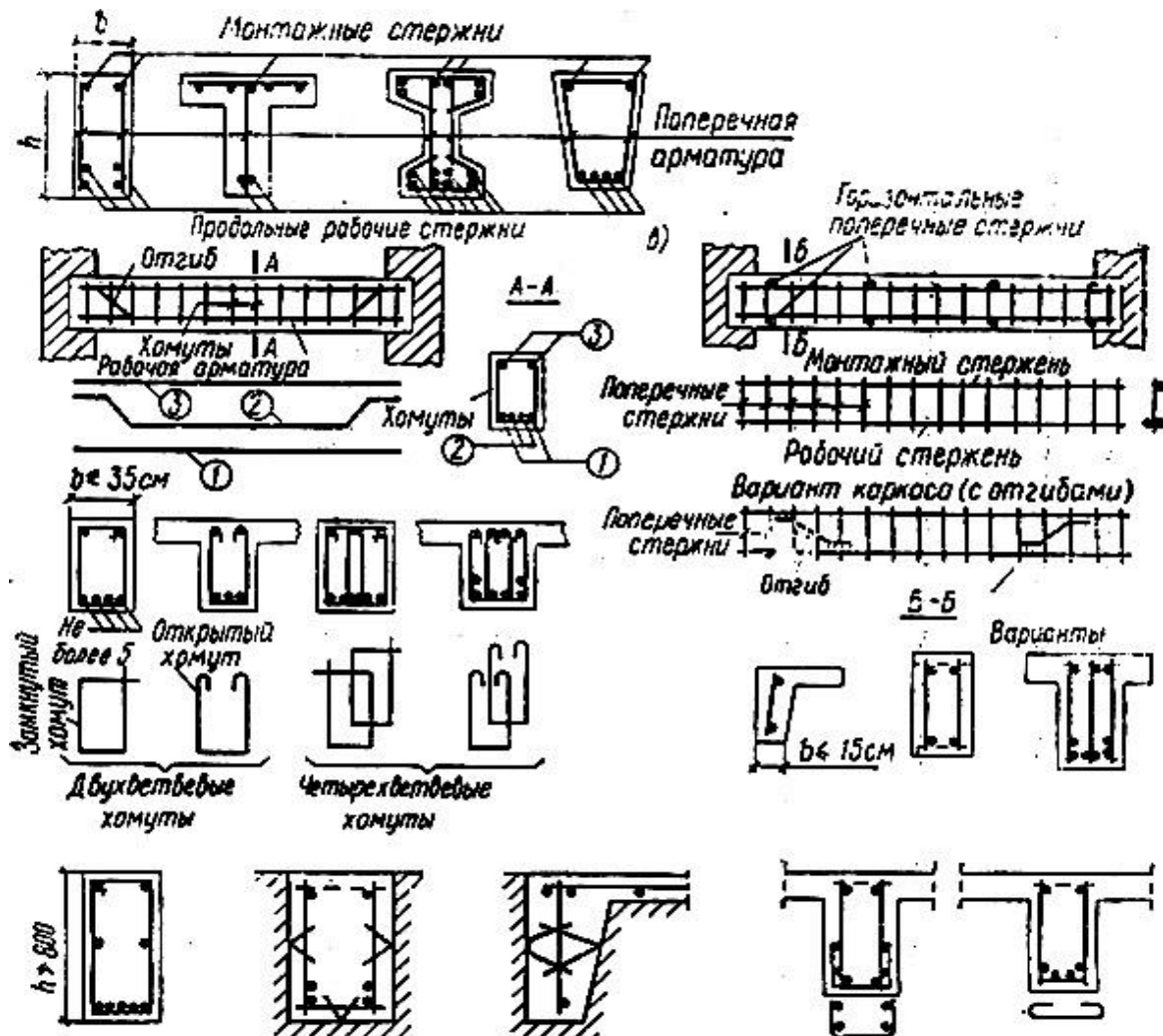


Рис. 70. Армирование железобетонных балок

В зависимости от количества арматуры в растянутой зоне железобетонной балки возможны два случая разрушения:

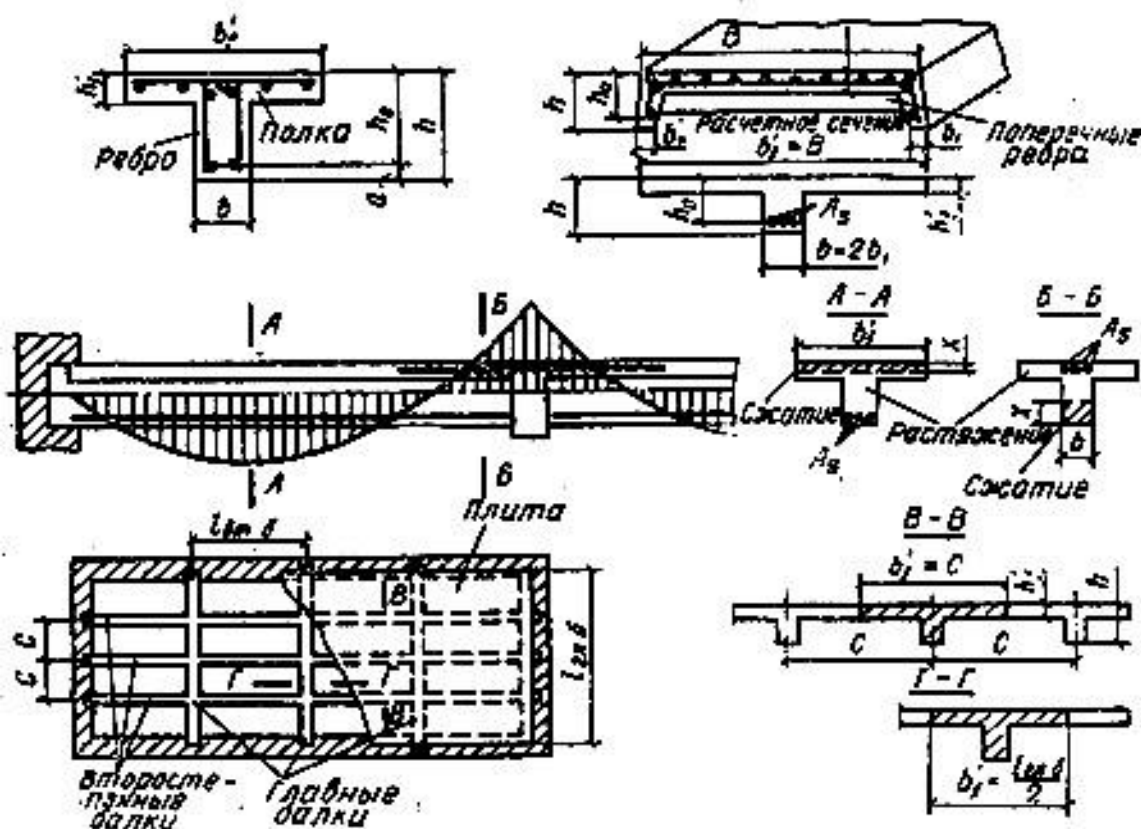
1 случай — при достижении в растянутой арматуре предела текучести, а в сжатом бетоне — предела прочности на сжатие (так называемое «нехрупкое разрушение»);

2 случай — при достижении предела прочности в сжатом бетоне и напряжении в арматуре ниже предела текучести (в перearмированном элементе) происходит «хрупкое разрушение».

В практике часто применяются тавровые сечения железобетонных элементов (рис. 71), которые имеют некоторые особенности расчета. Тавровые сечения используются как в отдельных изделиях (балки), так и в составе кон-

струкций (монолитные ребристые перекрытия и сборные ребристые панельные перекрытия). Тавровое сечение состоит из полки и ребра (стенки).

По сравнению с прямоугольными, тавровые сечения выгоднее, так как при одной и той же несущей способности расход бетона на них меньше. Тавровое сечение с полкой в растянутой зоне («обратный тавр») не так эффективно, как обычное тавровое сечение, но применяются по конструктивным соображениям, т.к. при их применении уменьшается конструктивная высота перекрытия. Общий вид сборных железобетонных балок и ферм представлен на рисунках 72 и 73.



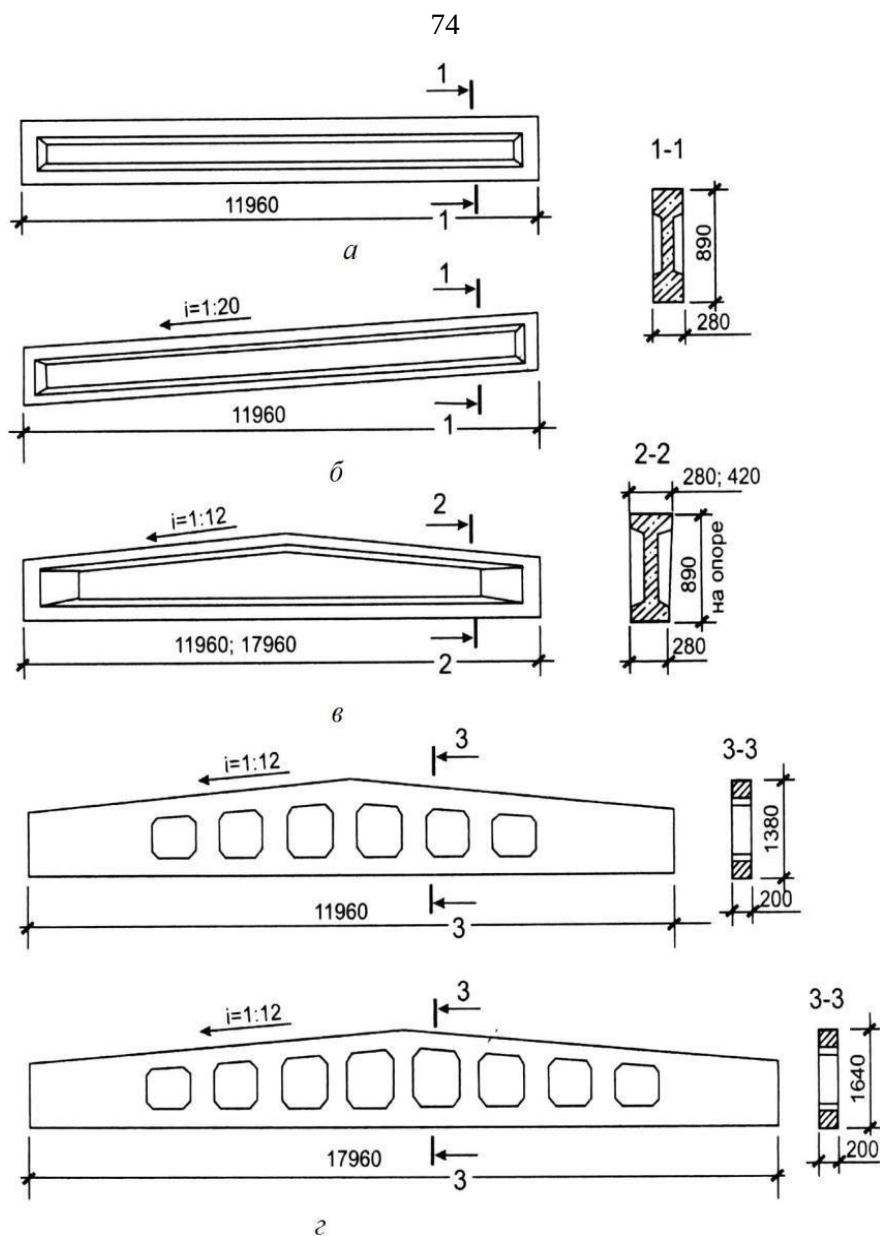


Рис. 72. Железобетонные балки покрытия:

а — балка с параллельными поясами; б — односкатная балка таврового сечения;
 в — то же для двускатных покрытий; г — решетчатая балка
 для двускатных покрытий (перфорированная балка)

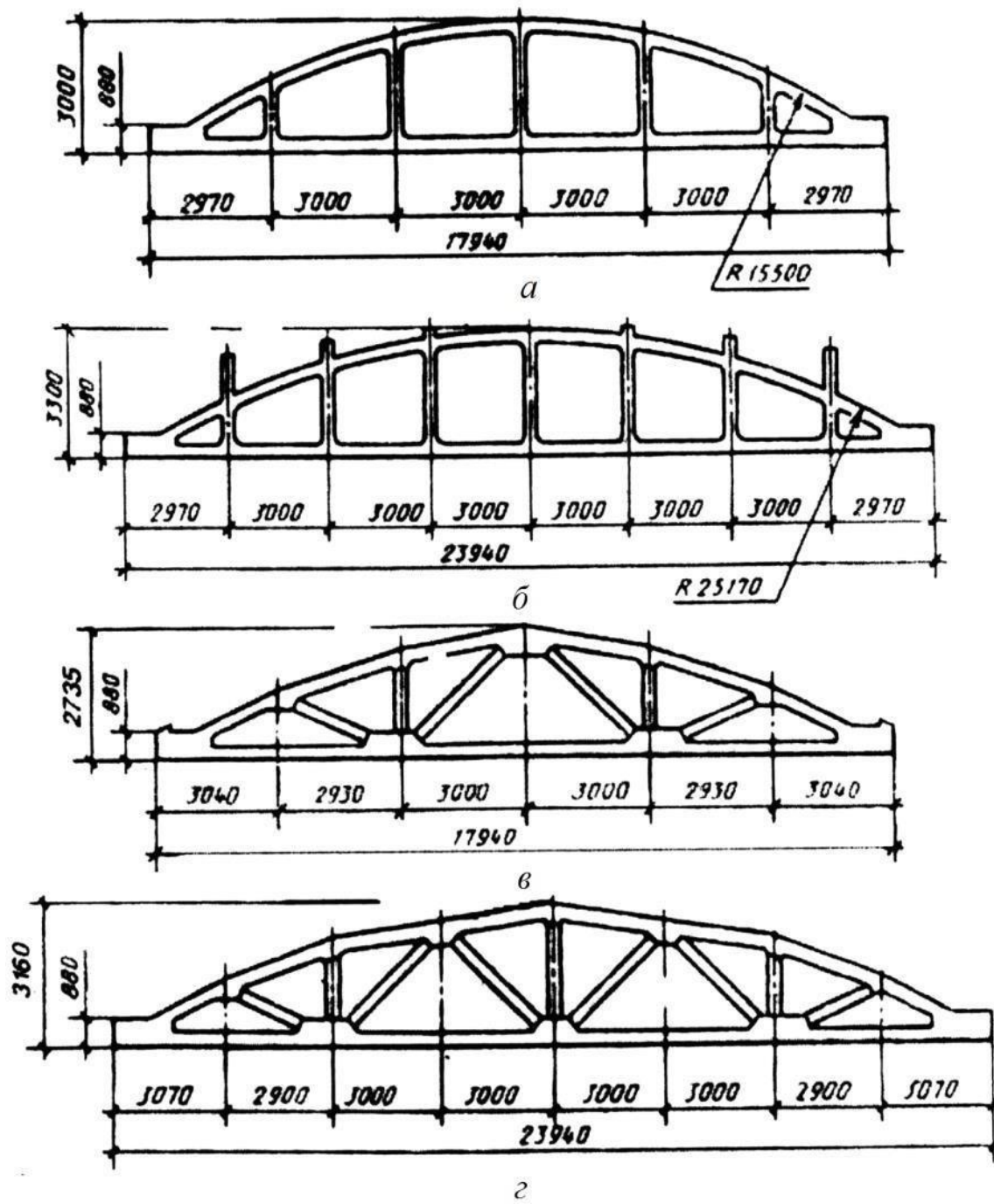


Рис. 73. Железобетонные фермы:

а — арочная сегментная безраскосная ферма пролетом 18 м; б — то же, пролетом 24 м;
в — сегментарная раскосная ферма пролетом 18 м; г — то же, пролетом 24 м

Лекция 13. ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Дерево — один из древнейших строительных материалов, который широко применялся и применяется для самых разнообразных построек.

В настоящее время древесина широко используется для малоэтажного индивидуального строительства и для отделочных работ. Однако древесина применяется сейчас и для уникальных конструкций зданий — как правило, общественных.

Древесина в строительстве используется в основном в виде конструктивных материалов — брусьев и досок, из которых изготавливаются конструктивные элементы и части зданий (рис. 74). Для отделки используются так называемые «погонажные» (профильные) изделия из древесины — шпунтованные доски, плинтусы и т.д. Более глубокая переработка древесины дает возможность получить и другие изделия из дерева и его отходов: фанеру, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, и т.д. (рис. 75).

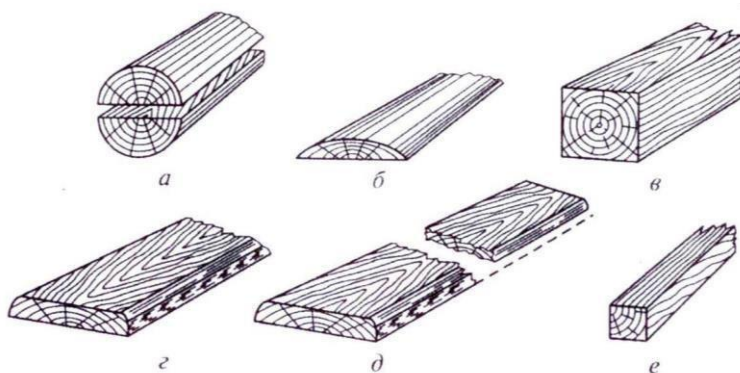


Рис. 74. Основные виды пиломатериалов:

а — пластины; б — горбыль; в — брус; г — необрезная доска (с обзолом);
д — обрезная доска; е — брусок

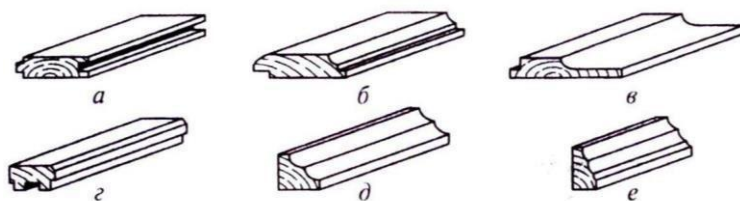


Рис. 75. Профильные (погонажные) деревянные изделия:

а — доска шпунтованная; б — доска-вагонка; в — наличник;
г — поручень; д — галтель; е — плинтус

Для конструкций зданий используется в основном древесина хвойных пород: сосна или лиственница, реже ель или пихта. Для особо важных конструкций может использоваться дуб или кедр.

Лиственные породы (дуб, ясень, клен, орех) применяются в основном для столярных, декоративных и отделочных работ — то есть там, где кроме прочности древесины требуется ее долговечность и хороший внешний вид.

Древесина имеет кольцевую структуру ствола, с более старым древесным материалом в центре и более молодым — на периферии ствола. В соответствии с этим центральная зона ствола обладает большей прочностью и меньшей деформативностью. В соответствии с этим приняты основные правила распиловки древесины на различные изделия: брусья, доски, бруски и т.д. (рис. 76).

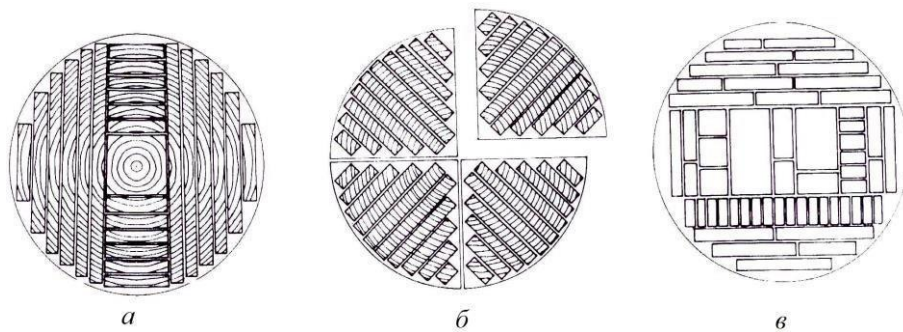


Рис. 76. Основные способы распиловки древесины:

а — параллельная распиловка; б — диагональная распиловка;
в — пример типичной распиловки древесного крема на брусья и доски

Основными достоинствами древесины являются простота ее обработки, относительная прочность и легкость. Наряду с этими достоинствами древесина имеет и ряд существенных недостатков: природные дефекты, малая огнестойкость, склонность к загниванию. Для ликвидации этих негативных свойств, древесина должна соответствующим образом высушиваться, защищаться от увлажнения и от возгорания (вентиляция, гидроизоляция, пропитка антипиренами и облицовка несгораемыми материалами).

К современным строительным конструкциям и изделиям из дерева относятся оцилиндрованные бревна, клефанерные брусья, клеелесовые и металлодеревянные конструкции и т.д.

Основные расчетные сопротивления древесины 1, 2, 3 сорта составляют:

- 1) изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон: $R_n, R_c, R_{cm} = 16,0 - 8,0$ МПа;
- 2) растяжение вдоль волокон: $R_p = 12,0 - 7,0$ МПа.

Обычно прочность древесины оценивается вдоль волокон.

Соединения деревянных элементов осуществляются на гвоздях, шурупах, болтах, нагелях, клее, коннекторах, скобах и врубках.

Как правило, соединения деревянных элементов осуществляются комплексно (например, на врубках и болтах, или на клеях и шурупах). Нагельные соединения, кроме стальных или дубовых цилиндрических нагелей, включа-

ют в себя болтовые, гвоздевые и винтовые соединения, или соединения на шурупах. Коннекторы могут быть кольцевыми или пластинчатыми и выполняются из листовой или тонкой полосовой стали (рис. 77 и 78).

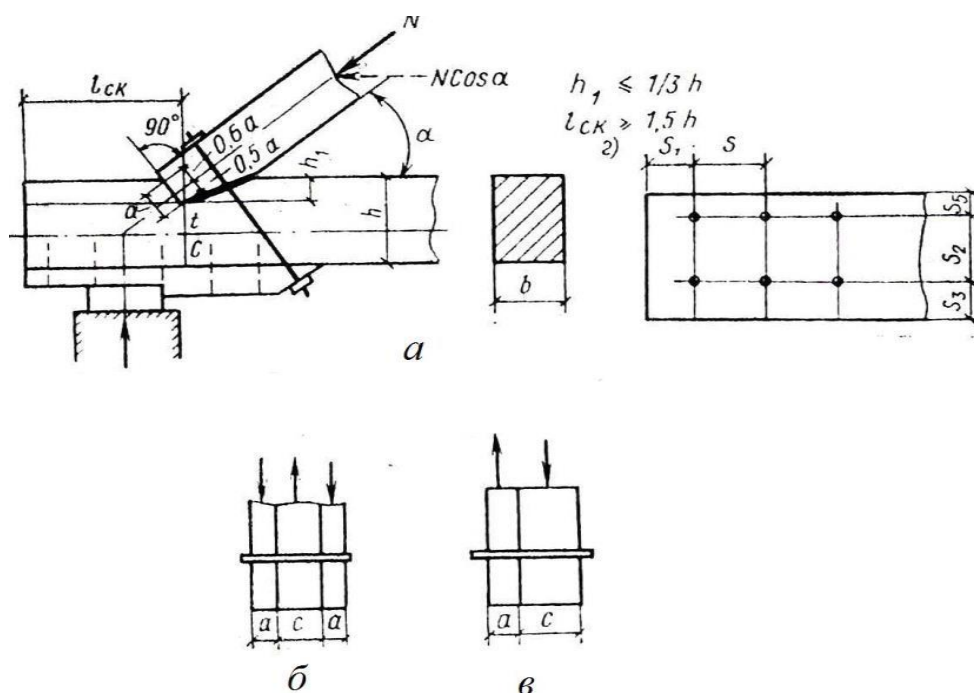


Рис. 77. Соединения элементов деревянных конструкций:
а — лобовая врубка; б — симметричное нагельное соединение;
в — несимметричное нагельное соединение

Клеевые соединения между деревянными элементами могут осуществляться как отдельные соединения, так и дополнительные соединения в комбинации с другими соединительными элементами (например, в сочетании со врубками или дубовыми нагелями). Для клеевых соединений применяются водостойкие и биостойкие фенолформальдегидные клеи холодного или теплого отверждения. Клеевые соединения могут быть послойными, диагональными, внахлестку, а также зигзагообразными («в ус»). Примеры клеевых соединений представлены на рис. 79.

Наиболее распространенными деревянными конструкциями, в которых в основном используются брусья и доски, являются стропильные конструкции скатных чердачных крыш.

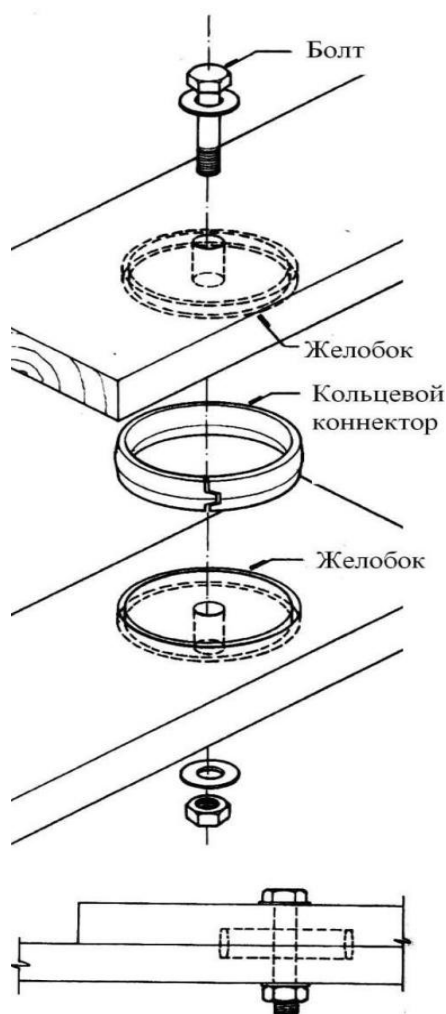


Рис. 78. Принцип соединения деревянных элементов при помощи кольцевых коннекторов

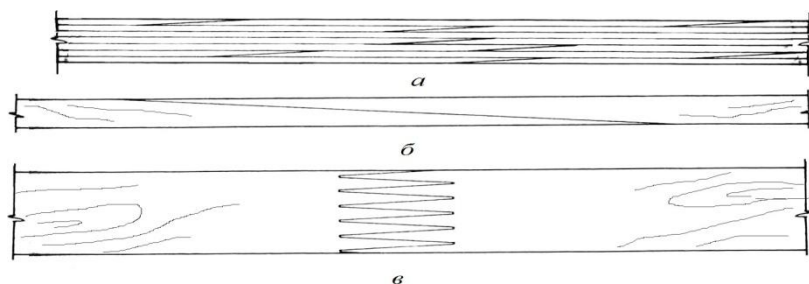


Рис. 79. Варианты клеевых соединений деревянных элементов:
а — послойное клеевое соединение; б — диагональное соединение «в нахлестку»;
в — зигзагообразное соединение в ус

Конструктивные схемы и детали узлов наслонных и висячих стропил представлены на рис. 80 и 81.

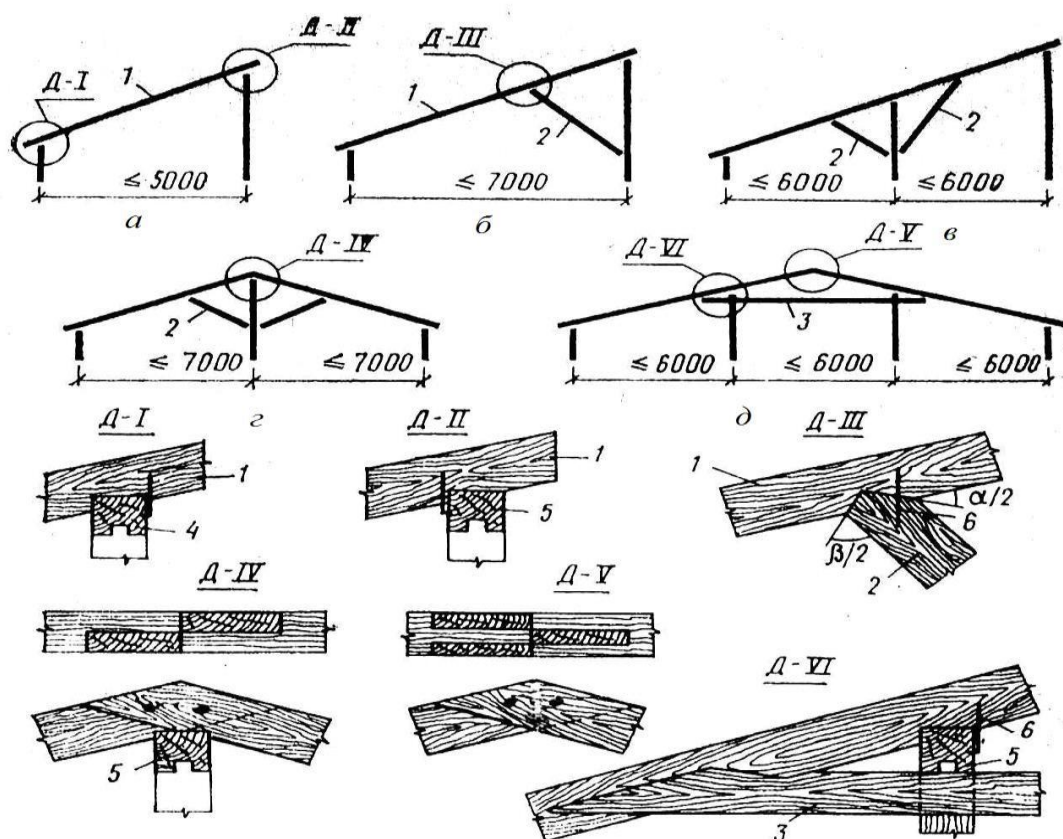


Рис. 80. Наслонные стропила (конструктивные схемы и детали узлов):

а, б, в — односкатные; г, д — двускатные;

1 — стропильная нога; 2 — подкос; 3 — ригель; 4 — обвязка;

5 — прогон; 6 — металлическая скоба

Кроме стропил, из дерева выполняются практически все типы строительных конструкций: балки, фермы, арки, рамы, своды, купола и т.д. Для рассматриваемых деревянных конструкций используются брусья, доски, фанеры и сталь — как для соединительных элементов, так и для конструктивных элементов в случае металлодеревянных конструкций.

Деревянные конструкции бывают цельнодеревянными и составными. Цельнодеревянные конструкции выполняются из брусьев и досок. Составные конструкции выполняются из брусьев, досок, фанеры и стали в различных сочетаниях. К ним относятся широко распространенные в настоящее время конструкции: клеедеревянные, металлодеревянные, дощатофанерные, клеефанерные и т.д. (рис. 82, 83, 84).

Основная сущность клеедеревянных конструкций заключается в том, что в них на клею соединяются отдельные элементы (как правило, доски), которые изготавливаются из древесины, находящейся в центральной части (ядре) древесного ствола, и, следовательно, имеющие большую прочность и меньшую деформативность. Таким образом, клеедеревянная балка, напри-

мер, будет обладать значительно большей несущей способностью, чем балка такого же сечения, выполненная из цельной древесины.

Сущность дощатофанерных конструкций заключается в использовании жестких фанерных листов в качестве стенок балок, верхние и нижние пояса которых выполняются из брусьев или досок.

Наконец, сущность металлодеревянных конструкций заключается в том, что металл (сталь) в них используется не только в виде традиционных соединительных элементов, но и в виде отдельных частей этих конструкций, работающих на растяжение, т.е. в виде затяжек (нижних поясов) и подвесок в фермах, арках и т.д.

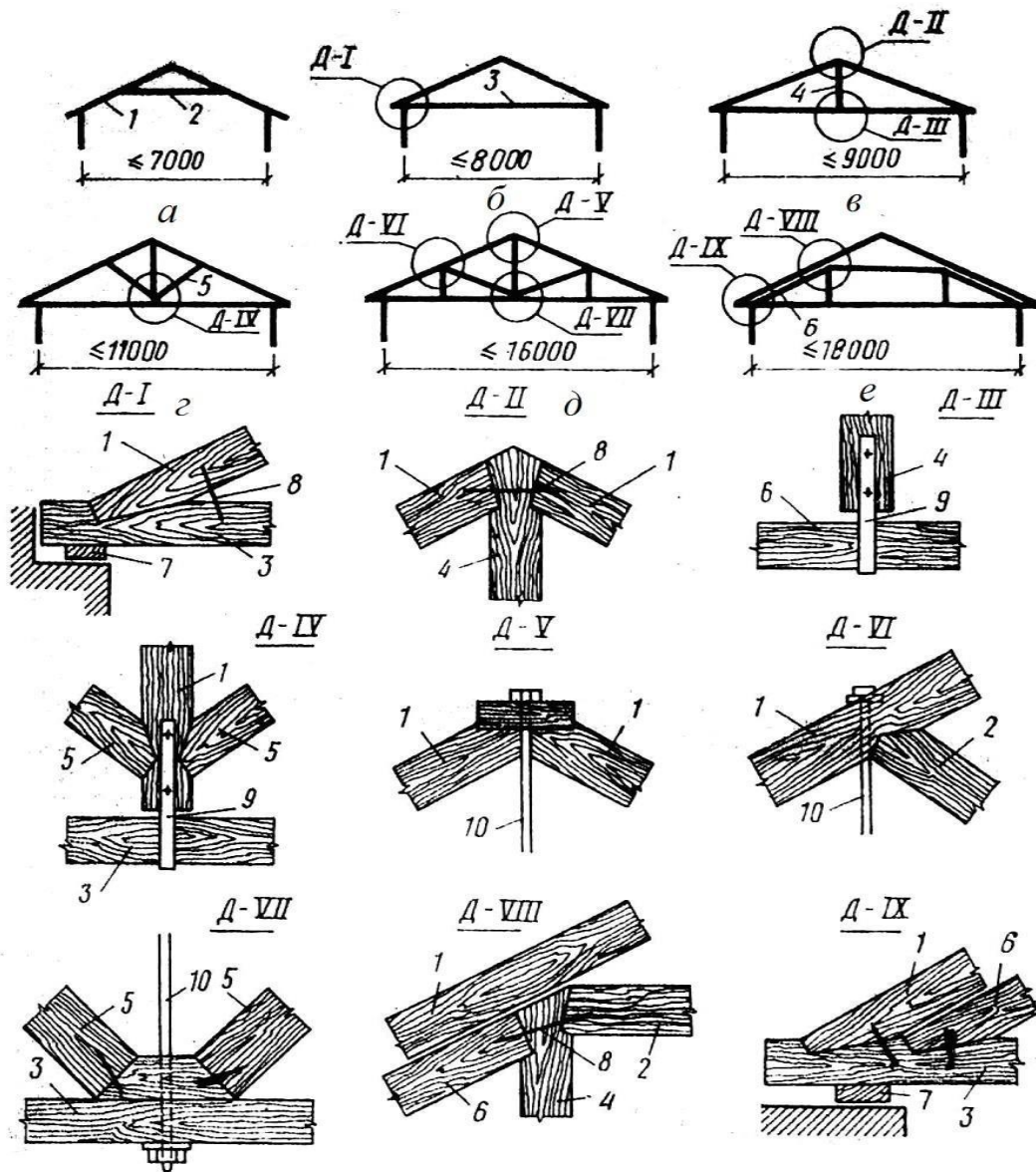


Рис. 81. Висячие стропила — конструктивные схемы и детали узлов:

- а, б — по схеме треугольной арки; в, г, д, е — по схеме фермы; 1 — стропильная нога; 2 — ригель; 3 — затяжка; 4 — стойка (бабка); 5 — подкос; 6 — нарожник; 7 — мауэрлат; 8 — металлическая скоба; 9 — металлический хомут; 10 — металлическая подвеска

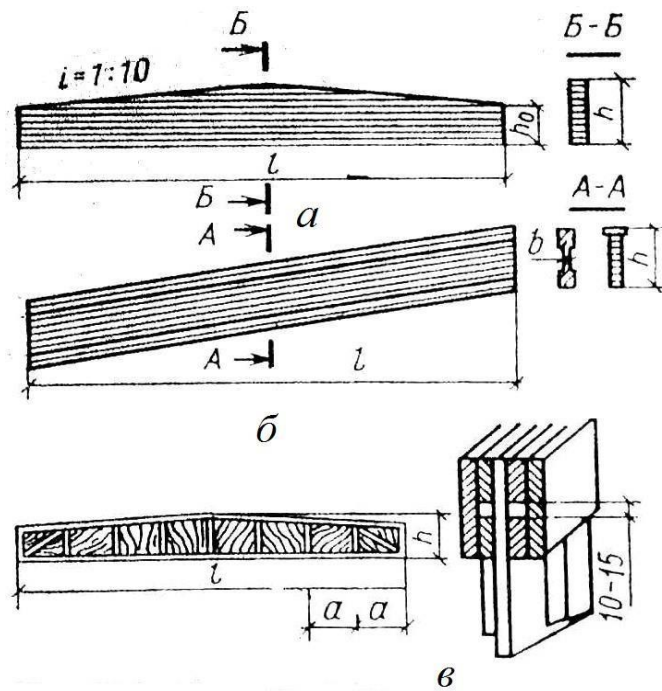


Рис. 82. Клееные балки:

- а — двускатные прямоугольного сечения;
 б — с параллельными поясами двутаврового и прямоугольного сечения;
 в — дощатофанерные двутаврового сечения

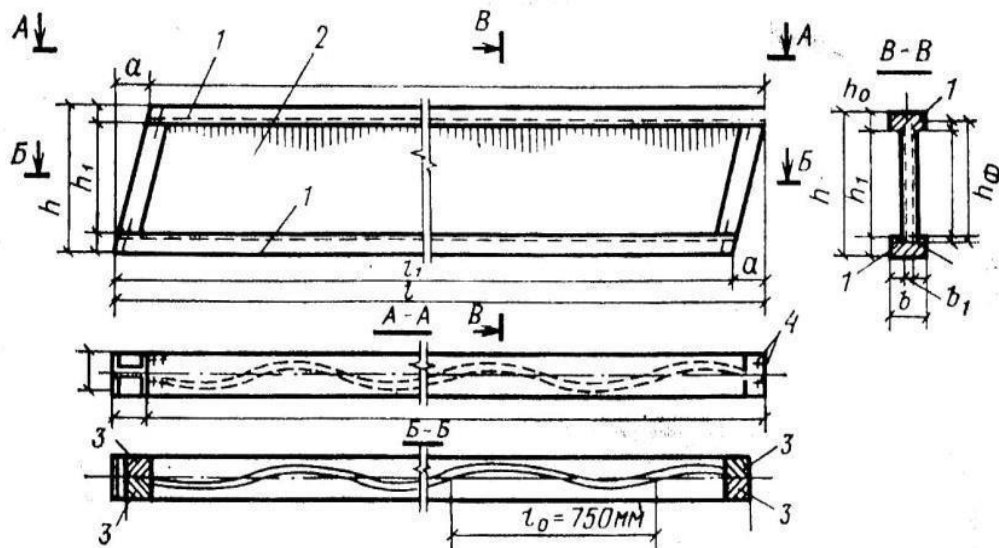


Рис. 83. Деревянная клееная балка с волокнистой фанерной стенкой:

- 1 — дощатые или брусчатые верхний и нижний пояса;
 2 — волнистая фанерная стенка;
 3 — дощатые или брусчатые концевые элементы жесткости

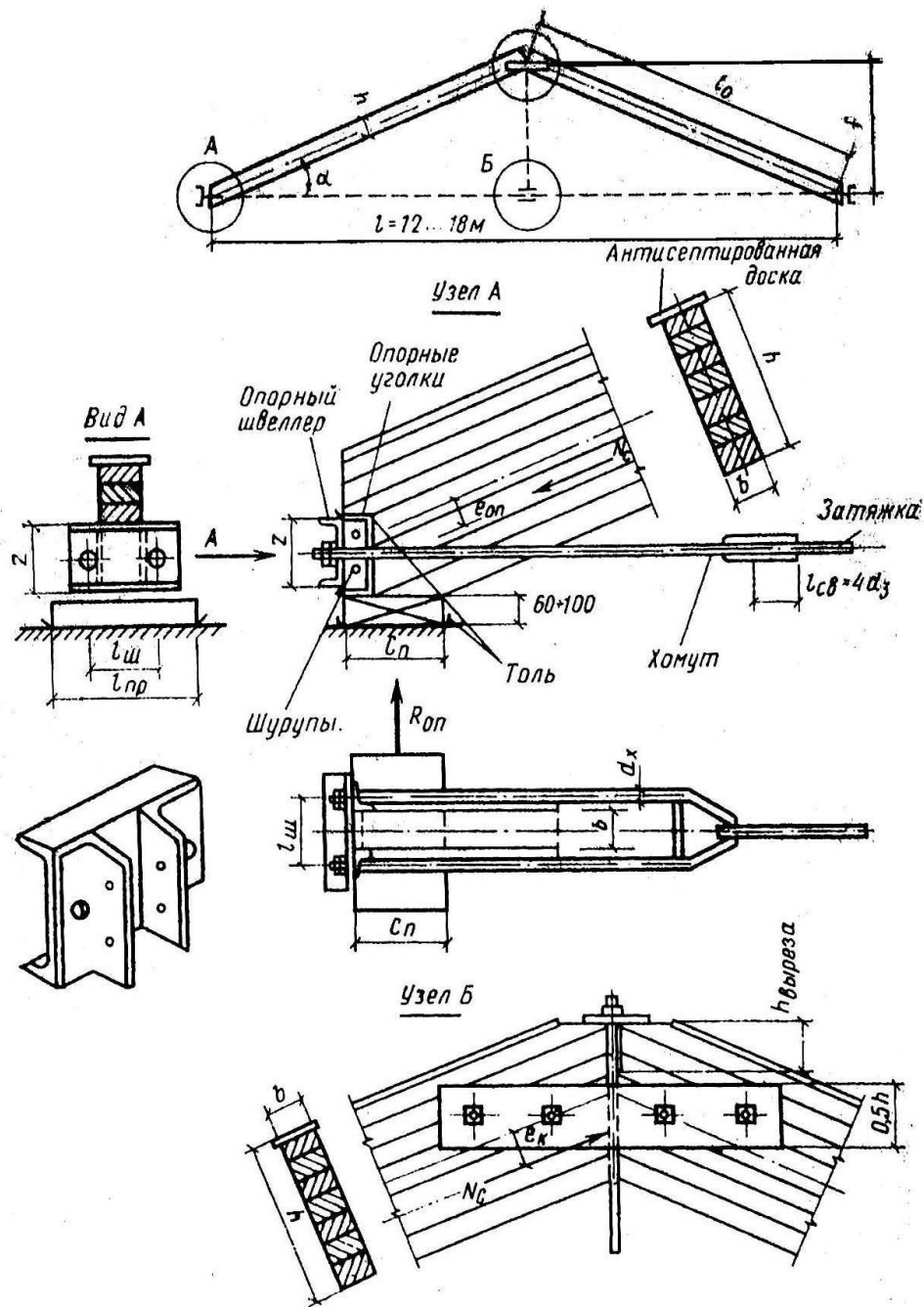


Рис. 84. Трехшарнирная арка треугольного очертания

Лекция 14. КАМЕННЫЕ И АРМОКАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Каменные конструкции, снабженные стальной арматурой, называются «армокаменными». Природный камень в необработанном виде использовался с древнейших времен как один из первых материалов для строительных конструкций. Со временем появился тесаный камень, первый искусственный камень в виде кирпича — сырца и, наконец, обожженный кирпич.

Армокаменными конструкциями называются каменные конструкции (из природного камня, кирпича или других мелкогабаритных элементов), снабженные стальной рабочей арматурой.

К достоинствам каменных конструкций относятся их прочность, огнестойкость и долговечность. К их недостаткам относятся их высокая масса и малая индустриальность изготовления.

Каменные конструкции применяются в настоящее время для возведения стен и столбов (колонн) различных зданий и сооружений. Природные камни тяжелых пород иногда используются и для возведения фундаментов. Армокаменные конструкции применяются и для различных инженерных сооружений — дымовых труб, емкостных сооружений и т.д.

Применяют два основных вида армирования каменной кладки: поперечное (сетчатое) армирование из стальных вязанных или сварных сеток, уложенных в горизонтальные швы кладки, и продольное, аналогичное армированию железобетонных конструкций. Кладку также можно усилить железобетоном, получив комплексную конструкцию.

Поперечное (сетчатое) армирование используется в основном для повышения несущей способности столбов и простенков малой гибкости при центральном или внецентренном их сжатии с малым эксцентриситетом. Стальные стержни, уложенные в горизонтальные растворные швы, имея более высокий модуль упругости, чем кладка, препятствуют ее поперечной деформации (расширению), что наблюдается при сжатии.

Сетки могут быть квадратными или прямоугольными при диаметре стержней 3—6 мм или типа «зигзаг» при диаметре стержней 6 - 8 мм. Расстояние между стержнями сетки в плане должно быть в пределах 3 - 12 см, а объемный процент армирования $\geq 0,1$.

Сетки по высоте элемента укладывают через 3 - 5 рядов кладки, т.е. их шаг $S = 300 - 450$ мм. При этом толщина шва, в который укладывается сетка, должна быть на 4 мм больше, чем диаметр стержней в сетке.

Помимо сетчатого армирования, в армокаменных конструкциях применяется и продольное армирование стержнями. Стержни при этом устанавливают снаружи или внутри кладки и их связывают хомутами, установленными в швах кладки. Чтобы предохранить наружную арматуру от коррозии, она покрывается защитным слоем раствора или мелкозернистого бетона (рис. 85).

Арматура, используемая в армокаменных конструкциях, представлена в основном сталью горячекатаной круглой (классов А-240 и А300) и арматур-

ной проволокой Вр-500. Арматура располагается как горизонтально, так и вертикально и повышают прочность кладки, как на сжатие, так и на изгиб.

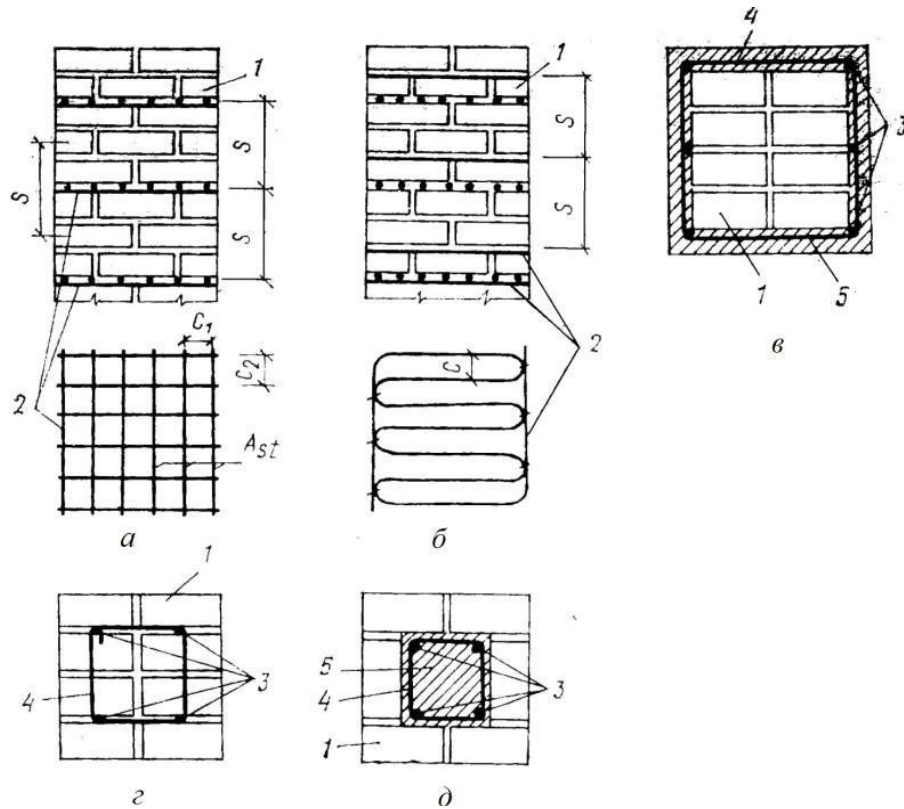


Рис. 85. Армокаменные конструкции:

- а — армирование прямоугольными сетками; б — армирование сетками типа «зигзаг»;
 в — комплексная конструкция (кладка усиленная железобетонной облоймой);
 г — кладка с продольным армированием; д — комплексная конструкция
 (кладка усиленная железобетонным ядром); 1 — кладка; 2 — сетки;
 3 — продольные стержни; 4 — хомуты; 5 — бетон

Лекция 15. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Промышленные здания предназначаются для выпуска полуфабрикатов и готовой продукции в различных отраслях экономики. Промздания имеют целый ряд классификационных признаков, основными из которых являются те признаки, что и в классификации зданий в целом, а именно: по функции, по материалу и по этажности.

По функции промздания подразделяются на:

- производственные (основные цехи и корпуса);
- транспортно-складские (склады, гаражи, депо);
- энергетические (котельные, электроподстанции);
- вспомогательные (административные и бытовые корпуса).

По материалу промздания подразделяются на здания из железобетона, металла, кирпича и из комбинации этих материалов.

По этажности промздания в целом могут быть одноэтажными, двухэтажными, многоэтажными и смешанной этажности (рис. 86).

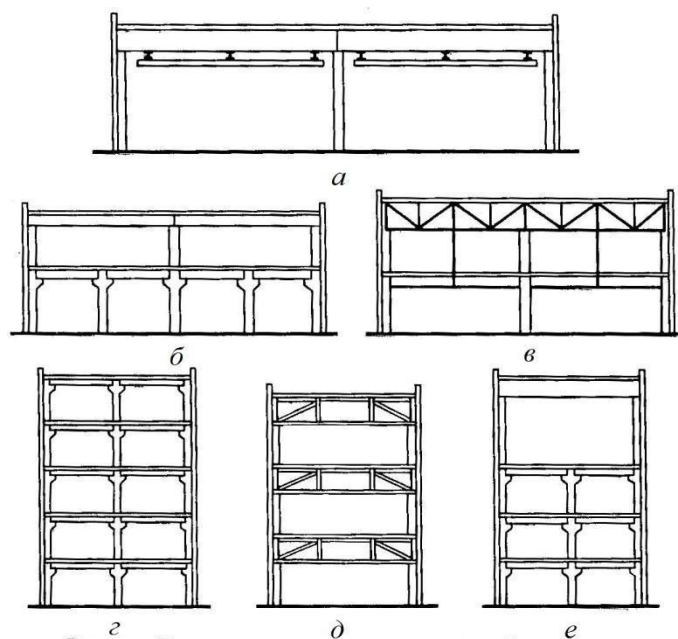


Рис. 86. Производственные здания различной этажности:

- а — одноэтажное здание; б — двухэтажное здание с укрупненной сеткой колонн верхнего этажа; в — двухэтажное здание с подвеской перекрытия к усиленной стропильной конструкции; г — многоэтажное здание с постоянной сеткой колонн на всех этажах; д — многоэтажное здание с техническими этажами; е — многоэтажное здание с укрупненной сеткой колонн верхнего этажа

Кроме этого, промздания классифицируются:

1. По конструктивным системам (каркасные, стеновые и с неполным каркасом);

2. Количеству пролетов (однопролетные и многопролетные);
3. Планировочным схемам (пролетные, ячейковые и зальные);
4. Наличию кранового оборудования (крановые и бескрановые); 5. Профилю покрытия (фонарные и безфонарные) и т.д.

Основной конструктивной системой промзданий является каркасная система с железобетонными или металлическими конструктивными элементами. Реже используется система с неполным каркасом и стеновая конструктивная система (рис. 87 и 88).

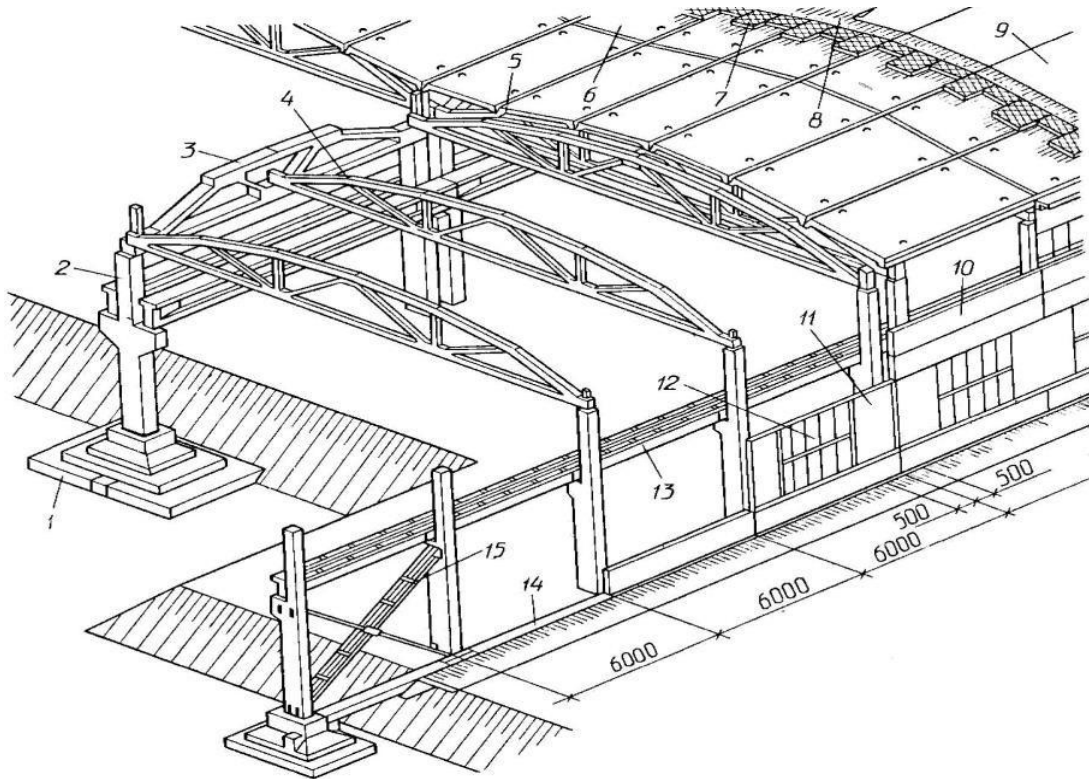


Рис. 87. Железобетонный каркас одноэтажного промздания со стропильными и подстропильными фермами:

- 1 — фундамент; 2 — колонна; 3 — подстропильная ферма; 4 — стропильная ферма;
- 5 — температурный шов; 6 — плита покрытия; 7 — утеплитель;
- 8 — стяжка; 9 — кровельный ковер; 10 — стеновая панель; 11 — пристенок;
- 12 — окно; 13 — подкрановая балка; 14 — фундаментная балка;
- 15 — вертикальные «крестовые» связи

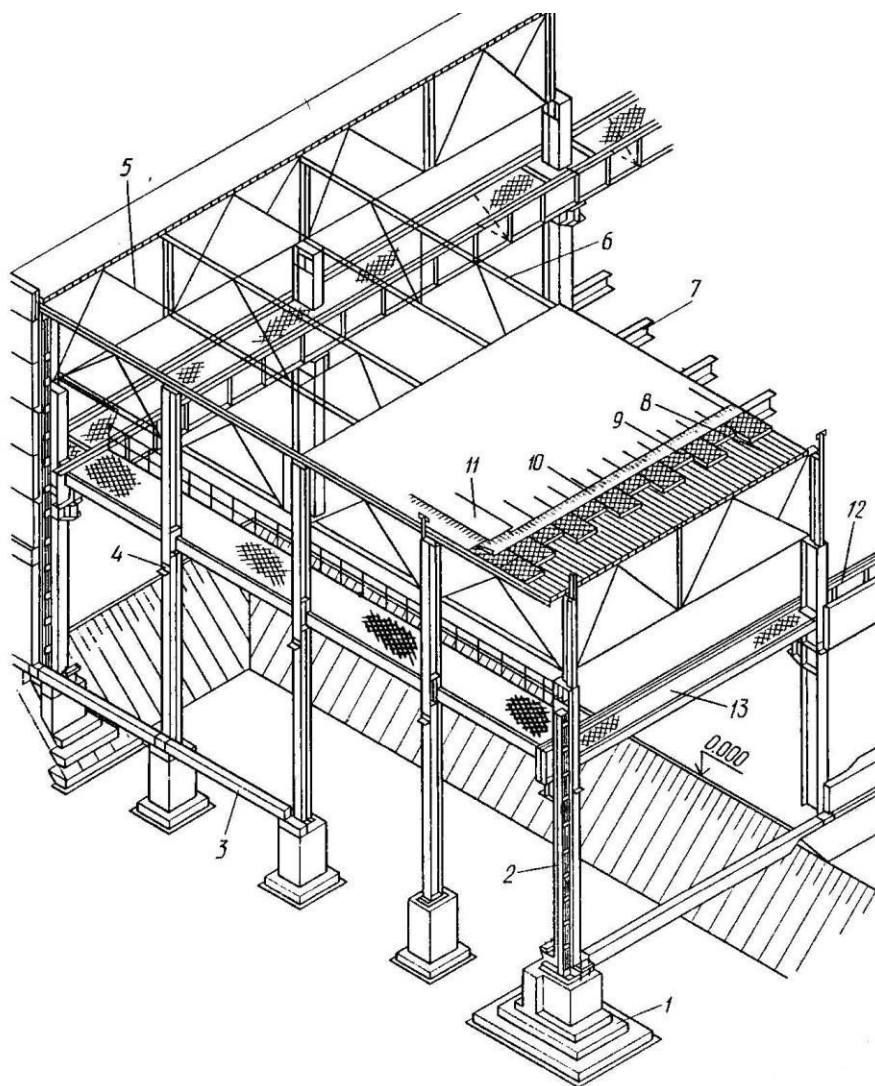


Рис. 88. Стальной каркас одноэтажного промздания со стропильными и подстропильными фермами:

- 1 — фундамент; 2 — колонна; 3 — фундаментная балка; 4 — стойка фахверка;
 5 — подстропильная ферма; 6 — стропильная ферма; 7 — прогоны;
 8 — профилированный настил; 9 — утеплитель из пароизоляции; 10 — стяжка;
 11 — кровельный ковер; 12 — подкрановая балка; 13 — ходовой мостик

Основными конструктивными элементами, наиболее широко используемых одноэтажных промзданий, являются: железобетонные фундаменты, железобетонные и металлические колонны, железобетонные фундаментные балки, железобетонные и металлические подкрановые балки, железобетонные и металлические стропильные балки покрытия, железобетонные и металлические фермы покрытия (рис. 89 - 94 и 95 - 97).

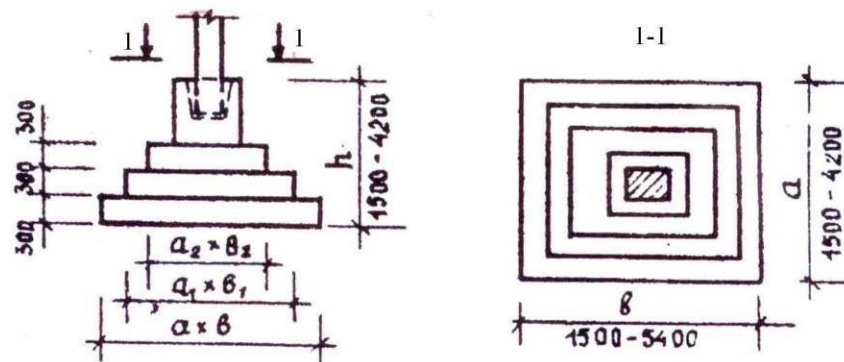


Рис. 89. Конструкция железобетонных фундаментов под колонны промзданий

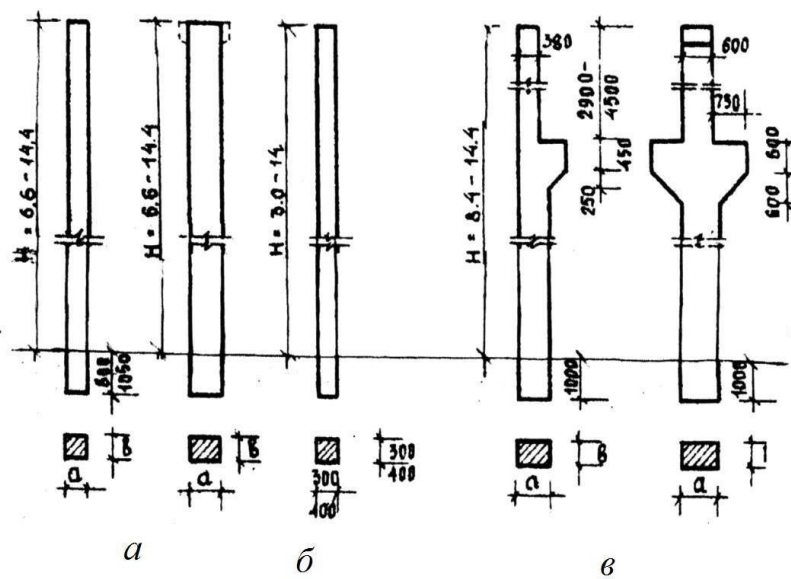


Рис. 90. Сборные железобетонные колонны каркаса:

- а — железобетонные колонны для бескрановых зданий;
 б — железобетонные колонны фахверка; в — железобетонные колонны
 для зданий с мостовыми кранами средней грузоподъемности

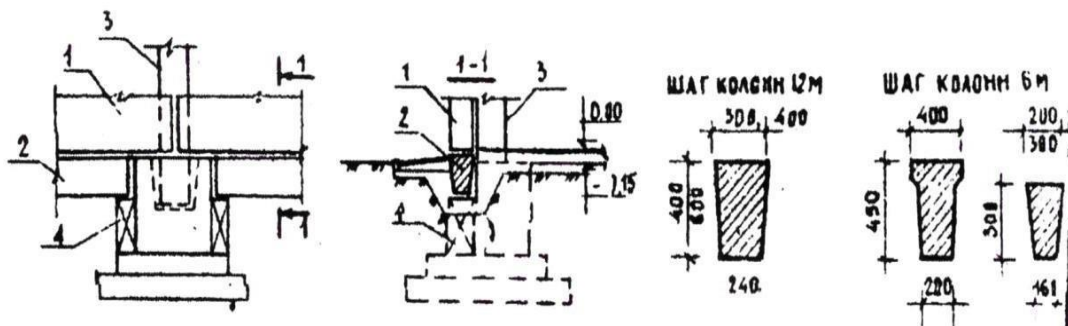


Рис. 91. Сборные железобетонные фундаментные балки:

- 1 — стеновая панель; 2 — фундаментная балка;
 3 — железобетонная колонна; 4 — бетонный опорный столбик

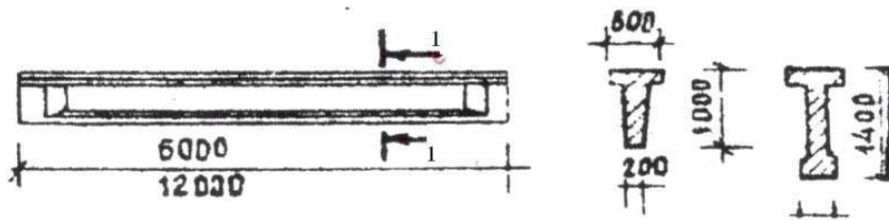


Рис. 92. Железобетонные подкрановые балки

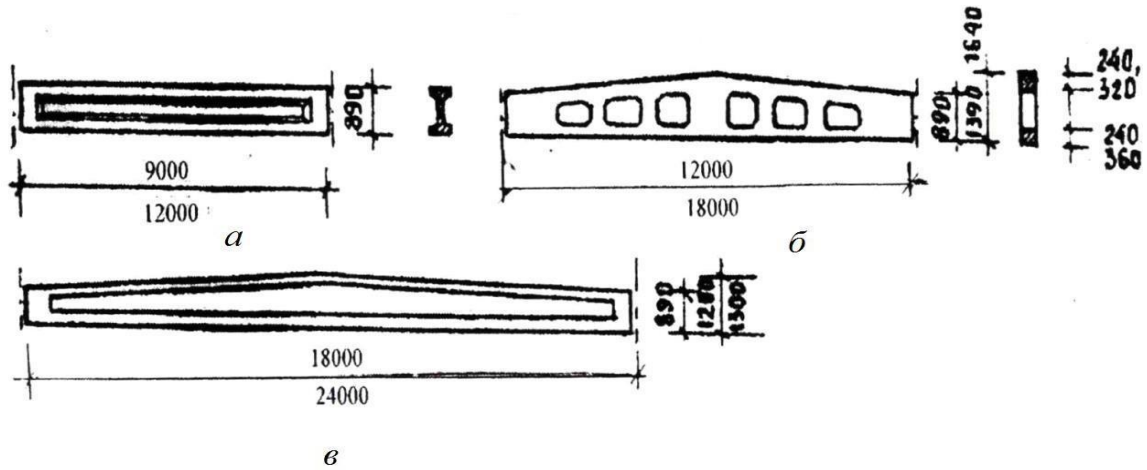


Рис. 93. Железобетонные стропильные балки:

а — балка с параллельными поясами двутаврового сечения; б — полигональная балка с перфорированной стенкой; в — полигональная балка двутаврового сечения

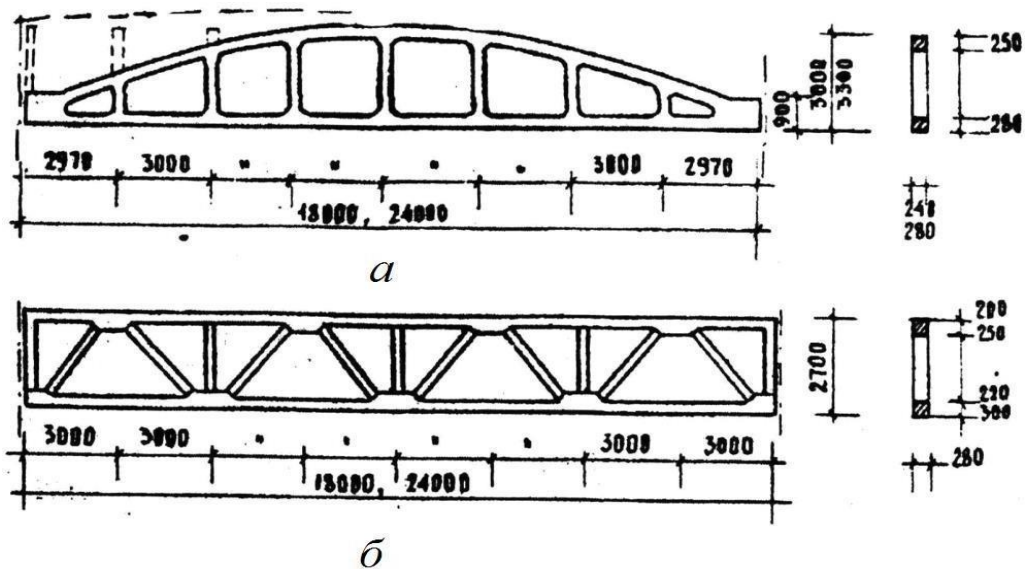


Рис. 94. Стропильные железобетонные фермы:

а — сегментная безраскосная ферма; б — ферма с параллельными поясами

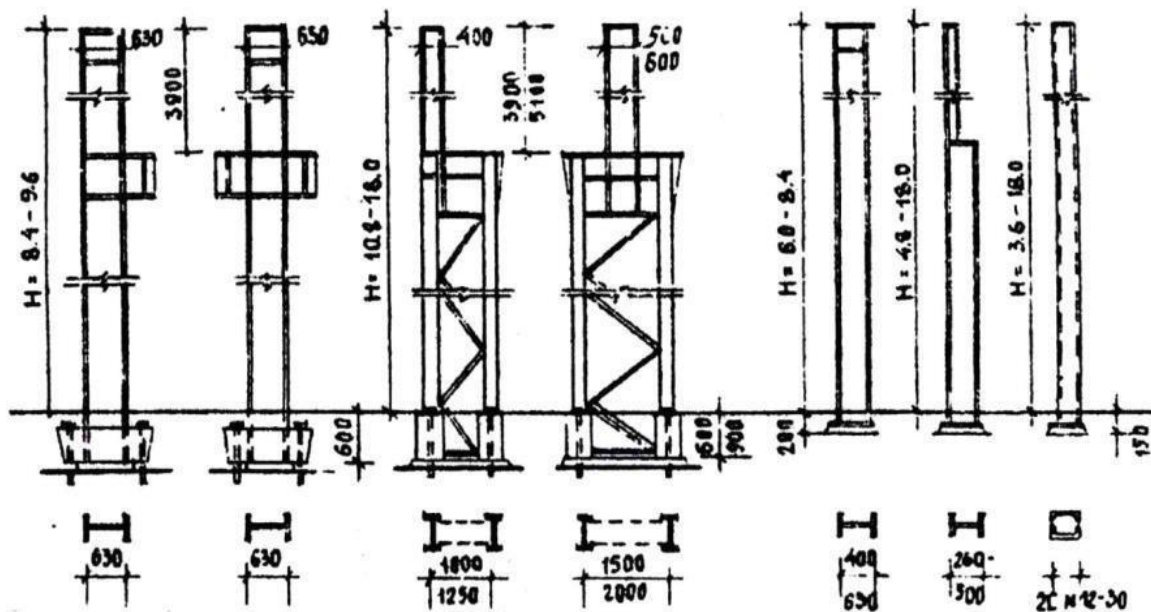


Рис. 95. Металлические колонны промышленных зданий:

- а — колонны постоянного сечения при мостовых кранах $Q \leq 20$ т;
 б — двухветвевые колонны при мостовых кранах $Q \leq 50$ т; в — колонны для бескрановых зданий и зданий с подвесными кранами;
 г — стальные фахверковые колонны

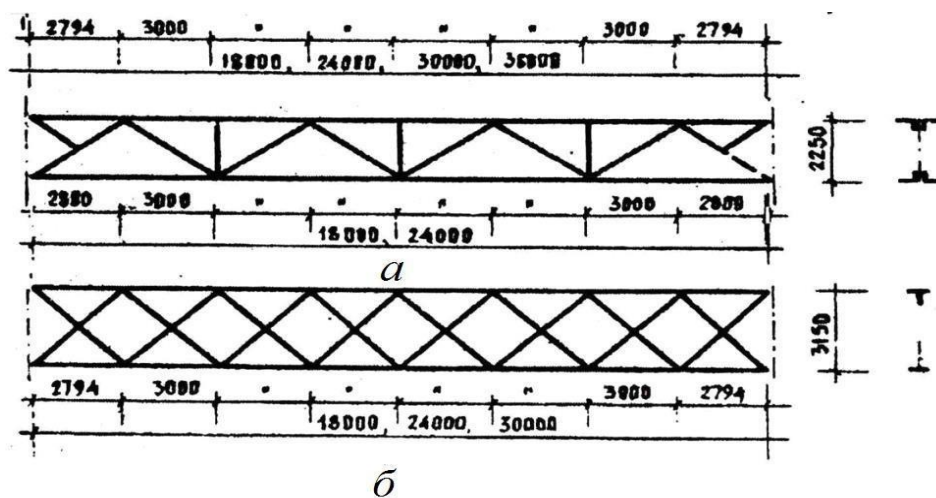


Рис. 96. Металлические стропильные фермы:

- а — ферма с параллельными поясами из прокатных уголков или широкополочных тавров;
 б — ферма с перекрестной решеткой из прокатных уголков или трубчатых элементов

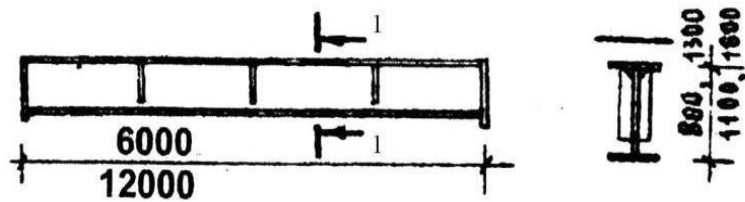


Рис. 97. Конструкция металлической подкрановой балки

К крановым промзданиям относятся производственные корпуса, оборудованные мостовыми (опорными) кранами. К бескрановым промзданиям относятся корпуса, оборудованные подвесными кранами (кран-балками) или вообще без кранов (рис. 98, 99 и 100).

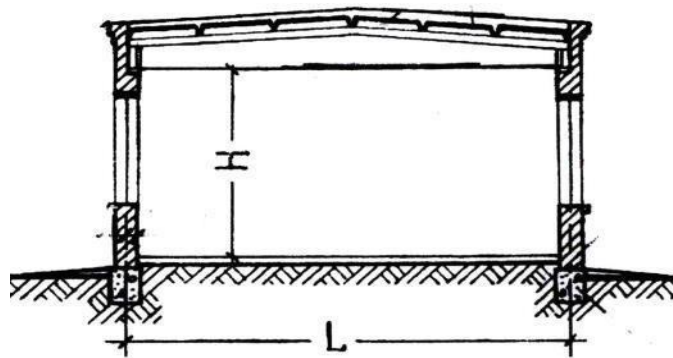


Рис. 98. Бескрановое одноэтажное промздание

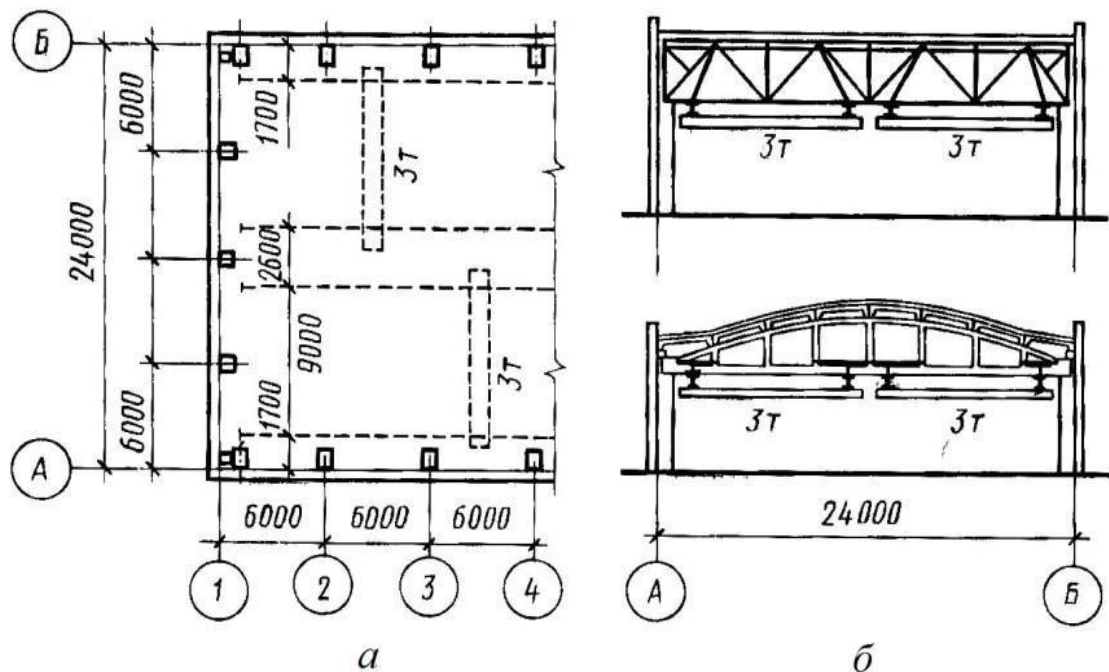


Рис. 99. Одноэтажное промздание с подвесными кранами:
а — план; б — разрезы, показывающие расположение подвесных кранов в здании

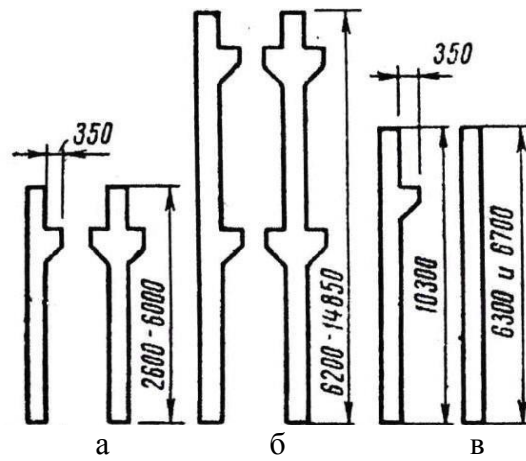


Рис. 102. Железобетонные колонны многоэтажных промзданий:
а — для верхних и средних этажей; б — для верхний, средних
и нижних этажей; в — для верхних «крановых» этажей

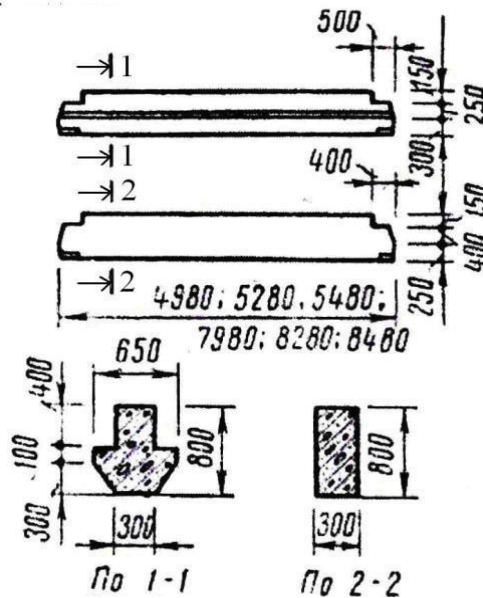


Рис. 103. Железобетонные ригели многоэтажных промзданий

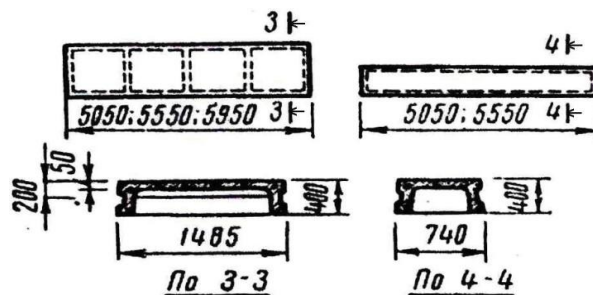


Рис. 104. Сборные железобетонные плиты перекрытий
многоэтажных промышленных зданий

Стены промзданий выполняются в основном из сборных железобетонных и металлических стеновых панелей, а иногда — из кирпича, мелких бло-

ков или монолитного железобетона. Ограждающие конструкции по фермам и балкам могут быть балочными и безбалочными (прогонными и беспрогонными), при которых в первом случае по металлическим прогонам устраивается легкое металлическое покрытие, а во втором случае — покрытие устраивается из сборных железобетонных плит по стропильным конструкциям покрытия — балкам или фермам (рис. 105 - 108).

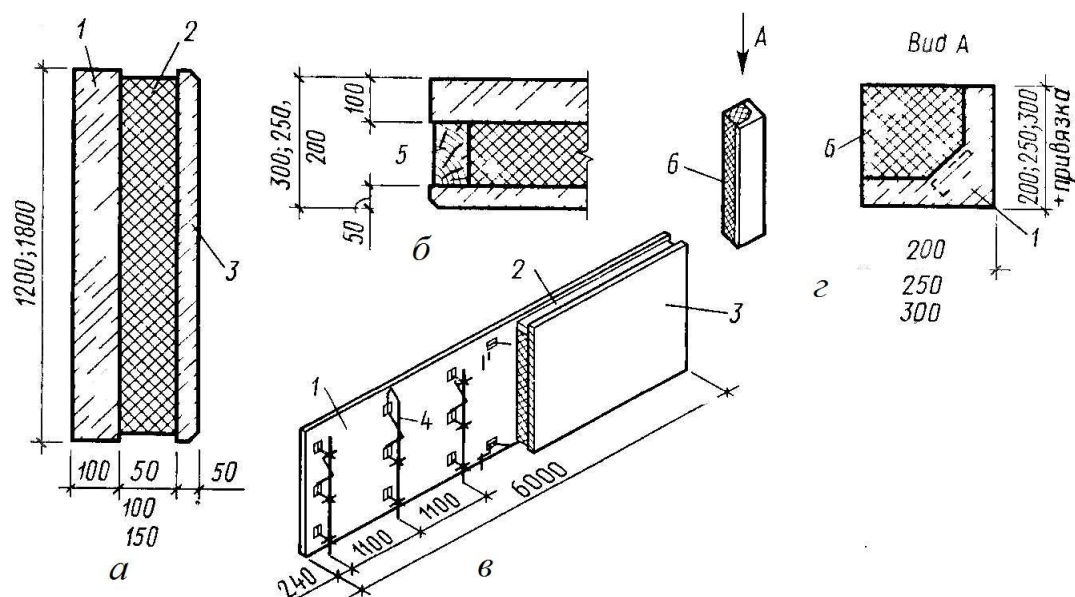


Рис. 105. Трехслойные сборные железобетонные стеновые панели промышленных зданий:

а — сечение; б — фрагмент боковой грани; в — общий вид; г — доборный блок;

1 — внутренняя железобетонная плита; 2 — эффективный утеплитель; 3 — наружная железобетонная плита; 4 — плоский каркас с монтажной петлей; 5 — антисептированный торцевой деревянный брус; 6 — вкладыш из полистирола или минераловатных плит

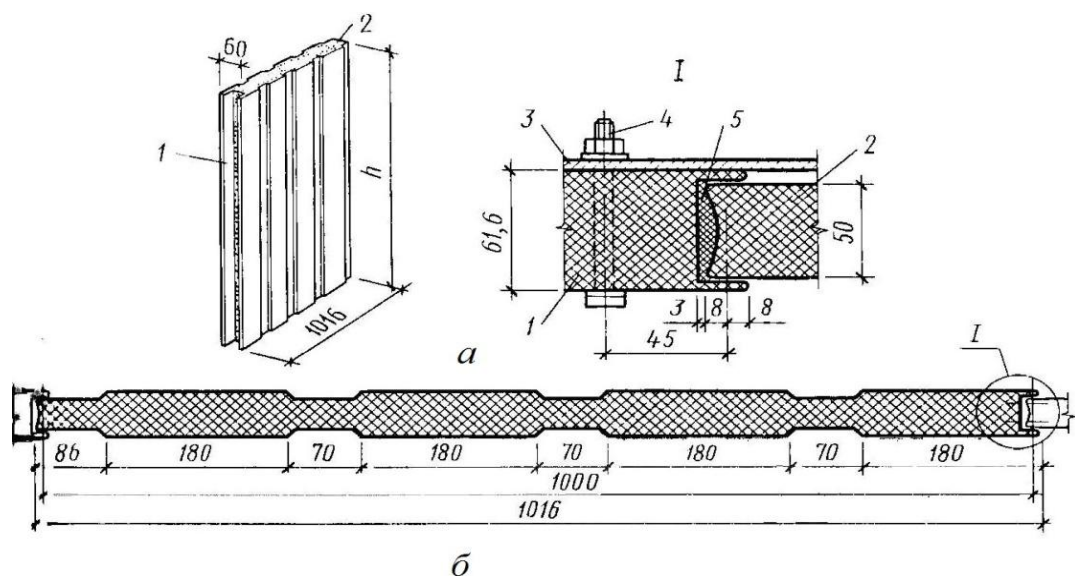


Рис. 106. Металлические панели типа «сэндвич» для стен промышленных зданий:

а — общий вид; б — сечение; 1 — паз панели; 2 — гребень панели;

3 — полка фархверкового ригеля; 4 — болт; 5 — герметизирующая прокладка

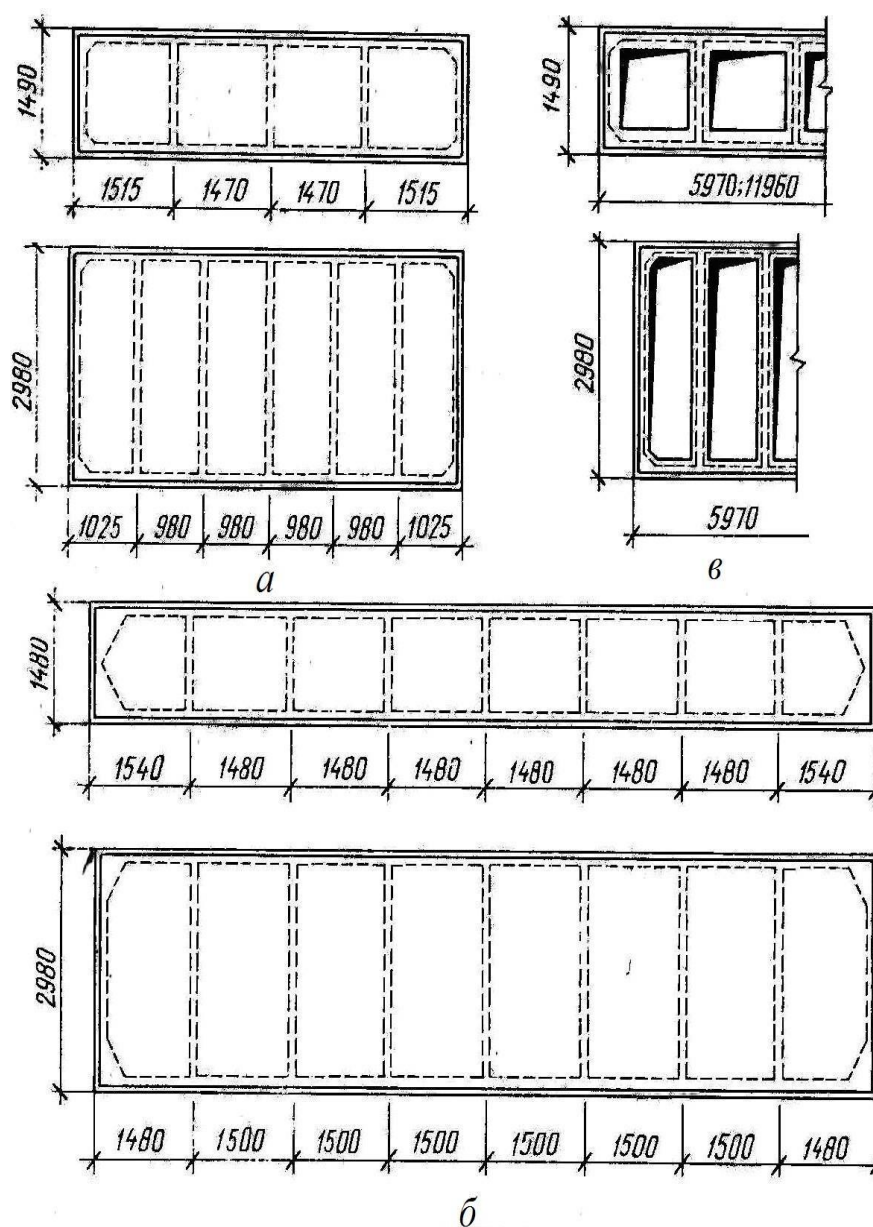


Рис. 107. Железобетонные ребристые панели покрытия промышленных зданий:
 а — для шага стропильной конструкции 6 м; б — для шага 12 м;
 в — фрагмент плит для легкобрасываемых покрытий

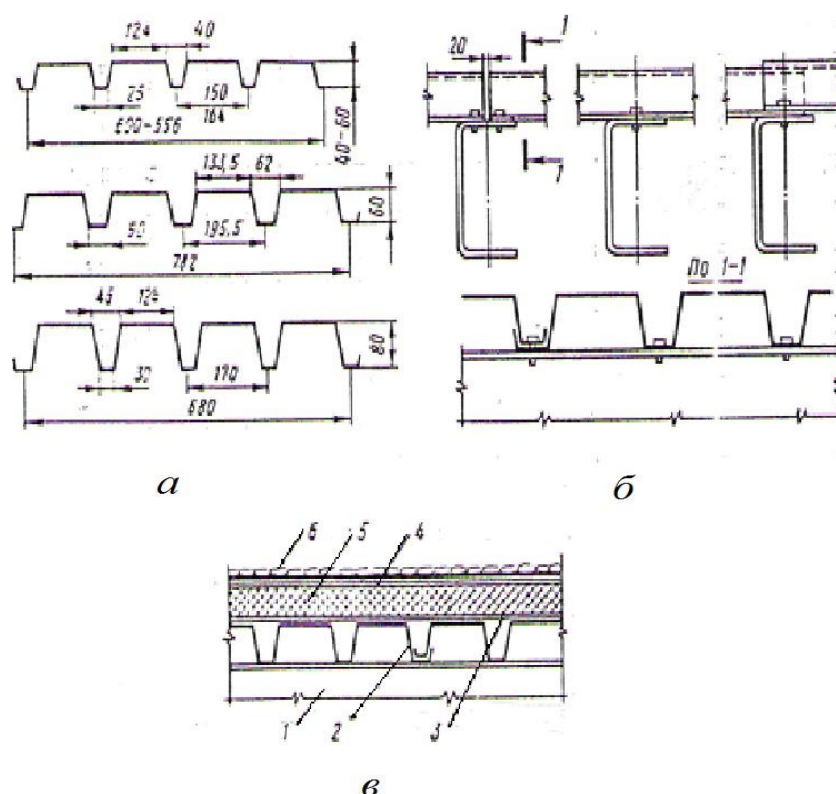


Рис. 108. Покрытия из стального профилированного настила:

- а — типы настилов; б — варианты крепления настилов; в — утепленное покрытие;
 1 — прогон; 2 — настил; 3 — слой рубероида на мастике; 4 — основной
 кровельный ковер; 5 — пенополистирол; 6 — гравий, втопленный в мастику

Фонари в промзданиях устраиваются в виде проемов в покрытии и подразделяются на световые, светоаэрационные и аэрационные. Обычно фонари состоят из несущей конструкции в виде каркаса из металлических рам и из ограждающих, в большинстве своем светопрозрачных конструкций. По профилю фонари подразделяются на фонари-надстройки (двухсторонние фонари), фонари-шеды (односторонние фонари) и зенитные (купольные или плафонные) фонари (рис. 109 и 110). Наиболее широко используются светоаэрационные фонари-надстройки.

К вспомогательным зданиям и помещениям в основном относятся бытовые и административные корпуса и помещения. Такие помещения, располагаемые в пределах промзданий, называются «встроенными». Объединенные вне промздания они могут быть «пристроенными» или «отдельно стоящими» корпусами, так называемыми «административно-бытовыми корпусами» (АБК). Главными помещениями в АБК являются гардеробные и душевые, объединенные в гардеробно-душевой блок (ГДБ): медпункт, столовая с кухней и ряд административных помещений.

Функциональные особенности технологического процесса в промзданиях оказывают значительное влияние как на их архитектурно-конструктивные

решения, так и на параметры основных режимов внутренней среды (теплого, шумового, светового и т.д.).

Типизация и унификация геометрических параметров промзданий проводится на основе модульной системы координации размеров (с модулем $M = 100$ мм) по укрупненным модулям (3 м, 6 м, 12 м, 30 м и 60 м).

Основными геометрическими параметрами пролетов, шагов и высот одноэтажных и многоэтажных промзданий являются:

- 1) пролеты $L = 6$ м, 9 м, 12 м, 18 м, 24 м, 30 м и 36 м;
- 2) шаги $B = 6$ м и 12 м;
- 3) высоты $H = 3,0; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; 12,0; 13,2; 14,4; 15,6; 16,8; 18,0$ м.

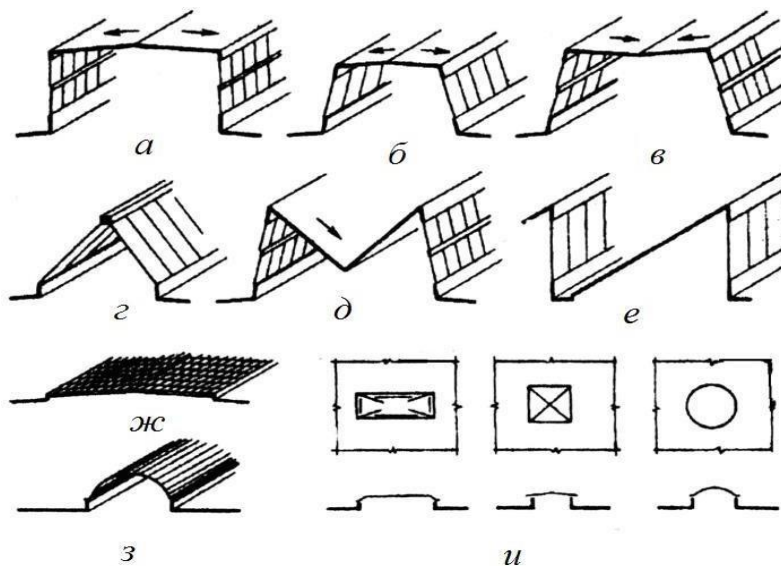


Рис. 109. Основные геометрические типы светоаэрационных и световых фонарей:
а — прямоугольный светоаэрационный фонарь; б, в — трапецевидные светоаэрационные фонари; г — треугольный светоаэрационный фонарь; д — м-образный светоаэрационный фонарь; е — шедовый светоаэрационный фонарь; ж, з, и — зенитные световые фонари

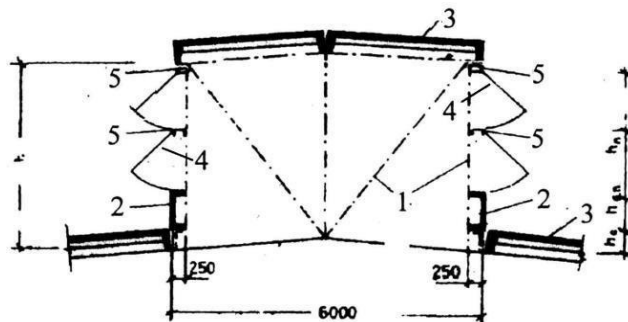


Рис. 110. Конструктивная схема светоаэрационного фонаря-надстройки:
1 — поперечная рама фонаря; 2 — бортовая плита; 3 — плиты перекрытия;
4 — створки переплетов остекления; 5 — прогоны для крепления створок

Лекция 16. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Строительные элементы из основных конструктивных материалов широко используются в строительстве инженерных сооружений: систем теплоснабжения, вентиляции, водоснабжения, водоотведения, а также при возведении ряда специальных промышленных зданий. К этим объектам относятся:

1. Унифицированные здания систем ТГВ и ВиВ, к которым относятся: котельные, насосные и мазутно-насосные станции, тепловые пункты, газораспределительные и газорегуляторные пункты и т.д. (рис. 111 и 112). Эти здания выполняются в основном из железобетона и камня, с использованием основных конструктивных систем: каркасной, бескаркасной и со смешанным каркасом.

2. Емкостные сооружения, к которым относятся резервуары, газгольдеры, отстойники, аэротенки бункеры, емкости водонапорных башен и т.д. Эти сооружения выполняются из железобетона, металла, камня и комбинации этих материалов (рис. 113 - 119).

3. Вертикальные (башенные) конструкции, к которым относятся опоры водонапорных башен, дымовые трубы и градирни. Они в основном выполняются из камня и железобетона, но могут также использоваться и металлоконструкции. Раньше градирни выполнялись даже из древесины.

4. Прочие сооружения систем ТГВ и ВиВ, к которым относятся: подпорные стены, смотровые колодцы, а также каналы и коллекторы. Эти сооружения выполняются из железобетона и камня (рис. 120 - 122).

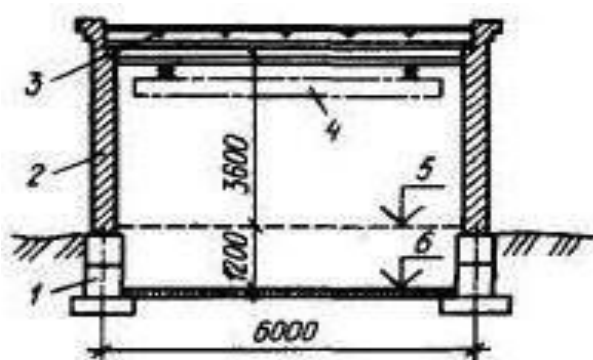


Рис. 111. Конструктивная схема унифицированного здания систем водоснабжения и канализации при пролете 6:

- 1 — фундамент; 2 — кирпичные стены; 3 — железобетонные плиты покрытия 1,5х6 или 3х6 м; 4 — кран-балка; 5 — уровень пола для наземного здания;
6 — то же, для полузаглубленного здания

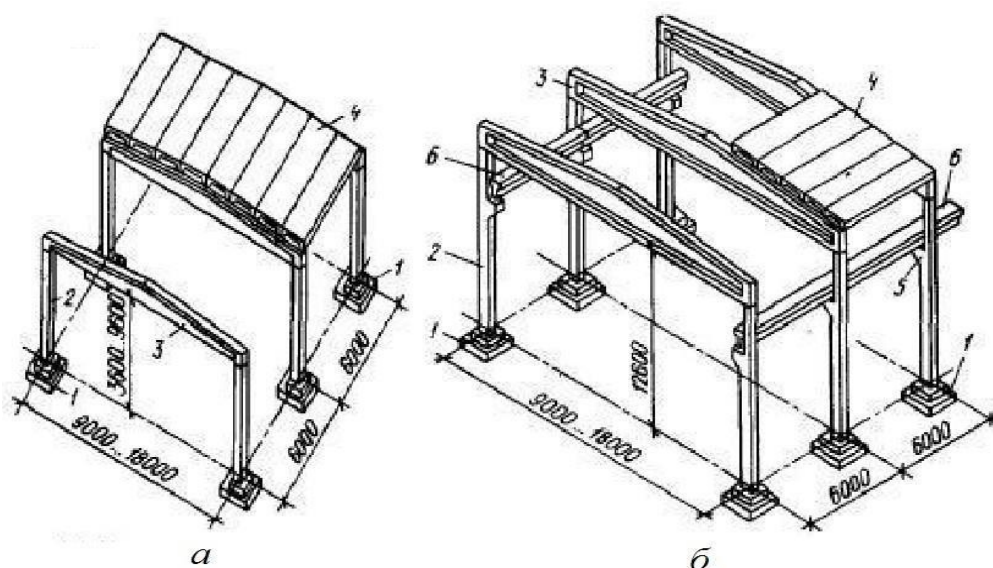


Рис. 112. Конструктивные схемы унифицированных зданий систем водоснабжения и канализации 9...18 м:

а — схема здания с кран-балками или монорельсом; б — то ж, с кранами;
 1 — фундамент; 2 — сборные железобетонные колонны; 3 — несущие элементы покрытий (балки); 4 — панели покрытий; 5 — консоли колонн; 6 — подкрановые балки

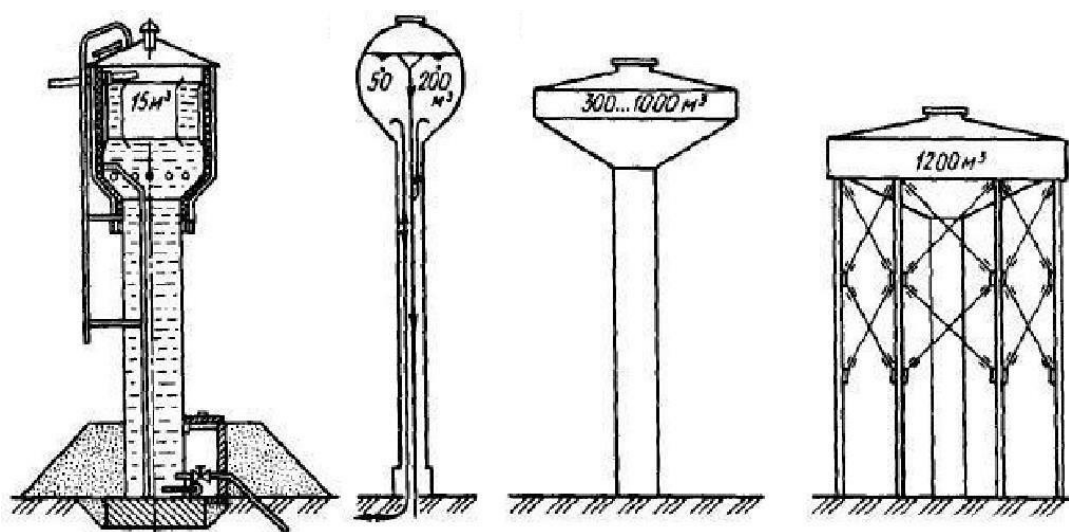


Рис. 113. Металлические водонапорные башни различного конструктивного типа

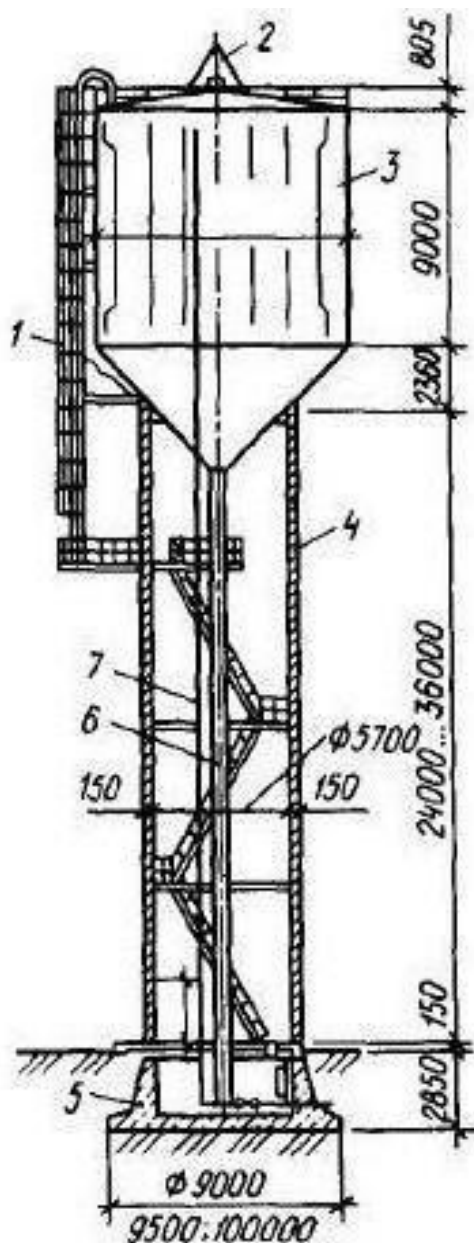


Рис. 114. Типовая водонапорная башня с цилиндрической опорой из монолитного железобетона:

- 1 — лестница; 2 — молниеотвод; 3 — резервуар; 4 — опора; 5 — фундамент;
6 — напорно-разводящий стояк; 7 — напорно-разводящая труба

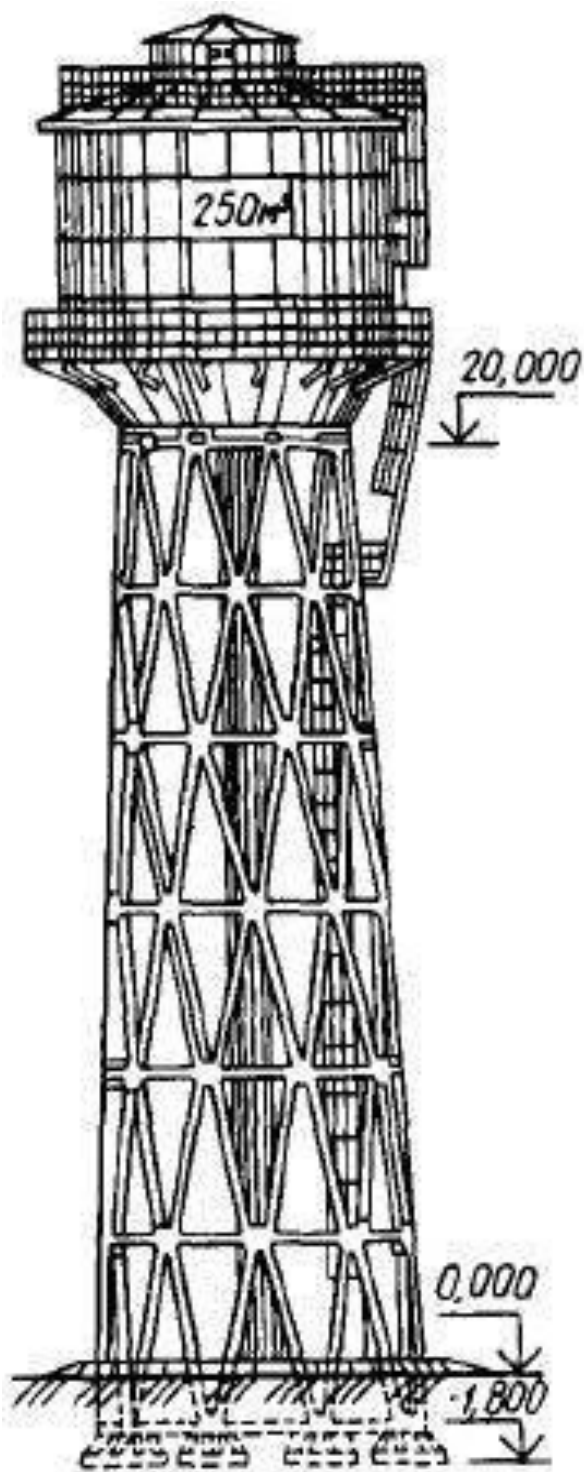


Рис. 115. Железобетонная водонапорная башня с крестово-сетчатой опорой из сборных элементов

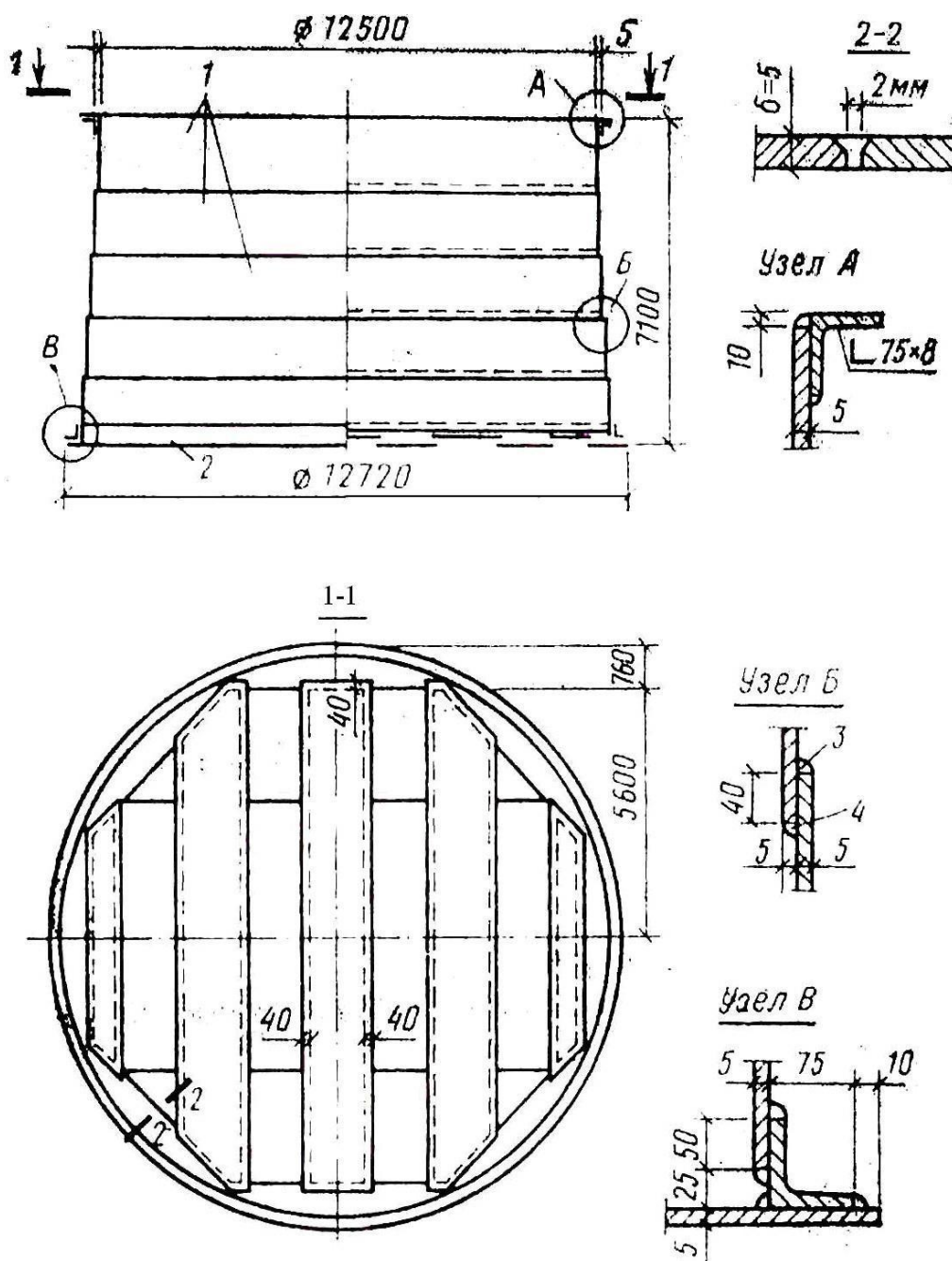


Рис. 116. Стальной резервуар с плоским дном:

1 — пояса стенки; 2 — днище;

3 — сплошной шов; 4 — прерывистый шов

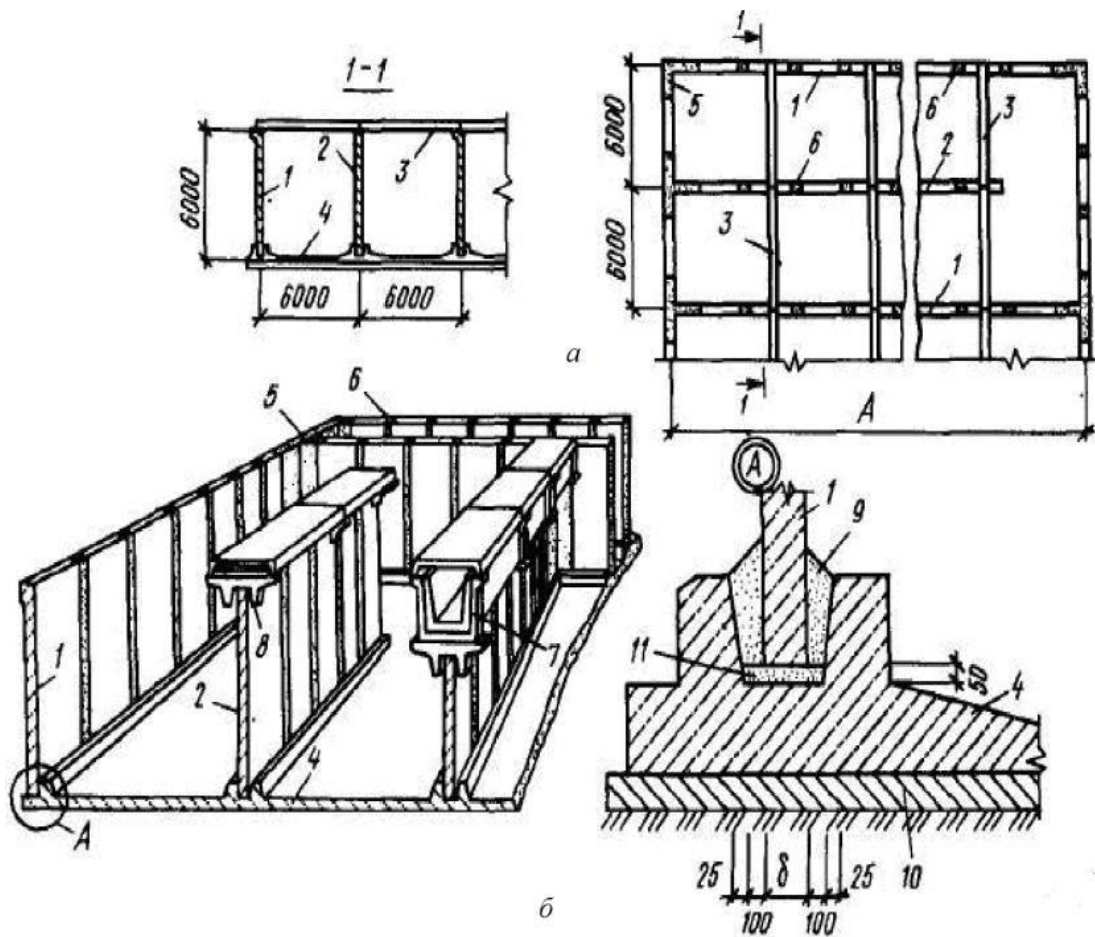


Рис. 117. Конструктивное решение аэротенка из железобетонных панелей:

а — из панелей балочного типа; б — из панелей консольного типа;

1 — стеновые панели; 2 — перегородочные панели; 3 — распорки через 6 м для восприятия горизонтальных усилий; 4 — монолитное железобетонное днище; 5 — монолитные участки несущих стен; 6 — шпоночные стыки между стеновыми и перегородочными панелями; 7 — прямоугольный лоток, перекрытый плитами; 8 — мостик для прохода и укладки технологических трубопроводов; 9 — бетон замоноличивания паза днища; 10 — бетонная подготовка; 11 — выравнивающий слой цементного раствора

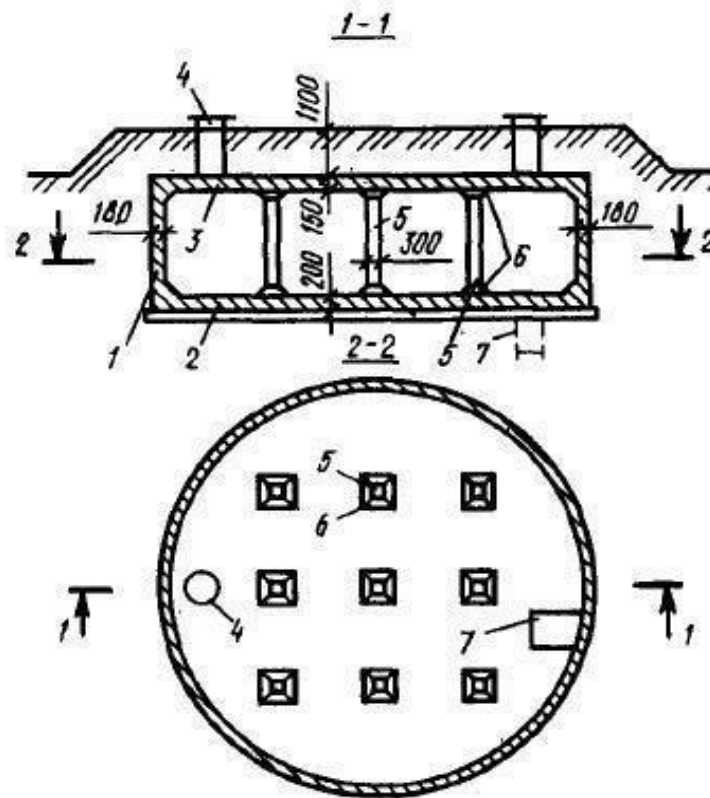


Рис. 118. Конструктивное решение круглого монолитного резервуара:
 1 — стенка резервуара; 2 — днище; 3 — перекрытие; 4 — люк; 5 — колонна;
 6 — капитель колонны; 7 — прямок

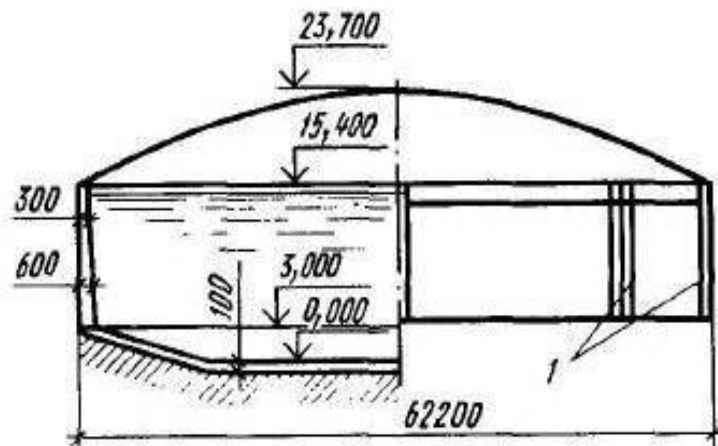


Рис. 119. Предварительно напряженный резервуар
 (фрагменты разреза и фронтального вида):
 1 — пилястры для заанкеривания предварительно напряженной арматуры

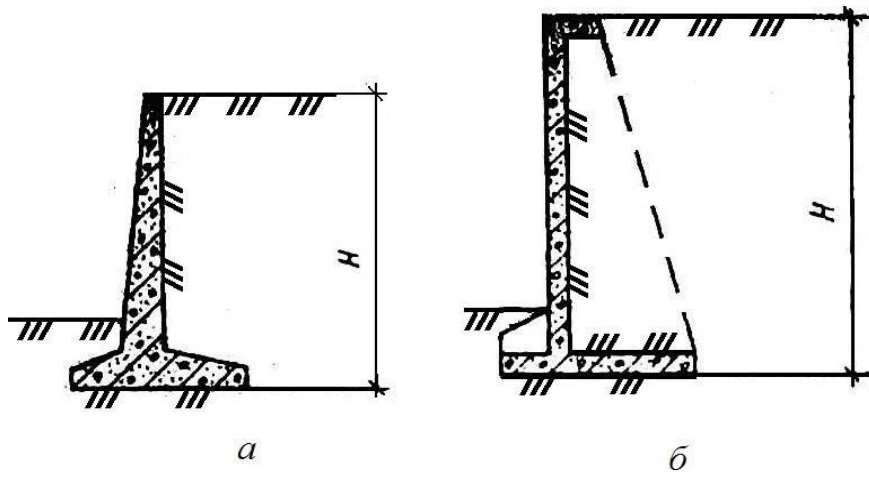


Рис. 120. Железобетонная монолитная подпорная стена:
а — простого углового профиля; б — углового профиля с контрфорсами

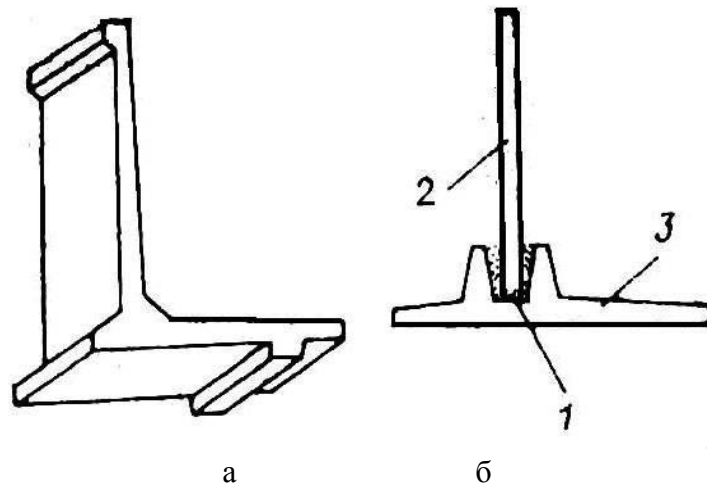


Рис. 121. Сборные подпорные стены углового профиля:
а — из элементов углового типа (аксонометрия); б — из плоских элементов;
1 — замоноличиваемый стык; 2 — лицевая плита; 3 — фундаментная плита

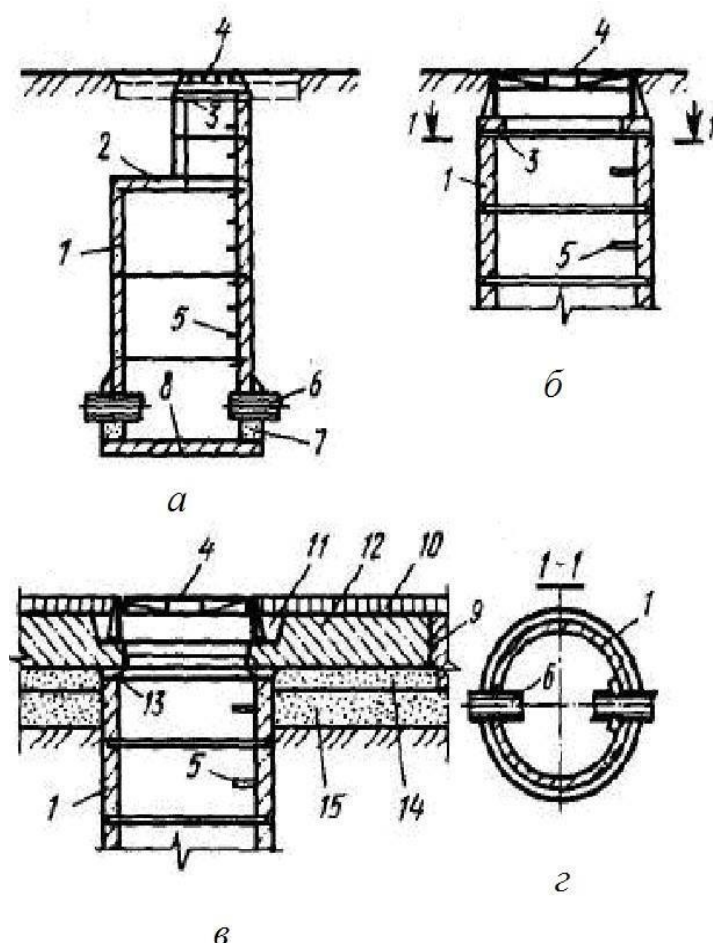


Рис. 122. Конструкция смотрового колодца систем водоснабжения и водоотведения:
 а — общий вид колодца; б — оголовок колодца под тяжелые дорожные нагрузки;
 в — оголовок колодца в обычном наполнении; г — горизонтальный разрез колодца;
 1 — стеновое кольцо; 2 — плита перекрытия; 3 — опорное кольцо; 4 — чугунный люк;
 5 — ходовые скобы; 6 — водопроводные трубы; 7 — монолитный бетон для заделки
 отверстий в кольце; 8 — плита днища; 9 — щебеночное основание; 10 — асфальтобетон;
 11 — цементный раствор; 12 — железобетонная плита с отверстием для люка;
 13 — поризол; 14 — стабилизационное основание из песка;
 15 — песчаное основание

Все вышеперечисленные здания и сооружения могут выполняться надземными, наземными, заглубленными и подземными. В последнее время для строительства этих объектов в основном используются железобетонные конструкции при их монолитном способе возведения. Железобетонные конструкции часто выполняют с предварительным напряжением, особенно тогда, когда они используются вместо стальных конструкций (например, для резервуаров).

Наземные трубопроводы систем ТГВ устраиваются либо на отдельных опорах, либо по стенам зданий. Как правило, такие методы прокладки применяются на территориях промпредприятий. Наземные методы прокладки

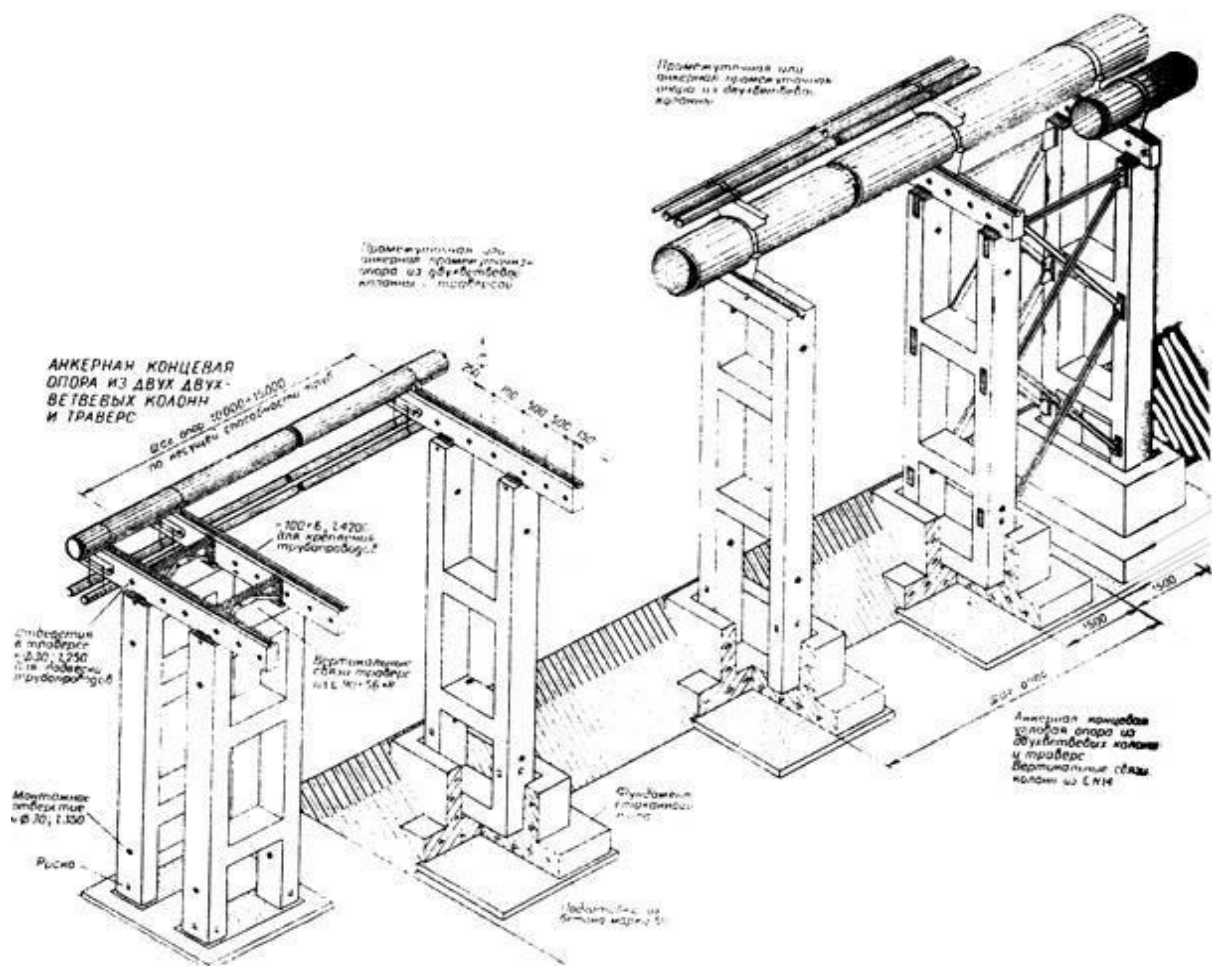


Рис. 125. Общий вид несущих опорных конструкций надземного трубопровода

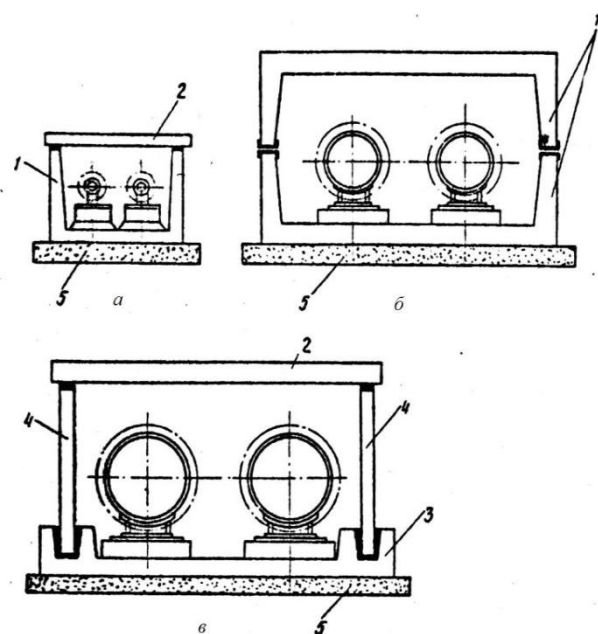


Рис. 126. Унифицированные сборные железобетонные непроходные каналы:
а — для труб малых диаметров; б — то же, для средних; в — то же, для крупных;
1 — железобетонный лоток; 2 — железобетонная плита перекрытия; 3 — плита днища
марки; 4 — стеновая плита; 5 — песчаная подготовка

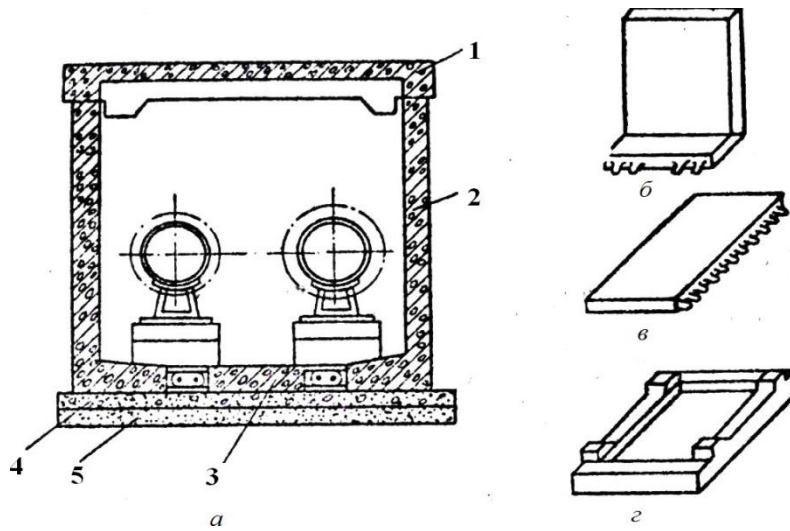


Рис. 127. Сборный полупроходной канал из железобетонных блоков:
 а — сечение канала; б — блок стены; в — блок днища; г — блок перекрытия;
 1 — ребристый блок покрытия; 2 — стеновой блок; 3 — блок днища;
 4 — бетонная подготовка; 5 — щебеночная подготовка

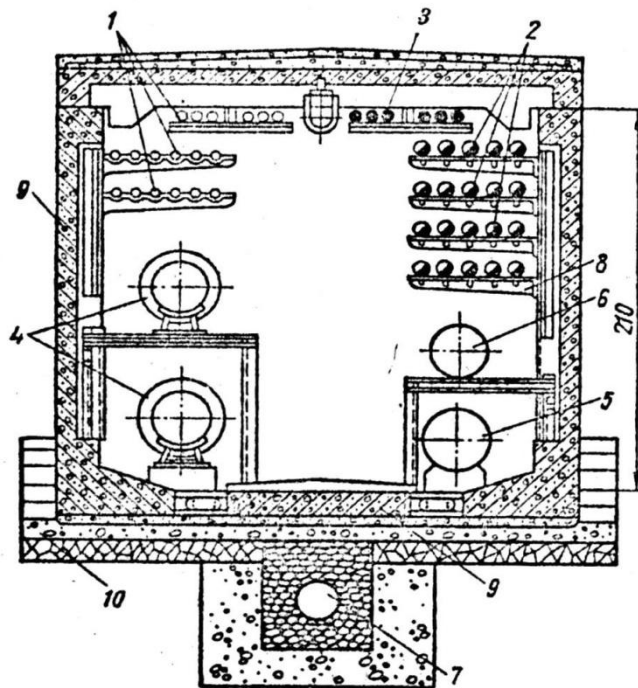


Рис. 128. Размещение подземных сетей в общем коллекторе (проходном канале):
 1 — кабели связи; 2 — кабели силовые; 3 — кабели внутреннего обслуживания
 коллектора; 4 — трубопроводы тепловой сети; 5 — водопровод; 6 — канализация;
 7 — дренажная труба; 8 — металлические полочки; 9 — железобетонные блоки;
 10 — бетонная подготовка

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектурные конструкции и теория конструирования: малоэтажные жилые здания : учебное пособие / Е. В. Сысоева, С. И. Трушин, В. П. Коновалов, Е. Н. Кузнецова. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 280 с.
2. Ананьин, М. Ю. Модернизация жилого многоэтажного здания : учебное пособие / Ананьин М. Ю. - 2-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2018. - 144 с.
3. Бадьин, Г. М. Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий : практическое руководство / Г. М. Бадьин, С. А. Сычев, Г. Д. Макаридзе. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. - 464 с.
4. Качество жилых зданий : учебное пособие / А. Я. Пылаев [и др.] ; под ред. А. Я. Пылаева ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета. 2017. - 332 с.
5. Золотарева, Л. А. Конструктивное проектирование : монография / Л. А. Золотарева, О. Д. Алексеева ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 116 с.

Учебное издание

**АРХИТЕКТУРНЫЕ
КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ.
КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

Учебно-методическое пособие

Составители: Карелина **Виктория Михайловна**,
Липка **Виктория Михайловна**, Першин **Сергей Владимирович**,
Рапацкий **Юрий Леонидович**, Ревенко **Дмитрий Викторович**

В авторской редакции

Изд. № 157/2022. Объем 7 п. л. Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 6,86.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»