

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

Н.И. Тарасеева, А.В. Воскресенский

ИСТОРИЯ ОТРАСЛИ И ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИЮ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА

Рекомендовано Редсоветом университета
в качестве учебного пособия
для студентов дневной формы обучения
бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство»

Пенза 2015

УДК 69 (075.8)
ББК 38.1 я 73
Т19

Рецензенты: доктор технических наук, профессор
А.М. Береговой (ПГУАС);
главный конструктор ООО «Гражданпроект», кандидат технических наук В.В. Викторов

Тарасеева Н.И.

Т19 История отрасли и введение в профессию. Основные понятия и определения строительного дела: учеб. пособие /Н.И. Тарасеева, А.В. Воскресенский. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 216 с.

Содержатся общие сведения о материалах и изделиях, используемых при выполнении строительных работ. Дано описание конструктивных элементов зданий. Представлены варианты проектирования, типизации и унификации зданий, принципы составления и оформления проектно-технологической и рабочей документации, используемой в строительстве, а также способы выполнения транспортных, монтажных и отделочных работ.

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Городское строительство и архитектура» и предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2015

© Тарасеева Н.И., Воскресенский А.В., 2015

Предисловие

Учебное пособие посвящено изучению теоретических вопросов дисциплин общетехнического (Б.2) и профессионального цикла (Б.3) учебных планов по направлению 08.03.01 "Строительство". Структура и содержание издания позволяют студентам самостоятельно осваивать учебный материал, а вопросы, приведенные в конце каждого раздела, способствуют проверке его усвоения.

Тематика и содержание разделов и подразделов *полностью* соответствуют требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования *третьего поколения* 3+.

Учебное пособие разработано для бакалавров дневной и заочной формы обучения профилей "Промышленное и гражданское строительство", "Городское строительство и хозяйство", "Экспертиза и управление недвижимостью", "Производство строительных материалов", "Водоснабжение и водоотведение", "Автомобильные дороги".

Данное издание прошло апробацию в Пензенском ГУАС *в качестве факультативного курса* студентов III курса специальностей ПГС, ГСХ, ЭУН при изучении дисциплин «Архитектура гражданских и промышленных зданий», "Технология строительного производства", IV курса ПГС – "Технология возведения зданий и сооружений", а также IV курса АДА – "Технология и организация строительства автомобильных дорог" (разделы "Работы подготовительного периода" и "Земляные работы").

Все инженерно-технические решения, принимаемые бакалаврами, обучающимися по направлению «Строительство» в учебной и практической деятельности, должны иметь технико-экономическое обосно-

вание на базе рекомендуемой нормативно-технической литературы, конспектов лекций общетехнических и общепрофессиональных дисциплин, знаний, полученных по другим дисциплинам, изучаемым в университете, а также опыта приобретенного во время прохождения учебной, рабочей и производственных практик.

В связи с этим в данном пособии обобщены и доступно изложены материалы таких дисциплин, как "Основы архитектуры и строительных конструкций" (Б.2. Математический, естественно-научный и общетехнический цикл); "Строительные материалы", "Технологические процессы в строительстве", "Основы организации и управления в строительстве" (Б.3. Профессиональный цикл. Базовая (общепрофессиональная) часть), которые подробно изучаются бакалаврами по направлению 08.03.01 "Строительство" в строительных вузах.

В библиографический список включена учебная и техническая документация, использованная при подготовке пособия, а также справочные издания, которые содержат более подробные сведения о вопросах, рассматриваемых в данном курсе.

Введение

Объектом профессиональной деятельности выпускника по направлению 08.03.01 "Строительство" являются:

промышленные, гражданские здания, гидротехнические и природоохранные сооружения;

строительные материалы, изделия и конструкции;

машины, оборудование, технологические комплексы и системы автоматизации, используемые при строительстве и производстве строительных материалов, изделий и конструкций;

объекты недвижимости, земельные участки, городские территории.

В учебном пособии "Основные понятия и определения строительного дела" рассмотрено следующее:

основные виды материалов и изделий, их происхождение, физические и механические свойства, область применения;

конструктивные решения и элементы зданий и сооружений, основные габариты жилых, культурно-бытовых, производственных и транспортных зданий и сооружений;

основные положения технологии строительного производства.

Согласно ФГОС ВПО по направлению подготовки 08.03.01 различные профили направления "Строительство" предполагают получение более глубоких профессиональных знаний, умений и навыков в различных отраслях деятельности. Например, в рамках данного пособия рассмотрены и обобщены основные свойства материалов и изделий, которые изучаются в курсе "Строительные материалы" (дисциплина Профессионального цикла Б.3), а также способы производства строительных работ.

В результате изучения базовой (общепрофессиональной) части дисциплин профессионального цикла обучающийся должен знать:

– физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения;

– взаимосвязь состава, строения и свойств конструкционных и строительных материалов, способы формирования структуры и свойств материалов при максимальном ресурсоэнергосбережении, а также методы оценки показателей их качества;

– функциональные основы проектирования, особенности современных несущих и ограждающих конструкций и приемы объемно-планировочных решений зданий;

– знать основные положения и задачи строительного производства, виды и особенности основных строительных процессов при возведении зданий, сооружений и их оборудования, технологии их выпол-

нения, включая методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации, специальные средства и методы обеспечения качества строительства, охраны труда.

Знания, полученные бакалавром, позволяют выполнять следующие виды профессиональной деятельности: изыскательская и проектно-конструкторская; производственно-технологическая и производственно-управленческая; экспериментально-исследовательская и монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная. На основании изученного материала бакалавр техники и технологии по направлению 08.03.01 "Строительство" проводит инвентаризацию и учёт существующих объектов недвижимости и городской среды, разрабатывает проекты и осуществляет возведение новых сооружений. Для реализации этих задач в предложенном пособии рассмотрены конструктивные решения и элементы зданий и сооружений, общие сведения о проектировании, типизации и унификации зданий, применяемые в строительстве.

Основной раздел пособия "Основные понятия и определения строительного дела" включает описание технологий различных строительных процессов. В начале раздела приведены сведения о стандартах, технических условиях и других руководящих материалах по разработке и оформлению проектно-технологической документации. В настоящее время на рынке строительной продукции появляется огромное количество новых материалов и, соответственно, технологий их применения. К сожалению, ограниченный объём данного пособия не даёт возможности осветить их в полной мере, поэтому здесь приведены наиболее важные и обобщённые способы выполнения работ. Изучение видов и способов выполнения строительных процессов позволит выпускнику (бакалавру)

- правильно организовать рабочие места, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;
- правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений;
- анализировать воздействия окружающей среды на материал конструкции, устанавливать требования к строительным и конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал, исходя из его назначения и условий эксплуатации;
- совместно со специалистами-электриками выбирать и использовать электрооборудование и средства механизации, применяемые на строительных объектах;

– уметь устанавливать состав рабочих операций и строительных процессов, обоснованно выбирать методы их выполнения, определить объемы, трудоемкость строительных процессов и требуемое количество работников, специализированных машин, оборудования, материалов, полуфабрикатов и изделий, разрабатывать технологические карты строительного процесса, осуществлять контроль и приемку работ.

Срок освоения профессиональных дисциплин различный. Объем аудиторной нагрузки включает лекционный курс, обязательные практические и лабораторные занятия; ознакомительные и производственные практики начиная с 1-го курса обучения в вузе, экскурсии на объекты строительной индустрии. Всё это способствует лучшему усвоению полученных теоретических знаний.

Для более глубокого изучения можно воспользоваться учебно-методической литературой и документацией библиотечного фонда Пензенского ГУАС.

1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

1.1. Общие сведения о строительных материалах

1.1.1. Основные свойства строительных материалов

Для возведения зданий и сооружений применяют различные по происхождению строительные материалы: **природные и искусственные**. К **природным** материалам относятся лесные – круглый лес, пиломатериалы и т.п.; природные каменные материалы – естественный камень, гравий, песок, глина и т.п. К **искусственным** материалам относятся минеральные и органические вяжущие вещества – цементы, известь, битумы, смолы, дегти; керамические материалы – кирпич, строительная керамика; бетоны и строительные растворы; металлические, тепло- и звукоизоляционные, акустические и гидроизоляционные материалы, пластмассы, лаки и краски.

В зависимости от назначения и использования в конструкциях зданий и сооружений на стадии проектировании объекта выбирают тот или иной строительный материал с набором эффективных свойств, имея в виду, что основные свойства строительных материалов подразделяются на несколько групп:

– **физические свойства** – плотность, пористость, пустотность, гигроскопичность, водопоглощение, влажность, водонепроницаемость, морозостойкость, теплопроводность, огнестойкость, химическое сопротивление и т.д.;

– **механические свойства** – прочность при растяжении, сжатии, изгибе, сопротивление удару, твердость, долговечность и т.д.

В большинстве случаев прочностные параметры выбранного материала должны превышать внутренние напряжения, возникающие в нем под действием реальных механических нагрузок в условиях эксплуатации, температурной и усадочной деформации. При этом не должна нарушаться целостность и сплошность материала, а также его форма в конструкции. Необходимо иметь в виду, что различные материалы по-разному реагируют на характер нагружения. Так, некоторые материалы (металлы, дерево, пластики) хорошо сопротивляются растягивающим усилиям, а другие (кирпич, бетон) хорошо работают на сжатие. Таким образом, прочностные свойства материалов оказывают значительное влияние на их выбор для различных конструкций зданий и сооружений.

Кроме прочностных свойств строительные материалы обладают способностью деформироваться и менять свою структуру под дей-

ствием внешних факторов. При этом одни материалы способны к упругим и пластическим деформациям, а другие, наоборот, не способны к ним. Деформационные характеристики материалов имеют большое значение при проектировании зданий и сооружений с точки зрения их устойчивости.

Важным требованием является то, что материал должен сохранять прочностные и деформативные свойства неизменными в течение длительного периода работы (на весь период эксплуатации объекта) в условиях, как правило, отрицательных воздействий внешней среды (природные и технологические факторы). Учитывая данный факт, можно сделать вывод, что правильный выбор технически и экономически целесообразного материала обосновывают не только его прочностными, деформационными характеристиками, но и стойкостью (долговечностью) к воздействию внешней среды, в условиях которой работает конструкция здания и сооружения.

Любой строительный материал должен удовлетворять определенному набору требований, которые регламентируются Государственными и иными стандартами (сертификатами).

В стандарте дается определение данному материалу, приводятся классификационные признаки и конкретные количественные показатели технических свойств, указывается его происхождение или способ получения, приводятся необходимые данные по маркировке и упаковке, правила хранения и транспортирования, сведения о методах испытаний и др. Государственные стандарты устанавливают на все строительные материалы, имеющие важное значение для экономики страны. Госстандарт имеет силу закона, и соблюдение его является обязательным для всех предприятий, изготавливающих строительные материалы и изделия. Кроме государственных существуют отраслевые стандарты, устанавливаемые министерствами и ведомствами в отношении материалов, имеющих ограниченное применение. Отдельные предприятия вправе устанавливать стандарты предприятия (ТУ, СтП), утверждаемые главным инженером совместно с организацией–потребителем.

Необходимо также иметь в виду, что применяемые в строительстве материалы, как правило, в процессе выполнения строительных работ подвергаются технологической обработке. Способность поддаваться такой переработке может иногда являться решающей при выборе материала. Например, при возведении зданий из природных камней правильной формы учитывают возможность распиловки и полировки горных пород, а при заготовке щебня – учитывают способность горной породы дробиться без образования плоских камней и т.п.

Таким образом, при выборе материалов необходимо учитывать их способность реагировать как на отдельные, так и на взятые в совокупности факторы – механические, внешнюю среду, температуру и ее колебания, химические реагенты, технологические операции обработки и т.п.

Способность материала реагировать на указанные факторы называют его свойствами, которые подразделяются на *физические* и *механические*.

1.1.2. Физические свойства строительных материалов

Физические свойства строительных материалов зависят от их строения и внутренней структуры и характеризуют их отношение к физическим воздействиям окружающей среды. Одним из основных свойств материалов является плотность (истинная, средняя, насыпная). В практике строительства в большинстве случаев учитывают только среднюю плотность материалов (табл. 1.1).

Т а б л и ц а 1.1

Средняя плотность некоторых строительных материалов

Материал	Средняя плотность, кг/м ³	Материал	Средняя плотность, кг/м ³
Гранит	2580 – 2700	Бетон тяжелый	1800 – 2500
Бетон легкий	500 – 1800	Кирпич	1600 – 1800
Известняк	2100 – 2400	Сталь	7800 – 7850
Песок	1400 – 1600	Сосна	500 – 600

Средняя плотность (ρ_0) – это отношение массы материала к его объему в естественном состоянии, кг/м³, и определяется по формуле (1.1):

$$\rho_0 = m/V, \quad (1.1)$$

где m – масса материала, кг;

V – объем материала в естественном состоянии, м.³

Плотность материала влияет на его прочность и теплопроводность. Значение плотности также используют при определении пористости, массы, размеров строительных элементов, при выборе транспортных средств и грузоподъемных механизмов.

Пористость (Π) – степень заполнения его объема порами, которые представляют собой мелкие ячейки в материале, заполненные воздухом или газом. Поры могут быть открытые и закрытые, крупные и мелкие. Большое количество мелких пор придает строительным материалам теплоизоляционные свойства. Вычисляют пористость по формуле

$$\Pi=(1-\rho_0/\rho)\cdot 100\%, \quad (1.2)$$

где ρ_0 – средняя плотность материала, кг/м³;
 ρ – истинная плотность материала, кг/м³.

По величине пористости можно опосредованно судить о плотности, прочности, паропроницаемости, водопоглощении и других свойствах материала. Пористость материалов может колебаться от 0 (стекло, металл) до 95 % и более (для пенопластов). Для изготовления несущих конструкций зданий и сооружений (воспринимающих нагрузки) применяют плотные и прочные материалы, а для ограждающих конструкций, обладающих теплоизоляционными свойствами, – материалы с высокой пористостью.

Водопоглощение – способность материала впитывать и удерживать воду. Оно определяется количеством воды, поглощенной сухим материалом, погруженным полностью в воду, и измеряется в процентах от массы материала (водопоглощение по массе W_m) или в процентах от объема образца (объемное водопоглощение W_v):

$$W_m=(m_2-m_1)/m_1\cdot 100\%; \quad (1.3)$$

$$W_v=(m_2-m_1)/V\cdot 100\%, \quad (1.4)$$

где m_2 – масса материала, насыщенного водой, кг;

m_1 – масса материала в сухом состоянии, кг;

V – объем материала в естественном состоянии, кг/м³.

В результате насыщения водой свойства строительных материалов могут изменяться: возрастает плотность и теплопроводность, увеличивается объем (древесина) и т.п.

Влажность – содержание воды в материале, измеряемое в процентах от массы абсолютно сухого материала. При изготовлении необходимо учитывать, что при увеличении влажности прочность материалов, как правило, снижается (например, для кирпича снижается на 25 %).

Морозостойкость – способность насыщенного водой материала выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного снижения прочности. Марку материала по морозостойкости (Мрз 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200 и более) определяют количеством циклов замораживания и оттаивания в насыщенном водой состоянии, которое выдерживает материал без видимых следов разрушения.

Теплопроводность – свойство материала пропускать тепло через свою толщину, которое оценивают количеством тепла, Дж, проходящим через образец материала толщиной 1 метр, площадью 1 м² за 1 час при разности температур на противоположных плоскопарал-

лельных плоскостях образца в 1°С. Теплопроводность материалов зависит от их структуры, плотности, влажности и других параметров и используется при определении толщины теплоограждающих конструкций (стен, перекрытий, покрытий и т.п.) зданий.

Огнестойкость – способность материала выдерживать действие высокой температуры от источника открытого огня без потери несущей способности (без значительного снижения прочности и большой температурной деформации).

По огнестойкости строительные материалы подразделяют на:

1. Несгораемые – бетон, кирпич, металл.
2. Трудногораемые – асфальт.
3. Сгораемые – древесина, краски, пластмассы.

Химическая стойкость – способность материала сопротивляться действию кислот, щелочей, растворов солей и газов. К материалам с высокой химической стойкостью относятся керамические материалы и изделия, полимерные композиционные материалы (полимербетоны и полимеррастворы), пластмассы.

Долговечность – способность материала сопротивляться комплексному действию атмосферных и эксплуатационных факторов. К таким факторам относятся: изменение температуры и влажности, действие агрессивных газов и жидкостей, совместное действие воды и мороза, солнечной радиации и т.п.

1.1.3. Механические свойства строительных материалов

Способность материала сопротивляться различным силовым воздействиям определяет **механические свойства**: прочность при сжатии, растяжении, изгибе; пластичность, твердость, сопротивлению удару, упругость, истираемость и др.

Прочность – свойство материала сопротивляться разрушению под действием напряжений, возникающих в материале под нагрузкой. Прочность материала зависит от структуры, плотности, влажности, формы, размера, направления приложения нагрузки.

Пределом прочности называют напряжение, соответствующее нагрузке, вызывающей разрушение материала и определяют по формуле

$$R=F/A, \quad (1.5)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н;

A – площадь поперечного сечения образца материала, см², м².

Для различных строительных материалов предел прочности при сжатии колеблется от 0,5 до 1000 МПа и более (табл. 1.2).

Т а б л и ц а 1.2

Предел прочности при сжатии некоторых материалов

Материал	Предел прочности при сжатии, МПа
Гранит	100 – 200
Бетон легкий класса В 12.5	15
Бетон тяжелый класса В 25	30
Кирпич керамический	7.5 – 30
Известняк	10 – 150
Сосна (вдоль волокон)	30 – 45
Дуб (вдоль волокон)	40 – 50
Сталь класса А – III	380 – 450

Твердость – способность материалов сопротивляться проникновению в них другого более твердого материала – определяют по методу нанесения царапанием черты одним материалом на другом. Твердость каменных материалов определяют по шкале твердости, в которой 10 специально подобранных минералов расположены таким образом, что на каждом предыдущем все последующие материалы могут оставлять при царапании черту. В частности, если испытываемый материал чертится топазом, но сам не чертит кварц, то его твердость принимают дробной, равной 7,5 (табл. 1.3).

Пластичность – это способность материала изменять свою форму и размеры под нагрузкой без образования разрывов и трещин и сохранять изменившуюся форму и размеры после снятия нагрузки. К пластичным материалам относится глина, разогретый асфальт.

Т а б л и ц а 1.3

Шкала твердости

Показатель твердости	Минерал	Характеристика твердости
1	Тальк или мел	Легко чертится ногтем
2	Каменная соль или гипс	Чертится ногтем
3	Кальцит или ангидрид	Легко чертится стальным ножом
4	Плавиновый шпат	Чертится стальным ножом под небольшим давлением
5	Апатит	Чертится стальным ножом под большим нажимом, стекло не чертит
6	Ортоклаз	Слегка царапает стекло, стальным ножом не чертится
7	Кварц	Легко чертят стекло, стальным ножом не чертится
8	Топаз	Легко чертят стекло, стальным ножом не чертится
9	Корунд	Легко чертят стекло, стальным ножом не чертится
10	Алмаз	Легко чертят стекло, стальным ножом не чертится

Упругость – свойство материала восстанавливать первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки, деформирующей материал. К упругим материалам относится резина, сталь, древесина и др.

Истираемость – свойство материала уменьшаться в объеме и массе под действием истирающих усилий. На истираемость испытывают материалы для устройства полов, лестничных маршей, тротуаров и т.п. Истираемость материала, г/см², можно вычислить по формуле

$$И=(m-m_0)\cdot A, \quad (1.6)$$

где m и m_0 – масса образца материала до и после истирания, соответственно, г;

A – площадь истирания, см².

1.2. Лесные строительные материалы

1.2.1. Виды и сортамент лесных материалов

Лесные материалы относятся к природным и обладают набором ценных качеств: малой средней плотностью, высокой прочностью, низкой теплопроводностью, простотой обработки и широко применяются в практике строительного производства. Наряду с достоинствами, эти материалы обладают рядом недостатков, к которым можно отнести: возгораемость, неоднородность структуры, гигроскопичность, загниваемость и др. Поэтому деревянные конструкции и изделия используют в строительстве после соответствующей обработки и защиты.

В строительном производстве применяют следующие виды лесных материалов:

- древесину хвойных пород (сосны, ели, лиственницы);
- древесину твердых лиственных пород (дуба, граба, бука, ясеня, клена);
- древесину мягких лиственных пород (ольхи, осины, липы).

Сортамент лесных строительных материалов и изделий предусматривает их деление по профилям, размерам, маркам. Это круглые бревна, пиломатериалы и заготовки, строганные погонажные и столярные изделия.

К деревянным конструкциям относятся: несущие конструкции из естественной древесины, клеёные конструкции, клефанерные конструкции, комплекты изделий и деталей домов заводского изготовления.

Круглые лесоматериалы – отрезки древесного ствола различных пород и размеров, очищенные от коры и сучьев, применяют в

строительстве в качестве стенового материала, опор воздушных линий связи и электропередачи, в качестве свай, столбов и т.п.

Пиломатериалы получают продольной распиловкой бревен. К ним относятся: доски толщиной 100 мм и менее при соотношении ширины к толщине более 2; брусья толщиной и шириной более 100 мм; бруски толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины (рис. 1.1).

По характеру обработки различают обрезные и необрезные пиломатериалы. Из хвойных пород древесины изготавливают: доски толщиной 13–40 мм и шириной 80–250 мм; бруски – толщиной 50–100 мм и шириной 80–200 мм; брусья толщиной 130–250 мм и шириной 130–250 мм.

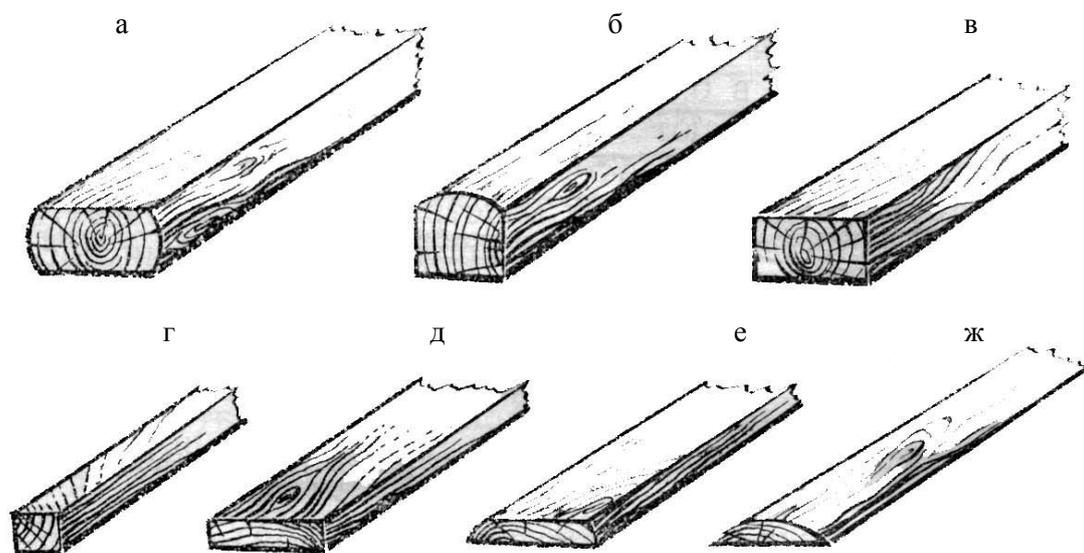


Рис. 1.1. Виды пиломатериалов:
а – двухкантный брус; б – трехкантный брус; в – четырехкантный брус;
г – брусок; д – обрезная доска; е – необрезная доска; ж – горбыль

Указанные пиломатериалы могут иметь длину до 6,5 м с градацией в 0,25 м. Из лиственных пород древесины пиломатериалы изготавливают длиной 1–6,5 м с градацией в 0,25 м, толщиной 13–75 мм и шириной 80–200 мм. Технология изготовления деревянных конструкций предъявляет определенные требования к влажности используемой древесины. Так, влажность пиломатериалов для производства клеёных конструкций не должна превышать 15 %, а для изготовления пролетных строений мостов и других несущих конструкций – 25 %. Кроме того, древесина должна быть высокого качества и не должна содержать гнили, червоточины, гнилых и табачных сучков и т.п. Для повышения долговечности лесные материалы сушат, обрабатывают антипиренами и антисептиками.

Сушка древесины может осуществляться *естественным и искусственным образом*. В первом случае пиломатериалы укладывают в штабеля с прокладками и защищают навесами или складывают в закрытых помещениях. Искусственную сушку пиломатериалов производят в сушильных камерах горячим воздухом, газом, током высокой частоты.

Антисептирование – защита древесины от загнивания путем пропитки специальными составами – антисептиками: растворами фтористого и кремнефтористого натрия, аммония; креозотовым или антраценовыми маслами и др.

Для защиты древесины от возгорания ее покрывают антипиренами – огнезащитными составами: хлористым аммонием, фосфорно-кислым натрием и аммонием, сернокислым аммонием и др.

1.2.2. Строительные детали и конструкции из древесины

На строительную площадку лесоматериалы поступают с деревообрабатывающих комбинатов (ДОК), в виде готовых изделий, деталей и конструкций.

Строганные погонажные детали: наличники, галтели, плинтуса, раскладки, доски для настилки чистых полов, подоконные доски, поручни для перил и др.

Изделия для полов: штучный и щитовой паркет; паркетные доски и мозаичный наборный паркет, наклеенный на бумагу; доски для устройства чистых полов.

Штучный паркет производят в виде отдельных планок (клепок) шириной 30–60 мм, длиной 150, 200, 250, 300, 400 мм с пазом и гребнем на кромках и торцах.

Паркетные доски изготавливают в заводских условиях путем наклейки штучного паркета на деревянное основание из брусков или досок. Они могут быть прямоугольной или квадратной формы длиной 1200–3000 мм, шириной 145 и 160 мм и толщиной 25–27 мм.

Паркетные щиты производят размерами 400×400 и 800×800 мм. Они состоят из деревянного основания, собранного из досок или брусков, и лицевого покрытия из паркетных клепок одинаковой ширины.

Мозаичный наборный паркет состоит из паркетных клепок, наклеенных на плотную бумагу, удаляемую после закрепления паркета на основании пола.

Для производства вышеуказанных изделий применяют древесины твердых пород: дуб, бук, березу, ясень, клен, сосну и другие породы древесины.

Столярные изделия поставляют на строительную площадку в виде оконных и дверных блоков повышенной заводской готовности (с навешенными полотнами, створками, окрашенными и остекленными). Столярные перегородки и панели собирают по месту и обрамляют плинтусами, карнизами и т.п.

Фанеру изготавливают путем склеивания тонких слоев древесины (шпона) с взаимно перпендикулярным направлением волокон в смежных слоях. В зависимости от применяемого клея фанера может быть повышенной, средней и ограниченной водостойкости. Ее применяют для облицовки стен, дверных полотен и т.д.

Древесно-стружечные плиты (ДСП) получают путем горячего прессования частиц древесины (стружки, опилок), смешанных со связующим, и применяют как тепло- и звукоизоляционный конструкционный материал для облицовки стен, устройства перегородок, встроенной мебели и т.д.

Конструкции из древесины производят на ДОКах. К ним относятся комплекты изделий для сборных деревянных домов, балки междуэтажных перекрытий и чердачных перекрытий, стеновые щиты и др.

Клеёные деревянные конструкции – балки, фермы, арки, стойки, сваи, инвентарные опалубки – изготавливают из маломерных древесных материалов и элементов, склеиваемых синтетическими клеями.

При перевозке и хранении деревянные конструкции и изделия необходимо защищать от увлажнения и повреждений. Круглый лес складывают в штабели, обеспечивающие естественную сушку древесины. Пиломатериалы с влажностью до 25 % хранят в штабелях с плотной укладкой, а с влажностью более 25 % – в штабелях, обеспечивающих их естественную сушку, под навесом. Детали, погонажные изделия для полов, кровель хранят в закрытых складах на прокладках, предохраняющих от изломов, искривлений. Оконные и дверные блоки при перевозке и хранении дополнительно расшивают горизонтальными планками.

1.3. Металлы в строительстве

1.3.1. Свойства металлов

Металлы – основные конструкционные материалы – широко применяют в строительном производстве, что обусловлено их высокой надежностью в работе, относительной легкостью, индустриальностью и высокой плотностью, то есть набором эффективных физических, механических и технологических свойств.

К **физическим свойствам металлов** относятся: цвет, плотность, теплопроводность, температура плавления и т.д.

К **механическим свойствам** – прочность, твердость, усталость, ползучесть.

Технологические свойства характеризуют способность металлов подвергаться обработке. Металлы в строительстве применяют в виде композитных материалов – сплавов, которые состоят из нескольких металлов и обладают комплексом эффективных свойств. Наиболее распространенные – сплав железа с углеродом (сталь, чугун), сплавы олова и меди (бронза), сплав меди и цинка (латунь), сплавы на основе алюминия.

Металлы и их сплавы обладают высокой прочностью как на сжатие, так и на растяжение. В табл. 1.4 приведены физико-механические свойства некоторых металлов и сплавов.

Т а б л и ц а 1.4

Физико-механические свойства металлов и сплавов

Металл	Предел прочности при растяжении, МПа	Плотность, кг/м ³
Чугун	100–600	7850
Углеродистая сталь	200–600	7850
Легированная сталь	500–1600	7850
Алюминиевые сплавы	100–300	2500–3000
Титановые сплавы	До 1500	4500–5000

У строительных конструкций, изготовленных из металлов или сплавов есть важное достоинство – при равной несущей способности они значительно легче и компактнее бетонных и железобетонных конструкций, что существенно облегчает выполнение монтажных процессов и не требует использования тяжелых грузоподъемных машин и механизмов.

Металлы и сплавы достаточно технологичны, что позволяет получать изделия и конструктивные элементы различными промышленными методами. Изделия и конструкции из металлов легко можно соединить друг с другом с помощью сварки, на болтах и заклепках.

Существенным недостатком металлов является их высокая теплопроводность, что требует устройства теплоизоляции металлических ограждающих конструкций. Металлоконструкции необходимо защищать от действия высоких температур – повышать их огнестойкость, так как при нагреве прочность металлов резко снижается и повышается деформативность. Кроме того, с целью повышения долговечности металлические конструкции необходимо защищать от коррозии.

1.3.2. Классификация и сортамент

Различают **черные** и **цветные** металлы. К черным металлам относятся железо и сплавы на его основе (чугун, сталь), а к цветным – сплавы на основе магния, меди, алюминия, цинка, олова и свинца.

Чугун – сплав железа с углеродом (более 2 %), марганцем (до 1,5 %) и кремнием (до 4,5 %). В зависимости от химического состава и структуры чугун может быть *белый, серый и ковкий*. В строительном производстве применяют серый чугун марок СЧ, МСЧ (модифицированный серый чугун с повышенной прочностью) для изготовления башмаков колонн, труб, радиаторов отопления, декоративных элементов и др. (рис. 1.2).

Сталь – сплав железа с углеродом (до 2 %) и другими химическими элементами. Применение стали в строительстве зависит от ее химического состава и механических свойств и различают две группы стали: *малоуглеродистые* и *низколегированные*. В мостостроении применяют углеродистую горячекатаную сталь марки М 16 с расчетным сопротивлением 380 МПа; для строительства железных дорог – марки НБ–62, М–71 и М–75 с расчетным сопротивлением 750–800 МПа.

В зависимости от способа обработки строительные стали можно разделить на 3 группы:

Первая группа – горячий прокат.

Вторая группа – сталь холодной вытяжки (в виде высокопрочной холоднотянутой проволоки круглого или периодического профиля).

Третья группа – сталь комбинированной обработки – гнутые профили.

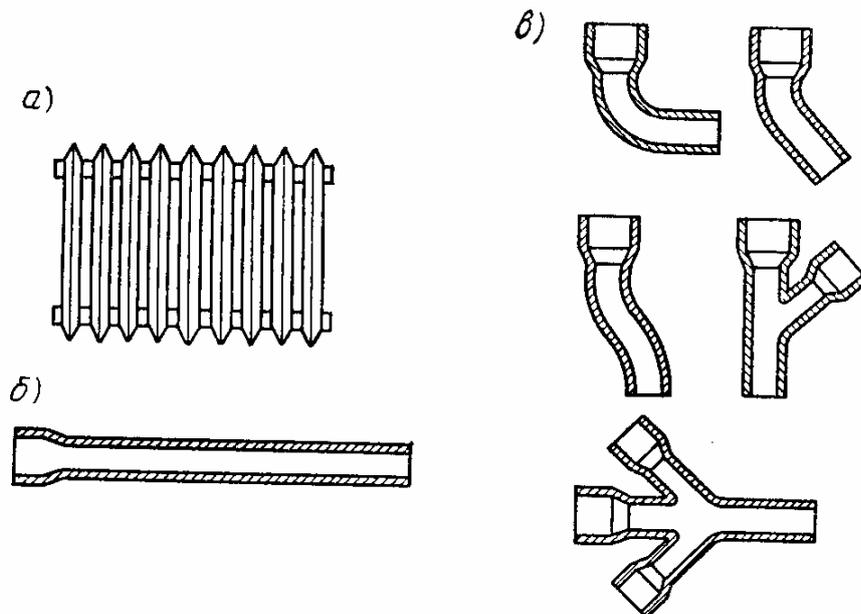


Рис. 1.2. Чугунные строительные изделия:
а – отопительный радиатор; б – трубы; в – фасонные изделия

Сортамент. Перечень прокатных профилей с указанием формы, геометрических характеристик, массы единицы длины, допусков и условий поставки называют сортаментом (рис. 1.3). В строительном производстве применяют прокатную сталь, которую можно разделить на две группы: *сталь листовая* (толстая, тонкая и универсальная) и *сталь профильная* (уголки, рельсы, швеллеры, двутавры и т.п.).

Листовая сталь выпускается в виде широких полос волнистого профиля толщиной 0,9–12 мм, размерами 710×1420 и 1800×10000 мм.

Сортовая сталь может быть:

- 1) *круглая* диаметром 10–210 мм – применяется для изготовления болтов, скоб, арматуры;
- 2) *квадратная листовая* (сторона квадрата 10–100 мм);
- 3) *полосовая листовая* шириной 12–20 мм, толщиной 4–60 мм – применяется для изготовления связей, хомутов.

В строительстве широко применяют различные металлические изделия: болты диаметром 6–48 мм и длиной 15–300 мм, гайки, шайбы, шпильки, анкеры, канаты диаметром 4,8–65 мм.

Высоколегированные стали содержат более 10 % легирующих химических элементов, которые повышают кислотостойкость, жаростойкость и улучшают другие свойства стали.

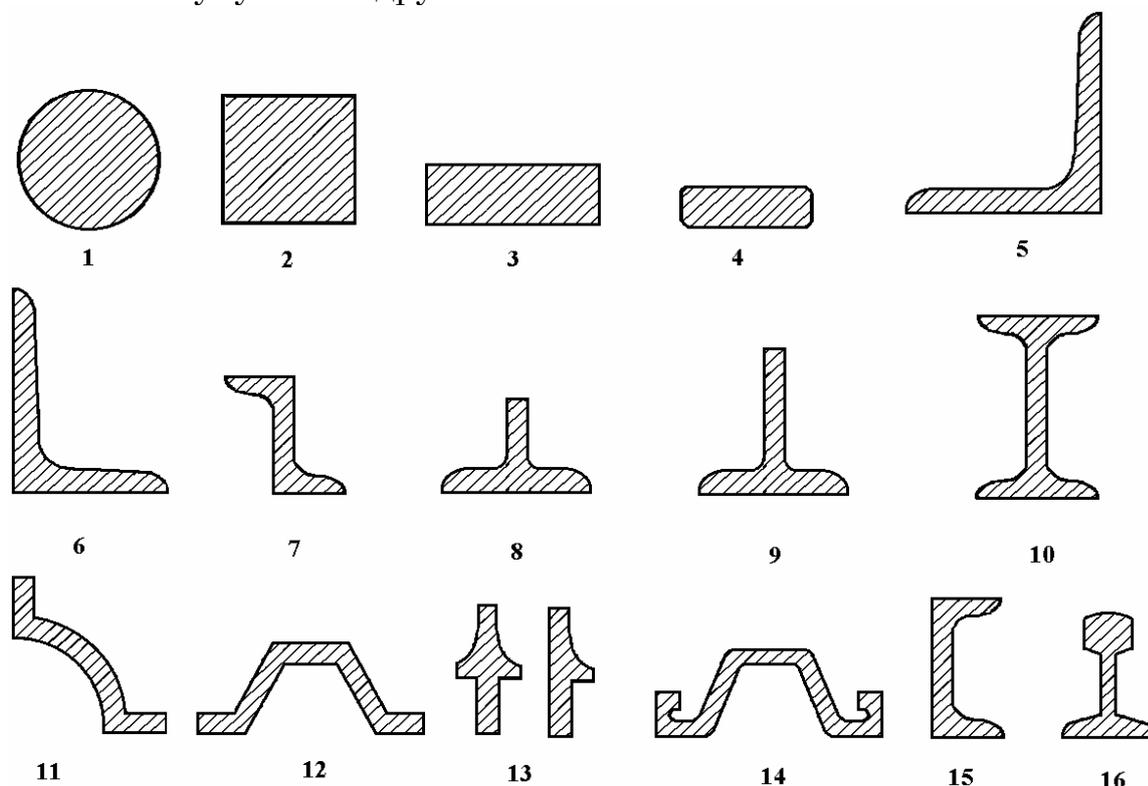


Рис. 1.3. Основной сортамент прокатных стальных профилей:
 сталь: 1 – круглая; 2 – квадратная; 3 – полосовая; 4 – шинная;
 уголки: 5 – равнобокий; 6 – неравнобокий;
 профили: 7 – зетовый; 8 и 9 – тавровый; 10 – двутавровый; 11 – колонный;
 12 – корытный; 13 – оконный; 14 – шпунтовый; 15 – швеллер; 16 – рельс

1.3.3. Области применения стали в строительстве

Различные виды и марки стали получили широкое распространение в строительстве. Из них изготавливают строительные конструкции, арматурные изделия, закладные детали, несущие и ограждающие конструкции средств подмащивания (подмостей, строительных лесов), каркасы и опалубки для монолитного домостроения и т.д.

Для изготовления несущих сварных и клепанных конструкций рекомендуется применять следующие виды стали: низколегированную марок 15ГС, 14Г2, 10Г2С; мартеновскую марок ВМСтЗпс (пс – полуспокойная), а также спокойную (сп) и кипящую (кп); кислородно-конвертерную – марок ВКСтЗсп, а также полуспокойную и кипящую.

Для конструкций, не имеющих сварных соединений, воспринимающих только статические нагрузки, применяют стали марок Ст4 и Ст5. Для нерасчетных конструктивных элементов применяют мартеновскую и кислородно-конвертерную стали марок Ст0 и бессемеровскую сталь марок БСтЗсп.

Значительный объем выплавляемой стали используют на строительной площадке и предприятиях строительной индустрии для армирования сборных и монолитных железобетонных конструкций. При этом арматура может быть в виде отдельных стержней, плоских или пространственных каркасов, в виде сварных и вязаных сеток, закладных деталей, петель из гладкой стали или стали периодического профиля. Арматура в железобетонных конструкциях может устанавливаться конструктивно (без расчета) для восприятия растягивающих усилий. Для изготовления железобетонных конструкций применяют высокопрочные низколегированные стали или стали, упрочненные механической или термической обработкой. Наиболее высокие требования предъявляют к арматуре предварительно напряженных железобетонных конструкций, которая может быть изготовлена из высокопрочной проволоки или канатов из нее.

Все более широкое применение в строительстве находят алюминиевые сплавы в виде листов и различных профилей: швеллеров, уголков, труб круглого и прямоугольного сечения, а также погонажных изделий и раскладок. Такие изделия характеризуются простотой изготовления, высокой коррозионной стойкостью, антимагнитностью, сейсмостойкостью и достаточной долговечностью. В последние десятилетия алюминиевые сплавы широко применяют для изготовления трехслойных стеновых панелей и плит покрытий с внутренним слоем из теплоизолирующего материала (типа "сэндвич"). Такие элементы имеют высокую степень заводской готовности, могут иметь значительные геометрические размеры при массе в 8–10 раз меньшей,

чем у аналогичных элементов из железобетона. Кроме того, такие конструкции при небольшой толщине обладают высоким сопротивлением теплопередаче.

Алюминиевые сплавы широко применяют также для изготовления панелей внутренних перегородок, дверных и оконных переплетов, панелей подвесных потолков. Такие изделия могут иметь декоративную отделку из лакокрасочных или пленочных материалов.

1.4. Природные каменные материалы

1.4.1. Классификация, свойства и добыча

Природные каменные материалы получают механической обработкой (дроблением, раскалыванием, распиливанием) горных пород (облицовочные плиты, камни, блоки для кладки стен зданий, а также щебень для различных видов бетона). Такие материалы называют *нерудными*. Некоторые горные породы (песок, глину, гравий) применяют без предварительной обработки.

Многие природные каменные материалы доступны, долговечны, обладают высокой прочностью и другими эффективными свойствами в зависимости от минералогического состава. Их используют в качестве заполнителя в бетонах, сырья для получения керамики, вяжущих веществ, стекла, а также для облицовки зданий и инженерных сооружений, для кладки стен.

Природные каменные материалы классифицируют **по плотности** на:

- *тяжелые* – плотностью более 1800 кг/м³;
- *легкие* – плотностью менее 1800 кг/м³.

Требования к таким материалам и изделиям устанавливаются соответствующими ГОСТами и ТУ в зависимости от назначения материала и условий работы сооружения или конструкции.

Добычу каменных материалов осуществляют в большинстве случаев открытым способом в карьерах механическим, гидромеханическим и взрывным способом. Один из наиболее распространенных материалов – щебень – получают дроблением горных пород, добываемых взрывным или другим способами. Дробление, сортировку и обогащение щебня производят с помощью дробильно-сортировочного оборудования.

Изделия и материалы из природного камня разделяют на следующие **виды**:

- *пиленные* – получают из массива камнерезными машинами;

- *тиленые* – из блоков–полуфабрикатов с последующей обработкой (облицовочные плиты, ступени, подоконные доски и др.);
- *колотые* – получают раскалыванием блоков с последующей обработкой (плиты и камни тесаные, бортовой камень, брусчатка и др.);
- *грубоколотые* – получают направленным раскалыванием блоков без последующей обработки (постелистый камень для бутовой кладки);
- *рваные* – получают взрыванием горной породы и отделением мелких фракций (бутовый камень);
- *дробленые* – получают дроблением горных пород с разделением на фракции (щебень, песок);
- *молотые* – получают путем помола горных пород (каменная мука, минеральный порошок).

1.4.2. Горные породы и минералы

Горные породы – скопления камня в земной коре. Они могут состоять из одного или нескольких минералов. В первом случае горные породы называют простыми (мрамор – состоит из кальцита), а во втором – сложными (гранит – состоит из полевого шпата, кварца и слюды). Процентное содержание минералов в горной породе определяет ее минералогический состав. Форма, размеры и взаимное расположение минералов обуславливает структуру горной породы. Оба эти фактора определяют свойства горных пород.

Минералом называют природное химическое вещество, однородное по составу, строению и свойствам, образующееся в результате физико-химических процессов на поверхности или в глубине земной коры. Минералы представляют собой твердые или аморфные вещества. К основным породообразующим минералам относятся: кварцит, кальцит, полевые шпаты и слюда.

В зависимости от условия образования горные породы подразделяют на **магматические, осадочные** и **метаморфические**.

К *магматическим* (изверженным) относятся породы, образовавшиеся в результате застывания и кристаллизации магмы. Различают глубинные и излившиеся магматические породы. К первым относятся крупнокристаллические плотные горные породы – граниты, сиениты, диодорит, габбро, лабрадориты. Они отличаются высокой прочностью и плотностью (более 2500 кг/м³), износостойкостью и морозостойкостью. Ко вторым относятся частично закристаллизованные породы – базальты, порфиры, диабазы.

К *осадочным* относятся породы, образовавшиеся в результате разрушения горных пород (механические отложения) и биологической переработки минерального сырья (органогенные породы).

С течением времени горные породы разрушаются под действием разнообразных природных факторов (попеременное замораживание и оттаивание, ветер, колебание температуры, текущая вода и т.д.), в результате чего образуются рыхлые механические отложения: песок, глина, гравий.

Кроме того, в природных условиях возможна цементация песка и гравия углекислым кальцием (образуются карбонатные песчаники), оксидами железа (железистые песчаники) или гидроксидами кремния (кремнистые песчаники).

Органогенные осадочные породы образуются в результате отложения отмерших организмов (ракушек, рачков и др.). Это широко распространенные в природе известняки, известняки–ракушечники, мел, состоящие из карбоната кальция.

К осадочным породам, образовавшимся в результате химических процессов (растворения минеральных веществ с последующим их выделением из растворов), относятся природный гипс, доломит, магнезит и др.

К *метаморфическим* относятся горные породы, образовавшиеся в толще земной коры в результате видоизменения магматических или осадочных горных пород под действием высокого давления, температуры и водных минеральных растворов. Так, в результате перекристаллизации известняков с пропиткой солевыми растворами образуется мрамор. В результате перекристаллизации песчаников образуются кварциты, а при перекристаллизации гранита – гнейсы (слоистая разновидность гранита).

1.4.3. Строительные материалы и изделия из природного камня

В зависимости **от степени обработки** различают:

- 1) Грубообработанные каменные материалы.
- 2) Штучные каменные материалы.
- 3) Профилированные каменные материалы.

К **грубообработанным** относятся:

1. *Песок* – минеральные зерна мелких рыхлых пород (размером 0,14–5 мм);

2. *Гравий* – окатанные зерна, размером 5–150 мм (получают просеиванием рыхлых пород через соответствующие сита);

3. *Щебень* – куски камня неправильной формы размером 5–150 мм (получают дроблением горных пород, природный щебень называют дресвой);

4. *Бутовый камень* (бут) – крупные куски камня или плиты неправильной формы размером 15–500 мм массой от 10 до 30 кг. Применяют для кладки фундаментов, стен вспомогательных зданий, возведение массивных частей гидротехнических сооружений.

К штучным изделиям относятся стеновые камни и блоки, получаемые из пористых известняков, вулканических туфов плотностью 900–2000 кг/м³. Размеры стеновых камней могут быть: 390×190×188 и 390×190×288 мм (заменяют 8–12 кирпичей). Размеры стеновых блоков могут быть 3000×1000×500 мм. Масса блоков – до 1,5 т. Получают стеновые камни и блоки распиловкой каменных массивов с помощью камнерезных машин.

Для изготовления плит облицовки используют как плотные атмосферостойкие горные породы: граниты, сиениты, габбро (при этом основными критериями являются декоративность и долговечность камня), так и породы средней твердости: мрамор, ракушечник, вулканический туф и др. Пористые породы обладают хорошими акустическими свойствами, благодаря чему их применяют для облицовки стен залов в театрах, концертных залах и т.п.

Для отделки полов применяют полированные или шлифованные плиты толщиной не менее 20 мм из твердых и износостойких пород: гранита, сиенита, кварцита и др. В зависимости **от способа получения** облицовочные плиты могут быть *колотые* и *тесаные* (получают обработкой ударными инструментами), а также *пиленые* (получают распиливанием каменных блоков). *Колотые* и *тесаные* плиты толщиной не менее 100 мм применяют для облицовки уникальных зданий, памятников и гидротехнических сооружений. *Пиленые* плиты толщиной 20–40 мм, шириной 400–1000 мм, длиной 1000–1200 мм применяют для наружной облицовки фасадов зданий. Для внутренней облицовки применяют пиленые плиты толщиной 10–12 мм, шириной 400 мм, длиной 800 мм.

Из природного камня получают также бортовые камни, брусчатку и другие изделия для дорожного строительства.

1.5. Керамические материалы

1.5.1. Сырье для изготовления керамических материалов

К **керамическим** относятся искусственные каменные материалы, получаемые из глин или их смесей с минеральными добавками в результате формования и последующего обжига. Под действием высокой температуры керамические материалы приобретают прочность, водостойкость, морозостойкость. Керамика – один из древнейших материалов.

Современная строительная индустрия выпускает разнообразный ассортимент керамических материалов:

- *стеновые* (керамические кирпич и камни);
- *для наружной и внутренней облицовки* (керамические плитки и ковровая керамика);
- *кровельные* (черепица);
- *санитарно-технические изделия* (раковины, трубы);
- *специальные* (огнеупорные и кислотостойкие).

Получают также пористый наполнитель для легких бетонов – керамзит.

Керамические материалы и изделия по структуре черепка подразделяют на *пористые*, водопоглощение по массе у которых более 5 % (обычно 10–20 %), и *плотные* с водопоглощением менее 5 %.

Основным сырьем для получения керамических материалов является **глина**, в состав которой входят минералы – рыхлая смесь мельчайших частиц (менее 0,005 мм) водных алюмосиликатов. Кроме глинистых минералов в ее составе содержится песок.

При увлажнении глина набухает и делается пластичной, при сушке мокрой глины объем ее уменьшается и она превращается в прочный камневидный материал. Переход глины из пластичного состояния в камневидное обратимый: при повторном увлажнении глина вновь размокает. Чем больше глинистых минералов, тем она больше вбирает в себя воды. Такие глины называют *жирными*. Глины, содержащие много песчаных частиц легко сушатся, но пластичность у них пониженная. Такие глины называются *тощими*.

Для получения керамических изделий нужна смесь, которая хорошо формуется и достаточно быстро сохнет. Такую смесь получают, добавляя в жирную глину отошающие добавки. При обжиге протекают химические и физико-химические процессы (удаление химически связанной воды, разложение безводной глины на оксиды и образование новых водостойких и тугоплавких соединений), приводящие к изменению структуры глины. Частицы глины спекаются. Спекание

происходит за счет плавления легкоплавких примесей, этот расплав склеивает, цементирует всю массу. Глины делят на **легкоплавкие, тугоплавкие и огнеупорные**.

Легкоплавкие глины плавятся при температуре ниже 1350°C. Применяют для изготовления кирпича, стеновых камней и черепицы.

Тугоплавкие глины плавятся при температуре 1350–1580°C. Применяют для изготовления облицовочных керамических изделий, лицевого кирпича, канализационных труб.

Огнеупорные глины плавятся при температуре свыше 1580°C. Применяют для производства огнеупорных материалов.

Технология производства керамических материалов включает в себя добычу и подготовку сырьевых материалов, формование изделий, их сушку и обжиг.

1.5.2. Стеновые керамические материалы

Кирпич керамический изготавливают из глины путем формования с последующим обжигом. Выпускают кирпич размерами 250×120×65 мм; 250×120×88 мм (утолщенный) и реже 288×138×65 мм (модульный). Масса одного кирпича, с учетом технологии его применения, не должна превышать 4 кг, утолщенный и модульный кирпич для снижения веса делают с пустотами. Существуют два способа производства кирпича – пластический и полусухой. Название граней кирпича: большая – **постель** 1, боковая – **ложок** 2 и торцовая – **тычок** 3 (рис. 1.4).

Плотность керамического кирпича 1600–1900 кг/м³, водопоглощение не менее 8%. Прочность кирпича характеризуется пределом прочности при сжатии и изгибе и обозначается восемью марками: 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300. По морозостойкости – на четыре марки, Мрз: 15, 25, 35 и 50. Кирпич должен быть правильно обожжен, так как недообожженный (алый кирпич) обладает недостаточной прочностью, малой водостойкостью и морозостойкостью, а пережженный кирпич (железняк) обладает повышенной плотностью, теплопроводностью и имеет искаженную форму.

Кирпич применяют для возведения каменных конструкций. Кирпич полусухого прессования не допускается использовать для кладки фундаментов и цоколей ниже гидроизоляционного слоя.

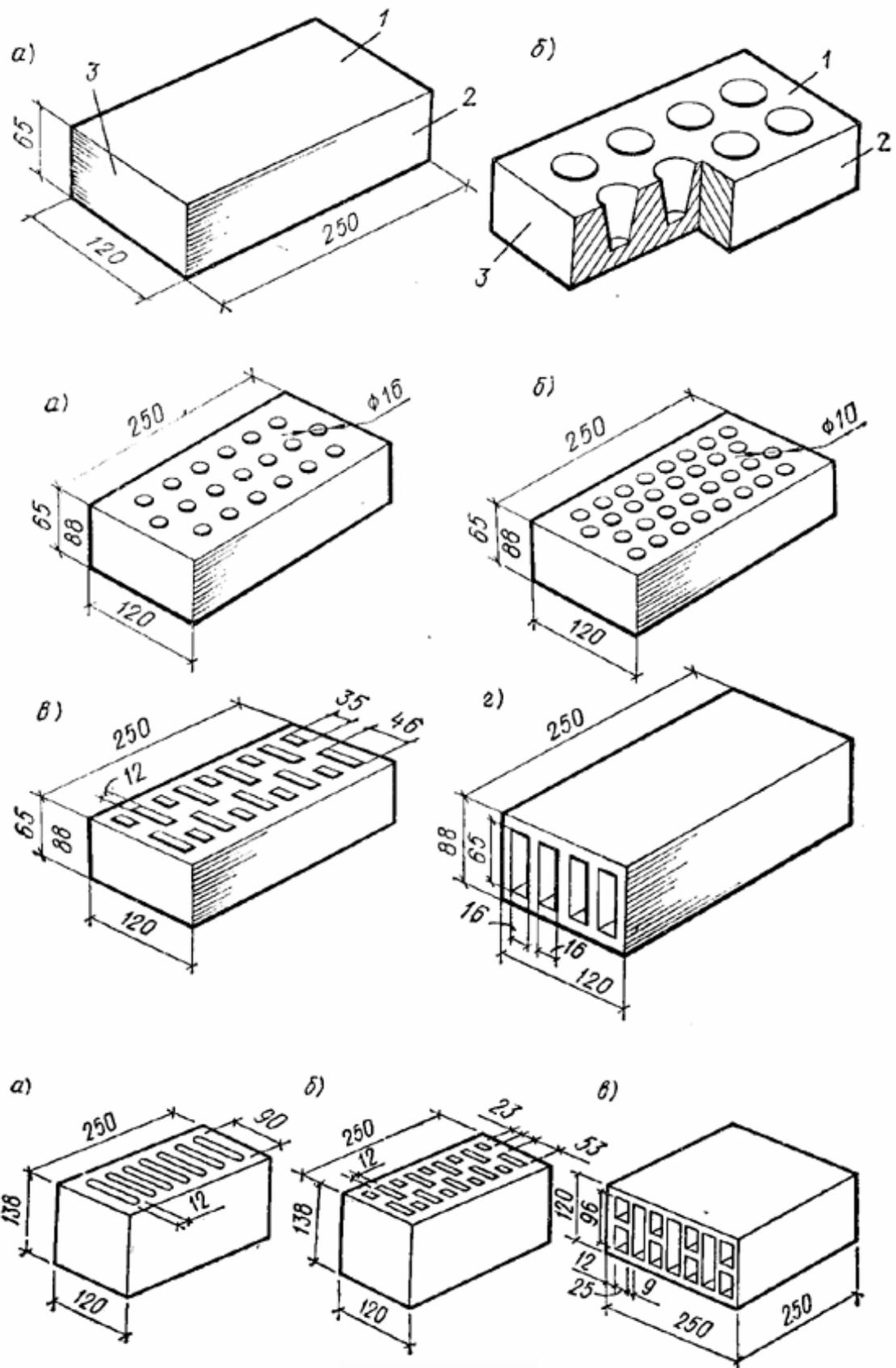


Рис. 1.4. Кирпич керамический пластического (а) и полусухого (б) формования. Кирпич керамический пустотелый с 32 пустотами (в):
 1 – постель; 2 – ложка; 3 – тычок

Кирпич керамический пустотелый и пористо-пустотелый. У керамического кирпича есть два недостатка: относительно высокая плотность (более 1600 кг/м³) и небольшие размеры. Плотность и теплопроводность кирпича снижают путем увеличения его пористости путем введения в глину выгорающих добавок – опилок. Для уменьшения массы выпускают кирпич пустотелый и пористо-пустотелый со сквозными круглыми или щелевидными пустотами. Пустотелый кирпич применяют наравне с обыкновенным, за исключением кладки фундаментов, подземных частей зданий, печей и дымовых каналов.

Керамические пустотелые камни получают пластическим прессованием из легкоплавкой глиняной массы. В зависимости от размеров камни могут быть *рядовые* (размером 250×120×138 мм), заменяющие два кирпича, *модульные* (250×138×138 мм) и *укрупненные* (250×250×138мм). Камни изготавливают с вертикальными и реже с горизонтальными пустотами. Пустотность камней может составлять от 25 до 37 %.

Кирпичные блоки и панели – это крупноразмерные элементы (массой более 0,5 т) кирпичных стен, изготовленные в заводских условиях. Кирпич, арматуру, теплоизоляционный материал и цементный раствор в определенной последовательности укладывают в кондуктор (форму) и уплотняют вибрированием. Чтобы ускорить твердение раствора, блоки и панели подвергают тепловлажностной обработке в течение 8–12 часов. Чтобы обеспечить прочность панелей при транспортировании и монтаже, их усиливают стальной арматурой; в горизонтальных швах укладывают проволочную сетку, а по периметру панели и в оконных проемах – каркас. Монтажные петли заделывают на всю высоту панелей.

1.5.3. Облицовочные керамические материалы

Керамические изделия получили большое распространение в современном строительстве в качестве элементов наружной и внутренней облицовки.

Керамические изделия, применяемые для наружной облицовки и подвергающиеся атмосферным воздействиям должны обладать малым водопоглощением и высокой морозостойкостью (не менее Мрз 25). К таким изделиям относятся лицевой кирпич, керамические фасадные плиты, плитки и ковровая керамика.

Лицевые кирпичи и камни применяют для облицовки фасадов зданий и стен лестничных клеток, вестибюлей и т.д. От керамического кирпича они отличаются высоким качеством отделки двух смежных сторон ложка и тычка. Они могут быть гладкими, офактуренными, покрытые глазурью или ангобом (слоем цветной обожженной глины).

Марки лицевых кирпичей и камней – от 75 до 300; водопоглощение – не менее 6 и не более 14 %.

Керамические фасадные плиты для облицовки фасадов зданий выпускают двух типов: закладные и прислонные, прямоугольные и квадратные марки 75–150; водопоглощение – не более 8 %. Закладные Г-образной формы одновременно заделывают в кирпичную кладку стены одним концом. Прислонные плиты крепят к стене на цементном растворе после осадки здания.

Малогабаритные фасадные плитки выпускают с гладкой или офактуренной цветной лицевой поверхностью. Длина плитки 120–240 мм, ширина 60–140 мм, толщина 6–17 мм.

Ковровая керамика – малогабаритные цветные квадратные, реже прямоугольные плитки, наклеенные на бумажную основу. Размер квадратных плиток от 20×20 до 46×46, толщина 2–4 мм. Плитки наклеивают на бумагу тыльной стороной вверх с соблюдением заданной толщины швов. Листы ковровой керамики выпускают размерами 800×800 мм. Используя плитки размером 20×20×2 мм можно выпускать не только ковры, но и рулоны. Ковровой керамикой отделывают поверхности стен, колонн и т.п. Ковры укладывают на свежий цементный раствор. После затвердения раствора бумагу с лицевой поверхности плиток удаляют.

Керамические изделия для внутренней облицовки могут применяться для облицовки стен и покрытия полов. Плитки для облицовки внутренних стен выпускают различной формы и размеров: квадратные размером 150×150 мм (реже 200×200 и 100×100), прямоугольные 150×150, 150×75 мм и др. Лицевая поверхность плиток гладкая, покрыта белой или цветными глазурями; тыльная – рифленая. Плитки крепят к стене на цементном растворе или клеящих мастиках. Применяются для облицовки стен в помещениях санитарных узлов, кухонь, бань, бассейнов, прачечных, торговых, пищевых и химических предприятий, станций метрополитена и т.д. Плитки для полов выпускаются различных типов и размеров. Полы из керамических литок практически водонепроницаемы, характеризуются малой истираемостью, не дают пыли, легко моются, долговечны, обладают стойкостью к действию кислот и щелочей.

1.5.4. Керамические изделия и материалы различного назначения

Канализационные керамические трубы изготавливают из огнеупорных глин или тугоплавких глин. Поверхность труб покрывают кислотоустойчивой глазурью. Их применяют для отвода сточных вод,

кислотных и щелочных растворов на химических заводах, для дворовой канализации.

Дренажные трубы выпускают с внутренним диаметром 25–250 мм и длиной до 500 мм неглазурованными без раструбов или глазурованными с раструбом и перфорацией на стенках. Для изготовления используют глины повышенной пластичности. Водопоглощение черепка труб – не более 15 %, морозостойкость – не менее 15 циклов. Применяют при ирригационных работах, а также для осушения грунтового основания под зданиями и сооружениями.

Кровельная черепица – один из старейших видов кровельных материалов. Наиболее распространена штампованная пазовая, ленточная пазовая, ленточная плоская и коньковая. Для ее производства используют те же глины, что и для кирпича. Специальные виды черепицы покрывают глазурью различных тонов. Черепица долговечна и огнестойка.

Санитарно-техническая керамика (раковины, унитазы, смывные бачки, трубы, лабораторная посуда и т.д.), получаемая из беложгущих глин, бывает трех видов в зависимости от технологии: фаянсовая, полуфарфоровая и фарфоровая. Фаянс обладает большой пористостью и не полностью спекающимся черепком. Чтобы изделия из них были непроницаемы, их покрывают глазурью.

Огнеупорные материалы в виде кирпича и фасонных изделий применяют для футеровки промышленных печей и топок, котлов.

По степени огнеупорности их делят на огнеупорные (температура огнеупорности 1580–1700°C), высокоогнеупорные (1700–2000°C) и высшей огнеупорности (более 2000°C).

Кислотоупорные керамические материалы способны длительное время противостоять действию жидких агрессивных сред. Эти материалы применяют для устройства полов, трубопроводов, газоходов, футеровки реакторов на химических предприятиях. Характерная особенность таких материалов – небольшая пористость и соответственно низкое водопоглощение.

Керамзит и аглопорит используют в качестве заполнителей для легких бетонов. Керамзитобетон может применяться при устройстве теплоизоляции, возведения стен, перекрытий и покрытий зданий.

1.6. Вяжущие вещества

1.6.1. Классификация вяжущих веществ

Минеральными вяжущими называют тонкоизмельченные порошкообразные материалы, способные затвердевать при смешивании с водой. Их используют для приготовления строительных растворов, бетонов и на их основе – безобжиговых искусственных каменных материалов и изделий.

Минеральные вяжущие вещества получают путем обжига в печах природных каменных материалов (известняков, гипса, ангидрида, доломита, магнезита) с последующим помолом. Чем меньше размер зерен, тем выше активность вяжущего. Процесс твердения вяжущих называется схватыванием. Срок схватывания отсчитывают от момента затворения вяжущего водой. Наибольшей скоростью твердения обладают гипсовые вяжущие (полностью затвердевают за несколько часов), наименьшей – воздушная известь, ее твердение может длиться годами. Различают 2 стадии в процессе твердения: схватывание и собственно твердение. Сроки схватывания гипса 30–40 мин, портландцемента – несколько часов.

Прочность вяжущих изменяется во времени, поэтому оценивают вяжущие по прочности, набранной за определенное время твердения в условиях, установленных стандартом. Этот показатель принимают за марку вяжущего. Марка гипсовых вяжущих определяется по прочности образцов спустя 2 часа, а портландцемента через 28 суток во влажных условиях при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Минеральные вяжущие разделяют на *воздушные* и *гидравлические*. Воздушные вяжущие вещества твердеют только в воздушной среде. К ним относятся: гипсовые и магнезиальные вяжущие, воздушная известь, кислотоупорный цемент. Гидравлические вяжущие способны твердеть и длительно сохранять свою прочность не только на воздухе, но и в воде. К ним относят – портландцемент и его разновидности, пуццолановые и шлаковые вяжущие, глиноземистый и расширяющиеся цементы, гидравлическую известь.

1.6.2. Воздушные вяжущие вещества

К воздушным вяжущим веществам относятся известь, гипс. Воздушную известь получают обжигом известняков, мела. Технологический процесс получения воздушной извести состоит из добычи известняков в карьерах, их дробления, сортировки и обжига. Обжиг осуществляют в шахтных печах при температуре 1000–1200°C. Продукт

обжига – известь комовую негашеную подвергают помолу для получения порошкообразной извести–кипелки (CaO) или затворяют водой для получения гашеной извести (Ca(OH)_2). В зависимости от количества взятой воды для гашения получают: гидратную известь–пушонку (50–70 % воды по массе извести), известковое тесто (воды в 3–4 раза больше, чем извести), известковое молоко (количество воды в 8–10 раз больше необходимого).

Гидратная известь – белый тонкодисперсный порошок. Средняя плотность может быть в диапазоне от 450 кг/м^3 до 700 кг/м^3 . Транспортируют ее в мешках автопогрузчиком или навалом. При использовании извести, транспортировании, погрузке и разгрузке требуется соблюдать осторожность: известь, особенно негашеная, раздражающе действует на мокрую кожу, слизистые оболочки носа, глаз и дыхательных путей. Молотая известь при хранении может гаситься, забирая влагу из воздуха, изменяя при этом свои свойства. Воздушную известь используют для приготовления известково-песчаных и смешанных растворов для штукатурных и каменных работ, в производстве силикатного кирпича. На строительной площадке известь гасят в специальных ящиках, в которые загружают комовую известь не более чем на $1/3$ их высоты. Это обусловлено тем, что при затворении водой известь увеличивается в объеме в 1,5–3,5 раза. По окончании гашения жидкое известковое тесто через сетку сливают в емкость, где его выдерживают не менее 2 недель до тех пор, пока полностью не завершится процесс гашения. Во время гашения извести рабочие должны применять средства индивидуальной защиты.

Гипсовые вяжущие получают термической обработкой (при температуре $150\text{--}200^\circ\text{C}$) гипсового сырья. Исходным гипсовым сырьем служит природный гипсовый камень. При нагревании до температуры выше 150°C он разлагается в результате потери части химически связанной с ним воды, превращаясь в полуводный гипс. В качестве сырья могут быть использованы некоторые промышленные отходы (например, фосфогипс, получаемый при производстве минеральных удобрений, отходы химической полировки стекла и др.). Твердеет гипс за счет обратного присоединения воды к полуводному гипсу.

Характерное свойство гипсовых вяжущих – быстрое схватывание и твердение. В зависимости от сроков схватывания гипсовые вяжущие делят на 3 группы:

А – *быстросхватывающиеся* (начало схватывания не ранее 2 минут, конец – не позднее 15 мин.);

Б – *нормальносхватывающиеся* (начало схватывания не ранее 6 мин, конец – не позднее 30 мин.);

В – медленносхватывающиеся (начало схватывания не ранее 20 мин, конец – не нормируется).

Регулировать сроки схватывания гипсовых вяжущих можно введением добавок в гипсовое тесто (растворов столярного клея и др. органических клееподобных веществ). По пределу прочности при сжатии и изгибе гипсовые вяжущие делятся на 12 марок: от Г–2 до Г–25. Наиболее часто применяемые марки гипса – от Г–2 до Г–7. Их добавляют в цементные строительные растворы для ускорения схватывания. При хранении гипсовые вяжущие должны быть защищены от увлажнения и загрязнения.

1.6.3. Гидравлические вяжущие вещества

К известесодержащим вяжущим гидравлического твердения относится группа низкомарочных местных вяжущих, куда входят смешанные вяжущие (известково-пуццолановые и известково-шлаковые), а также гидравлическая известь.

Смешанные вяжущие получают совместным измельчением негашеной извести (10–30 %), гидравлической добавки (85–70 %) и гипса (до 5 %). В качестве добавки используют вулканический пепел, пемзу, туф и др. Такие вяжущие называют известково-пуццолановыми. Известесодержащие гидравлические вяжущие применяют для приготовления строительных растворов для кладки подземных частей зданий. Срок хранения таких вяжущих не должен превышать 30 суток с предохранением их от увлажнения.

Строительную гидравлическую известь – продукт умеренного обжига при температуре 900–1100°С мергелистых известняков (содержание глины 8–20 %) – используют в процессе приготовления растворов для каменной кладки и штукатурки.

1.6.4. Портландцемент и специальные виды цемента

Гидравлическая известь обладает рядом недостатков: необходимость твердения первые 7–14 суток, низкие прочность, морозо- и воздухоустойкость. В 1824–1825 году Егор Челиев в России и Джозеф Аспдин в Англии независимо друг от друга путем высокотемпературного обжига получили вяжущее, обладающее большей водостойкостью и прочностью. Впоследствии это вяжущее назвали портландцементом (ПЦ).

Портландцемент – порошкообразное гидравлическое вяжущее вещество, твердеющее в воде и на воздухе. Получают ПЦ тонким измельчением клинкера с гипсом (3–7 %)

Клинкер – продукт обжига искусственной сырьевой смеси, состоящей приблизительно из 75 % карбоната кальция (известняка) и 25 % глины.

Плотность ПЦ составляет 2,9–3,2 г/см³, насыпная плотность в рыхлом состоянии 1000–1100 кг/м³, в уплотненном – до 1700 кг/м³. Сроки схватывания ПЦ должны быть: начало – не ранее 45 мин от момента затворения; конец – не позднее 10 суток с момента затворения. Эти показатели определяют при температуре 20°С. Одной из основных характеристик цемента является его марка, которая характеризуется пределами прочности при изгибе и сжатии образцов–балочек размером 40×40×160 мм и испытанных в 28–суточном возрасте. Образцы хранят во влажных условиях при 18–20°С.

Быстротвердеющий портландцемент (БТЦ) характеризуется быстрым ростом прочности в начальный период твердения. Его выпускают двух марок: 400 и 500 и применяют для изготовления сборных конструкций с повышенной отпускной прочностью и возведения монолитных конструкций.

Пластифицированный ПЦ получают, добавляя к клинкеру при помоле поверхностно-активные вещества (ПАВ) в количестве 0,15–0,25 %. За счет этого удается уменьшить расход ПЦ и повысить прочность и морозостойкость бетонов и растворов.

Гидрофобный ПЦ получают, добавляя к клинкеру при помоле гидрофобные ПАВ (отходы переработки нефти, асидол). Этот ПЦ при хранении и транспортировании во влажных условиях не комкуется и почти не теряет своей активности. Применяют его в случаях, когда трудно обеспечить необходимые условия хранения обычного цемента.

Сульфатостойкий ПЦ изготавливают из клинкера с пониженным содержанием трехкальциевого силиката (не более 50 %) и трехкальциевого алюмината (не более 5 %). Тем самым достигается повышение стойкости бетона к сульфатной коррозии. Выпускают марки 400.

Белый ПЦ получают из белых каолиновых глин и чистых известняков. На основе белого цемента и щелочестойких пигментов получают цветные цементы. Выпускают марки 300, 400, 500. Применяют для отделочных работ.

ШлакоПЦ получают путем совместного помола доменного шлака (21–80 %), портландцементного клинкера (79–20 %) и гипса (не более 5 %). Выпускают марки 300, 400, 500. Его недостаток – пониженная морозостойкость бетона, приготовленного на его основе по сравнению с обычным.

Пуццолановый ПЦ получают путем совместного помола ПЦ клинкера (60–75 %), активной минеральной добавки (20–40 %) и неболь-

шого количества гипса. Выпускают трех марок: 200, 300, 400. Применяют в гидротехническом строительстве, а также для строительства подземных и подводных сооружений.

Транспортируют цемент в мешках или навалом в специальных транспортных средствах. Цемент хранят навалом в специальных закрытых емкостях – силосах, затаренный в мешки – в закрытых складах.

1.7. Бетоны и строительные растворы

1.7.1. Классификация и свойства бетонов

Бетон – это искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания хорошо перемешанной и уплотненной смеси, состоящей из вяжущего вещества (цемента), воды, заполнителей и специальных добавок. Классифицируют бетоны *по виду вяжущего* на: цементные, гипсовые, известковые, полимербетоны. По средней плотности – на особо тяжелые (плотность более 2500 кг/м³), тяжелые обыкновенные (1800–2500 кг/м³), легкие (500–1800 кг/м³), особо легкие теплоизоляционные (менее 500 кг/м³). *По назначению* в строительстве – конструкционные, теплоизоляционные, гидротехнические, жаростойкие, кислотоупорные, дорожные. К основным свойствам бетона относятся – прочность, пористость, морозостойкость, водонепроницаемость, огнестойкость.

Прочность бетона характеризуется его **классом**. **Класс бетона по прочности** на сжатие определяется по пределу прочности при сжатии образцов–кубов размером 150×150×150 мм, твердевших 28 суток в нормальных условиях (20±2°С) при относительной влажности воздуха 95 %. Класс бетона соответствует гарантируемой прочности на сжатие (МПа). Например, класс бетона В20 соответствует гарантированной прочности на сжатие 20 МПа. Прочность бетона зависит от прочности затвердевшего цементного камня и прочности его сцепления с заполнителем, а также марки цемента и соотношения воды и цемента (В/Ц). Чем выше марка цемента, тем прочнее цементный камень.

Состав бетона выражают или в массе составляющих (кг) для получения 1 м³ бетона (например, цемента 250 кг, воды 170 л, песка 700 кг, щебня 1250 кг), или соотношением компонентов в частях по массе или объему, при этом количество цемента принимают за 1 (например, состав бетона 1:2:4 при В/Ц = 0.7 означает, что на 1 часть цемента берется 0,7 частей воды, 2 части песка и 4 части крупного заполнителя).

Прочность сцепления между цементным камнем и заполнителями определяется качеством поверхности заполнителя и его природой. Чем выше качество заполнителей, тем более прочным и долговечным будет бетон.

Важнейшими свойствами бетонных смесей являются **удобоукладываемость** и **подвижность**. Применяются особо жесткие, малоподвижные, подвижные и литые бетонные смеси. Подвижность определяют по стандартной методике с помощью конуса, а жесткость – на техническом вискозиметре. Применяя жесткие и малоподвижные бетонные смеси, можно получить равнопрочные бетоны при экономии 10–15 % цемента по сравнению с подвижными бетонными смесями. В целях экономии цемента и повышения прочности в бетонные смеси вводят пластификаторы и суперпластификаторы, разжижающие бетонную смесь при низких В/Ц.

Для бетонов, применяемых для строительства специальных сооружений, существуют марки по водонепроницаемости, средней плотности, самоупрочению. При твердении на воздухе происходит усадка бетона – сокращение линейных размеров 0,3–0,5 мм на 1 метр длины. Большие усадочные деформации – одна из причин образования трещин в бетоне. Особенно значительна усадка в первые сутки. Она достигает 70 % месячного значения. Причина усадки – физико-химические процессы, протекающие в цементном тесте, поэтому чем больше в бетоне цемента, тем больше его усадка и вероятность образования трещин в бетоне.

Морозостойкость – способность бетона выдерживать многократное замораживание и оттаивание. Морозостойкость оценивают по числу циклов замораживания и оттаивания, при которых масса образца изменяется не более чем на 5 %, а его прочность снижается не более чем на 15 % и зависит от количества и характера пор (открытые или закрытые). Бетон изготавливают, как правило, из морозостойких заполнителей, снижая до минимума содержание в нем воды. При этом максимально уплотняют бетонную смесь с помощью вибраторов или других механизмов. Бетон делится на марки по морозостойкости.

1.7.2. Тяжелый бетон

Тяжелый бетон (средней плотности 1800–2500 кг/м³) – один из основных строительных материалов. Его применяют для изготовления сборных бетонных и железобетонных изделий и деталей, а также для возведения монолитных конструкций различного назначения.

Заполнители в тяжелом бетоне могут занимать до 80 % объема; они влияют на его прочность, долговечность и стоимость. За счет увеличения объема заполнителя можно сократить расход цемента, повысить прочность бетона и увеличить долговечность сооружений. Стоимость заполнителя составляет почти половину стоимости бетонных и железобетонных конструкций. Заполнители делятся на мелкие и крупные. **Мелкий заполнитель** – естественный или искусственный песок, а **крупный** – щебень или гравий.

Песок представляет собой рыхлую смесь мономинеральных зерен. Их крупность колеблется от 0,14 до 5 мм. Пески делятся на природные и искусственные. Пески с шероховатой поверхностью зерен обладают большим сцеплением с цементным камнем и повышают тем самым прочность бетона.

Гравий – рыхлый материал, образовавшийся в результате выветривания горных пород. Состоит из окатанных зерен размером 3–70 мм. Для бетонов предпочтительнее зерна с малоокатанной формой.

Щебень получают дроблением горных пород. Для бетона лучше всего подходит щебень с зернами в форме куба или тетраэдра. Он должен быть промытым и не содержать примесей.

Для затворения бетонной смеси и ухода за бетоном используют воду, которая не должна быть сильно минерализованной. Для направленного регулирования свойств бетонов в их состав вводят различные добавки. По виду и назначению они делятся на несколько групп: ускорители твердения; поверхностно-активные; пено- и газообразователи; комбинированные, специальные.

Приготовление бетонной смеси. Бетонную смесь готовят на бетонных заводах, а в построечных условиях – на бетоносмесительных установках. Процесс приготовления бетонной смеси комплексно механизирован.

Транспортирование бетонной смеси. Способ доставки бетонной смеси к месту укладки в целом должен обеспечивать сохранение ее однородности, подвижности и жесткости. При выборе способа транспортирования необходимо учитывать его экономичность, дальность, скорость перевозки, подвижность смеси. На заводах смесь транспортируют бетонораздатчиками, ленточными транспортерами. На строительные площадки ее доставляют на автобетоносмесителях, автосамосвалах и автобетоновозах. Наиболее эффективным средством транспортирования являются автобетоносмесители (рис. 1.5), которые загружают на заводе сухими компонентами и за несколько минут до прибытия на строительный объект в смеситель подают воду.

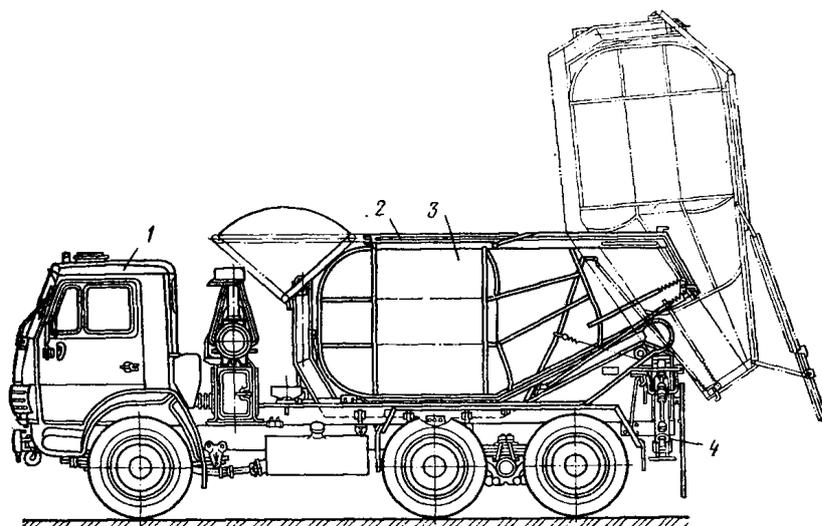
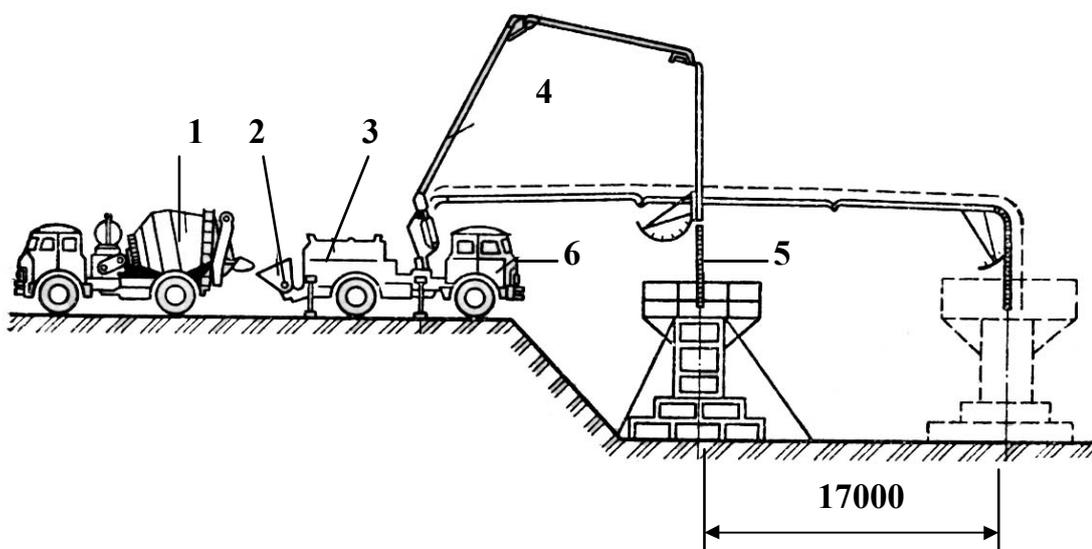


Рис. 1.5. Автобетоновоз СБ-124:
 1 – автомобиль; 2 – крышка; 3 – выносная опора
 (штрихпунктирными линиями показано
 положение кузова при разгрузке)

Процесс приготовления смеси осуществляется за 30–40 минут до окончания транспортирования.

Одной из наиболее трудоемких и энергоемких операций является укладка бетонной смеси в опалубку и ее уплотнение. На строительной площадке для этих целей применяют автобетононасосы (рис. 1.6), которые позволяют механизировать процесс транспортирования и укладки бетонной смеси. Далее производят ее уплотнение с помощью элект



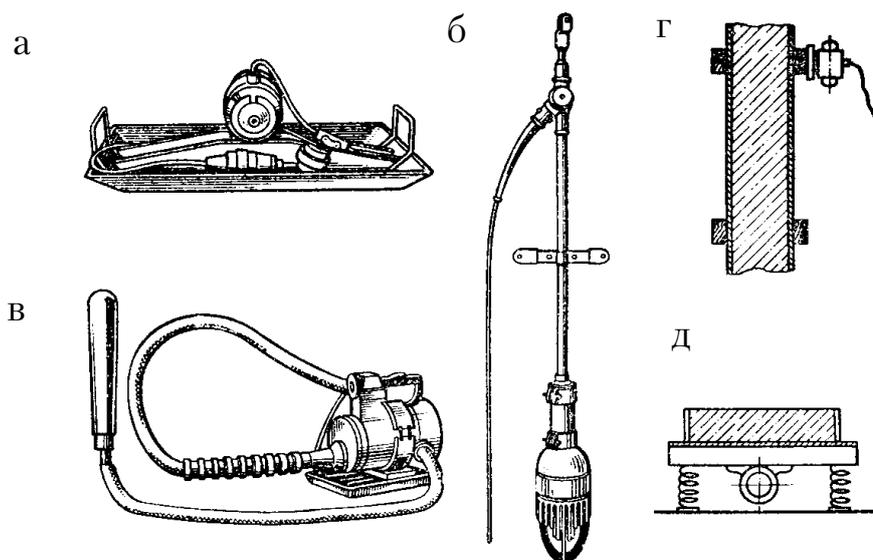


Рис. 1.7. Вибраторы:
 а – поверхностный; б – вибробулава; в – внутренний
 с вибронаконечником; г – навесной;
 д – стационарная виброплощадка

Твердение бетона и уход за ним. Мероприятия, обеспечивающие необходимые условия твердения уплотненной бетонной смеси, а также способы, предохраняющие бетон от повреждения его структуры в раннем возрасте, позволяют получить качественную продукцию. Уход за бетоном должен осуществляться сразу после укладки и уплотнения бетонной смеси. Прежде всего необходимо защитить поверхность от высыхания, для чего ее покрывают песком, опилками и периодически увлажняют. В зимнее время твердеющий бетон предохраняют от замерзания методом термоса, когда уложенную в опалубку бетонную смесь защищают теплоизоляционными материалами, и разогревом бетона во время твердения (например, способом электропрогрева). На заводах применяют тепловлажностную обработку – прогрев при постоянном поддержании влажности бетона насыщенным паром при температуре 85–95°С; при этом время твердения железобетонных изделий до набора

ими отпускной прочности (70–80 %) – сокращается до 12–16 часов (при твердении в естественных условиях – около 3 недель).

Специальные виды тяжелых бетонов. К специальным видам относят гидротехнические, дорожные, кислотоупорные, жаростойкие и бетоны для защиты от радиоактивных воздействий.

– бетон повышенной плотности, водонепроницаемости, морозостойкости и обладающий стойкостью против коррозии. Приготавливают его на сульфатостойком и пуццолановом портландцементе с применением высококачественных заполнителей и введением тонкомолотых гидравлических и гидрофобных добавок.

– должен обладать теми же свойствами, что и гидротехнический и, кроме того, повышенной износостойкостью. В качестве вяжущего используют пластифицированный или гидрофобный портландцемент, а в качестве крупного заполнителя – гранитный щебень.

специального назначения служит для облицовки аппаратуры на предприятиях химической промышленности. При этом кислотоупорный цемент, полиминеральные вяжущие и кислотоупорный заполнитель (кварцит или андезит) затворяют жидким стеклом.

Жаростойкий бетон отличается способностью сохранять первоначальную прочность при высоких температурах. В качестве вяжущего для его приготовления используют глиноземистый цемент, портландцемент, шлакопортландцемент и жидкое стекло с добавкой кремнефтористого натрия. Заполнителями служат металлургические шлаки, бой керамических и огнеупорных материалов, базальт, диабаз.

Бетон для защиты от радиоактивных воздействий предназначен для облицовки ядерных реакторов. Применяют портландцемент, шлакопортландцемент или глиноземистый цемент и тяжелые заполнители в виде металлического скрапа, чугуновой дробы с добавками карбида, бора или хлористого лития и некоторых побочных продуктов промышленности. Средняя плотность таких бетонов 2800–5000 кг/м³.

1.7.3. Легкие бетоны

Бетоны со средней плотностью 500–1800 кг/м³ относятся к группе легких бетонов и отличаются высокой пористостью.

По способу создания искусственной пористости бетоны делят на:

- легкие бетоны на легких пористых заполнителях;
- крупнопористые (беспесчаные) бетоны на пористом крупном заполнителе без песка;
- ячеистые бетоны.

По назначению легкие бетоны делят на:

- теплоизоляционные, назначение которых – обеспечить необходимое термическое сопротивление ограждающей конструкции (средняя плотность – менее 500 кг/м^3);
- конструкционные, предназначенные воспринимать значительные нагрузки в зданиях и сооружениях, средняя плотность – $1400\text{--}1800 \text{ кг/м}^3$;
- конструкционно-теплоизоляционные со средней плотностью – $500\text{--}1400 \text{ кг/м}^3$.

Легкие бетоны на пористых заполнителях. Пористые заполнители (пемза, туф) относятся к природным сырьевым материалам, их используют в местах добычи. Наиболее часто применяют искусственные крупные пористые заполнители – керамзит, шлаковую пемзу, аглопорит, реже мелкие – керамзитовые и перлитовые пески. Свойства легких бетонов во многом определяются свойствами заполнителей. У пористых заполнителей низкая средняя плотность (менее 1000 кг/м^3). При этом их прочность меньше прочности бетона. Они способны поглощать много воды, поэтому прочность легких бетонов не подчиняется закону водоцементного отношения, а зависит в основном от марки цемента и его количества. Бетонные смеси на пористом заполнителе из-за шероховатой поверхности его зерен имеют пониженную удобоукладываемость и требуют эффективных методов уплотнения. Поглощение воды пористыми заполнителями играет положительную роль, обеспечивая необходимую влажность бетона во время твердения.

Конструкционные легкие бетоны применяют для возведения несущих конструкций зданий (плит перекрытий) с целью уменьшения их массы, т.к. основная нагрузка на бетонные конструкции – собственный вес бетона.

Ячеистые бетоны на 80–85 % по объему состоят из замкнутых пор (ячеек) размером 0,5–2 мм, играющих роль заполнителя. Средняя плотность $250\text{--}1200 \text{ кг/м}^3$. В зависимости от способа получения различают пено- и газобетон. Для получения пенобетона тесто из вяжущего и воды смешивают с заранее приготовленной устойчивой пеной, полученной при интенсивном перемешивании воды с пенообразователем. Газобетон получают, добавляя к смеси вяжущего с водой газообразователь (алюминиевую пудру). В щелочной среде вяжущего при взаимодействии алюминия с водой выделяется водород, пузырьки которого вспучивают массу. В качестве вяжущего для приготовления ячеистых бетонов применяют цемент и известь с тонкомолотыми добавками (песок, зола ТЭС, шлаки), а также гипс. Ячеистые бетоны на основе извести называют пено- и газосиликатными. Для твердения последних используют тепловлажностную обработку в автоклаве. Ячеис-

тые бетоны из-за высокой пористости обладают повышенным водопоглощением и низкой морозостойкостью. Из них изготавливают стеновые блоки и панели. При этом поверхность таких изделий надо защищать от действия воды и влаги воздуха (окраска, декоративно-защитное покрытие). Кроме того, ячеистые бетоны применяют в качестве внутреннего теплоизоляционного слоя в многослойных конструкциях.

1.7.4. Строительные растворы

Строительным раствором называют материал, получаемый в результате затвердевания смеси вяжущего вещества (цемента, извести), мелкого заполнителя (песка) и воды, а при необходимости – специальных добавок. До затвердевания такой материал называют растворной смесью.

По назначению

кладочные

отделочные

специальные

По средней плотности

обыкновенные тяжелые

легкие

× ×

Прочность строительных растворов

Морозостойкость растворов

1.8. Сборные железобетонные конструкции

1.8.1. Железобетон

Железобетон представляет собой конструкционный строительный материал, в котором соединены в единое целое затвердевший бетон и стальная арматура, совместно работающие в конструкции. Основой совместной работы бетона и стальной арматуры является сочетание свойств этих материалов. Бетон хорошо сопротивляется сжатию, а арматура обладает значительной прочностью на растяжение. Бетон прочно сцепляется со стальной арматурой, и они совместно деформируются. Бетон защищает арматуру от коррозии и предохраняет ее от непосредственного действия огня.

Если балку изготовить из неармированного бетона, то вследствие низкой его прочности на растяжение (1–4 МПа) уже под небольшой нагрузкой бетон под действием растягивающих напряжений растрескивается (рис. 1.8), в результате чего балка разрушается. Если в растянутую зону конструкции ввести стальную арматуру, то она будет воспринимать растягивающие напряжения (прочность стали при растяжении более 200 МПа) и балка, хотя на ней могут появиться трещины, не разрушится даже при более значительных нагрузках.

Преимущества железобетона:

- возможность применения местных строительных материалов – песка, щебня и гравия, составляющих до 70–80 % массы железобетона;
- высокая долговечность (прочность бетона не снижается во времени и может даже расти);
- высокая огнестойкость и др.

Недостаток – большая собственная масса.

По способу изготовления железобетонные конструкции могут быть *сборными, сборно-монолитными и монолитными.*

Сборные конструкции изготавливают на специальных заводах железобетонных изделий в многократно используемых формах и средства-

ми транспорта доставляют на площадку строительства, где из них монтируют здания и сооружения.

Сборно-монолитные конструкции собирают из элементов заводского изготовления с заполнением отдельных участков монолитным бетоном на месте строительства объекта.

Монолитные конструкции возводят непосредственно на месте с использованием различных опалубочных систем. Их широко применяют как в гидротехническом, так и в промышленном и гражданском строительстве.

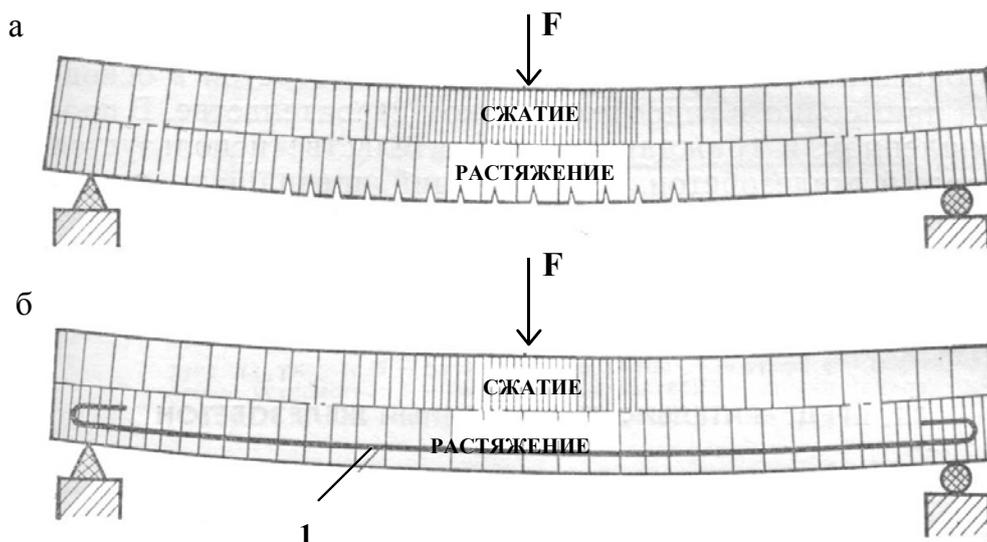


Рис. 1.8. Неармированная бетонная (а) и армированная (б) балки:
1 – арматура

1.8.2. Предварительно напряженный железобетон

Предварительно напряженными называются железобетонные конструкции, в которых бетон в процессе изготовления подвергается искусственному сжатию. В процессе изготовления железобетонной конструкции ее арматуру растягивают. При этом чем сильнее будет растянута арматура, тем больше будет сжат бетон. Напряжения вследствие нагрузки, возникающие в растянутой зоне бетона, частично компенсируются предварительно созданными сжимающими напряжениями, при этом в растянутой зоне бетона не возникнут трещины. При изготовлении используют два основных метода натяжения арматуры: *на упоры* и *на бетон*.

Натяжение *на упоры* (рис. 1.9, а) применяют при изготовлении сборных железобетонных элементов. Натягаемую арматуру при этом натягивают механическим (с применением гидравлических домкратов) или электротермическим способом и фиксируют на форме или специальных упорах, вынесенных за пределы форм. При электротерми-

ческом способе арматуру нагревают путем пропускания электрического тока, в результате чего она удлиняется. В процессе остывания арматура натягивается, стремясь вернуться в первоначальное положение. Закрепляют стержневую арматуру концевыми анкерами в виде инвентарных зажимов, опрессованных в холодном состоянии шайб, приваренных коротышей. В качестве анкерных устройств для канатов используют опрессованные стальные гильзы и специальные зажимы (рис. 1.10). После того как конструкция забетонирована и бетон достиг проектной прочности, арматуру освобождают от зажимов и сжимающие усилия передаются непосредственно на бетон.

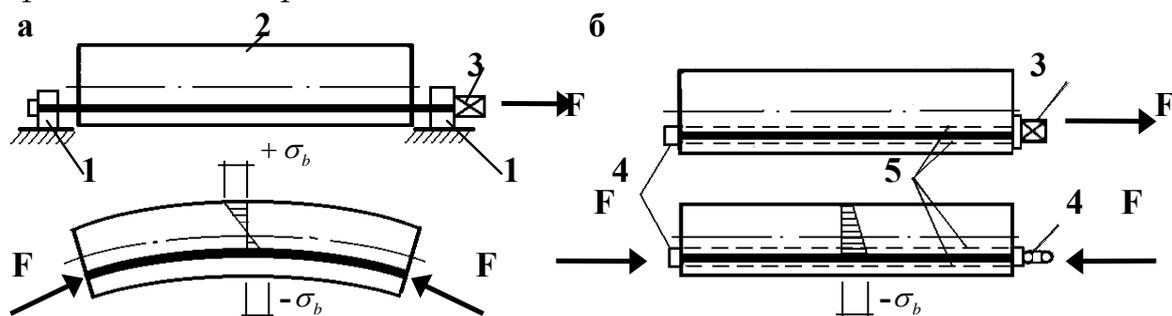


Рис. 1.9. Схемы предварительного натяжения арматуры железобетонных конструкций:
 а – натяжение на упоры; б – натяжение на бетон;
 1 – упор; 2 – форма; 3 – натяжное устройство;
 4 – анкерное устройство; 5 – стенки канала

Натяжение *на бетон* (рис. 1.9, б) применяют при изготовлении конструкций в построечных условиях. Первоначально бетонируют конструкцию, а затем на бетон, набравший проектную прочность, производят натяжение арматуры. В балочных конструкциях пролетных строений мостов, плитах перекрытий, монолитных поясах и стенах для пропуска напрягаемой арматуры устраивают специальные каналы. С этой целью перед бетонированием в опалубках устанавливают каналобразователи из резиновых или стальных шлангов с проволочным сердечником. Во избежание сцепления с бетоном каналобразователи при длине канала до 6 метров поворачивают вокруг оси через каждые 20–30 минут в процессе бетонирования и через 3–4 часа извлекают. В крупноразмерных конструкциях каналобразователи выполняют в виде гофрированных трубок, которые оставляют в бетоне.

После достижения бетоном проектной прочности в каналы пропускают арматуру в виде пучков высокопрочной проволоки, канатов или стержней. Затем один конец арматуры с помощью зажима закрепляют в торце канала, а другой запрессовывают в стаканый

анкер и муфтой соединяют с гидравлическим домкратом. При длине более 10 метров напрягаемую арматуру натягивают одновременно с противоположных концов двумя домкратами.

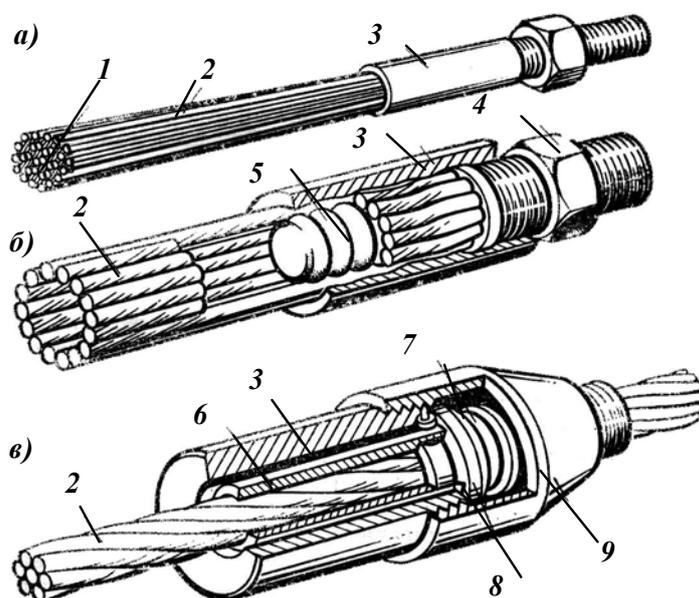


Рис. 1.10. Анкерные устройства для арматурных канатов:
 а– гильзовый анкер; б– гильзостержневой анкер; в– полуавтоматический зажим; 1– шаблон для образования пучка; 2– арматурная прядь; 3– гильза; 4– гайка; 5– анкерный стержень; 6– зажимные губки; 7– пружина; 8– шайба; 9– хвостовик

Предварительное напряжение в железобетонных конструкциях позволяет более полно использовать прочность арматурной стали и бетона, а следовательно, сократить их расход. Предварительным обжатием бетона можно повысить его трещиностойкость.

1.8.3. Арматура

Арматура в виде стальных стержней, проволоки, каната или прокатных профилей – элемент, закладываемый в бетон для получения железобетонных конструкций необходимой прочности, жесткости, трещиностойкости. По назначению арматура делится на *рабочую* и *монтажную*. *Рабочая арматура* предназначена для восприятия нагрузки, *монтажная* – для обеспечения правильного расположения рабочей арматуры в элементе.

Стержневая арматурная сталь представляет собой горячекатаные стержни диаметром 6–80 мм и делится на шесть классов (А–1 – А–6). С повышением класса увеличивается предел прочности и снижается относительное удлинение при разрыве арматурной стали.

Арматурные стержни класса А-1 – гладкие, А-2 – А-6 периодического профиля (рис. 1.11, а), что позволяет повысить их сцепление с бетоном. Стержневую арматуру диаметром более 10 мм поставляют в виде прутков длиной от 6 до 18 м; а диаметром 6–9 мм – в бухтах и выпрямляют в стержни на месте применения.

Стальную арматурную проволоку изготавливают двух классов: В-1 – из низкоуглеродистой стали и В-2 – из высокоуглеродистой или легированной стали. Если на проволоке делают рифления для улучшения сцепления с бетоном (рис. 1.11, б), то в обозначении добавляют букву "р" (например, Вр-1 или Вр-2).

Для предварительно напряженных конструкций применяют арматурные канаты (рис. 1.11, в) – семипроволочные класса К-7 и девятнадцатипроволочные класса К-19.

Арматурные изделия (сварные каркасы и сетки) изготавливаются в виде плоских и пространственных каркасов и сеток (рис. 1.11, г, д). Эти изделия изготавливают в заводских условиях на станках при помощи контактной точечной электросварки. *Сварные рулонные сетки* изготавливают из арматуры классов Вр-1 и А-3 при диаметре продольных стержней не более 6 мм.

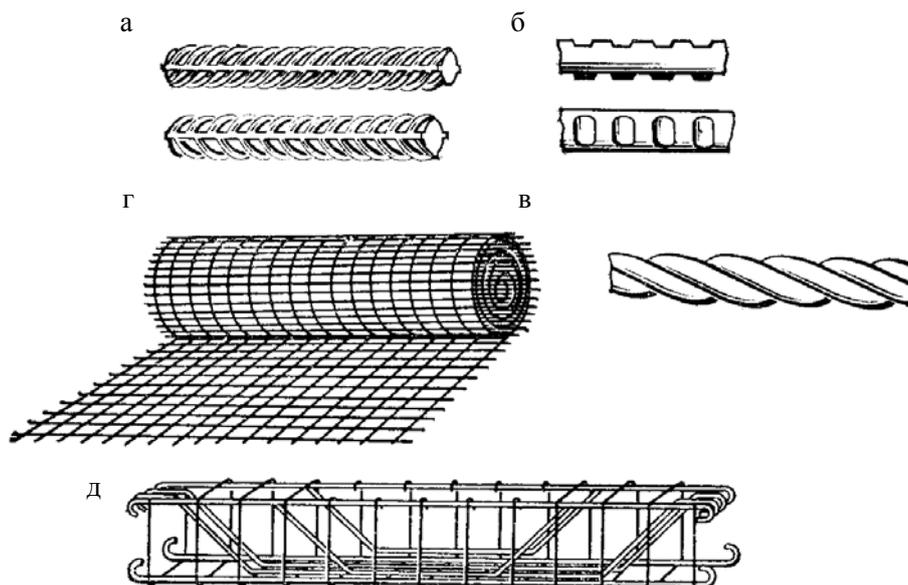


Рис. 1.11. Стальная арматура для железобетона:
 а– горячекатаные стержни периодического профиля;
 б– холоднотянутая профилированная проволока;
 в– арматурный канат; г– арматурная сетка;
 д– арматурный каркас

Сварные каркасы изготавливают с целью удобства транспортировки плоскими из продольных и поперечных стержней. При монтаже арматуры плоские каркасы соединяют в пространственный каркас путем приваривания дополнительных поперечных стержней.

Закладные детали (рис. 1.12) предназначены для соединения железобетонных элементов между собой. Изготавливают их из стали в виде пластин с приваренными к ним анкерами из стержневой стали периодического профиля. Пластины располагаются на поверхности железобетонного элемента, а анкеры – в его теле.

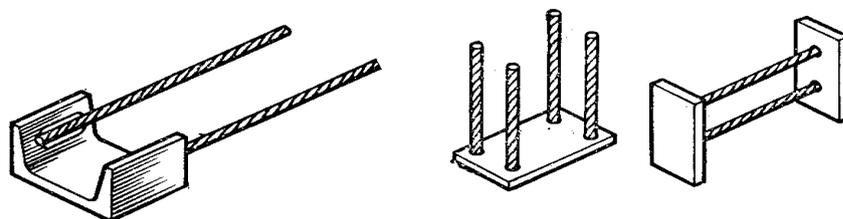


Рис. 1.12. Закладные детали для сборных железобетонных конструкций

1.8.4. Производство сборных железобетонных изделий

Комплексный производственный процесс изготовления сборных железобетонных изделий включает:

- подготовку компонентов бетонной смеси;
- приготовление бетонной смеси;
- изготовление арматуры;
- армирование;
- формование изделия;
- ускоренное твердение.

Бетонную смесь готовят в бетоносмесительных установках гравитационного или принудительного действия. В состав оборудования цеха по приготовлению бетонной смеси входят: емкости (бункеры) для хранения цемента; склады мелкого (песка) и крупного (щебня) заполнителей; галереи с транспортерами для их подачи; пневмопривод для подачи вяжущего; дозаторы компонентов бетонной смеси; источник воды. Арматурные изделия изготавливают на специальном участке. При этом арматурную сталь на станках очищают от ржавчины, правят и режут на стержни заданной длины. Отдельные стержни и проволоку соединяют в сетки и каркасы контактной сваркой на сварочных станках–автоматах или вяжут с помощью специальной проволоки. Готовые сетки и каркасы передают в формовочный цех, где их укладывают в формы. Напрягаемую арматуру натягивают на анкеры форм с помощью специальных механизмов.

До процесса формования изделий формы очищают и покрывают смазочным материалом, препятствующим сцеплению бетона с метал-

лом форм. Бетонная смесь из бетоносмесительного цеха с помощью бетоноукладчика подается в формы и разравнивается.

Уплотняют бетонную смесь на виброплощадках. Для ускорения твердения изделия подвергают тепловлажностной обработке – нагреву бетонной смеси до температуры 80–200°С, чтобы она не потеряла влагу, необходимую для гидратации цемента. Изделия пропаривают насыщенным паром при нормальном давлении в камерах непрерывного или периодического действия. Камеры непрерывного действия представляют собой туннель, в котором изделия в формах, установленных на вагонетках, проходят последовательно зоны подогрева, изотермической выдержки и охлаждения. В камеры периодического действия изделия загружают краном и устанавливают в несколько рядов по высоте. Затем камеру закрывают крышкой и подают насыщенный пар. Продолжительность пропаривания 10–16 часов. Бетон при этом должен набрать не менее 70 % проектной прочности.

После извлечения из форм изделия проходят технический контроль на соответствие требованиям ГОСТа или ТУ (проверяется внешний вид, форма и размеры изделий, фактическая прочность бетона). На каждую партию изделий составляют паспорт (сертификат) в двух экземплярах: для потребителя и завода–изготовителя. Производство изделий из железобетона может осуществляться стендовым, поточно-агрегатным или конвейерным способами.

Стендовый способ предусматривает изготовление изделий в стационарных формах. При этом необходимое оборудование (краны, бетоноукладчики, приспособления для ускорения твердения и др.) перемещается в пределах стенда от одной формы к другой в определенной технологической последовательности. Этим способом изготавливают предварительно напряженные крупноразмерные изделия (балки, фермы), объемные изделия (блок–комнаты, фундаменты).

При поточно-агрегатном способе все операции выполняются на специальных постах, оснащенных необходимым оборудованием и представляющих поточную технологическую линию. В пустую форму укладывают арматуру, затем ее заполняют бетоном и краном перемещают с поста на пост. Его достоинства – универсальность и легкость перехода от изготовления одного вида изделия к другому.

При конвейерном способе операции выполняются в определенном заданном ритме. Технологическая линия работает по принципу замкнутого конвейера. Этот способ применяют на крупных заводах, так как он обеспечивает комплексную механизацию и возможность автоматизации технологических процессов. Выбор технологической схемы зависит от условий производства и характеристики изделий.

Готовое изделие транспортируют на бортовых автомобилях, тягачах с прицепами, на панелевозах, на железнодорожных платформах, водным транспортом. На строительной площадке изделия складывают по маркам в штабеля или хранят на специальных стендах преимущественно в рабочем положении.

1.9. Искусственные каменные материалы

1.9.1. Виды искусственных каменных материалов

В зависимости от вида вяжущего различают изделия на основе цемента, извести, гипса. Вид вяжущего и принятый способ производства определяют условия твердения безобжиговых материалов. В качестве заполнителей для изготовления искусственных каменных материалов применяют кварцевый песок, пемзу, шлак, древесные опилки.

По виду минерального вяжущего изделия можно разделить на четыре группы: изделия на основе магнезиальных вяжущих; силикатные; асбестоцементные, изготавливаемые на основе портландцемента с добавкой асбеста. К основным каменным безобжиговым материалам относят гипсобетонные и гипсовые изделия, силикатный кирпич и силикатобетонные изделия, асбестоцементные изделия.

1.9.2. Гипсовые и гипсобетонные изделия

Изделия на основе гипса можно получать как из гипсового теста, т.е. из смеси гипса и воды, так и из смеси гипса, воды и заполнителей. В первом случае изделия называются гипсовыми, во втором – гипсобетонными. Вяжущими для их изготовления служат строительный и высокопрочный гипс, водостойкие гипсоцементно-пуццолановые смеси, а также ангидритовые цементы. В качестве заполнителей в гипсобетоне используют песок, пемзу, туф, топливные и металлургические шлаки; легкие пористые заполнители промышленного изготовления (шлаковую пемзу, керамзитовый гравий, аглопорит), а также органические заполнители – древесные опилки, стружку, макулатуру, стебли растений и др.

Гипс – воздушное вяжущее, поэтому изделия из него (панели и плиты перегородочные, плиты для основания пола, листы обшивочные, вентиляционные короба, камни для кладки стен, архитектурные детали) применяют для возведения внутренних частей зданий, не несущих больших нагрузок.

Гипсовые изделия имеют невысокую среднюю плотность (1100–1400 кг/м³), негоряемы, хорошо изолируют от шума, поддаются

механической обработке. К недостаткам относятся низкая водостойкость, хрупкость и малая прочность при изгибе.

Изделия из гипса формуют различными способами: литьем, вибрированием, прессованием, прокатом. Гипсобетонные панели для перегородок применяют во всех типах жилых, общественных и промышленных зданий. Толщина панелей 60, 80 и 100 мм.

Гипсовые плиты для перегородок выпускают сплошными и пустотелыми размером 80×400 мм и толщиной 80–100 мм.

Гипсовые вентиляционные блоки делают на этаж, толщина блока 180–200 мм при диаметре вентиляционных каналов 140 мм, ширина изделия зависит от числа вентиляционных каналов.

Гипсокартонные листы – листовой отделочный материал, представляющий собой тонкий слой (5–20 мм) затвердевшего гипсового вяжущего, облицованного со всех сторон (кроме торцовых) картоном. Изготавливают методом непрерывного проката. Назначение картона – повысить прочность материала на изгиб и придать ему гладкую поверхность. Гипсокартонные листы выпускают длиной 2,5–4,8 м, шириной 0,6–1,2 м, толщиной 8–25 мм; плотность их не более 950 кг/м³. Применяют для отделки стен и потолков и устройства перегородок в помещениях с нормальным влажностным режимом.

1.9.3. Изделия на основе извести

Изделия, состоящие из смеси извести, песка и воды, отформованные и прошедшие тепловлажностную обработку, называют *силикатными*. Кроме извести и песка для производства автоклавных изделий используют и другие местные строительные материалы – шлаки, золы и др. К силикатным изделиям относят: силикатный кирпич, изделия из тяжелых силикатных бетонов (плиты перекрытий, внутренние стеновые панели, колонны, балки), изделия из легкого силикатного бетона на пористых заполнителях и ячеистых силикатных бетонов.

Силикатный кирпич имеет ту же форму и размеры, что и керамический кирпич, его применяют для кладки наружных и внутренних стен надземных частей зданий и сооружений. Недопустимо его применение в конструкциях, подвергающихся длительному воздействию воды (фундаменты, канализационные колодцы и др.) и высоких температур (печи, дымовые трубы и т.п.).

1.9.4. Асбестоцементные изделия

Асбестоцементом называют искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания смеси, состоящей из цемента,

воды и асбеста. Этот материал обладает небольшой плотностью (1600–2000 кг/м³), высокими прочностными показателями (предел прочности при изгибе до 30 МПа, а при сжатии до 90 МПа), не пропускает электрический ток, не горит, морозостоек, имеет малую водо- и воздухопроницаемость. Вместе с тем обладает повышенной хрупкостью и при неравномерном насыщении водой может коробиться.

Асбестоцементные изделия можно разделить на *листовые* (листы волнистые и плоские) и *трубы*.

Основной вид *листовых асбестоцементных изделий* – волнистые кровельные листы. Размер листов 1,2×0,68 м при толщине 5,5 мм. В последнее время расширяется производство крупноформатных листов с размером до 2,5×1,13 м при толщине 6, 7,5 и 8 мм. Применяют для покрытий кровель жилых и промышленных зданий.

Плоские облицовочные листы выпускают естественного серого цвета, окрашенные и покрытые полимерными отделочными материалами. Длина листов до 2,8 м, ширина до 1,6 м, толщина 4–10 мм. Применяют такие изделия для внутренней отделки вспомогательных помещений жилых и промышленных зданий (санитарно–технических узлов, коридоров), в качестве ограждения балконов и лестниц и для обшивки асбестоцементных панелей.

Трубы бывают напорные и безнапорные разного диаметра. Напорные трубы изготавливают под расчетное гидравлическое давление 0,3–1,5 МПа. Из асбестоцемента изготавливают также асбестоцементные электроизоляционные доски, которые используют в электрических аппаратах.

1.10. Теплоизоляционные и акустические материалы

1.10.1 Теплоизоляционные материалы

К **теплоизоляционным** относятся материалы, предназначенные для тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий различного назначения, а также для изоляции промышленного и энергетического оборудования и трубопроводов с целью уменьшения тепловых потерь. Эти материалы имеют высокую пористость, небольшую среднюю плотность и низкий коэффициент теплопроводности.

По **химическому составу** подразделяют на *минеральные* и *органические*, а по **внешнему виду** – на *сыпучие*, *рулонные* и *штучные*.

По **плотности** теплоизоляционные материалы делятся на марки:

- *особо низкой плотности* – 15, 25, 35, 50, 75;
- *низкой плотности* – 100, 125, 150, 175;

- *средней плотности* – 200, 225, 250, 300, 350;
- *плотные* – 400, 450, 500, 600.

Прочность таких материалов невысокая – 0,2 – 2,5 МПа.

В зависимости от вида исходного сырья теплоизоляционные материалы классифицируют на *неорганические* (минеральная вата, ячеистые бетоны, пеностекло, асбестовые материалы), *органические* (древесно-волокнистые и древесно-стружечные плиты, камышит, торфяные плиты и газонаполненные пластмассы) и *смешанные* (фибrolит, перлитопластобетон и т.д.).

Минеральная вата состоит из отдельных волокон, которые получают раздувом струй расплавов горных пород или металлургических шлаков. В зависимости от плотности делят на марки: 75, 100, 125, 150. Теплостойкость достигает 700°C. Применяют для утепления наружных конструкций здания, устройства звукоизолирующих слоев в перекрытиях и внутренних стенах зданий, изоляции холодильных камер, тепловых сетей и т.д.

Стекланная вата получается из расплава сырья, используемого для изготовления стекла (кварцевого песка, мела, соды и др.). По сравнению с волокном из минеральной ваты стекланное волокно толще, длиннее, более гибкое и поэтому стекланную вату и изделия из нее применяют не только для теплоизоляции, но и для изоляции от ударных и вибрационных шумов.

Пеностекло (ячеистое стекло) – легкий и прочный материал ячеистого строения с пористостью 80–90 %. Получают из стекланного боя с добавлением газообразователей (мела, угля). Пеностекло хорошо пилится, сверлится и выпускаются в виде плит толщиной около 100 мм и размером 500×1000 мм. Применяют для тепловой изоляции промышленных холодильников, трубопроводов, укладываемых в грунт, и металлических конструкций зданий.

Органические теплоизоляционные материалы, в отличие от минеральных, обладают существенными недостатками. Они, как правило, горючи, легко поглощают воду, обладают невысокой биостойкостью, недолговечны. Однако благодаря большой сырьевой базе (получают из неделовой древесины, камыша, торфа и других местных материалов) и несложности изготовления, их широко применяют в строительстве малоэтажных зданий.

1.10.2. Акустические материалы и изделия

К **акустическим** относятся материалы, способные поглощать звуковую энергию, а также снижать уровень силы и громкости прохо-

дящих через них звуков. По **назначению** делят на *звукоизоляционные* и *звукопоглощающие*.

Звукоизоляционные материалы, снижающие проникание звука через строительные конструкции, представляют собой упругие пористые прокладки в конструкциях перекрытий и стен. Для этого используют минераловатные или стекловатные плиты и маты, древесноволокнистые плиты, линолеум на войлочной или поризованной подоснове. Эффективная звукоизоляция достигается также при применении многослойных конструкций с воздушными прослойками.

Звукопоглощающие материалы практически не отражают падающий на них звук, а поглощают звуковую энергию благодаря развитой пористой поверхности. К таким материалам относятся ячеистые бетоны, минераловатные плиты, цементный фибролит, гипсовые перфорированные листы и др. Звукопоглощающие материалы применяют для внутренней облицовки стен и потолков помещений с повышенными акустическими требованиями, а также для снижения шума в рабочих помещениях.

1.11. Органические вяжущие материалы

1.11.1. Битумные и дегтевые вяжущие

Строительные конструкции от воздействия воды защищают гидроизоляционными материалами, которые должны обладать водонепроницаемостью, водостойкостью, эластичностью, гибкостью, легкостью и не занимать большого объема. Всем этим требованиям удовлетворяют материалы на основе **битума** и **дегтя**.

Битумы – органическое вяжущее черного цвета, встречающееся в природе в виде асфальтовых пород и битумных озер. В основном в строительстве используют нефтяные битумы, получаемые в процессе переработки нефти. В зависимости от назначения различают *строительные, кровельные* и *дорожные битумы*. В зависимости от физического состояния при температуре 18°C битумы делятся на твердые (хрупкие), полутвердые (пластичные) и жидкие (вязкие вяжущие, содержащие летучие углеводороды). Материалы, пропитанные битумом, приобретают водоотталкивающие свойства. *Недостаток* битумов – горючесть. При понижении температуры до –10...20°C они становятся хрупкими, а при температуре 50...60°C начинают течь. Битумы выпускают трех марок: БН50/50, БН70/30 и БН90/10 (БН – битум нефтяной, первая цифра – температура размягчения битума, которая

находится в пределах 50– 100°С, вторая – вязкость в условных единицах).

Дегти – органические вяжущие вещества черного или темно-бурого цвета полутвердого или жидкого состояния, получаемые путем сухой перегонки твердых топлив (угля, торфа, древесины). Они обладают сильным запахом и являются антисептиком. Поэтому их применяют не только для гидроизоляции, но и для защиты древесины от гниения. *Недостаток* дегтя и дегтевых материалов – низкая долговечность. Толь – картон, пропитанный и покрытый слоем дегтя, – служит не более 3–5 лет, а рубероид – аналогичный ему материал на основе битума – 6–10 лет.

1.11.2. Мастичные гидроизоляционные и кровельные материалы

Для устройства гидроизоляции строительных конструкций и для приклейки рулонных гидроизоляционных материалов на различных основаниях применяют битумные, полимерные, полимерно-битумные дегтевые **мастики, эмульсии, пасты, растворы и бетоны**. **Мастики** представляют собой в пластичном состоянии вещества, получаемые в результате смешения органических вяжущих веществ (битумов, дегтей, синтетических каучуков и полимеров) с наполнителями и пластификаторами. Введением наполнителей снижают расход вяжущего и текучесть мастик при высоких температурах. Пластификаторы повышают эластичность мастик при низких температурах. По **исходному сырью** мастики бывают *битумные, резино-битумные, дегтевые, гидрокамовые, битумно-полимерные* и др.

Битумные кровельные горячие мастики производят пяти марок: от МБК–Г–55 до МБК–Г–90 (цифрами в обозначении марки указана теплостойкость мастики в градусах). Марку мастики подбирают в соответствии с температурными условиями, в которых будет эксплуатироваться кровля или гидроизоляция. Горячие битумные мастики поставляют на стройку в готовом разогретом виде (температура 160–180°С) в специальных битумовозах или в твердом состоянии в бумажных мешках, для последующего приготовления в построечных условиях.

Холодные битумные мастики представляют собой растворы битума в органических растворителях (соляровое масло, керосин) с добавками наполнителя (портландцемент, асбест, латексы). Их поставляют на стройку в готовом виде и применяют при температуре не ниже 5°С. При более низких температурах мастику подогревают до 60–80°С в водяной бане.

Битумные эмульсии готовят путем тонкого измельчения расплавленного битума в воде. При нанесении на поверхность эмуль-

сии и испарении воды капли битума сливаются в сплошную массу. Применяют для устройства гидроизоляционных и пароизоляционных покрытий, грунтовок оснований под гидроизоляцию и гидрофобизацию бетона.

Широко применяют в строительстве *асфальтовые бетоны* и *растворы*, а также полимеррастворы и полимербетоны. В качестве вяжущего используют смесь битума с тонкодисперсным наполнителем, полимерной смолой. Остальные компоненты таких материалов – песок и крупный заполнитель. Раствор не содержит крупный заполнитель. Готовят такие растворы и бетоны централизованно – в заводских условиях. *Асфальтобетон* водонепроницаем, стоек к механическим воздействиям (истиранию, ударам) и действию воды, но нестоек к органическим растворителям и размягчается при нагревании. Применяют для устройства полов промышленных и общественных зданий, а также для устройства оснований под полы и гидроизоляционных прослоек. Основное назначение – устройство дорожной одежды.

Полимеррастворы и *полимербетоны* применяют для устройства защитных покрытий строительных конструкций, их ремонта и усиления, а также для устройства защитных покрытий технологического оборудования и химически стойких полов.

Для герметизации стыков наружных стеновых панелей и блоков, осадочных и температурных швов в строительных конструкциях применяют герметизирующие материалы (герметики). Различают три группы: *вулканизирующиеся пасты, пастоэластичные мастики и профильные эластичные прокладки*. *Герметики*, изготавливаемые на основе битумов и широко применяемые в строительстве, выпускают в виде мастики «изол Г–М» и эластичных прокладок – пороизол. Мастику применяют как в горячем виде (80–100°С), так и в холодном состоянии с добавкой разбавителя (бензина, лигроина, зеленого масла), вводя ее в стыки методом шприцевания с помощью сжатого воздуха. Пороизол выпускают в виде эластичных пористых полос прямоугольного сечения 30×30 и 40×40 мм – для герметизации горизонтальных стыков панелей и в виде жгутов диаметром 10–60 мм – для герметизации вертикальных стыков.

1.11.3. Рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы

Битумные и дегтевые рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы представляют собой тонколистовой (не более 5 мм) основной или безосновный материал, поставляемый на стройку в

рулонах. В зависимости от **назначения** рулонные кровельные материалы делятся на:

– *кровельные*, которые должны обладать стойкостью к воздействию воды, солнечной радиации, замораживания и оттаивания;

– *гидроизоляционные*, которые наряду с вышеперечисленными качествами должны обладать гнилостойкостью, стойкостью к действию жидких коррозионных сред.

По **строению** рулонные материалы бывают на *основе* и *безосновные*. В качестве основы используют обычный или асбестовый картон, стеклянную ткань, фольгу.

Пергамин получают пропиткой кровельного картона расплавленным битумом. Используют для устройства подкладочных слоев кровли, пароизоляции ограждающих конструкций зданий.

Рубероид отличается от пергамина тем, что обе стороны пропитанного битумом картона покрыты слоем тугоплавкого битума с наполнителями. Различают следующие виды рубероида:

– *кровельный* – с верхним слоем кровельного ковра в виде крупнозернистой посыпки (РКК–420, РКК–350), с чешуйчатой (РКЧ–350) и пылевидной (РКП–350) посыпками;

– *подкладочный* – с нижним слоем кровельного ковра с пылевидной посыпкой (РПП–300) и эластичный (РПЭ–300) для районов Крайнего Севера.

Толь получают пропиткой кровельного картона дегтевыми продуктами таким образом, что на обеих сторонах картона образуется покровная пленка пропиточного состава. На поверхность толя наносят минеральную посыпку. Толь быстро стареет (3–5 лет) под действием солнечных лучей, поэтому его используют для устройства кровель временных сооружений. Выпускают две марки ТГМ–300 и ТГМ–350 с мелкозернистой посыпкой.

Гидроизол – материал, аналогичный пергамину, но вместо картона используется асбестовая бумага, благодаря чему повышается гнилостойкость материала. Его применяют для гидроизоляции подземных сооружений, антикоррозионной защиты трубопроводов.

Изол – рулонный безосновный резинобитумный материал, который характеризуется повышенной эластичностью, морозостойкостью и долговечностью.

Фольгоизол – рулонный материал, состоящий из тонкой рифленой алюминиевой фольги, покрытой с нижней стороны слоем битумно-резинового или битумно-полимерного вяжущего. Выпускают марки ФГ (гидроизоляционный) и ФК (кровельный).

1.12. Пластмассы, материалы лакокрасочные

1.12.1. Классификация пластмасс и их свойства

Пластмассы – материалы, содержащие в качестве основной составной части полимер, который в период формования изделий находится в вязкотекучем (пластическом) состоянии. Основные виды пластмасс, применяемых в строительстве (полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол), начали производить в больших масштабах только в 40-50-х годах прошлого века. Наличие ценных свойств (малой объемной массы при значительной прочности, стойкости к различным агрессивным воздействиям, низкой теплопроводности, хорошей декоративности) предопределило их широкое применение в строительстве. К *положительным свойствам* пластмасс относятся легкость их технологической переработки, возможность предания им разнообразной формы литьем, прессованием, экструзией (выдавливанием) и высокая заводская готовность изделий. *Недостатки* – горючесть, невысокая теплостойкость, старение под действием солнечной радиации. По количеству компонентов, входящих в состав пластических масс, их можно подразделить на **простые** и **сложные**.

Простой называется пластмасса, состоящая из чистого полимера (органическое стекло). **Полимерами** называют вещества, молекулы которых представляют собой цепь или пространственную сетку последовательно соединенных групп атомов, повторяющихся большое число раз.

В большинстве случаев применяют сложные пластмассы, состоящие из полимера, наполнителя и других компонентов. **Наполнители** повышают прочность и теплостойкость пластмасс и снижают ее стоимость. Введением **пластификаторов** в состав пластмасс повышают их пластичность и эластичность. Стабилизаторы способствуют сохранению свойств пластмасс в течение длительного времени. В качестве **красителей** применяют органические и минеральные пигменты.

1.12.2. Конструкционно-отделочные и отделочные материалы

В качестве конструкционно-отделочных материалов применяют *стеклопластики, древесно-слоистые пластики и древесно-стружечные плиты*.

Стеклопластики – это пластмассы, состоящие из матричной части – смеси синтетического полимерного связующего и наполнителя, а также армирующего материала – стеклянного волокна. Наибольшее распро-

странение получили стекловолокнистый анизотропный материал **СВАМ** и **стеклотекстолит**.

СВАМ – слоистый стеклопластик, получаемый горячим прессованием пакета листов стеклошпона – тонких полотнищ однонаправленных стеклянных нитей, склеенных полимером. Применяют для устройства светопрозрачных ограждений и перегородок, а также в качестве наружных слоев панелей цехов с агрессивной средой и в качестве кровельного материала.

Стеклотекстолит – непрозрачный листовой слоистый материал, получаемый горячим прессованием полотнищ стеклоткани, пропитанной синтетической фенолформальдегидной смолой.

Древесно-слоистые пластики – листовой материал, получаемый горячим прессованием древесного шпона, пропитанного терморезактивными полимерами. Этот материал более прочный и водостойкий, чем древесно-стружечные плиты. Применяют для устройства каркасных перегородок, клеёных деревянных конструкций.

В качестве отделочных материалов применяют бумажно-слоистые пластики, декоративные пленочные материалы, погонажные изделия.

Бумажно-слоистые пластики – листовые отделочные материалы, получаемые горячим прессованием листов бумаги, пропитанной терморезактивными полимерами. Выпускают листы размером 3000×1600 мм при толщине 1–1,25 мм. Применяют в качестве облицовки мебели для кухонь, встроенной мебели и столярных строительных изделий (двери и т.д.); для отделки стен помещений с большой интенсивностью эксплуатации (вестибюлей, коридоров), а также помещений ванных, лабораторий и т.д.

Декоративный пленочный материал делится на:

– *бесподосновные* – это тонкие полимерные пленки, окрашенные по всей толщине и имеющие с лицевой стороны рисунок или тиснение, которые имитируют древесину, ткань, керамическую плитку и т.п. Выпускают в рулонах длиной 10–12 м, шириной 500–750 мм;

– *пленки на подоснове* – это рулонный отделочный материал, в котором цветная, обычно поливинилхлоридная, пленка, нанесенная на бумажную или тканевую основу. Применяют для отделки стен, как и обычные обои, но обладают более высокой влагостойкостью и прочностью к механическим воздействиям.

Погонажными изделиями называются длинномерные изделия разнообразных профилей: плинтусы, рейки, поручни для лестничных перил, нащельники и т.п. Применение полимерных погонажных изделий экономит большое количество древесины, т.к. из-за сложной

конфигурации изделий более 50 % древесины в процессе ее обработки может превращаться в стружку.

1.12.3. Материалы для полов

Для полов применяют полимерные материалы (рулонные и плиточные), а также мастики и растворы для устройства бесшовных покрытий полов. В жилищном строительстве широко используют **рулонные** и **плиточные** материалы. Мастичные покрытия предназначены для устройства полов в условиях коррозионных воздействий (предприятия химической и пищевой промышленности, животноводческие помещения) или интенсивного износа (металлообрабатывающие предприятия, магазины, спортивные залы).

Рулонные материалы для полов используют в виде **линолеума**. В современном строительстве выпускают различные виды поливинилхлоридного линолеума: *безосновный* (одно- и многослойный) и на *тканевой тепло- и звукоизолирующей подоснове*. Линолеум выпускают в рулонах шириной 1200–3000 мм, длиной не менее 12 м. Толщина в зависимости от вида линолеума 1,2–6 мм. К основанию пола линолеум приклеивают специальными мастиками. Наряду с линолеумом в строительстве применяют и **релин**, который представляет собой многослойный материал, лицевой слой которого изготовлен из цветной резины на синтетических каучуках, а нижние – с использованием старой дробленой резины. **Релин** настилают в помещениях с повышенной влажностью, к которым предъявляются высокие гигиенические требования (кухня, санитарно-технические узлы, раздевалки). Для полов различных помещений применяют также мастичные бесшовные покрытия. В мастичные составы входят жидкий полимер, наполнители и пигменты. Наносят их на основание пола слоем 0,5–1 см и после затвердевания (1–3 суток) образуется сплошное бесшовное покрытие. Такие покрытия отличаются химической стойкостью, износостойкостью и хорошим сопротивлением к ударным нагрузкам.

1.12.4. Санитарно-технические изделия, клеи и мастики

Санитарно-технические изделия из пластмасс (смывные бачки, смесители, раковины, ванны) отличаются легкостью, высокой механической прочностью, стойкостью к коррозии растворов кислот, щелочей, красивым внешним видом. Изготавливают прессованием из фенолформальдегидных, карбамидных и других полимеров, а более мелкие изделия (вентиляционные детали, крючки и т.п.) получают методом литья под давлением или штампованием из полистирола. Пластмас-

совые трубы легче в 4–5 раз при той же пропускной способности. Соединение труб может быть осуществлено сваркой, склеиванием или на резьбе. Для производства труб применяют пластмассы на основе полиэтилена, поливинилхлорида и полипропилена. Прозрачные трубы получают из полиметилметакрилата, а трубы повышенной прочности – из стеклопластика. Использование пластмассовых труб и санитарно-технических изделий дает существенную экономию черных и цветных металлов, потребляемых строительством.

Клеи на основе полимеров, используемых в клеевых соединениях элементов строительных конструкций, обладают высокой клеящей способностью к самым разнообразным материалам, биостойкостью, многие из них водостойки. Полимерные клеи можно разделить на три типа:

1. *На основе водных растворов и водных дисперсий полимеров.* Например, клей ПВА (на основе поливинилацетатной дисперсии) или клей «Бустилат» (на основе латекса бутадиенстирольного каучука).

2. *На основе растворов термопластичных полимеров в органических растворителях* (нитроклей – раствор нитроцеллюлозы в ацетоне и амилацетате, резиновый клей – раствор каучука в бензине).

3. *На основе отверждающихся жидких олигомеров* (эпоксидные, полиуретановые), обладающие большой прочностью и теплостойкостью.

К полимерным гидроизоляционным материалам относятся пленки на основе полиэтилена, поливинилхлорида, полиизобутилена и других полимеров. Такие материалы можно склеивать и сваривать в большие полотна для устройства сплошной гидроизоляции бассейнов, резервуаров, подземных сооружений. Пленочную гидроизоляцию необходимо защищать от механических повреждений, например, путем устройства покрытия из керамической плитки на цементном растворе. Из прозрачных полимерных пленок устраивают ограждающие конструкции, парники, теплицы и другие подобные сооружения.

Полимерные герметизирующие материалы (герметики) выпускают в виде паст (мастик), эластичных прокладок и лент. Пастообразные герметики получают на основе полиизобутилена, тиоколовых и силиконовых каучуков и применяют для герметизации стыков в стеновых панелях, а также для заделки швов между деталями из бетона, металла, керамики, стекла и т.д.

Эластичные прокладки в виде пористых или плотных полос и жгутов закладывают в стыки конструкций в сжатом состоянии и тем самым обеспечивают их герметизацию. В качестве эластичных прокладок применяют гернит, пенополиуретановые прокладки, каучуковые уплотнительные ленты.

1.12.5. Лакокрасочные материалы

Лакокрасочными называются материалы, наносимые в жидком виде на отделяваемую поверхность и образующие при высыхании пленку, хорошо сцепляющуюся с отделяваемой поверхностью. К лакокрасочным материалам относят *пигменты, связующие вещества, растворители* и *красочные составы* – масляные, клеевые, эмалевые, известковые, силикатные, синтетические и цементные краски, лаки и политуры.

В качестве *пигментов* применяют цветные порошкообразные вещества, нерастворимые в воде и органических растворителях, однако способные равномерно смешиваться с ними, образуя красочные составы. По цвету пигменты классифицируют на белые, желтые, синие, зеленые, красные, черные и коричневые.

Для связывания частиц пигмента между собой и с окрашиваемой поверхностью применяются *связующие вещества*, которые подразделяют на органические и неорганические (*олифы, лаки, водно-клеевые, вододисперсионные и др.*).

Олифы подразделяют на натуральные, полунатуральные и искусственные. Олифы натуральные получают нагреванием до 200°С высыхающих растительных масел. Применяют в ограниченных количествах из-за их высокой стоимости. Олифы полунатуральные получают окислением растительных масел с последующим разбавлением полученного продукта растворителями (до 45 %). Существуют четыре вида полунатуральных олиф – олифа-оксоль, олифа-оксоль-смесь, олифа-сульфо-оксоль и олифа полимеризационная. Искусственные олифы в своем составе не содержат растительных масел или содержат в количестве до 35 %. Их классифицируют на олифу-синтоль, олифу глифталевую и пентафталевую, олифу сланцевую и олифу-карбональ. Искусственные олифы применяют для внутренней окраски металлических и деревянных конструкций неотчетливых объектов.

Клеи. Для получения водно-клеевых составов в качестве связующего вещества применяют животные, растительные и полимерные клеи. Животные клеи делятся на мездровый, костный и казеиновый. Растительные клеи применяют в основном в виде декстринов, которые образуются в результате обработки крахмала кислотой или нагреванием при 100–200°С. Из полимерных клеев наиболее распространены клеи на основе поливинилацетатной смолы.

Лаки. Масляные лаки представляют собой растворы природных и искусственных смол в высыхающих растительных маслах, содержащих сиккативы и растворители. В зависимости от вида смолы, ис-

пользуемой для производства лака, различают глифталевые, полихлорвиниловые, нитроцеллюлозные, полиэфирные, эпоксидные и др.

Растворители представляют собой жидкости, применяемые для доведения малярных составов до рабочей вязкости. В качестве растворителей применяют скипидар, сольвент каменноугольный, уайт-спирит и др.

Красочные составы – смесь пигментов, наполнителей, связующих, переработанных на краскотерочных машинах. Их делят на масляные, эмалевые и водоразбавленные краски.

Масляные краски готовят из смеси олифы, пигментов и наполнителей. Применяют для внутренней и наружной окраски деревянных, металлических и других изделий.

Эмалевые краски изготавливают на специальных лаках с применением эпоксидных и карбамидных полимеров. Их применяют для тех же целей, что и масляные краски.

Водно-известковые краски. В состав этих красок входит известковое тесто, поваренная соль, пигменты, вода. Помимо краски на основе извести в последние годы начали применять краски на основе жидкого калийного стекла и цемента. Используют такие составы для окраски кирпичных, оштукатуренных и бетонных наружных поверхностей.

Водно-клеевые краски. В этих красках в качестве связующего применяют коллоидный раствор клея, чаще всего казеинового. Используют для внутренней отделки оштукатуренных поверхностей жилых и общественных помещений. Их наносят на предварительно огрунтованные поверхности.

Латексные (эмульсионные) краски – суспензии пигментов, приготовляемые перетиранием пигментов на водных эмульсиях различных пленкообразователей. Применение эмульсионных красок позволяет заменить часть или весь растворитель в красках водой. Латексные краски хорошо окрашивают поверхности и защищают материал. Они значительно дешевле масляных.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются строительные материалы по происхождению?
2. Перечислите физические свойства строительных материалов. От чего зависят физические свойства?
3. Перечислите механические свойства строительных материалов.
4. Какие виды лесных материалов используют в строительном производстве? Сортамент лесных строительных материалов.
5. Какие строительные детали и конструкции получают из лесоматериала?
6. Физические и механические свойства металлов.
7. На какие группы делятся строительные стали в зависимости от степени обработки? Сортамент прокатных стальных профилей.
8. Назначение и области применения различных видов и марок сталей.
9. Способы получения природных каменных материалов. Виды и назначение строительных материалов из природного камня.
10. Свойства, виды и область применения керамических материалов.
11. Какие свойства влияют на область применения воздушных и гидравлических вяжущих веществ?
12. Назначение и свойства тяжёлых бетонов.
13. Назовите область применения лёгких бетонов.
14. Перечислите виды строительных растворов.
15. Назначение и свойства железобетонных конструкций.
16. Как влияет предварительное напряжение на свойства железобетона?
17. Назначение арматуры.
18. Какие изделия из искусственных каменных материалов применяют в строительстве?
19. Перечислите виды и свойства теплоизоляционных и каменных материалов.
20. Какова область применения органических вяжущих материалов?
21. Какие свойства пластмасс влияют на область их применения?
22. Перечислите виды лакокрасочных материалов.

2. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

2.1. Общие сведения о зданиях

2.1.1. Классификация зданий

Здания – это разнообразные наземные строения, имеющие в своем составе помещения, предназначенные для производственных и социально-бытовых нужд человека (жилые дома, заводские корпуса, дома культуры и т.д.).

Инженерные сооружения – это строения специального назначения (плотины, дымовые трубы, мосты и др.), не имеющие в своем составе таких помещений.

Здания по назначению подразделяют на **гражданские** (жилые и общественные), **промышленные** и **сельскохозяйственные**.

Жилые здания – это квартирные дома для постоянного проживания людей, гостиницы, общежития.

Общественные здания предназначены для обслуживания населения, для размещения административных учреждений и общественных организаций. К ним относятся здания школ, техникумов, институтов, торговые здания и т.п.

Промышленными называют здания, предназначенные для размещения орудий производства и выполнения трудовых процессов, в результате которых получается промышленная продукция. К ним относятся здания цехов заводов и фабрик, электростанций, здания транспорта и т.п.

Сельскохозяйственные здания предназначены для обслуживания потребностей сельского хозяйства. К ним относятся птичники, теплицы, склады сельхозпродукции и др.

Здания подразделяются на *отапливаемые* и на *неотапливаемые* (холодные) и классифицируются **по этажности**: *одноэтажные*, *малоэтажные* (до трех этажей включительно), *многоэтажные* (4–9 этажей), *повышенной этажности* (10–20 этажей), *высотные* (свыше 20 этажей) и *смешанной этажности*, когда одно здание имеет объемы с различной этажностью.

Эксплуатационные качества зданий определяются составом помещений, их объемами и площадями, качеством внутренней и наружной отделки, наличием и уровнем инженерного оборудования помещений. Здания должны быть прочными, жесткими, устойчивыми,

долговечными, удовлетворять санитарно-гигиеническим, противопожарным, экономическим и архитектурным требованиям.

Определяющим в выборе конструкции здания и его отдельных элементов являются *функциональное назначение* и *внешние воздействия* (рис. 2.1). Воздействия подразделяют на *силовые* (нагрузки от собственной массы элементов здания, массы оборудования, людей, снега, нагрузки от действия ветра и особые (сейсмические нагрузки, воздействия в результате аварии оборудования и т.д.) и *несиловые* (воздействия температуры, атмосферной и грунтовой влаги, движения воздуха, воздействие солнца, биологические).



Рис. 2.1. Внешние воздействия на здание

Прочность здания – это способность воспринимать силовое воздействие без разрушения и существенных остаточных деформаций.

Устойчивость – способность сохранять равновесие при внешних воздействиях.

Долговечность означает прочность, устойчивость и сохранность здания и его элементов в целом. СНиП делит на 4 степени по долговечности:

- 1 – срок службы более 100 лет,
- 2 – от 50 до 100 лет,
- 3 – от 20 до 50 лет,
- 4 – от 5 до 20 лет.

По огнестойкости здания подразделяют на 5 степеней. К зданиям 1-й, 2-й, 3-й степеней огнестойкости относят каменные здания, к 4-й – деревянные оштукатуренные, к 5-й – деревянные неоштукатуренные здания.

2.1.2. Конструктивные элементы и схемы зданий

Здания и сооружения состоят из отдельных конструктивных элементов, которые подразделяют на **несущие** и **ограждающие**.

Несущие элементы (фундаменты, стены, каркасы, перекрытия и покрытия) воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки, возникающие от массы оборудования, людей, снега и др.

Ограждающие (наружные и внутренние стены, полы, перегородки) защищают внутренние помещения от атмосферных воздействий.

Основные конструктивные элементы зданий различного назначения показаны на рис.2.2 и рис. 2.3.

Фундамент – подземная или подводная часть здания (сооружения), воспринимающая нагрузки и передающая их на основание. Основанием служат слои грунта, располагающиеся под зданием и обладающие необходимой несущей способностью. Основание может быть естественным или искусственным.

Стены по своему назначению и месту расположения в здании делятся на наружные и внутренние, являются вертикальными ограждениями и делятся на *несущие* (могут быть наружные и внутренние стены) и *ненесущие* (перегородки). Наружные стены могут быть *само-несущими*, которые опираются на фундаменты и несут нагрузку от собственной массы, и *ненесущими* (навесными), которые являются только ограждениями и опираются в каждом этаже на другие элементы здания.

Перекрытия представляют собой горизонтальные конструкции, делят здание на этажи и несут собственную массу, массу перегородок, мебели, людей, оборудования и передают эти нагрузки на стену или отдельные опоры (колонны).

Крыша является конструктивным элементом, защищающим помещения и конструкции здания от атмосферных осадков. Она состоит из несущих элементов и ограждающей части.

Лестницы служат для сообщения между этажами, а также для эвакуации людей из здания. Помещения, где располагаются лестницы, называются лестничными клетками.

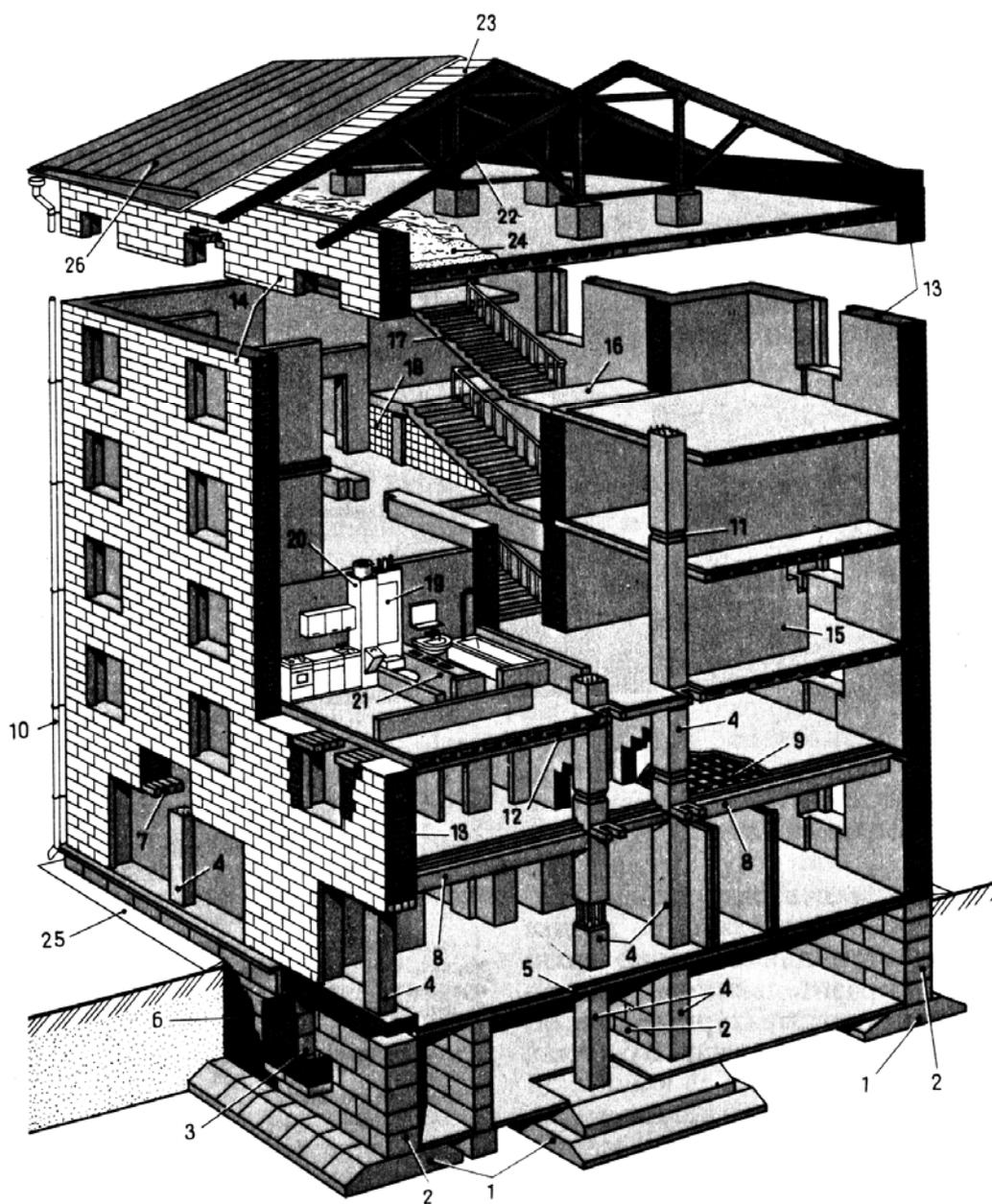


Рис. 2.2. Конструктивная схема жилого дома с неполным каркасом:
 1 – фундаментные блоки-подушки; 2 – блоки стен подвала; 3 – приямки;
 4 – колонны; 5 – перекрытие над подвалом; 6 – гидроизоляция стен подвала;
 7 – перемычки над витринами; 8 – ригели перекрытий над первым этажом;
 9 – панели перекрытий; 10 – водосточная труба; 11 – стык колонн;
 12 – ригель сборного каркаса; 13 – кирпичная стена; 14 – облицовка;
 15 – перегородки; 16 – лестничные площадки; 17 – лестничные марши;
 18 – перегородка из стеклоблоков; 19 – сантехнический блок; 20 – блок мусоропровода; 21 – вентиляционный блок; 22 – сборные деревянные стропила; 23 – щитовая обрешетка; 24 – засыпной утеплитель;
 25 – отмостка; 26 – кровля

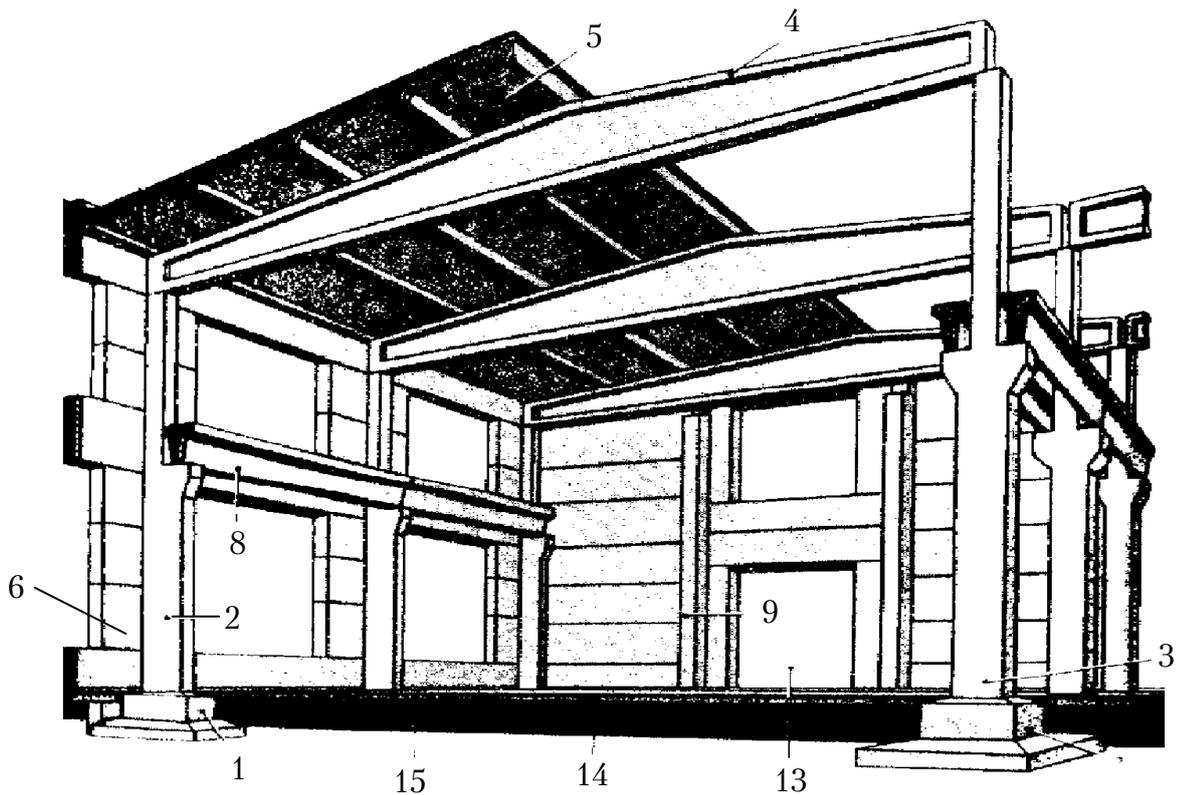


Рис. 2.3. Конструктивная схема каркаса одноэтажного промышленного здания:

- 1 – фундаменты под колонну; 2 – наружные колонны каркаса;
 3 – внутренние колонны каркаса; 4 – балки покрытия; 5 – плиты покрытия;
 6 – стеновые панели; 7 – фундаментные балки; 8 – подкрановые балки;
 9 – фахверковые колонны для крепления панелей; 10 – парапетная панель;
 11 – парапетная плита; 12 – кровля; 13 – проем для ворот;
 14 – бетонная подготовка под полы; 15 – верхняя одежда пола

Окна устраивают для освещения и вентиляции помещений; они состоят из оконных проемов, рам или коробок, оконных переплетов и остекления.

Двери служат для сообщения между помещениями. Состоят из дверных проемов, устраиваемых в стенах и перегородках, дверных коробок и дверных полотен.

Отмостка – бетонный или цементный пояс, уложенный по поверхности грунта или специально сделанной подготовке с уклоном от стен здания. Предназначена для устранения возможности замачивания грунта основания под фундаментом.

2.1.3. Проектирование, типизация и унификация зданий

Строительство любых зданий и сооружений должно осуществляться только по **проектам**. **Проект** состоит из **чертежей, расчетов, пояснительной записки и сметной документации**. **Чертежи** содержат графическое изображение принятого архитектурного и конструктивного решения элементов и деталей проектируемого здания. В **пояснительной записке** излагают обоснования принятых архитектурно-планировочных, конструктивных и инженерных решений, основные технико-экономические показатели, характеризующие рациональность проекта. **Сметная документация** определяет общую сметную стоимость строительства и служит основанием для планирования капитальных вложений, финансирования строительства по данному проекту.

Разработка проекта начинается с задания на его проектирование, которое составляет заказчик при участии проектной организации. Задание на разработку проекта содержит исходные данные: стадийность проектирования, область применения проекта с указанием климатических районов и расчетных наружных температур воздуха; назначение и тип здания, его этажность, протяженность; рекомендуемые типы квартир или помещений, площади помещений.

Проектирование осуществляют в *одну* или *две стадии*. При проектировании в *одну стадию* разрабатывают рабочий проект со сводными сметными расчетами стоимости для зданий массового строительства по типовым проектам и технически несложных объектов.

Проектирование крупных и сложных объектов осуществляют в *две стадии* (проект со сводным сметным расчетом стоимости и рабочая документация со сметами).

В состав проекта входят: генеральный план участка и проект вертикальной планировки, фасады, планы, разрезы, планы фундаментов, перекрытий и крыш, чертежи деталей конструктивных узлов, планы, разрезы и аксонометрические схемы этажей с нанесением санитарно-технических сетей отопления, горячего водоснабжения, пояснительная записка и сметная документация. На рабочих чертежах дают спецификации (комплектовочные ведомости) конструктивных элементов заводского изготовления, оборудования, материалов, по которым осуществляют заказы на их поставку.

Типизацией называют отбор лучших с технической и экономической точек зрения решений отдельных конструкций и целых зданий, предназначенных для многократного применения в массовом строительстве.

Унификация – это приведение многообразных видов типовых деталей к небольшому числу определенных типов, единообразных по

форме и размерам с учетом объемно-планировочных параметров зданий – шага, пролета и высоты этажа (рис. 2.4).

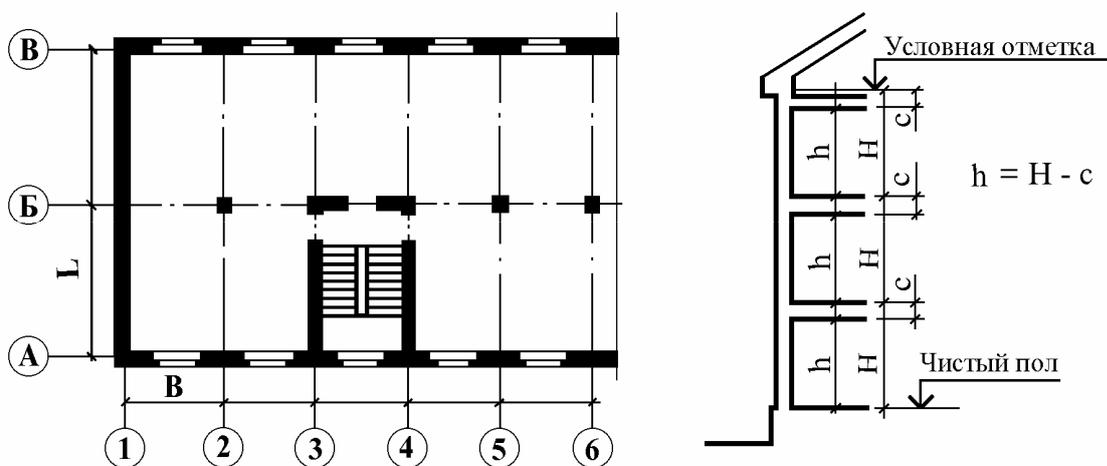


Рис. 2.4. Параметры здания:
B – шаг; L – пролет; H – высота этажа

Шагом называют расстояние между координационными осями.

Пролетом в плане называют расстояние между координационными осями несущих стен или отдельных опор в направлении, соответствующем длине основной несущей конструкции перекрытия или покрытия.

Высотой этажа является расстояние от уровня "чистого" пола нижерасположенного этажа до уровня пола вышележащего этажа, а в верхних этажах и одноэтажных зданиях – до верха отметки чердачного перекрытия. Основой типизации и унификации является единая модульная система (ЕМС), предусматривающая основные габариты зданий на базе единого модуля 100 мм, обозначенного буквой М, или же укрупненного модуля, кратного $M=100$ мм. Проектирование типовых зданий или конструкций осуществляется на основе технико-экономического сравнения вариантов различных проектных решений.

2.2. Основания и фундаменты

2.2.1. Естественные и искусственные основания

Долговечность любого сооружения зависит от надежности основания и фундаментов. **Основанием** называют массив грунта, расположенный под фундаментом и воспринимающий нагрузку от здания. Основание может быть **естественным** и **искусственным**.

Естественным основанием называют грунт, который способен в своем природном состоянии воспринимать нагрузку от здания, имеет

необходимую прочность, небольшую и равномерную сжимаемость, хорошо сопротивляется действию грунтовых вод, не подвергается пучению при замерзании, имеет достаточную мощность слоя, обладает неподвижностью и допускает только равномерную осадку здания.

Сжимаемость и несущая способность зависят от природы и структуры самих грунтов, а также от наличия или отсутствия в них подземных вод. Грунт, способный удерживать в своих порах воду, при промерзании вспучивается, т.к. при замерзании вода увеличивается в объеме. Грунты основания должны быть устойчивыми к воздействию подземных вод. При наличии в грунтах основания легко растворимых в воде веществ (солей) возможно выщелачивание грунта, что может привести к недопустимым деформациям основания.

Основные виды и свойства грунтов.

Скальные грунты залегают в виде сплошного массива (граниты, кварциты, песчаники и т.д.). Они водоустойчивы, несжимаемы и при отсутствии трещин и пустот являются наиболее прочными и надежными основаниями.

Крупнообломочные грунты – несвязные обломки скальных пород с преобладанием обломков размером более 2 мм (свыше 50 %). К ним относятся гравий, щебень, галька. Эти грунты являются хорошим основанием, если под ними расположен плотный слой.

Песчаные грунты состоят из частиц размером от 0,1 до 2 мм и подразделяются на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые, а по минеральному составу – кварцевые, сланцевые и известковые. *Наиболее прочными являются кварцевые пески.* С увеличением содержания пылеватых и глинистых частиц прочность песчаного грунта уменьшается. Песчаные грунты при замерзании не вспучиваются, дают быструю, окончательную осадку под нагрузкой и являются хорошим основанием.

Глинистые грунты состоят из мельчайших частиц чешуйчатой формы размерами в плане менее 0,005 мм и толщиной менее 0,001 мм. К ним относят глину, супеси и суглинки. Глиной называют глинистый грунт, содержащий более 30 % глинистых частиц; суглинком – грунт, содержащий от 10 до 30 % частиц; супесью – от 3 до 10 %. При замерзании глинистые грунты вспучиваются.

Для выбора основания грунты на участке строительства исследуют с целью определения характера напластований, толщины слоев, физико-механических свойств грунтов, вида и уровня грунтовых вод. Исследования (разведку) грунтов производят способом бурения или шурфования. При бурении с каждым изменением пласта (но не реже,

чем через 50 см) отбирают пробы грунта для исследования его в лабораторных условиях. При шурфовании роют отдельные колодцы (шурфы), позволяющие брать пробы с ненарушенной структурой и осматривать грунт в условиях природного залегания. На основании исследований составляют геологические разрезы, дающие представление о геологическом строении участка и являющиеся исходным материалом для расчета основания.

Искусственные основания устраивают тогда, когда природный грунт в естественном состоянии обладает слабой несущей способностью и не может быть использован в качестве естественного основания. Такие основания создают путем уплотнения, закрепления или замены слабого грунта на более прочный. Уплотняют грунты укаткой, трамбованием, вибрацией, устройством грунтовых свай или искусственным закреплением.

Закрепление грунтов производят силикатизацией, цементованием или битумизацией – путем нагнетания по трубам в грунт соответствующих эмульсий. Силикатизацией (нагнетание в грунт через трубы жидкого стекла и хлористого кальция) можно закрепить песчаные пылеватые грунты, пливуны; цементованием (нагнетанием в грунт цементного молока) – гравелистые крупно- и среднезернистые грунты. Битумизация применяется для закрепления сильно трещиноватых скальных и песчаных пород и песчаных грунтов. После отвердевания эмульсии в порах грунта происходит его окаменение.

Замена слабого грунта более плотным производится устройством песчаных и щебеночных подушек. Подушка распределяет давление от фундамента на большую площадь слабого грунта и уменьшает его за счет своей упругости.

2.2.2. Фундаменты

Фундаментом называют подземную часть здания или сооружения, воспринимающую нагрузку от надземной части здания и передающую ее на основание. Фундаменты должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности, технологичности устройства и экономичности.

Глубиной заложения фундамента называется расстояние от отметки планировки грунта до подошвы фундамента. Для пучинистых грунтов глубина рассчитывается по формуле

$$d_f = k_h d_{fn},$$

где k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания (сооружения) на глубину промерзания грунта и

фундаментов стен и колонн, принимаемых по СНиП 2.02.01–83* "Основания зданий и сооружений" и колеблющийся в пределах от 0,4 до 1;

d_{fn} – нормативная глубина сезонного промерзания грунта, определяемая в соответствии с указанным СНиПом, а также по главе СНиП 2.01.01–99 "Строительная климатология".

В непучинистых грунтах глубина заложения принимается независимо от глубины промерзания не менее 0,5 м от уровня планировки или природного уровня грунта.

Фундаменты классифицируют на *фундаменты, возводимые в открытых выемках* (окружены насыпным грунтом и передают нагрузку на основание только по подошве), *свайные фундаменты* и *фундаменты глубокого заложения* (передают нагрузку как по подошве, так и по боковой поверхности фундамента за счет сил трения).

По конструктивной схеме фундаменты разделяют на *ленточные* (рис. 2.5 а, б), *столбчатые* (рис. 2.5 в), *сплошные в виде монолитной плиты* (рис. 2.5 г, д), *свайные* (рис. 2.5 е).

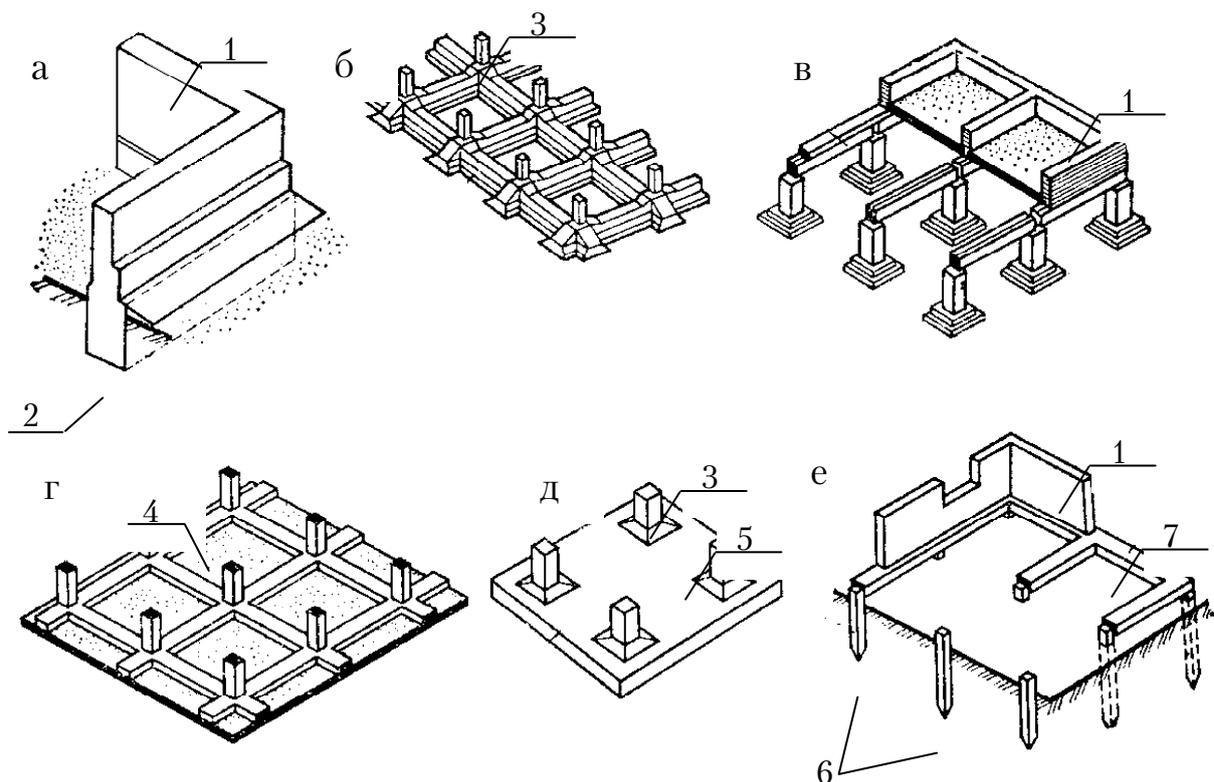


Рис. 2.5. Конструктивные схемы фундаментов:
а – ленточный под стены; б – то же, под колонны; в – столбчатый;
г – сплошной балочный; д – сплошной безбалочный; е – свайный;
1 – стена; 2 – ленточный фундамент; 3 – железобетонная колонна;
4 – фундаментные балки; 5 – монолитная железобетонная плита;
6 – сваи; 7 – ростверк

По характеру работы: *жесткие* (бутовая кладка) – работающие на сжатие и *гибкие* (железобетон) – работающие на изгиб. Конструкции фундаментов зависят от конструктивной схемы здания, нагрузок, гидрогеологических условий строительной площадки, наличия средств механизации и ряда других факторов.

По степени сборности фундаменты делятся на *монолитные* и *сборные* (рис. 2.6, 2.7).

Сборные фундаменты состоят из железобетонных блоков – плит и фундаментных стеновых блоков.

Столбчатые фундаменты устраивают в тех случаях, когда нагрузки от здания вызывают давление на грунт меньше нормативного давления грунта основания (малоэтажные здания), под отдельно стоящие опоры здания.

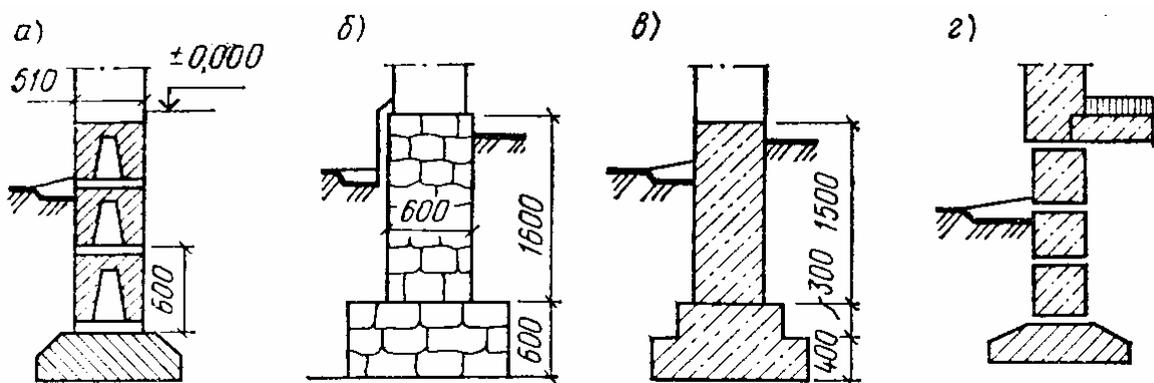


Рис. 2.6. Виды фундаментов:
 а – облегченный с пустотами; б – монолитный бутовый;
 в – то же, бутобетонный; г – то же, с западающим цоколем

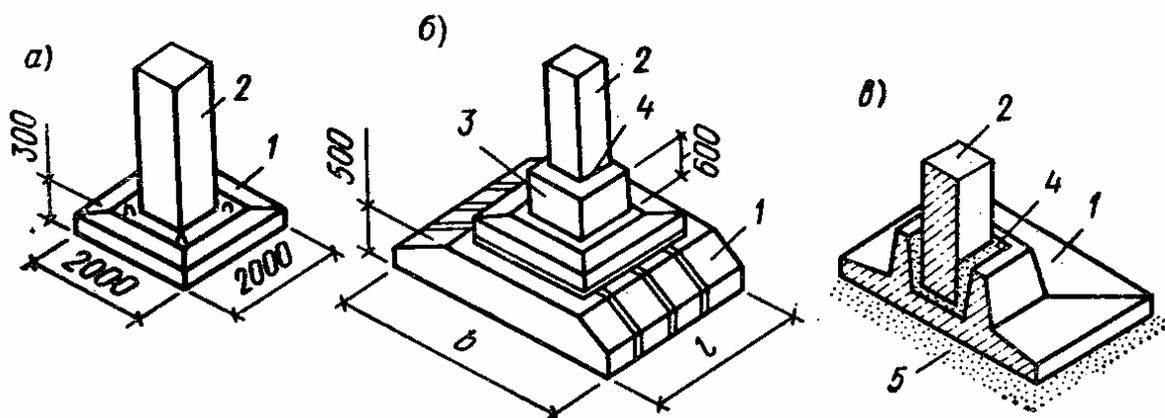


Рис. 2.7. Сборные столбчатые фундаменты многоэтажных зданий:
 а – под каменные и б – сборные колонны; в – фундамент стаканного типа;
 1 – блок-подушка; 2 – колонны; 3 – подколонник;
 4 – заливка цементным раствором; 5 – песчаная подсыпка

При очень слабых грунтах и больших нагрузках применяют монолитные железобетонные фундаменты в виде сплошной железобетонной плиты под всей площадью здания. В случае необходимости и при соответствующем обосновании применяют **свайные фундаменты**, состоящие из свай, оголовка, ростверка, распределительной балки или плиты (рис. 2.8). **Сваи** различают по материалу, методу изготовления, способу погружения в грунт и по характеру работы в грунте. **По материалу** – *деревянные, железобетонные, бетонные*. **По методу изготовления и погружения в грунт** сваи подразделяют на *забивные и набивные, сваи-оболочки и винтовые*. **От характера работы** – *сваи – стойки и висячие сваи*. При реконструкции здания рекомендуется применять набивные сваи, исключая вибрацию стен соседних зданий при забивке свай. Для устройства набивных свай заранее приготовленные скважины заполняют через обсадные трубы бетоном с последующим его уплотнением.



Рис. 2.8. Виды свайных фундаментов:
а – сваи-стойки; б – висячие сваи

Гидроизоляция фундаментов выполняется вокруг здания в виде отмостки из плотных водонепроницаемых материалов (асфальт, асфальтобетон и др.) вдоль наружных стен шириной не менее 0,5 м с уклоном от здания 2–3 % для предупреждения проникновения дождевых и талых вод к подземным частям здания. Для защиты стен здания от капиллярной влаги, поднимающихся по порам в массиве фундамента и цоколя от влажного грунта, применяют **горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию** (рис. 2.9).

Горизонтальная гидроизоляция выполняется из двух слоев толя или рубероида, склеенных соответственно дегтевой или битумной мастикой, или же слоя цементного раствора (состава 1:2 с добавкой цезерита) толщиной 2–3 см.

Вертикальная гидроизоляция устраивается путем тщательной окраски наружных поверхностей стен фундамента, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом. При высоте уровня грунтовых вод от 0,2 до 0,8 м применяют оклеечную изоляцию, состоящую из двух слоев рубероида на битумной мастике.

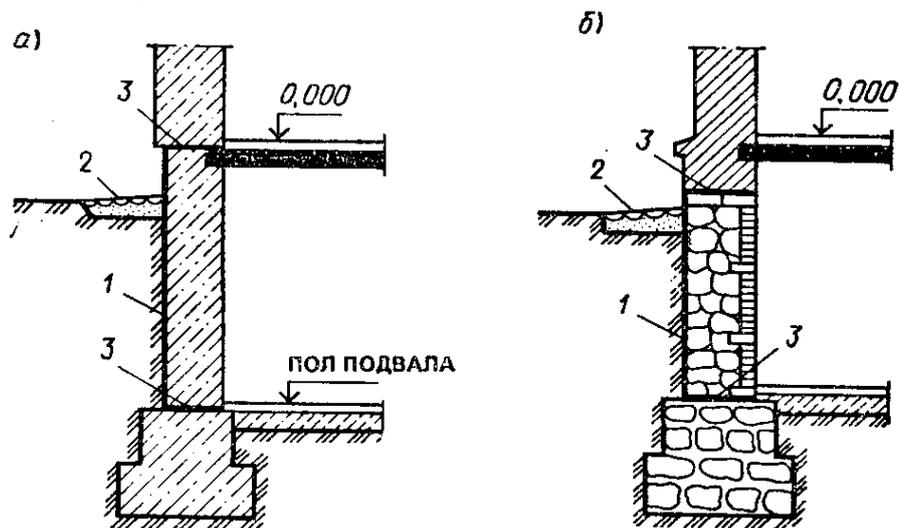


Рис. 2.9. Гидроизоляция фундаментов:
 а – сборного; б – бутового; 1 – вертикальная гидроизоляция;
 2 – отводка; 3 – горизонтальная гидроизоляция

Фундаменты под машины, механизмы и оборудование должны воспринимать не только статические нагрузки, но и противостоять динамическим нагрузкам в виде толчков, ударов, сотрясений, вибраций и т.д., а также гасить различные динамические нагрузки в пределах контура самого фундамента без передачи их конструкциям здания. Бывают фундаменты рамные и массивные. Более распространены массивные в виде сплошных блоков и плит с прямоугольным очертанием подошвы, различными выемками, отверстиями и шахтами в массиве фундамента, служащих для установки и крепления. Для защиты конструкций здания от воздействия на них динамических усилий фундаменты машин отделяют от конструкций здания виброизоляционными прокладками.

2.3. Конструктивные элементы зданий

2.3.1. Конструкции одноэтажных промышленных зданий

Одноэтажные промышленные здания возводят, как правило, каркасной конструкции, состоящей из **поперечных** (колонны и несущие конструкции покрытия – балки, фермы и арки) и **продольных элементов** (фундаментные балки, подстропильные конструкции, плиты

покрытия – обеспечивают устойчивость здания и воспринимают ветровые нагрузки, возникающие при работе кранового оборудования), образующих рамную конструкцию (рис. 2.10). Элементы **каркаса** выполняют из **железобетона** или **металла**.

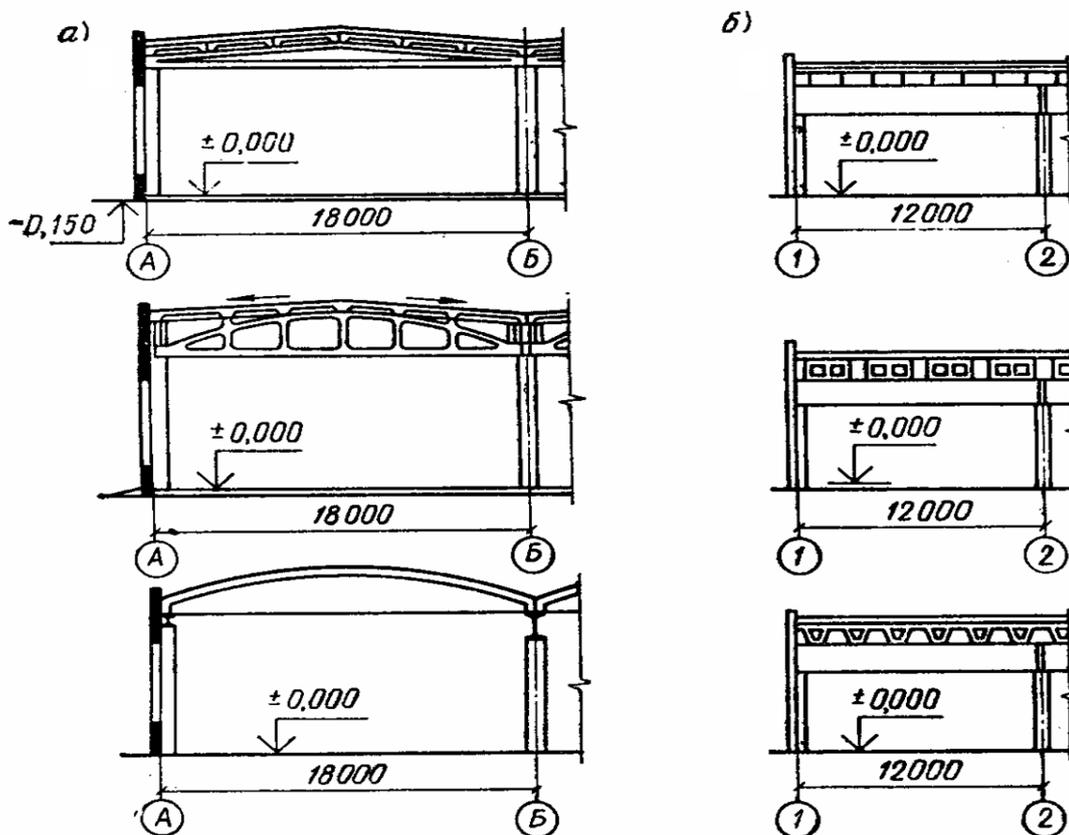


Рис. 2.10. Сборные железобетонные каркасы одноэтажных производственных зданий со скатными (а) и плоскими (б) покрытиями при пролетах 18 и 12 м

Металлические конструкции элементов каркаса применяют главным образом в цехах заводов, в которых используют краны тяжелого непрерывного режима работы. В России разработаны конструкции трубчатых ферм пролетом 24, 30, 46 м, а также колонны с применением труб и широкополочных двутавров. Под колонны каркаса зданий устраивают фундаменты из железобетона в сборном или монолитном исполнении. Для восприятия вертикальных и горизонтальных нагрузок в промышленных зданиях предусматривают отдельные опоры – сборные железобетонные колонны прямоугольного (400×600, 500×600 мм), квадратного (400×400, 500×500) или решетчатого сечения. Применяют такие элементы в каркасах зданий с мостовыми кранами и без них. Для каркасов зданий, оборудованных мостовыми кранами, применяют колонны прямоугольного и двухветвевое сечения. Они состоят из надкрановой и подкрановой части (рис. 2.11). Надкрановая часть

служит для опирания несущей конструкции покрытия (фермы или балки). Подкрановая часть передает нагрузку на фундамент от надкрановой части, а также от подкрановых балок, которые опираются на консоли колонн. Колонны изготавливают из бетонов классов В20, В30 и В40, армируют сварными каркасами из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

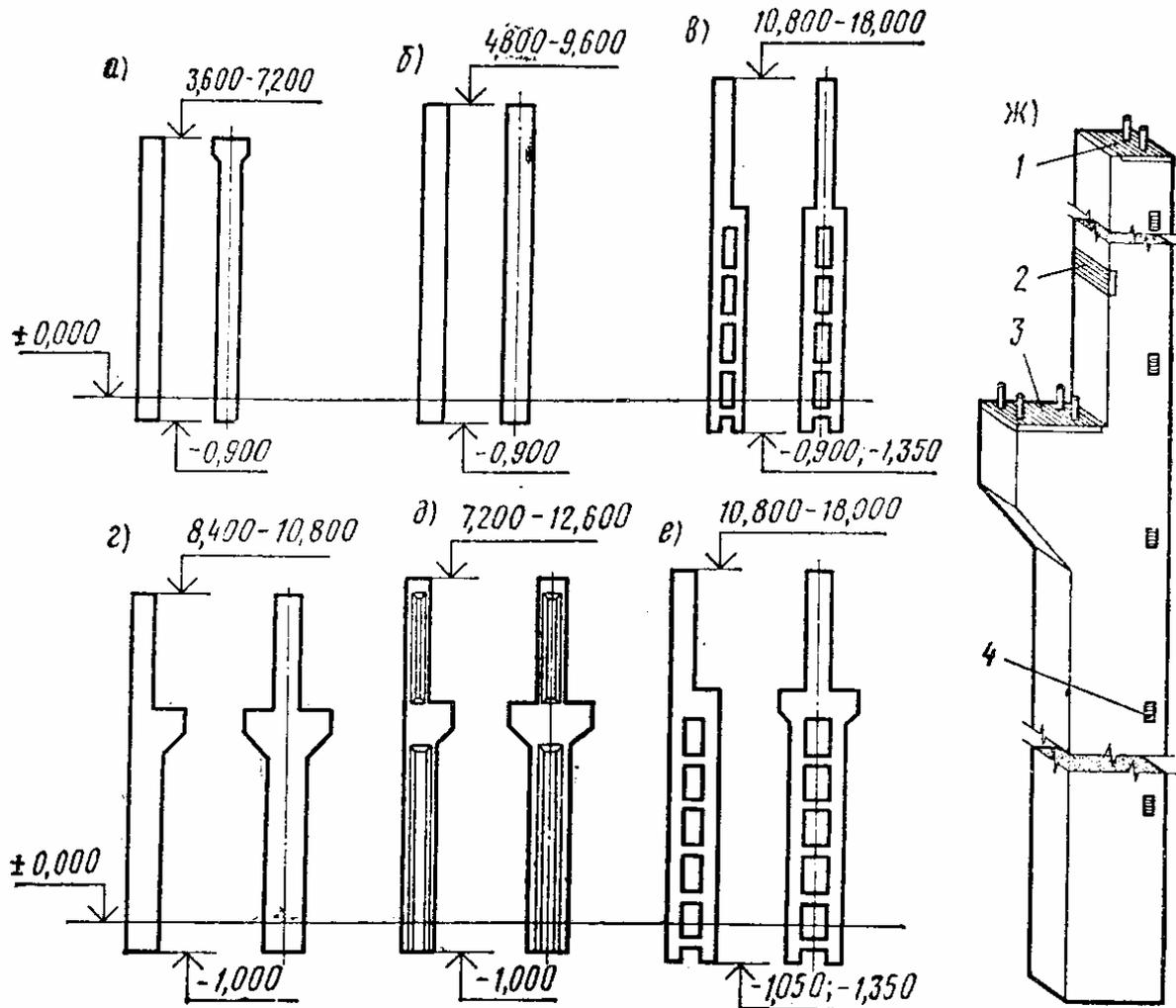


Рис. 2.11. Железобетонные колонны одноэтажных промышленных зданий:
 а – прямоугольного сечения для зданий без мостовых кранов при шаге 6 м; б – то же при шаге 12 м; в – двухветвевые для зданий без мостовых кранов; г – прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами; д – то же двутаврового сечения; е – двухветвевые для зданий с мостовыми кранами; ж – общий вид колонны; 1 – закладная деталь для крепления несущей конструкции покрытия; 2, 3 – то же подкрановой балки; 4 – то же стеновых панелей

Жесткость и устойчивость каркасных зданий достигается путем установки системы **вертикальных** и **горизонтальных связей**. Для снижения и перераспределения возникающих усилий в элементах каркаса от температурных и других воздействий здание разбивают на

температурные блоки и в середине каждого блока устраивают вертикальные связи между колоннами: при шаге колонн 6 м – крестовые, при шаге 12 м – порталные (рис. 2.12). Связи выполняют из стальных профилей и приваривают к закладным частям колонн. Кроме вертикальных связей между колоннами устанавливают еще горизонтальные и вертикальные связи между фермами (балками) покрытия.

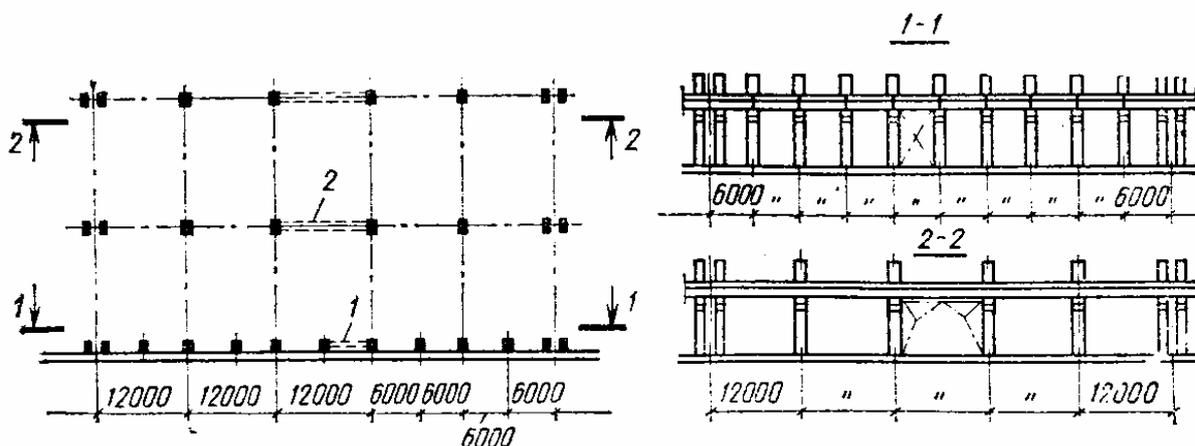


Рис. 2.12. Вертикальные связи между колоннами и устройство температурного шва:
1 – крестовая связь; 2 – порталная связь

Для обеспечения работы мостовых кранов на консоли колонн монтируют подкрановые балки, по которым укладывают рельсы крановых путей. Железобетонные подкрановые балки таврового сечения с обычным армированием применяют для кранов грузоподъемностью не более 5 т, балки тавроотрапецеидального сечения – для кранов грузоподъемностью 5–30 т, двутаврового сечения – для кранов 30–50 т. Длина балок 6000 и 12000 мм, высота 1000–1400 мм. Их изготавливают из бетона классов В30–В50, армируют высокопрочной стержневой арматурой. Стальные подкрановые балки более эффективны, чем железобетонные, и по конструктивной схеме бывают разрезные и неразрезные.

Несущие конструкции покрытий принимают в зависимости от величины пролета, характера и значения действующих нагрузок, вида грузоподъемного оборудования, характера производства и др. факторов.

По геометрической форме бывают *плоскостные* и *пространственные* покрытия. **По виду материала** – *железобетонные, металлические, деревянные и комбинированные*.

Железобетонные конструкции огнестойки, долговечны и, как правило, более экономичны по сравнению со стальными.

Стальные имеют меньшую массу, более технологичны в изготовлении и монтаже, имеют высокую степень сборности.

Деревянные обладают небольшим весом, невысокой стоимостью и, при соответствующей защите, – приемлемой огнестойкостью и долговечностью.

Железобетонные балки (рис. 2.13, а) применяют при пролетах в здании до 18 м. По форме верхнего пояса они могут быть односкатными и двускатными. Балки изготавливают из бетона классов В30–В50, армируют высокопрочной проволочной, канатной и стержневой арматурой. По верхней грани верхнего пояса балки через 1,5 м расположены стальные закладные детали, к которым в процессе монтажа приваривают закладные детали сборных железобетонных плит покрытия. Железобетонные фермы покрытия применяют при пролетах от 18 до 24 м. Решетка фермы покрытия зависит от вида кровли, расположения и формы фонаря и общей компоновки покрытия. Фермы предпочтительнее балок при наличии различных санитарно-технических и технологических сетей и при значительных нагрузках от подвешенного транспорта и покрытия. В зависимости от очертания верхнего пояса различают фермы сегментные, безраскосные, арочные (рис. 2.13, б), с параллельными поясами.

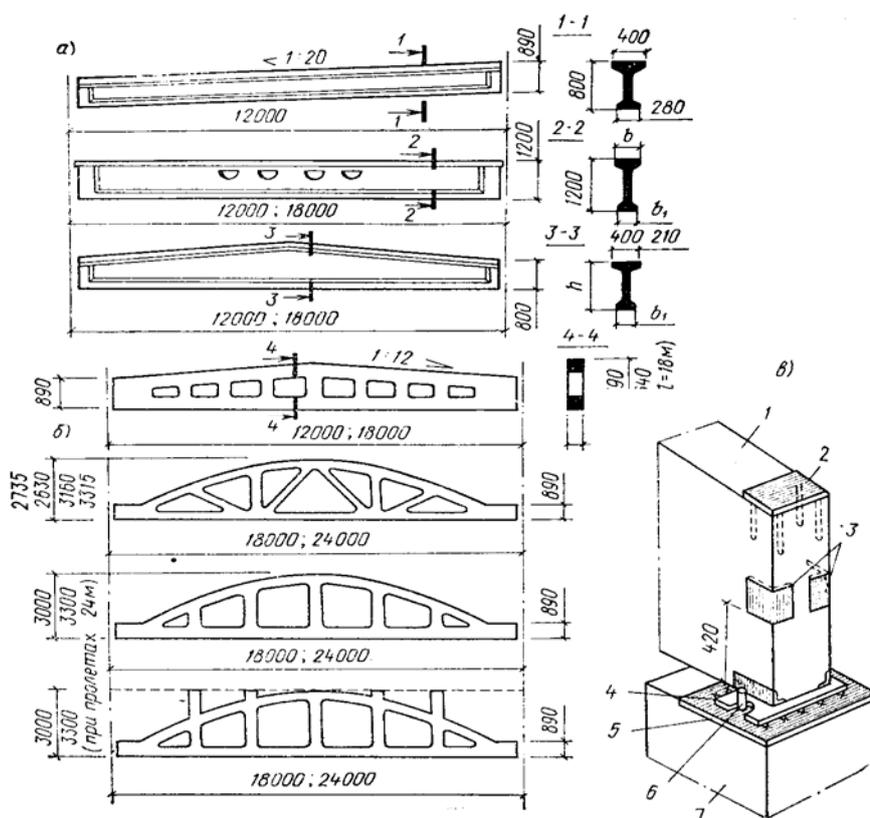


Рис. 2.13. Сборные железобетонные балки и фермы покрытия:
 а – стропильные балки; б – то же фермы; в – деталь крепления балки покрытия к колонне; 1 – стропильная балка; 2 – стальная закладная деталь для крепления плит покрытия; 3 – закладные детали для крепления наружных (панельных) стен; 4 – опорный лист балки; 5 – опорная закладная деталь колонны; 6 – анкерный болт; 7 – колонна

Фермы, как правило, выполняют с предварительным напряжением нижнего пояса. Изготавливают из бетона классов В30–В50, а рабочую арматуру – из высокопрочной арматурной стали. Устанавливают фермы и балки покрытия на железобетонные колонны или подстропильные фермы.

Подстропильные фермы (балки) применяют в покрытиях зданий для опирания ферм или балок покрытия в тех случаях, когда их шаг составляет 6000 мм, а шаг колонн – 12000 мм. Фермы (балки) в процессе изготовления армируют предварительно напряженной высокопрочной прядевой, проволочной или стержневой арматурой и изготавливают из бетона классов В30–В50 (рис. 2.14).

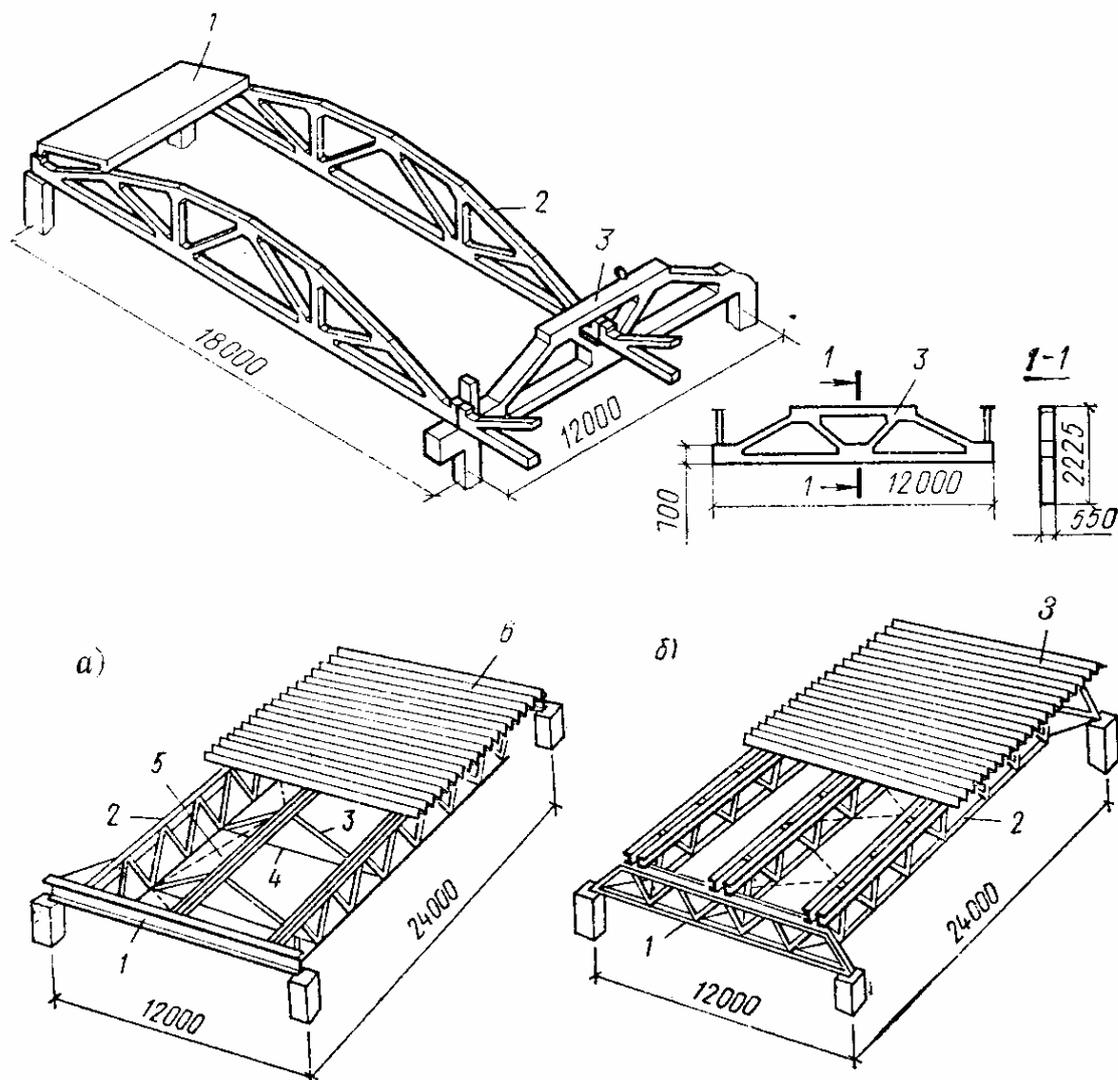


Рис. 2.14. Блок покрытия с использованием профилированного настила:
 а – первый тип: 1 – подстропильная балка; 2 – стропильная ферма;
 3 – подкос; 4 – затяжка; 5 – прогон; 6 – профилированный настил;
 б – второй тип: 1 – подстропильная ферма; 2 – стропильная ферма;
 3 – профилированный настил

При возведении большепролетных производственных зданий в их покрытиях целесообразно применять пространственные несущие конструкции в виде длинных и коротких цилиндрических оболочек, складок и других эффективных конструкций пространственных покрытий (рис. 2.15).

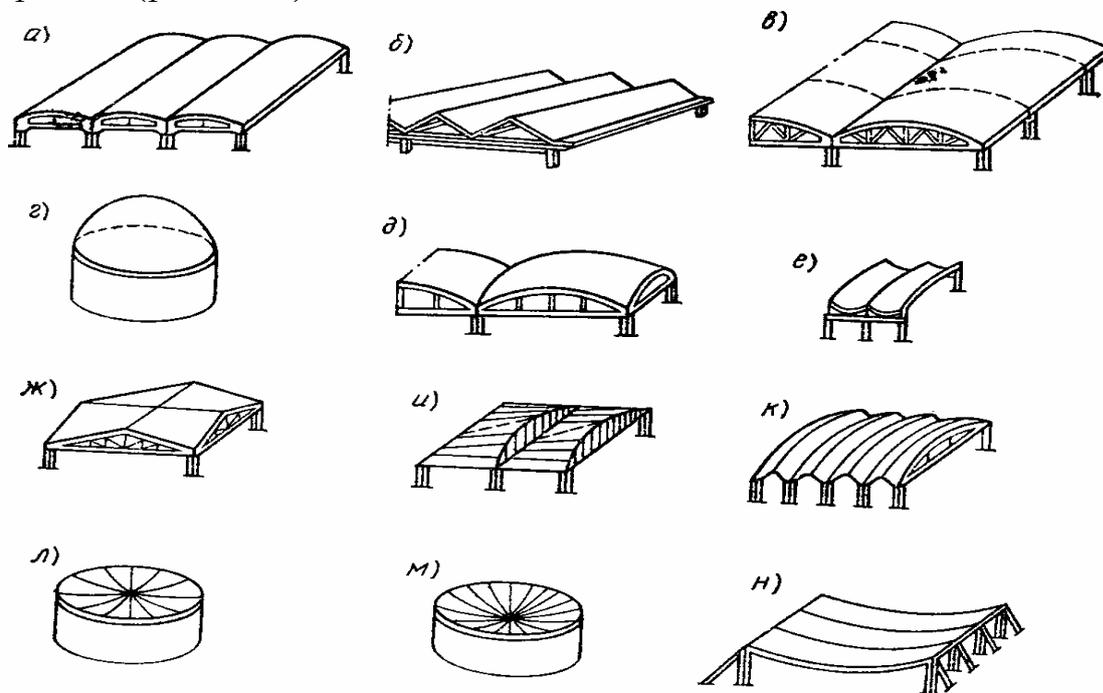


Рис. 2.15. Схемы оболочек:
а – длинные цилиндрические; б – складки; в – короткие цилиндрические;
г – купол; д – оболочка двойкой положительной кривизны;
е, ж – то же отрицательной кривизны; и – коноидальные;
к – многоволновый свод; л, м – висячие покрытия с круглым планом; н – то же с прямоугольным

2.3.2. Конструкции многоэтажных зданий

Многоэтажные производственные здания по своей конструктивной схеме представляют собой каркасные здания из сборных железобетонных элементов. Их возводят с полносборным каркасом и самонесущими или навесными стенами. Сборные конструкции перекрытий применяют двух типов: **балочные и безбалочные** (рис. 2.16).

Многоэтажные здания разделяют на три вида: *производственные, лабораторные и вспомогательные* (административно-конторские, культурно-бытовые и др.). Применяют здания с сеткой колонн 6×6, 6×9, (6+3 6+6) 6×6, (9+3 6+6) 6×6, 12×6 м и балочными конструкциями перекрытия. Такие здания используют для размещения производств химической, радиотехнической, электронной, приборостроительной и др. отраслей промышленности.

В *производственных зданиях* с сеткой колонн 6×6 и 9×6 м и балочными конструкциями перекрытий размещают производства, машиностроительной, угольной и других отраслей тяжелой промышленности. Здания с сеткой колонн 6×6 м предназначены в основном для размещения пищевых производств и промышленных холодильников. Здания с подвесными проходными потолками, подвешенными к перекрытию и обеспечивающими проход для обслуживания коммуникаций и светильников, с сетками колонн 9×9 и 12×6 м используют для производств с кондиционированием воздуха (радиотехническая, электронная и т.д.). Высоту этажей, в зависимости от назначения здания, принимают от 3,6 до 7,2 м.

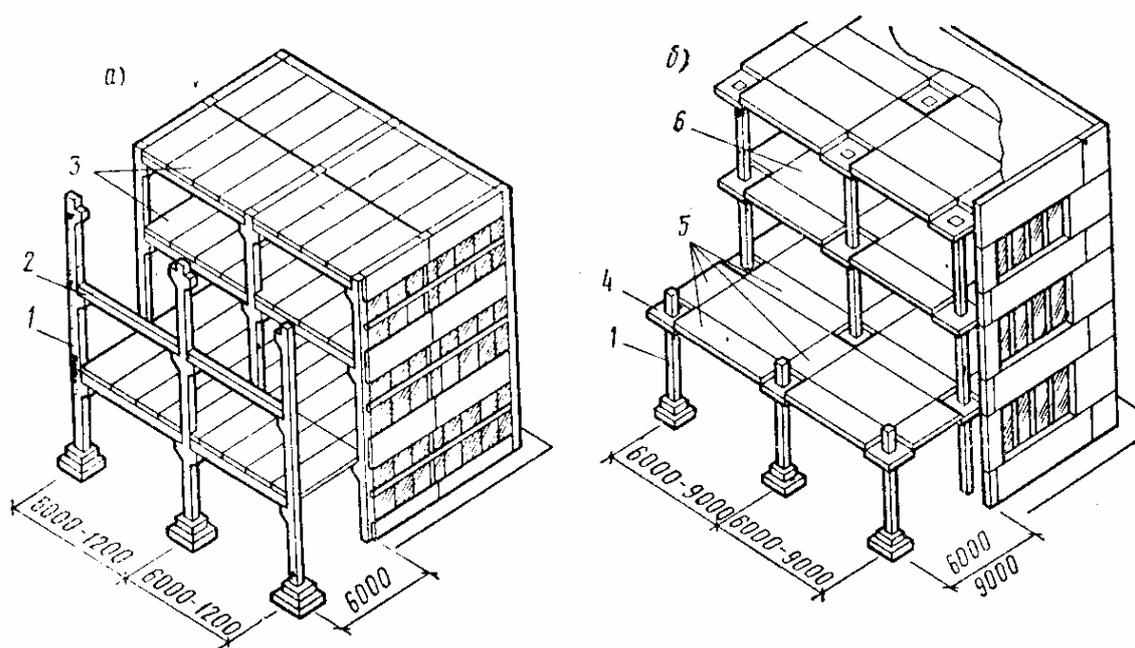


Рис. 2.16. Конструкции каркасов многоэтажных промышленных зданий:
 а – балочная; б – безбалочная; 1 – колонна; 2 – балка;
 3 – панель перекрытия; 4 – капитель; 5 – надколонные
 плиты; 6 – пролетная плита

Основными элементами каркасов многоэтажных промышленных зданий являются колонны и ригели, образующие железобетонные рамы. Для перекрытий применяют ригели двух типов: прямоугольного и таврового сечения.

Конструкции междуэтажных балочных перекрытий могут быть двух типов: с опиранием плит на полки ригелей или с опиранием сверху на прямоугольные ригели (рис. 2.17).

В зданиях гражданского строительства небольшой этажности применяют схему неполного каркаса, например с кирпичными наружными несущими стенами и с внутренним железобетонным каркасом. В этом случае ригели крайних шагов одним концом

опираются на наружные несущие стены, другим – на консоли колонн каркаса. Наряду с железобетонными каркасами в строительстве применяют стальные каркасы. **Основными элементами несущего стального каркаса** являются плоские поперечные рамы, образованные колоннами и стропильными фермами или балками. На поперечные рамы опираются продольные элементы каркаса – подкрановые балки, ригели стенового каркаса фахверка, прогоны покрытия и в некоторых случаях – элементы фонарей. Стальной каркас монтируется быстрее, но он значительно дороже железобетонного, требует большого расхода металла и эксплуатационных затрат.

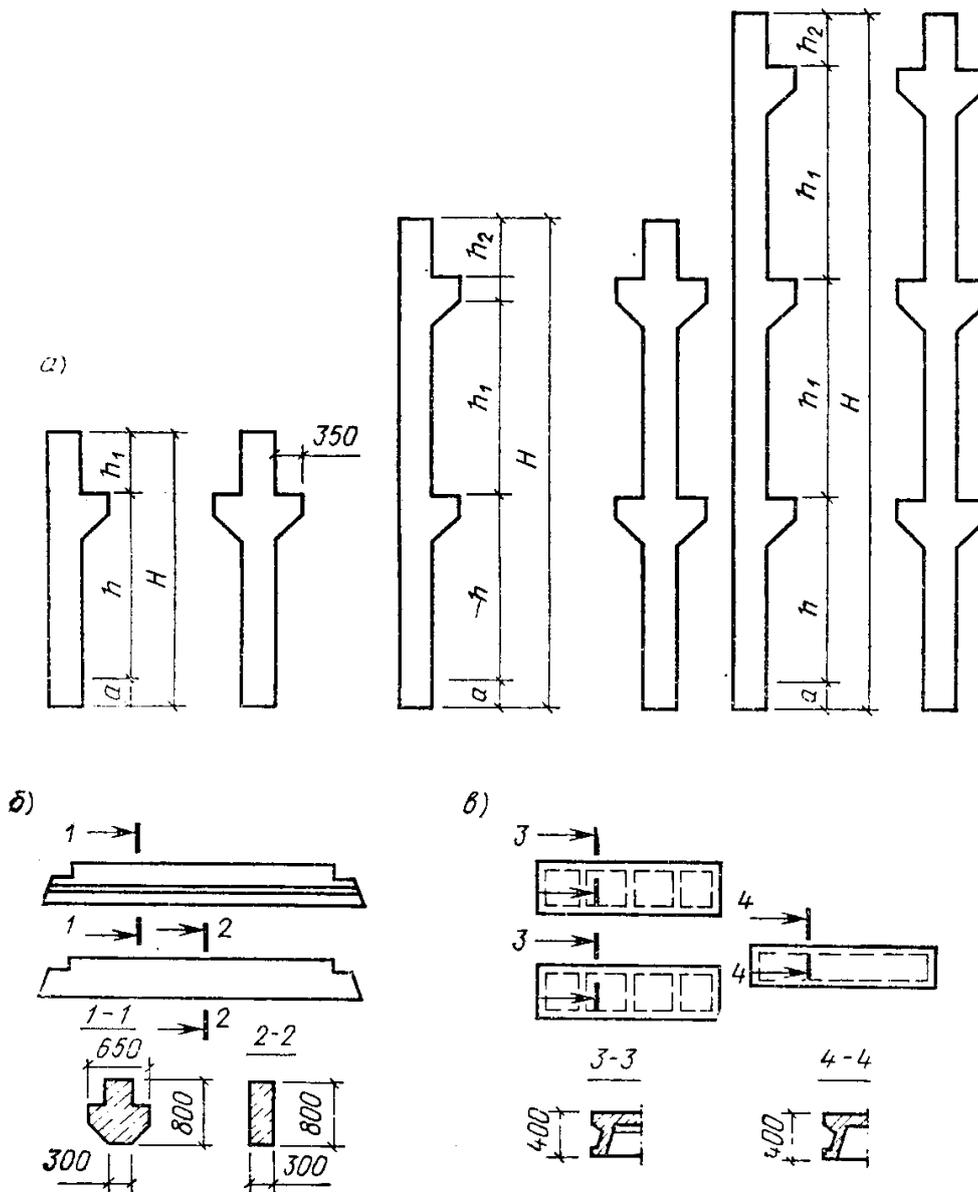


Рис. 2.17. Унифицированные сборные железобетонные элементы многоэтажных промышленных зданий:
 а – колонны; б – ригели; в – плиты покрытий

2.3.3. Стены и перегородки

Стены – конструктивные элементы зданий, служащие для отделения помещений от внешнего пространства (*наружные стены*) или друг от друга (*внутренние стены*).

По характеру работы стены делят на *несущие, самонесущие и навесные*. *Несущие стены* воспринимают нагрузку от собственного веса, конструкций, опирающихся на них, и передают ее на фундаменты. *Самонесущие стены* несут нагрузку только от собственного веса по всей своей высоте. *Навесные* несут собственную нагрузку только в пределах одного этажа и опираются на междуэтажное перекрытие.

К стенам предъявляются следующие требования. Они должны иметь достаточную прочность и устойчивость, обладать нужными тепло- и звукоизолирующими свойствами, должны быть огнестойкими, долговечными и экономичными. По виду применяемых материалов стены можно разделить на деревянные и каменные, выполняемые из кирпича или других искусственных и естественных каменных материалов, которые, в свою очередь, могут быть монолитными или в виде крупных блоков и панелей.

Каменная кладка стен выполняется из естественных или искусственных камней на растворе. Прочность кладки зависит от прочности камня и раствора, от системы перевязки вертикальных швов между камнями. Камни укладывают в стену горизонтальными рядами. Перевязку вертикальных швов в зависимости от вида кладки и размера камня осуществляют через определенное количество рядов, устанавливаемое правилами производства работ и зависящее от вида и нагрузки, действующей на конструкцию стены. Для кладки стен применяют известковые, цементные и известково-цементные растворы.

Порядок чередования ложковых или тычковых рядов в кладке из кирпича или мелких блоков, взаимно перекрывающих вертикальные швы, называют системой перевязки швов. Виды рядов кладки показаны на рис. 2.18.

При кладке стен современных зданий из кирпича применяют в основном **многорядную** или **цепную** систему перевязки вертикальных швов. *Многорядная перевязка* легче в исполнении и способствует повышению производительности труда каменщиков. Стены из сплошной каменной кладки тяжелы, трудоемки и обладают низкими теплотехническими свойствами. Более эффективны облегченные стены из кирпича, которые позволяют экономить до 40 % основного стенового материала, 30 % вяжущих и значительные средства на транспортировку материалов.

Поиски новых материалов и путей индустриализации стеновых конструкций привели к применению мелких шлакобетонных, силикатных и керамических блоков. В современном строительстве применяются стены из мелких керамических камней или облицованные ими кирпичные стены (рис. 2.19). Они тоньше и легче стен из полнотелого кирпича. Для наружных рядов кладки применяют мелкие керамические камни, обладающие высокой атмосферостойкостью, красиво оформляющие фасад, а для внутренних – из обыкновенного кирпича.

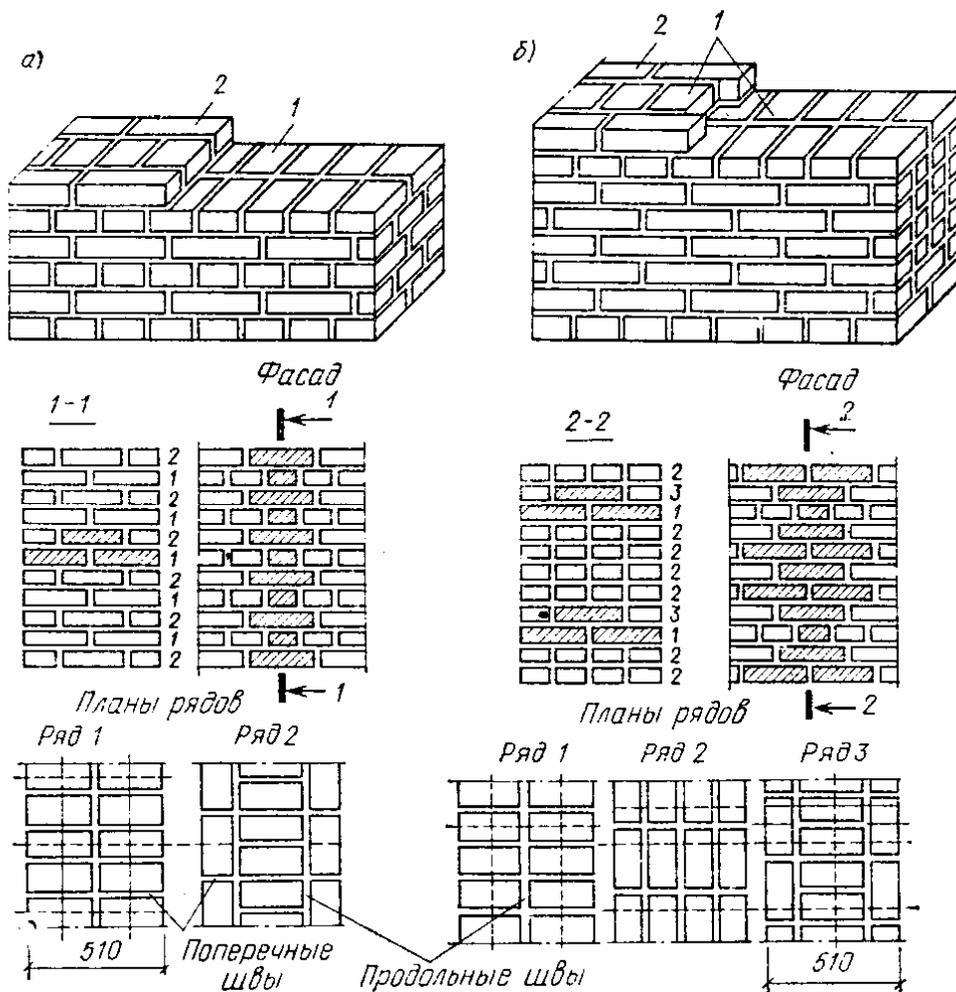


Рис. 2.18. Системы перевязки:
 а – цепная (двухрядная); б – многорядная (шестирядная);
 1 – тычковый ряд; 2 – ложковый ряд (заштрихован порядок перевязки)

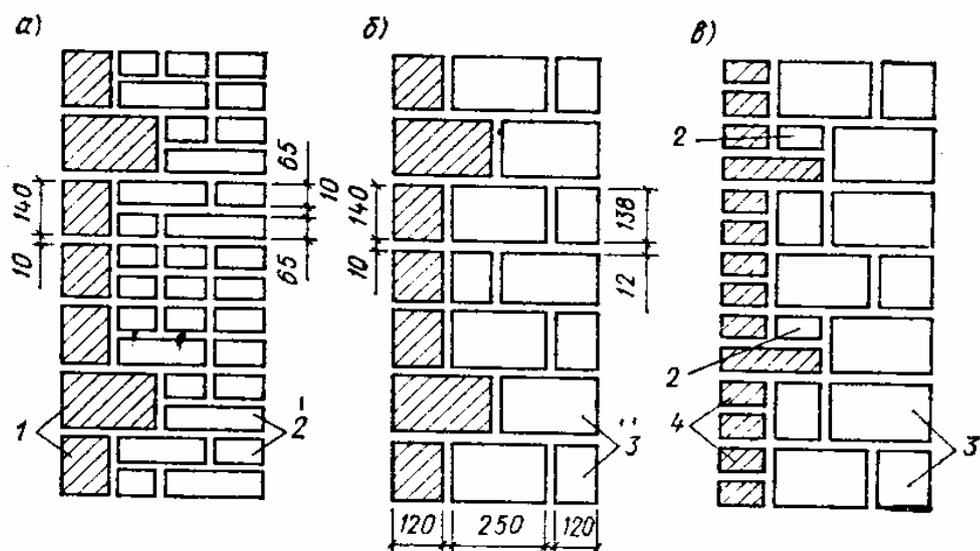


Рис. 2.19. Применение керамических камней:
 а – кирпичная стена, облицованная керамическими камнями; б – стена из керамических камней; в – то же, облицованная кирпичом;
 1 – светлые керамические камни; 2 – кирпич; 3 – красные керамические камни; 4 – лицевой кирпич

Стены из природного камня целесообразно возводить при наличии в районе строительства горных пород с пористой структурой, обладающих малой объемной массой и легко поддающихся механической обработке. Такими камнями являются известняки–ракушечники, туф и др. Наряду с природными используют местные стеновые грунтовые материалы, которые вырабатывают без обжига из связных грунтов. Его применение характерно для безлесых районов с сухим климатом и продолжительным летом (Северный Кавказ и южные районы России).

Возведение зданий из мелкогабаритных элементов требует больших затрат труда и не позволяет широко использовать средства автоматизации и механизации строительства. Вследствие этого в последнее время чаще проектируют и строят здания из крупных блоков. Это позволяет сократить продолжительность строительства на 15 %, а затраты труда – до 20 %.

Крупноблочными называют здания, стены которых возводятся из крупных камней (блоков) массой от 0,3 до 3 т и более (рис. 2.20). В качестве материалов для изготовления таких блоков применяют легкие бетоны (керамзитобетон, ячеистый бетон), а также местные строительные материалы (ракушечник, туф). Размеры блоков выбирают в зависимости от схемы членения стены, так называемой разрезки. Наиболее оптимальной для зданий из крупных блоков является конструктивная схема с продольными несущими внутренними и наружными несущими стенами. Различают следующие **виды блоков**: *цокольные, простеноч-*

ные, подоконные, поясные (рядовые, перемышечные, угловые), угловые вертикальные, карнизные, вертикальные и горизонтальные блоки внутренних стен, блоки с вмонтированными в них асбестоцементными трубами для газоходов, санитарно-технические и электротехнические блоки. Блоки внутренних стен выполняют пустотелыми в целях экономии материала и уменьшения массы. Внешняя поверхность наружных блоков имеет водостойкий защитный (отделочный) слой, а внутренняя и обе внешние плоскости внутренних блоков стен гладкие, что позволяет исключить штукатурку.

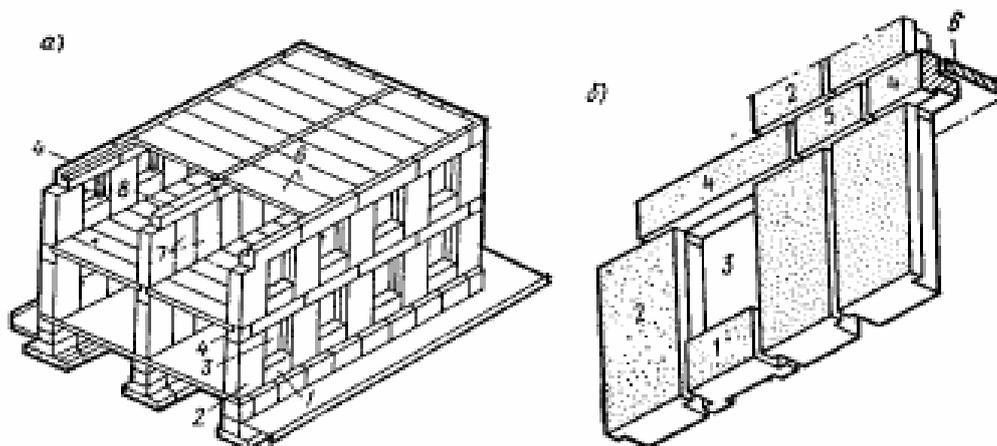


Рис. 2.20. Фрагмент крупноблочного жилого дома с двухрядной разрезкой стены:

- а – фрагмент здания; б – фрагмент разрезки наружной стены;
 1 – подоконный блок; 2 – простеночный блок; 3 – проем;
 4 – перемышка; 5 – рядовой поясной блок; 6 – плиты перекрытия;
 7, 8 – блоки внутренней стены

Крупнопанельные стены. Домостроительные комбинаты выпускают стеновые панели размером на высоту этажа здания с установленными в них дверными и оконными блоками, с декоративной отделкой наружной поверхности и с внутренней поверхностью, подготовленной под окраску или оклейку обоями. Такое решение позволяет существенно повысить степень индустриализации строительства и производительность труда, снизить стоимость строительства и сократить сроки возведения зданий. **По конструктивным системам** здания подразделяются на *бескаркасные* и *каркасные*, и также здания каркасно-панельные с монолитным ядром жесткости. Жесткость и устойчивость таких зданий обеспечивается взаимной связью между панелями наружных и внутренних стен и панелями перекрытий. В каркасных панельных зданиях нагрузки воспринимает каркас, а панели выполняют только ограждающие функции. Каркас состоит из стоек и ригелей и выполняется из сборного железобетона. В зависимости от типа каркаса

каркасно-панельные дома подразделяют на дома с продольным, поперечным и полным пространственным каркасом.

Каркасно-панельные здания с монолитным ядром жесткости представляют собой здания, у которых несущей основой служит монолитное ядро с выпущенными на нескольких уровнях консольными железобетонными плитами коробчатого сечения, являющимися платформами для опирания многоэтажных секций крупнопанельной конструкции. В домах такой конструкции снижается расход стали, по сравнению с каркасными, на 30 %.

По конструкции наружные стеновые панели делят на *однослойные* и *многослойные*. *Однослойные панели* должны обеспечить не только конструктивные, но и теплоизоляционные требования. Их изготавливают из легких бетонов на пористых заполнителях: керамзитобетоне, золе, шлаковой пемзе и т.п. Отделочный наружный слой панелей выполняют в виде облицовки из мелких керамических или стеклоплиток, слоя декоративного бетона, а на внутреннюю поверхность наносят слой раствора около 15 мм. Панели могут быть *двухслойными*, состоящими из несущего ребристого или сплошного слоя из железобетона и слоя, состоящего из теплоизоляционного легкого или ячеистого бетона. Наибольшее распространение в последнее время получили *трехслойные* панели, состоящие из наружных слоев железобетона или другого листового материала с внутренним слоем утеплителя, в качестве которого используют жесткие или полужесткие маты и плиты из стекло- или минеральной ваты, фибролита или ячеистого бетона.

Весьма эффективными являются *асбестоцементные панели*, которые могут иметь каркасную и бескаркасную конструкцию. Каркасная панель состоит из двух асбестоцементных листов и каркаса между ними из асбестоцементных брусков специального профиля. Внутри панели закладывают утеплитель. Такие плиты крепятся к каркасу полимерным клеем. Бескаркасные панели состоят из наружного листа, которому придается коробчатая форма, и второго плоского листа, образующего внутреннюю поверхность панели. Толщина панели 140 мм, масса 1 м² около 70 кг. Несущие панели внутренних стен выполняют из тяжелого и легкого бетона, а также ячеистых и силикатных бетонов.

Деревянные стены возводят в отдаленных, богатых лесными ресурсами районах. **По конструктивным решениям** их делят на *рубленые бревенчатые, брусчатые, щитовые* и *каркасно-щитовые*. *Рубленые бревенчатые* стены представляют собой горизонтально уложенные ряды бревен (ряд называют венцом), связанные между собой врубками. Диаметр бревен 200–240 мм. Швы между бревнами конопатят паклей.

Стены брусчатых домов выполняются из брусьев сечением 180×180 и 50×150 мм для наружных и 100×150 или 100×180 мм для внутренних стен. Брусья соединяют между собой на щипах, а углы и сопряжения соединяют с внутренними стенами в шпунт или "в лапу". Рекомендуемая длина стен 6,5 м, при большей длине стен по вертикали устраивают сжимы.

Деревянные щитовые стены устраивают из двух слоев досок толщиной 16 мм, между которыми закладывают слой утеплителя из древесно-волоконистых изоляционных плит с воздушными прослойками между ними или из слоя поропласта толщиной 40 мм. Высота щитов равняется высоте этажа, а ширина – 600–1200 мм.

В *каркасно-щитовых стенах* щиты устанавливаются между стойками каркаса, не несут никакой нагрузки и выполняют только ограждающие функции.

Применяют также *деревянные панельные стены*, которые имеют клефанерную конструкцию из водостойкой фанеры.

Перегородки должны: удовлетворять требованиям огнестойкости, звукоизоляции, обладать малой массой, не иметь щелей и трещин, быть индустриальными и экономичными.

По виду материалы бывают *деревянными, из фибролитовых плит, кирпичными, из гипсобетонных, керамзитобетонных и шлакобетонных панелей.*

Деревянные перегородки могут быть щитовыми, каркасно-обшивными и столярными.

Щитовые собирают из деревянных щитов, состоящих из двух или трех слоев досок, обшитых дранью. Толщина двухслойных – 50–80 мм, трехслойных – 57–87 мм. Поверхности таких перегородок в последующем оштукатуривают.

Каркасно-обшивные состоят из каркаса, дощатой двухсторонней обшивки с заполнением пространства между обшивками легкими пористыми материалами. Поверхность перегородок оштукатуривают. В каркасно-листовых перегородках вертикальные стойки каркаса обшивают гипсокартонными листами или древесно-волоконистыми плитами, а полости заполняют фибролитом или камышитом.

Столярные перегородки выполняют из чистых столярных щитов или древесно-стружечных плит с последующей окраской масляными красками или облицовкой декоративной пленкой.

Перегородки из каменных материалов выполняют из кирпича, мелких блоков или легких местных природных камней. Кладку толщиной 1/4 кирпича с вертикальным и горизонтальным армированием проволокой диаметром 4–6 мм или толщиной в полкирпича, с армиро-

ванием их полосовой сталью сечением 1,5×25 мм, укладываемой в горизонтальные швы кладки через шесть рядов, выполняют на растворе с перевязкой вертикальных швов. Кладку в 1/2 кирпича не армируют, если длина ее не более 5 м, а высота менее 3 м. После возведения такие перегородки оштукатуривают или отделывают гипсокартоном.

Перегородки из плит делают из пустотелых или сплошных гипсовых плит размером 800×400×80 мм, устанавливаемых на растворе с перевязкой вертикальных швов. Из одного слоя плит выполняют межкомнатные перегородки, а из двух слоев с воздушной прослойкой в 4–5 см – межквартирные.

Применение крупнопанельных перегородок позволяет значительно снизить трудозатраты на их возведение. Размеры перегородок соответствуют размерам помещений, толщина их может быть 50, 80, 100 и 120 мм.

Стеклоблочные перегородки устраивают в промышленных зданиях, в лабораторных корпусах из пустотелых стеклоблоков. Стеклоблоки кладут на цементном растворе состава 1:3 с укладкой прутковой арматуры в вертикальных и горизонтальных швах. Эти перегородки обладают хорошей светопрозрачностью и их широко применяют в лабораторно-инженерных корпусах.

Перегородки из профильного стекла имеют деревянную или металлическую обвязку. Вертикальные стыки между элементами профильного стекла заделывают пленкой на клею. Нижнюю часть выполняют из кирпича или керамических камней во избежание загрязнения и случайного повреждения. Перегородки из профильного стекла обладают влагостойкостью, большой светопропускной способностью, хорошими эстетическими качествами, гигиеничностью.

2.3.4. Перекрытия и полы

Перекрытиями называются конструктивные элементы, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи. Они служат для восприятия нагрузки от собственного веса, массы людей, тяжелых предметов, оборудования и передачи ее на стены или каркас здания. Кроме того, перекрытия, связывая между собой отдельные стены или элементы каркаса, повышают их устойчивость и пространственную жесткость всего здания.

В зависимости **от своего расположения** в здании перекрытия делят на *междуэтажные, верхние* (чердачные), *отделяющие верхний этаж от покрытия* (чердака), и *нижние* – надподвальные. **По виду материалов** они могут быть *железобетонными, железобетонными с металлическими балками* и др.

По способу устройства различают *сборные, монолитные* и *сборно-монолитные* перекрытия. *Сборные*, в свою очередь, подразделяются на *балочные* и *безбалочные*. *Монолитные* перекрытия устраиваются на месте. *Сборно-монолитными* называют перекрытия, в которых одни конструктивные элементы (плиты) являются сборными, а другие (балки) – монолитными.

В соответствии с назначением перекрытий к ним предъявляются кроме экономичности и индустриальности требования прочности и жесткости, тепло- и звукоизоляции, огнестойкости и ряд специальных требований.

Балочные перекрытия устраивают по железобетонным балкам. Перекрытия по железобетонным балкам в промышленных зданиях состоят из ригелей и плит перекрытий. Ригели устанавливают на консоли колонн и соединяют с ними сваркой. На полки ригелей укладывают ребристые плиты и соединяют сваркой закладные детали плит с закладными деталями ригелей. Все продольные зазоры между плитами, а также зазоры между торцовыми поперечными ребрами плит и ригелем заполняют бетоном класса В20 на мелком гравии. Замоноличивают плиты после замоноличивания опорных узлов ригелей. Получается сплошная гладкая железобетонная плита сверху и ребристая снизу шириной, равной ширине здания, и длиной, равной расстоянию между температурными швами.

Безбалочные перекрытия выполняют из плит, крупных панелей с опиранием на капители колонн. Перекрытия из плит могут быть *плоские* и *ребристые*. Швы между плитами заделывают раствором. По плитам устраивают тепло- и звукоизоляцию, а также чистый пол.

Преимущества перекрытия из крупных панелей заключается в малом количестве монтажных элементов и стыков между ними, что сокращает процесс монтажа и улучшает качество перекрытий.

Монолитные перекрытия армируют и бетонируют на месте, в горизонтальной опалубке. Наиболее часто применяют там, где они являются основным элементом, обеспечивающим пространственную жесткость здания, в зданиях, имеющих сложную форму в плане, а также при значительных динамических нагрузках на перекрытия.

Подвесные потолки устраивают в промышленных и гражданских зданиях с целью улучшения акустических, звукоизоляционных и эстетических качеств помещений, а также для создания технических этажей, где размещают вентиляционное, электротехническое оборудование и трубопроводы.

Полы состоят из основания и покрытия. Полы должны обладать хорошим сопротивлением различным механическим воздействиям, ма-

лым пылеобразованием и возможностью легкой очистки, а также экономичностью, иметь красивый вид и т.д. Полы гражданских зданий могут быть выполнены из дерева, асфальта, бетона, ксилолита, а также из рулонных, листовых, плиточных и синтетических материалов.

Деревянные дощатые полы бесшумны при ходьбе, но трудоемки в устройстве и требуют периодической окраски при эксплуатации. Применяют строганные доски толщиной 22, 37 мм, имеющие четверти или шпунт. Доски пола прибивают гвоздями к лагам. Лаги делают из брусьев сечением 50×80 мм и крепят к основанию через 500–800 мм. Под лаги укладывают звукоизоляционные прокладки из упругих материалов.

Кроме дощатых полов из отдельных досок или брусков устраивают *полы из досок*, собранных на заводах в щиты шириной 70 или 80 см и длиной 220, 232 или 280 см.

Паркетные полы трудоемки и дороги, но прочны, малотеплопроводны, красивы, бесшумны и легко поддаются ремонту. Набирают паркетный пол из паркетной клепки шириной 30–60 мм, длиной 150–400 мм, толщиной 20–25 мм. Клепку укладывают на прослойку из мастики по асфальтовой или цементной стяжке, а к деревянному настилу крепят гвоздями. Устраивают паркетные полы также из паркетных шитов и паркетных досок.

Полы из рулонных материалов: линолеума, релина, топифлекса – малоистираемы, химически и водостойки, красивы, бесшумны, гигиеничны и легко поддаются ремонту. Рулонные материалы приклеивают водостойкими мастиками на тщательно выровненную поверхность подготовки. Релин и синтетические линолеумы можно укладывать на сухое основание.

Плиточные полы выполняют из керамической плитки различных очертаний и расцветок. Такие полы имеют низкую истираемость, гигиеничны, химически- и водостойки, но отличаются большим теплоусвоением и чувствительностью к ударным воздействиям. Плитки укладывают по бетонному основанию на слой цементного раствора состава 1:3 толщиной – 10–15 мм. Весьма экономичны мозаичные полы из мелких керамических плиток толщиной 6–8 мм, размером 23×28 и 28×28 мм. В настоящее время применяют поливинилхлоридные плитки и плитки из фенолита и отходов резины.

Бесшовные полы делают из асфальта, асфальтобетона, бетона цементных растворов, бетонной мозаики, синтетических паст (наливные полы), полимеррастворов и полимербетонов.

Бетонные, цементные, полимербетонные полы устраивают в помещениях с повышенной влажностью, а также где возможно попадание на пол минеральных масел, кислот и щелочей. Устраивают их по бетонной

подготовке толщиной 20–50 мм из бетона класса В15–В30. Толщина покрытия 20–30 мм.

Мозаичные полы устраивают из цементно-песчаного раствора, мелкого заполнителя из мрамора, гранита, базальта и песка. Толщина покрытия 20–25 мм.

Металлоцементные покрытия устраивают толщиной 15–20 мм из смеси стальной стружки, цемента и воды, укладываемой по прослойке толщиной 15 мм из цементно-песчаного раствора.

Асфальтобетонные полы устраивают по песчаному или щебеночному основанию в складах, проездах и проходах толщиной покрытия 25–50 мм. Смесь состоит из битума с пылевидным заполнителем, песком и щебнем или гравием.

Мастичные (наливные) полы устраивают из синтетических материалов. Мелкий песок с добавлением поливинилацетатной эмульсии, которая является вяжущим веществом, образует высокопрочное и эластичное покрытие пола. Покрытие толщиной 2–3 мм устраивают по шлакобетонной, цементной или ксилолитовой стяжке или по древесноволокнистым или древесностружечным плитам.

2.3.5. Покрытия и кровли

Покрытием называют верхнюю конструктивную часть здания, предназначенную для защиты его от атмосферных воздействий. Покрытие имеет *несущую* и *ограждающую части*. *Несущая часть покрытия* (фермы, балки, железобетонные или деревянные стропила) воспринимает нагрузки от снега, ветра, собственной массы и передает их на стены или каркас здания. *Ограждающая часть* служит гидроизоляционной и теплоизоляционной защитой и состоит из кровли и основания под нее. В зависимости **от материала** кровли устраивают из рулонных и безрулонных (мастичных) материалов, асбестоцементных волнистых листов, плит, черепицы, кровельной листовой стали, деревянные и др.

Кровли из волнистых асбестоцементных листов (рис. 2.21, а) отличаются долговечностью, невозгораемостью, имеют малую массу и небольшое количество швов, не требуют сплошной обрешетки, дешевы в эксплуатации.

Кровли из плоских асбестоцементных плиток устраивают из асбестоцементных плиток размером 300×300 и 400×400 мм по сплошной или разреженной обрешетки.

Кровли из глиняной черепицы (рис. 2.21, б) устраивают по деревянной обрешетке брусков сечением 50×50 мм с расстоянием между ними,

кратным размерам черепиц. Элементы черепицы бывают гончарные и цементно-песчаные, пазовые штампованные и пазовые ленточные.

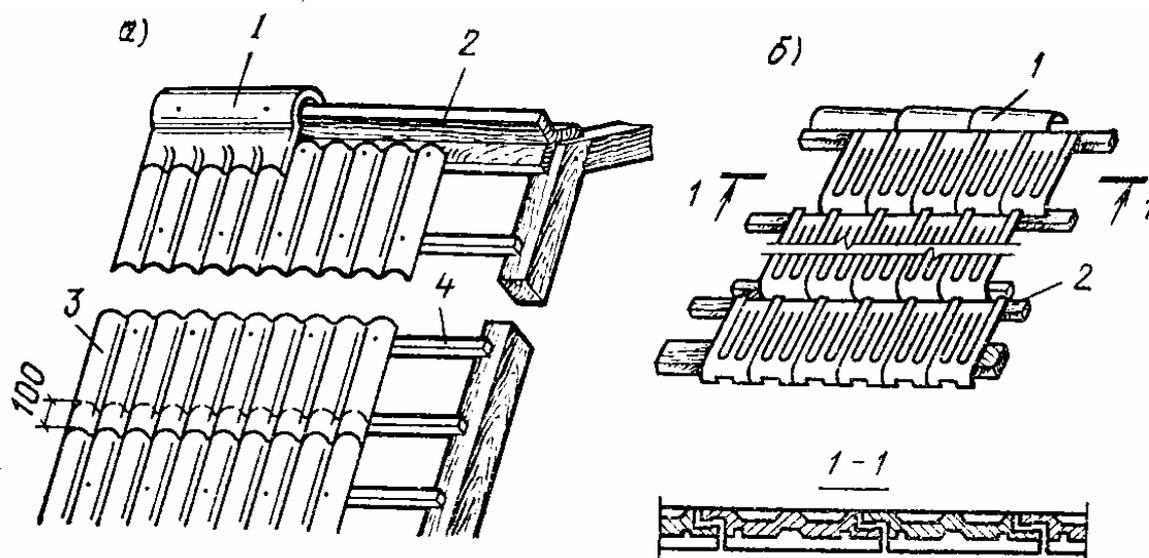


Рис. 2.21. Кровли:

а – волнистые асбоцементные; 1 – коньковый прогон;
 2 – коньковая доска; 3 – волнистые асбоцементные листы;
 4 – обрешетка; б – черепичные; 1 – коньковая черепица; 2 – обрешетка

Кровли из рулонных материалов выполняют двухслойными (при уклоне более 12°) или трехслойными (при уклоне до 12°) (из изола, бризола, полиэтиленовой пленки) и наклеивают на основание с помощью битумных или специальных полимерных мастик.

Покрытие в целом должно быть долговечным и экономичным не только по первоначальным затратам, но и по эксплуатационным расходам. Крыши классифицируют по различным признакам. **По общему решению:** чердачные с холодным и теплым чердаком, бесчердачные – совмещенные; **по способу водоотвода** – с внутренним или наружным; **по виду кровли** – с кровельным или без кровельного слоя; **по способу выполнения** – сборные и построечного изготовления.

У **чердачных крыш** пространство, образуемое между несущей и ограждающей частью покрытия (чердак), используют для размещения различных устройств инженерного оборудования (труб центрального отопления, машинного отделения лифтов). Для выхода на чердак устраивают лестницы. Чердачные крыши бывают *односкатные, двускатные, с мансардой, шатровые* и др. (рис. 2.22).

Уклон крыши определяется отношением высоты подъема к половине перекрываемого пролета. Крыша с теплым чердаком состоит из покрытия, чердачного перекрытия и наружных стен, при этом покрытие выполняется с утеплением, а перекрытие – без утепления. Внутри теплового чердака размещаются элементы инженерного оборудования

(разводки отопления, горячего водоснабжения, вытяжки из канализации и пр.). У крыш с холодным чердаком утеплитель укладывают непосредственно на перекрытие последнего этажа.

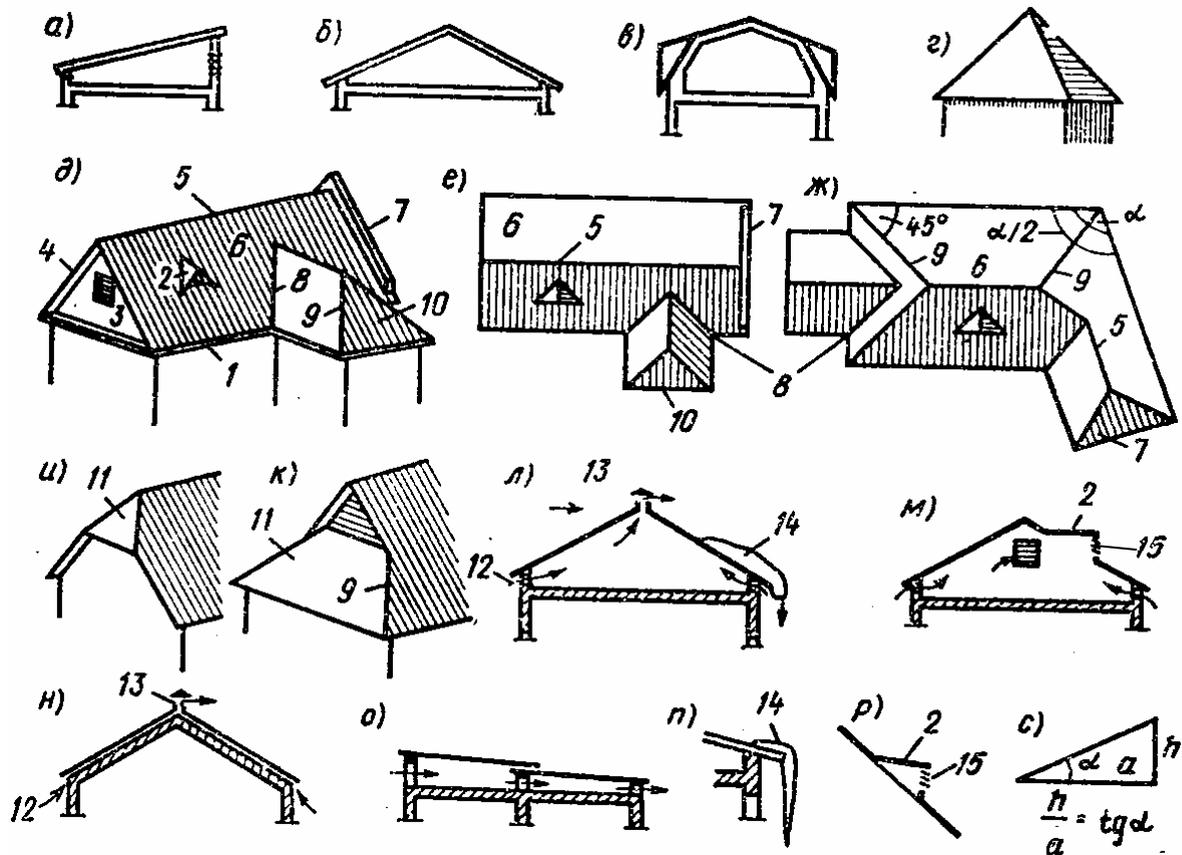


Рис. 2.22. Основные типы форм чердачных скатных крыш:
 а – односкатная; б – двускатная; в – крыша с мансардой; г – шатровая;
 д, е – общий вид и план крыши дома; ж – пример построения ската крыши;
 и, к – полувальмовые торцы двускатной крыши; л, м, н, о – схемы
 проветривания чердаков и воздушных прослоек крыши; п – схема
 образования наледи на карнизе; р – схема слухового окна; с – обозначение
 уклонов крыши; 1 – свес крыши; 2 – слуховое окно; 3 – тимпан фронтона;
 4 – фронтон; 5 – конек; 6 – скат; 7 – щипец; 8 – ендова; 9 – накосное ребро;
 10 – вальма; 11 – полувальма; 12 – приточное вентиляционное отверстие;
 13 – вытяжное отверстие; 14 – снег и наледь на карнизе;
 15 – решетка жалюзи

Совмещенными крышами называют пологие бесчердачные покрытия, в которых крыша совмещена с конструкцией чердачного перекрытия и нижняя поверхность является потолком помещения верхнего этажа. Их устраивают пологими, с уклоном 2,5 %, с кровлей в виде гидроизоляционного ковра из рубероида в три слоя. Различают вентилируемые, в которых между кровлей и утеплителем устраивается вентилируемая воздушная прослойка, и невентилируемые – сплошной конструкции. Воздушная прослойка содействует удалению влаги из утеплителя в случае его укладки в увлажненном состоянии или увлаж-

нения в процессе эксплуатации. При выборе типа совмещенной крыши необходимо учитывать климатические условия района строительства, особенности температурно-влажностного режима помещений здания.

Водоотвод с крыш может быть *организованный* (по наружным или внутренним водостокам) и *неорганизованный* (со свободным сбросом воды со свеса карниза). Неорганизованный водоотвод допускается устраивать с совмещенных крыш зданий высотой не более пяти этажей и не имеющих балконов, а также с крыш зданий, отделенных от тротуаров и дорог газонами. Для устройства водоотвода с крыш наиболее совершенным является водосброс через внутренние водостоки.

Покрытия промышленных зданий (рис. 2.23) состоят из плит покрытия, укладываемых по фермам или балкам. Наибольшее распространение получили предварительно напряженные железобетонные ребристые плиты размерами 1,5×6, 1,5×12, 3×6, 3×12 м. Для устройства покрытий применяют также армоцементные плиты покрытия двойкой кривизны, двухконсольные, профилированный настил из стального оцинкованного ребристого профиля, который позволяет снизить трудоемкость изготовления и монтажа покрытия на 25–40 % по сравнению с настилом из железобетонных плит (рис. 2.24).

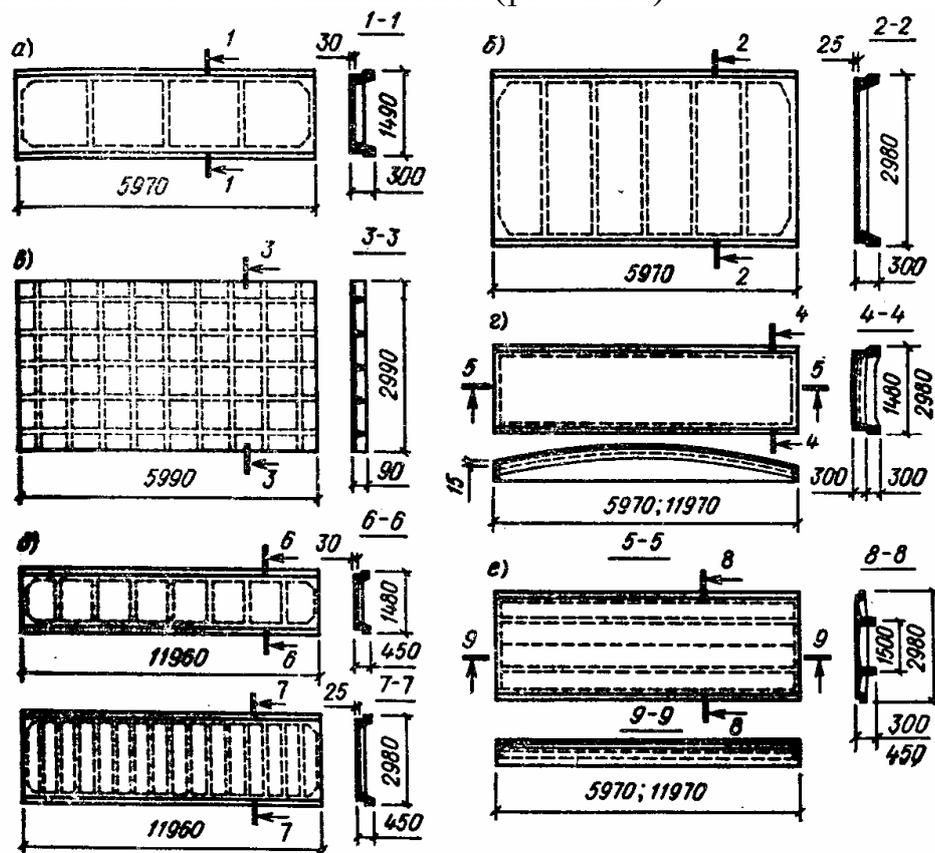


Рис. 2.23. Крупноразмерные железобетонные панели покрытий:
а – размером 1,5×6 м; б – то же 3×6 м; в – прокатная размером 3×6 м;
г – армоцементная двойкой кривизны; д – предварительно напряженные
размерами 1,5×12 м и 3×12 м; е – двухконсольные размерами 3×6 м и 3×12 м

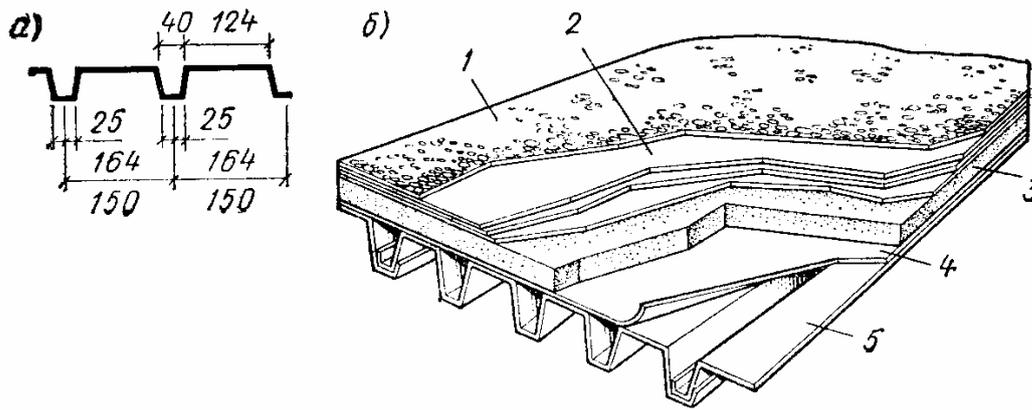


Рис. 2.24. Стальной профилированный настил:
 а – профиль настила; б – общий вид; 1 – защитный слой из гравия;
 2 – водоизоляционный ковер; 3 – плита из пенополистирола;
 4 – слой рубероида; 5 – стальной настил

К эффективным элементам покрытия относятся крупноразмерные панели с использованием асбоцементных листов и пластмасс. К ним относятся асбестоцементные, асбестопластмассовые и алюминиево-пластмассовые панели. Так, асбестоцементная панель ПАК (рис. 2.25, а) предназначена для устройства вентилируемых покрытий, имеет размер 1,5×6 м и высоту 300 мм. Собирается на заводе.

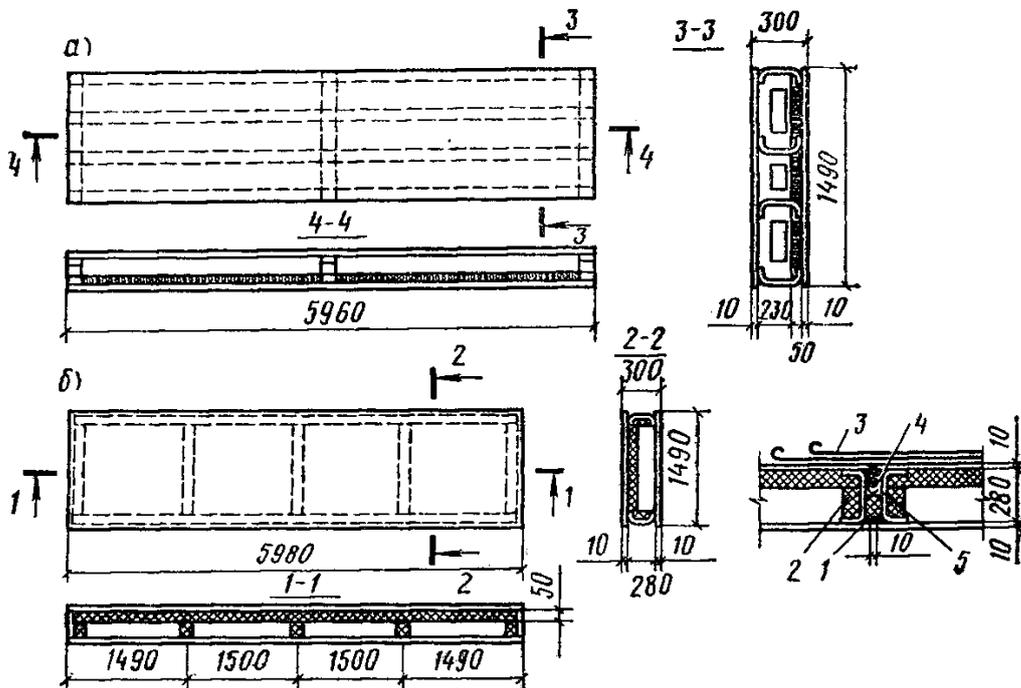


Рис. 2.25. Асбестоцементные (а) и асбесто пенопластовые (б) панели:
 1 – мастики; 2 – пенопласт; 3 – рулонная кровля;
 4 – минеральная вата; 5 – пороизол

Асбестопенопластовая панель (рис. 2.25, б, в) имеет те же размеры и состоит из плоских асбестоцементных листов, продольных асбестоцементных профилей, торцовых заглушек и пенопластового утеплителя.

Покрытия в промышленных зданиях могут быть *утепленные* и *неутепленные*. В *утепленных покрытиях* по плитам покрытия устраивают выравнивающий слой (стяжку) из цементного раствора, затем пароизоляцию (слой рубероида или пергамина, или промазки поверхности плит битумной мастикой), защищающую утеплитель от увлажнения водяными парами, а также конденсации по верху железобетонных плит покрытия. По пароизоляции укладывают утеплитель. По верху утеплителя устраивают выравнивающий слой из цементного и асфальтового раствора толщиной 15–30 мм и наклеивают гидроизоляционный ковер. В качестве материала для устройства кровли используют рубероид, различные безрулонные синтетические материалы.

Конструкции покрытий больших пролетов. Для строительства большепролетных гражданских и промышленных зданий применяют пространственные конструкции: оболочки, своды, купола и др. Пространственные конструкции покрытия, как правило, совмещают в себе несущие и ограждающие функции. При этом тонкая плита оболочки работает на сжатие, а растягивающие усилия сосредоточены в контурных элементах.

Многопролетные здания со скатными или плоскими покрытиями проектируют с внутренним водоотводом. Водосточные воронки располагают в пониженных участках – ендовах. При плоских покрытиях в каждом ряду колонн устанавливают не менее одной воронки. Площадь водосбора одной воронки определяют расчетом. Гидроизоляционный ковер в месте примыкания к воронке усиливают двумя дополнительными слоями гидроизоляционного материала или листом оцинкованной стали.

2.3.6. Светопрозрачные ограждения, фонари и двери

Окна гражданских зданий предназначены для обеспечения естественного освещения помещений, их изготавливают из древесины, металла и пластмасс. Для обеспечения нормальной освещенности площадь окон принимают равной от $1/8$ до $1/5$ площади пола. Они могут быть с **одинарным, двойным и тройным остеклением**. Элементы, заполняющие оставленный в стене проем, называют заполнением оконного проема. В состав заполнения оконного проема входят оконные коробки, переплеты и подоконные доски. Оконная коробка представляет собой раму, в которую вставляют оконные переплеты.

Коробки могут иметь дополнительные внутренние бруски, называемые **импостами**. Они служат для придания коробке повышенной жесткости, а также для навешивания на них переплетов.

Оконные переплеты заделывают в стены наглухо. Щели между коробкой и стеной конопатят войлоком, смоченным в гипсовом растворе или заделывают вспененным полиуретаном, а притолоки проема штукатурят. Оконные переплеты могут быть *глухими* (без открывающихся частей) и *створными*, которые имеют открывающиеся, раздвижные или подъемные створки.

В жилых зданиях чаще применяют спаренные переплеты, с двойным или тройным остеклением в виде скрепленных между собой плотную внутренних и наружных переплетов. Более прогрессивной конструкцией являются стеклопакеты, вставляемые в одинарные переплеты. Такой пакет состоит из двух стекол с прослойкой сухого воздуха и обрамления рамкой из резины или пластмассы.

Оконные переплеты из металлических сплавов обладают большой прочностью, долговечностью и имеют красивый внешний вид. Широко применяется заполнение оконных проемов стеклопрофилитом с высокими эксплуатационными качествами.

Окна и фонари промышленных зданий. Заполнения оконных проемов промышленных зданий бывают двух видов: отдельные, разделенные простенками, и ленточные – в виде сплошных горизонтальных полос значительной протяженности без простенков. Форма и характер остекления принимаются на основе светотехнических расчетов.

Конструкции для заполнения оконных проемов изготавливают из дерева, стали, железобетона, легких металлических сплавов, пластмасс.

По конструктивному решению оконные переплеты бывают *глухие* и *створные*. *Створные* переплеты, открывающиеся внутрь и наружу, устраивают в зданиях, где необходима естественная вентиляция. В зданиях с панельными стенами часто применяют ленточное остекление номинальной высотой, кратной 600 мм. Этот вид остекления может быть с открывающимися створками или лентами створок. Для их открывания применяют устройства дистанционного или автоматического управления. Проемы, предназначенные только для освещения, устраиваются неоткрывающимися.

Эффективным видом заполнения оконных проемов является беспереплетное из стеклоблоков и стеклопрофилита. Для заполнения проемов высотой до 3,6 м используют стеклопрофилит шириной 300 мм и высотой полки 50 мм. Стеклопрофилит швеллерного типа крепят в проеме кляммерами, а коробчатого типа – прижимными накладками длиной 1,5 м на самонарезающихся винтах. Стыки между стекло-

профилитом уплотняют с помощью полос или шнуров пористой резины или гернита.

Фонари используют для верхнего освещения рабочих мест, удаленных от оконных световых проемов, и для естественной вентиляции (аэрации) помещений цехов. (рис. 2.26) В зависимости от поперечного профиля применяют следующие типы фонарей: П-образные с вертикальным остеклением с наружным водоотводом, то же с внутренним водоотводом, а также зубчатого профиля – шеды. Эффективным видом фонарей являются зенитные с куполом из стеклопластика. Они прочны, имеют незначительную массу, просты при монтаже и удобны при эксплуатации.

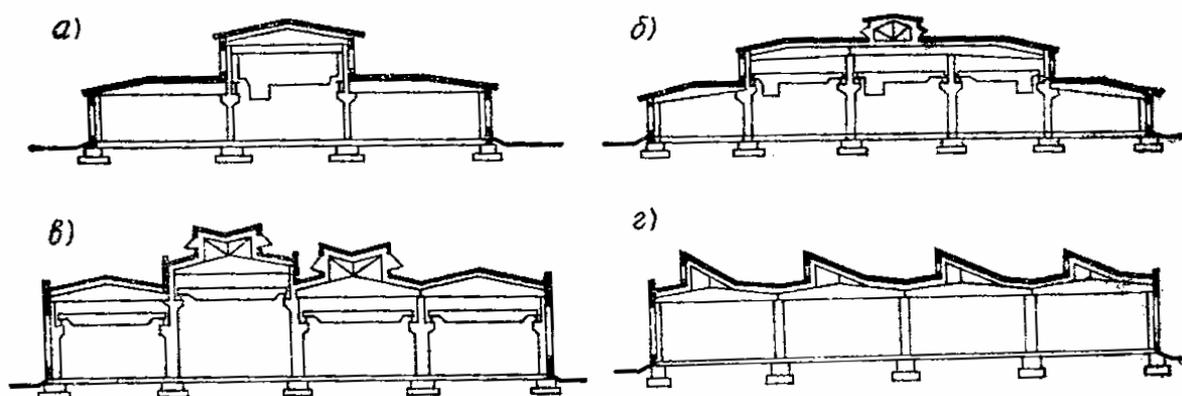


Рис. 2.26. Типы фонарей промышленных зданий:
а, б – с вертикальным остеклением и наружным водоотводом;
в – с внутренним водоотводом; г – шедовые фонари

Двери состоят из дверных коробок и открывающихся дверных полотен. По числу дверных полотен различают двери *однопольные*, *двупольные* и *полуторاپольные* (с двумя полотнами неравной ширины). Однопольные двери имеют ширину 600, 700, 800, 900 и 1100 мм, двупольные – от 1200 до 1900 мм. Высота дверей – 2000 и 2400 мм. В общественных зданиях применяют прозрачные двери из плоского закаленного стекла.

Ворота промышленных зданий. Тип и конструкция ворот зависит от характера транспортных средств, применяемых на производстве, их габаритов, а также видов и размеров технологического оборудования. Ворота бывают *распашные*, *раздвижные*, *подъемные*, *откатные* и др. (рис. 2.27).

Распашные ворота имеют размер 4,8×5,4; 3,6×3,6 и 3,6×3 м. Они состоят из двух полотнищ, которые с помощью двух или трех петель навешивают к обрамляющей воротный проем раме. Раму выполняют деревянной, стальной или железобетонной. При небольшой высоте (до 3 м) ворота делают деревянными. При большей высоте применяют по-

лотнища со стальным каркасом с обвязкой из швеллеров или двутавров. Стальной каркас заполняют деревянными щитами. Полотнища со стальным каркасом кроме обычных петель имеют внизу специальный пятник, опирающийся для уменьшения трения на стальной шарнир.

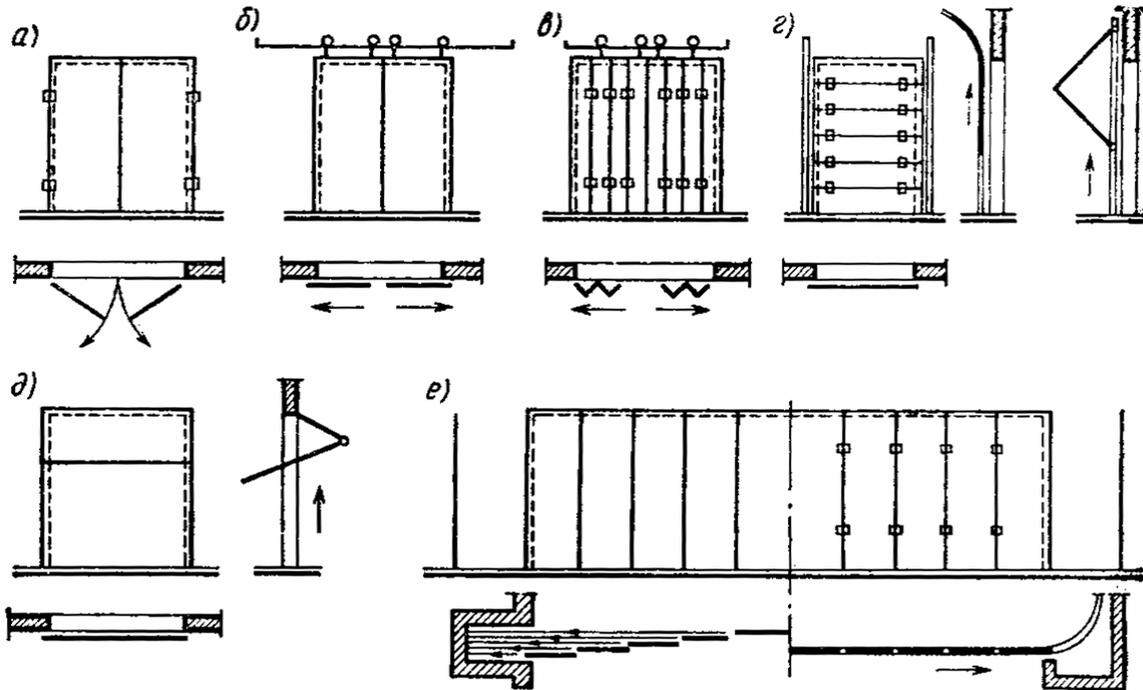


Рис. 2.27. Основные виды ворот промышленных зданий:
 а – распашные; б, в – раздвижные; г – подъемные;
 д – подъемно-поворотные; е – откатные

Раздвижные ворота имеют более легкую конструкцию полотнищ, чем распашные. В верхней части полотнища имеются стальные ролики, которые при открывании ворот катятся по стальному рельсу, укрепленному над воротным проемом к ригелю железобетонной рамы.

Во избежание больших теплопотерь отапливаемых зданий и появления в них сквозняков ворота оборудуют воздушно-тепловыми завесами.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируют здания и сооружения? Какие внешние воздействия оказывают влияние на выбор конструктивных элементов зданий?
2. Перечислите конструктивные элементы зданий.
3. Назначение типизации и унификации зданий. Какая документация используется в строительстве?
4. В каких случаях используют естественные и искусственные основания?
5. Перечислите конструктивные схемы фундаментов и область их применения. Назначение гидроизоляции.
6. Из каких конструктивных элементов состоит каркас одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий?
7. Стены и перегородки зданий: кирпичные и крупнопанельные – их недостатки и преимущества.
8. Классификация перекрытий и полов в зависимости от расположения, вида используемого материала, способа устройства.
9. Какие существуют покрытия и кровли жилых и промышленных зданий?
10. Устройство окон гражданских зданий; типы фонарей промышленных зданий.

3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1. Основные положения ТСП

3.1.1. Строительные работы

Капитальное строительство является одной из отраслей материального производства, создающей основные фонды производственного и непроизводственного назначения.

Строительной продукцией отрасли являются построенные и подготовленные к эксплуатации производственные предприятия, жилые дома, общественные здания, различные сооружения, дороги, аэродромы и другие объекты. Их сооружение происходит в результате осуществления комплекса технологических и организационных, взаимно увязанных производственных процессов.

Производственные процессы подразделяются на **строительные и монтажные**.

К *строительным процессам* относят производственные процессы, связанные непосредственно с возведением зданий или сооружений.

К *монтажным процессам* относят такие производственные процессы, которые связаны с монтажом технологического оборудования и его подготовкой для эксплуатации.

Эти процессы состоят из **рабочих операций**.

Рабочей операцией называется организационно неделимая и технологически однородная часть строительного процесса, которая характеризуется несменяемостью исполнителей, рабочего места, предметов и орудий труда. Совокупность рабочих операций представляет собой рабочий процесс, в результате которого создается строительная продукция. Совокупность рабочих процессов, которые взаимно связаны единством конечной продукции, называют **комплексным строительным процессом**. Комплексный строительный процесс можно расчленить на **основные (технологические), вспомогательные и транспортные процессы**. К **основным** относятся процессы, в результате выполнения которых создаются конструкции здания – стены, перекрытия и т.д. **Вспомогательными** называются процессы, выполнение которых необходимо для ведения основных процессов (устройство подмостей для производства кладки стен, крепление стенок при рытье траншей во избежание обвалов и т.д.). К **транспортным** относятся процессы перемещения материалов и готовых изделий на склады строительной площадки, со складов – к возводимому объекту и на самом объекте – к рабочим местам. **Механизированными** называются процессы, выполняемые с помощью машин (рытье котлованов экскаватором и

т.д.). **Комплексно-механизированными** называются процессы, когда все операции, входящие в состав строительного-монтажных работ, в том числе и вспомогательные, выполняются механизированным способом. **Монтажными** называют процессы возведения сооружений из сборных конструкций или установки технологического оборудования с помощью подъемных кранов, приспособлений или другого оборудования.

Полумеханизированные процессы выполняются рабочими с применением ручных машин и приспособлений, например, электропил, вибраторов, краскопультов, требующих расхода энергетических ресурсов. **Немеханизированные (ручные)** процессы выполняются рабочими с применением инструментов, приспособлений и простых машин (полиспастов, ручных домкратов, лебедок, лопат, лома и т.д.), требующих расхода лишь мускульной энергии.

Различают следующие **виды строительства**: *жилищно-гражданское* (жилые, административные, культурно-бытовые и лечебные здания); *промышленное*; *гидротехническое*; *транспортное*; *сельскохозяйственное*; *строительство линий электропередач*; *внешних водопроводных и канализационных сетей*; *газо- и нефтепроводов*; *благоустройство городов и населенных пунктов*.

Строительно-монтажные работы по виду создаваемой продукции подразделяются на: земляные, буровые, взрывные, свайные, монтажные, каменные, железобетонные, штукатурные, малярные, кровельные, стекольные, облицовочные, обойные, деревянные и др.

В строительном производстве участвуют рабочие различных профессий. Профессия рабочего определяется видом выполняемой им работы: каменщик производит каменную кладку, маляр – окраску поверхностей и т.д.

Уровень профессионального мастерства рабочего, умение выполнять работы различной степени точности и сложности определяют его квалификацию. «Тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» содержит сведения о том, что должны знать и уметь рабочие разных профессий и квалификаций. Для установления уровня квалификации строительных рабочих по большинству профессий предусматривается шесть разрядов:

- 1, 2, 3 разряд характеризует простейшие работы;
- 4, 5 разряд – работы средней сложности и сложные;
- 6 разряд – особо сложные работы.

Квалификационный разряд рабочий может повысить, показав свои знания и умения квалификационной комиссии, в которую входят инженерно-технические работники, опытные рабочие.

Из рабочих одной профессии, но разной квалификации комплектуют **звенья**. Несколько звеньев для выполнения сложной производственной задачи объединяют в **бригаду**, которую возглавляет наиболее авторитетный и квалифицированный рабочий – бригадир. Бригады бывают **специализированными** и **комплексными**.

Специализированные бригады состоят из звеньев рабочих одной профессии и могут выполнять только один вид работы: монтажные, бетонные, малярные и т.д. Вместе с тем многие виды работ технологически тесно связаны друг с другом, и поэтому, возможно объединение рабочих разных профессий в комплексные бригады. Принцип организации и оплаты коллективного труда бригад базируется на материальной заинтересованности рабочих в создании единой для всех конечной строительной продукции.

Комплексные бригады, выполняющие на объекте полный цикл работ вплоть до окончания всех общестроительных работ, называются бригадами конечной продукции. Сущность бригадного подряда в том, что строительно-монтажная организация заключает с бригадами договор, в котором обе стороны принимают на себя взаимные обязательства. Бригада должна выполнить производственное задание в строгом соответствии с графиком, действующими стандартами, технической документацией в пределах расчетной стоимости.

Строительно-монтажная организация должна своевременно обеспечивать рабочих сырьем, материалами, тепловой и электрической энергией, оснасткой, инвентарем, инструментом; осуществлять инженерно-техническое руководство производственными процессами, внедрять прогрессивную технологию производства и научную организацию труда, выполнять мероприятия по охране труда и технике безопасности; улучшать производственно-бытовые условия труда. Регламент инвестора и заказчика.

Фронт работ называется площадь, на которой размещается бригада рабочих, выполняющая данный строительный процесс, а также необходимые материалы, инструмент и различные приспособления.

Рабочее место – это пространство, в пределах которого находятся и перемещаются рабочие, участвующие в выполнении строительного процесса, а также необходимые материалы, строительные машины и приспособления. Рабочее место для звена работающих, на котором они находятся в течение полусмены и более, называют *делянкой*, а для бригады – *захваткой*.

При возведении зданий или сооружений рабочие перемещаются не только по горизонтали вдоль фронта работ, но и по вертикали, по ярусам. **Ярусом** называют часть здания или сооружения по высоте,

которую возводят с одного рабочего места. Например, при кирпичной кладке стен высота яруса для каменщиков составляет 1–1,2 м, для штукатуров – 1,5–1,8 м. При разбивке зданий или сооружений на ярусы по высоте и захватки в плане создаются условия для одновременного выполнения рабочими разных профессий различных работ на отдельных участках возводимых зданий.

3.1.2. Нормирование труда и заработная плата

Уровень производительности труда характеризуют затратами рабочего времени на единицу строительной продукции, которые регламентируются нормами времени и расценками, издаваемыми в виде справочников:

– «Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы» (ГЭСН) (до 1984 года – «Единые (ведомственные и местные), нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (ЕНиР)) – предназначены для определения потребности в ресурсах (затрат труда рабочих-строителей, машинистов, времени эксплуатации строительных машин и механизмов, материальных ресурсов) при выполнении строительных и специальных строительных работ и для составления на их основе сметных расчетов (смет) *на производство указанных работ ресурсным и ресурсно-индексным методами*. ГЭСН являются исходными нормами для разработки других сметных нормативов: единичных расценок федерального, территориального и отраслевого уровней, индивидуальных и укрупненных сметных нормативов.

– «Федеральные единичные расценки на строительные конструкции и работы» (ФЕР) – это сметные нормативы, содержащие расценки на выполнение единичных строительных работ. Данные сметные нормативы регламентируют выраженные в натуральной форме отдельные элементы прямых затрат, приходящиеся на единицу объема строительных работ и конструктивных элементов: 1) расход строительных материалов; 2) затраты труда строительных рабочих; 3) времени работы строительных машин. В нормах подразумеваются наиболее прогрессивные, экономичные проектные решения, методы производства работ. Сметные нормы служат базой для определения сметной стоимости отдельного вида работ, конструкций и зданий.

– «Территориальные единичные расценки» (ТЕР) сметные нормативы, содержащие расценки на выполнение единичных строительных работ на территории субъектов Российской Федерации.

Рабочее время – это продолжительность рабочей смены, за исключением времени обеденного перерыва. Затраты рабочего времени делятся на две категории: нормируемые (связанные с производством работ) и ненормируемые (не связанные с выпуском продукции).

Нормируемые затраты включают время, которое расходуется на полезную работу, на отдых, личные надобности и на технологические перерывы. Производственные нормы в зависимости от сложности строительного процесса подразделяются на элементные и укрупненные. Элементными называют нормы, установленные для отдельных рабочих операций или рабочих приемов; укрупненными – установленные для рабочих процессов и комплексных строительных процессов на соответствующие измерители продукции.

Нормой времени называют время, достаточное и необходимое для получения единицы продукции заданного качества рабочими соответствующей профессии и квалификации при условии полного использования средств производства и правильно организованного труда. Норма времени измеряется в сутках, сменах и часах. ГЭСН и ЕНиР регламентируют на единицу продукции соответствующие затраты труда, которые измеряются в человеко-часах (машино-часах). Например, четыре монтажника монтируют лестничный марш массой в 2,5 т с помощью крана за 0,57 ч. Тогда норма времени устанавливается равной 0,57 ч. Норма затрат труда рабочих составит $0,57 \times 4 = 2,28$ чел.-ч. Зная норму времени (норму затрат труда), всегда можно определить норму выработки.

Норма выработки – это количество продукции заданного качества (в штуках, метрах, м^2 и м^3 , тоннах), которую должен выпустить в единицу времени рабочий соответствующей профессии и квалификации при условии соблюдения технологии и организации производства.

Например, если норма времени (норма затрат труда) на подсыпку земляного полотна и обочин бульдозерами 100 м^3 грунта I группы бульдозером марки ДЗ-29 на базе трактора Е-74 и высоте насыпи 1,5 м составляет 1,6 чел.-ч, тогда продолжительность работ при возведении насыпи высотой 9 м, $V_{\text{гр}}=1265 \text{ м}^3$, машинистом бульдозера 6 разр. (1 чел.) будет равна $1,6 \times 12,651 = 20,24$ ч, а выработка за 8 ч рабочей смены – $8:20,24=0,39 \text{ м}^3$ грунта.

Нормой машинного времени называют количество рабочего времени, затрачиваемое на получение единицы строительной продукции заданного качества с применением строительных машин при условии правильно организованного производственного процесса.

Например, если норма времени на разработку 100 м^3 грунта экскаватором составляет 2,1 маш.-ч, то это значит, что указанный объем грунта экскаватор должен разработать за 2,1ч.

Для того чтобы определить трудоемкость того или иного вида работ, необходимо количество этих работ умножить на норму времени.

Например, трудоемкость выполнения 20 м^3 кирпичной кладки стены толщиной в два кирпича составит $(20 \times 3,1)$ 62 чел.-ч, где 3,1 – норма времени на 1 м^3 стены простой кладки, выполняемой под расшивку, чел.-ч.

Обоснование времени, необходимого для выполнения определенной работы, называют нормированием труда.

В настоящее время в строительстве действуют следующие производственные нормы и расценки государственные элементные сметные нормы: единые нормы времени и расценки на строительномонтажные работы; ведомственные нормы времени и расценки; местные нормы и расценки; укрупненные планово-производственные нормы затрат труда и заработной платы на этапы строительства объектов или комплексы работ, типовые объекты.

Заработная плата одного рабочего может быть определена по объему выполненной работы. Оплата производится согласно квалификации рабочего и действующей тарифной системы оплаты труда. Существуют 40 сборников ЕНиР и 47 сборников ВНиР. В нарядах на работу, выдаваемых рабочему звену или бригаде, а также в других расчетных документах, где используются ЕНиР и ВНиР, обязательно указывается источник норматива – шифр норматива. Если сборник не разделен на выпуски, то первая цифра соответствует номеру сборника, вторая (после тире) – параграфу внутри сборника. Например, §3–1 означает – сборник 3, параграф 1. Если сборник разделен на выпуски, то шифр норматива обозначается тремя группами цифр: §20–1–5 – сборник 20, выпуск 1, параграф 5.

Классификация работ по разрядам в строительстве осуществляются в соответствии с утвержденной тарифной системой. Тарифную систему составляют тарифные сетки, тарифные ставки и тарифно-квалификационные справочники, предназначенные для отнесения рабочих и работ к различным разрядам тарифной сетки.

Тарифная сетка – это шкала соотношений в оплате труда различных групп (разрядов) рабочих. Эти соотношения выражаются тарифным коэффициентом. Тарифные ставки определяют размер оплаты рабочих соответствующего разряда за единицу времени: час, день, месяц. Для тяжелых работ или работ, выполняемых во вредных условиях, указанные тарифные ставки увеличивают на 8–30 %.

Кроме коэффициентов, учитывающих тяжесть и вредность труда, имеются коэффициенты, учитывающие работу высококвалифицированных рабочих на сложных строительных машинах. **Оплата труда** в строительстве осуществляется по двум основным формам: **сдельной** и **повременной**. Возможны **сдельно-премиальная** и **повременно-премиальная** системы оплаты труда.

При *сдельной оплате* труда начисление производится за фактически выполненный объем работ по сдельным расценкам. Применяется во всех случаях, когда есть нормы и расценки за работу и созданы условия для учета и контроля работы.

При этом зарплата рабочих составит:

$$Z_c = P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_n A_n = \sum_{i=1}^n P_i A_i, \quad (3.1)$$

где Z_c – средняя заработная плата рабочего, руб.–коп.;

P_1, P_2, \dots, P_n – расценки за единицу продукции;

A_1, A_2, \dots, A_n – количество произведенной продукции.

Применение этой системы оплаты требует хорошего учета выработки и оформления нарядов.

Наряд является заданием на выполнение строительно-монтажных работ, которое выдается бригаде, звену или отдельному рабочему до начала работ. Он состоит из двух частей: **задания** и **исполнения**. Первая часть содержит описание работ, нормы времени и расценки на каждую работу. Вторая часть заполняется после приемки работ и содержит данные о количестве выполненных работ, нормативной трудоемкости на этот объем работ и причитающейся сумме заработной платы.

Сдельно-премиальная предусматривает премирование рабочих за сокращение нормативной трудоемкости работ и получение качественной продукции. Премиальная система предусматривает выдачу задания на бланке наряда, в котором предусматривается снижение нормативных затрат труда, %:

$$C_n = [(B_n - B_\phi) / B_n] \times 100, \quad (3.2)$$

где B_n – нормативные затраты труда, чел.;

B_ϕ – фактические затраты труда, чел.

За каждый процент снижения нормативных затрат труда установлена дифференцированная доплата. В этом случае размер премии в денежном выражении определяется по формуле

$$\Pi = Z_a \times C_n \times K / 100, \quad (3.3)$$

где Z_a – заработная плата, сдельная к оплате по аккордному наряду, руб.–коп.;

K – дифференцированный коэффициент выплаты премии в зависимости от качества продукции.

Общий размер заработной платы при сдельно-премиальной системе составляет:

$$Z_{a-п} = Z_a + П, \quad (3.4)$$

где $Z_{a-п}$ – заработная плата при сдельно-премиальной системе, руб.-коп.

Повременная форма и повременно-премиальная система оплаты труда вводится тогда, когда технически обоснованное нормирование затруднено или функции рабочего сведены к наблюдению за работой машин. При простой повременной системе оплаты зарплата начисляется за отработанное время на основании тарифной ставки.

Повременно-премиальная система оплаты предусматривает дополнительные начисления за безаварийное обслуживание, отсутствие простоев, качественное и досрочное выполнение отдельных заданий.

Премия между рабочими обычно распределяется пропорционально тарифным ставкам присвоенных разрядов и отработанному времени.

3.1.3. Проектно-технологическая документация

Успешное осуществление строительства зависит от того, как будет организовано строительство в целом и производство строительно-монтажных работ на каждом объекте и участке стройки.

Проект организации строительства (ПОС) – основной документ, по которому планируется и осуществляется строительство за проектированного предприятия, жилых и общественных зданий, сооружений, автомобильных дорог. В ПОС устанавливается: общая продолжительность строительства; очередность и сроки возведения отдельных объектов и сооружений; перечень и объемы подготовительных работ для строительства основных объектов, в том числе работы по инженерной подготовке строительной площадки, созданию обслуживающих хозяйств и устройств; последовательность, темпы и методы производства основных работ; потребность в рабочих кадрах и основных материально-технических ресурсах; количество и марки машин и механизмов; вопросы организации и обслуживания строительной площадки на участке застройки и строительный генеральный план, на котором приводят расположение дорог, складов, временных сооружений; источники получения конструкций, деталей и материалов и других расходуемых в процессе строительства ресурсов.

В качестве исходных материалов для составления ПОС используют: технико-экономическое обоснование; материалы топографи-

ческих, геологических и гидрогеологических изысканий; данные о видах и возможности использования энергоресурсов; принятые в проекте решения по используемым строительным материалам, конструкциям и методам производства работ; сведения о возможностях строительных организаций и возможностях обеспечения строящегося объекта строительными кадрами, жилыми и административно-бытовыми помещениями.

ПОС согласовывается и утверждается одновременно с утверждением рабочего проекта в установленном порядке.

На основе ПОС разрабатывают **проект производства работ (ППР)**, который является основным проектным документом для организации и производства работ по возведению отдельных зданий (объектов) и сложных конструктивных элементов в целом. ППР разрабатывается на каждый строительный объект или комплекс однотипных взаимно связанных объектов. ППР составляется на основе рабочих чертежей и проекта организации строительства. Проектом производства работ должны быть предусмотрены такие решения, которые обеспечивают выполнение строительно-монтажных работ на объекте в сроки, определенные календарным графиком ПОС. Выполнение СМР без ППР не допускается.

Исходными материалами для составления ППР является проектная документация, сведения о поставках оборудования, конструкций и деталей, о наличии парка машин и механизмов, о сроках выполнения работ. ППР составляется на основании СНиП, ГЭСН, инструкций и указаний по производству и приемке работ, пособий по проектированию организации строительства и производства строительно-монтажных работ, типовых технологических карт, типовых карт трудовых процессов.

В ППР указывают способы выполнения основных работ и организации производства работ на данном объекте. В состав проекта входят: календарный план производства работ по объекту; график поступления на объект строительных материалов, конструкций, деталей и полуфабрикатов; график движения рабочих по профессиям; график работы монтажных кранов и других основных строительных машин; строительный генеральный план объекта, геодезическая часть с указаниями по размещению опорных знаков и способам контроля качества установки конструкций, деталей и укладки «в дело» строительных материалов; технологические карты или схемы на сложные виды работ и работы, выполняемые новыми методами; рабочие чертежи временных сооружений, различных устройств и приспособлений; решения по ТБ.

В этом документе решаются вопросы о том, в какой последовательности следует выполнять работы, как разместить крановые пути, с каких стоянок монтировать те или иные элементы объекта, где и в какой последовательности их складировать, как разбить здание на захватки, какие звенья рабочих целесообразней применять на данном строительстве и т.д.

В ППР и технологических картах также указывают способы геодезической проверки или другие методы контроля положения элементов в собранной конструкции здания или сооружения.

В **технологических картах** приводятся технические решения по подготовке, технологическим схемам и методам выполнения отдельных строительных процессов. Технологическая карта состоит из разделов: область применения; организация и технология строительного процесса; технико-экономические показатели и материально-технические ресурсы.

Карты трудовых процессов являются обязательной технологической документацией по организации труда в бригадах и звеньях. В них приводятся наиболее прогрессивные методы и приемы труда, применяемые при выполнении отдельных видов работ и содержатся следующие разделы: назначение и эффективность применения карты; исполнители; предметы и орудия труда; условия и подготовка процесса; приемы труда.

Календарный план производства работ по объекту устанавливает на основе объемов строительных работ и принятых методов производства последовательность и сроки их выполнения, определяет потребность в трудовых ресурсах. Его составляют в виде таблицы-графика, который определяет перечень и объемы работ, трудоемкость и требуемое число машино-смен для их выполнения, число смен и продолжительность работ в днях, число рабочих в смену, состав бригады, график производства работ во временном масштабе (смены, дни, недели и др.).

Объектный строительный генеральный план разрабатывают для отдельных периодов строительства или в целом на строительство объекта. Он определяет места расположения на строительной площадке существующих и монтируемых зданий или сооружений, привязку применяемых монтажных машин, места расположения инвентарных зданий и временных производственных зданий и сооружений, постоянных и временных инженерных сетей с подводкой их к распределительным устройствам и местам потребления. Приводятся расчетные показатели и условные обозначения, принятые согласно требованиям инструктивно-справочных материалов. В зависимости от сложности и объемов работ строительный генеральный план разрабатывают для от-

дельных периодов и этапов выполнения строительно-монтажных работ (подготовительные работы, работы по возведению земляного полотна и устройству дорожной одежды, работы по возведению подземной или надземной части здания и т.д.). Все объекты, обслуживающие строительство, размещаются на участках, не подлежащих застройке.

Оптимальность запроектированного стройгенплана оценивается системой технико-экономических показателей на основе сравнительного анализа нескольких вариантов. На стадии проектирования стройгенплан согласовывают с генеральным подрядчиком, а при строительстве – с районным или городским архитектором, с органами пожарной охраны, государственной санитарной инспекции и другими контролирующими строительством организациями.

Экономическая оценка ПОС и ППР. Для выбора оптимального варианта ПОС и ППР необходимо сравнивать критерии эффективности по вариантам: текущие затраты, к которым относятся себестоимость строительно-монтажных работ C ; единовременные затраты, к которым относятся капитальные вложения K в основные и оборотные производственные фонды; продолжительность строительства объекта T , комплекса объектов или комплекса строительных и монтажных работ.

Для расчета сравнительной оценки экономической эффективности используется также критерий приведенных затрат:

$$П = C + E_n K, \quad (3.5)$$

где $П$ – годовые приведенные затраты, руб.;

C – себестоимость строительных работ (единицы измерения или годового объема), руб.;

K – капитальные вложения (стоимость машин и т.д.), руб.;

E_n – нормативный коэффициент годовой экономической эффективности (для жилищно-гражданского строительства $E_n = 0,15$).

Годовой экономический эффект определяется как разность приведенных затрат, руб.:

$$\mathcal{E} = П_1 - П_2, \quad (3.6)$$

где $П_1$ – приведенные затраты по первому варианту или по разработанному проекту, если сравнение производится с исходным, базовым уровнем;

$П_2$ – приведенные затраты по второму варианту или по исходному (базовому) уровню.

Подставив в формулу (3.6) значения $П_1$ и $П_2$ и сгруппировав члены формул, получим годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E} = P[(C_1 - C_2) + E_n(K_1 - K_2)], \quad (3.7)$$

где P – годовой объем строительно-монтажных работ;
 C_1 и C_2 – себестоимость единицы работ соответственно по первому и второму вариантам

При сокращении продолжительности строительства по одному из двух вариантов проектов или в сравнении с продолжительностью по строительным нормам за счет уменьшения условно-постоянных накладных расходов достигается снижение себестоимости строительно-монтажных работ.

При расчетах условно-постоянные накладные расходы $\mathcal{E}_н$ принимаются в размере 60 % от нормы или суммы накладных расходов:

$$\mathcal{E}_н = N \times (1 - T_1/T_2), \quad (3.8)$$

где N – условно-постоянные накладные расходы в составе себестоимости (по варианту с наибольшей продолжительностью);
 T_1 и T_2 – продолжительность строительства по сравниваемым вариантам.

При сокращении продолжительности строительства, когда объекты сдаются досрочно, освобождаются основные производственные и оборотные фонды строительной организации, которые они вправе использовать на других объектах строительства. В этом случае эффективность составит:

$$\mathcal{E}_н = E_n \times K \times (T_1 - T_2), \quad (3.9)$$

где E_n – нормативный коэффициент годовой экономической эффективности;

K – суммарная стоимость основных и оборотных производственных фондов;

T_1 и T_2 – соответственно продолжительность строительства по вариантам проектов.

Применение поточных методов в строительстве способствует сокращению продолжительности строительства, росту производительности труда, уменьшению трудоёмкости, благодаря чему уменьшаются затраты по накладным расходам, зависящие от фонда заработной платы и от численности рабочих. Экономия по фонду заработной платы определяется по формуле, %:

$$\mathcal{E}_а = [(A - C)/(100 + A)] \times 100, \quad (3.10)$$

где A – рост производительности труда, %;

C – рост заработной платы, %.

После определения указанных технико-экономических показателей делается оценка разработанных вариантов проекта организации строительства и проекта производства работ.

3.1.4. Управление качеством строительства

Управление качеством строительства представляет собой систему организационно-технических мероприятий, направленных на установление и поддержание необходимого уровня качества строительно-монтажных работ, осуществляемых путём систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, обеспечивающие конечное качество строительства.

Долговечность, надежность и экономичность эксплуатации законченных строительством зданий и сооружений зависит от качества проектных решений, материалов и конструкций, из которых они возведены, а также от качества выполнения строительно-монтажных работ. Качество проекта оценивают в проектных институтах по надежности и эффективности конструктивных и архитектурных решений; качество материалов, конструкций и изделий – на предприятиях–изготовителях в соответствии с ГОСТами и инструкциями о порядке аттестации промышленной продукции.

Качество строительства контролируется и оценивается **производственным, ведомственным и государственным строительным надзором**. **Производственный контроль качества** состоит из *входного, операционного, лабораторного, приёмочного*. *Входному контролю* подвергают все строительные конструкции, изделия, материалы и инженерное оборудование, поступающие на стройку. При этом проверяется соответствие их стандартам, техническим условиям, сертификатам и другим документам, которые подтверждают их качество. Кроме того, проверяется их соответствие рабочим чертежам, а также соблюдение правил разгрузки и хранения. Ответственность за входной контроль возлагается на службу производственно-технологической комплектации. Его осуществляют на комплектовочных базах, на предприятиях-изготовителях или на строительной площадке.

Производители работ (мастера) обязаны проверять качество конструкций, изделий и материалов, по сопроводительной документации и путем внешнего осмотра. *Операционный контроль* осуществляют после завершения производственных или строительных процессов. Цель – выявление дефектов и причин их возникновения, а также своевременное принятие мер по их устранению. При операционном контроле необходимо проверять: соблюдение установленной в ППР технологии выполнения строительных процессов и соответствие стройпродукции рабочим чертежам, строительным нормам и правилам производства и приемки работ. Операционный контроль осуществляют производители работ, а самоконтроль – рабочие. Все конструктивные элементы, недоступные для визуального осмотра

после завершения работ, т.е. скрытые работы, подлежат приёмке с составлением актов освидетельствования.

Лабораторный контроль производится в случае необходимости путем соответствующих испытаний по стандартной методике контрольных образцов материалов и конструкций.

Приёмочный контроль предусматривает проверку и оценку качества законченного строительством зданий и сооружений или их частей, а также скрытых работ или отдельных ответственных конструкций.

Ведомственный надзор качества представляет собой систему контроля строительных организаций и предприятий стройиндустрии по обеспечению заданного уровня качества строительной продукции, состоящую из технических и организационных мероприятий, осуществляемых службами строительно-монтажных организаций, технического надзора заказчика и авторского надзора проектных организаций.

Государственный строительный надзор – это система контроля деятельности строительно-монтажных организаций, предприятий промышленности стройматериалов и стройиндустрии по обеспечению заданного уровня качества строительной продукции, состоящая из технических и организационных мер, осуществляемых органами Госархстройнадзора, управлениями и отделами Госстроя России (Указом Президента Российской Федерации от 1 ноября 2013 года Федеральное агентство по строительству и ЖКХ преобразовано в Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации), а также научно-исследовательскими и проектными организациями, действующими по их поручению.

Кроме нормативных и директивных методов в строительстве используются также экономические и социально-экономические методы управления качеством строительства.

3.1.5. Приемка в эксплуатацию зданий и сооружений

Законченные строительством объекты производственного назначения принимаются в эксплуатацию государственной комиссией только в том случае, если на установленном оборудовании начат выпуск продукции, предусмотренной проектом. **Запрещается приемка** в эксплуатацию объектов производственного назначения с недоделками, препятствующими их нормальной эксплуатации, ухудшающими санитарно-гигиенические условия и безопасность труда работающих. Объекты жилищно-гражданского назначения предъявляются государственным приемочным комиссиям после выполнения всех строительных работ и завершения благоустройства территории.

До приемки в эксплуатацию объектов государственными приемочными комиссиями их принимают рабочие комиссии, которые создаются из представителей тех же организаций, что и государственная, и предназначены для принятия непроизводственных и вспомогательных объектов, опробования отдельных единиц и комплекса оборудования до предъявления их государственной приемочной комиссии. Они проверяют соответствие выполненных строительно-монтажных работ проектно-сметной документации и требованиям СНиП; качество строительной продукции; проведение монтажными организациями опробований оборудования, отдельных конструкций и узлов здания и сооружения; обеспеченность сдаваемых в эксплуатацию предприятий кадрами и условия, обеспечивающие их нормальную деятельность; наличие всей проектной и исполнительной документации (акты на скрытые работы, журналы измерений и дополнений, журналы производства и т.д.).

Датой ввода в эксплуатацию объектов производственного и жилищно-гражданского назначения считается дата подписания акта государственной приемочной комиссией.

Государственные комиссии, назначаются заблаговременно, в зависимости от характера и стоимости объекта, но не позднее чем за 3 месяца до их сдачи. Сдача уникальных сооружений производится комиссией, назначаемой Правительством РФ. Приемка объектов жилищно-гражданского назначения осуществляется органами исполнительной власти территорий. **В состав государственных комиссий по приемке объектов производственного назначения** включаются представители заказчика, подрядчика, проектировщика, органов государственных санитарного и пожарного надзоров, технической инспекции, финансирующего банка и органов по использованию и охране водных ресурсов. В состав комиссий могут включаться представители Министерства путей сообщения, если предприятия используют железнодорожный транспорт, и других министерств, имеющих отношение к законченному строительству.

В состав государственных комиссий по приемке в эксплуатацию объектов жилищно-гражданского назначения включаются представители заказчика, подрядчика, проектировщика, органов государственного архитектурно-строительного надзора, органов государственного санитарного и пожарного надзоров, профсоюзных органов заказчика, представители организаций, на которые возлагается эксплуатация здания или сооружения. Кроме того, в состав комиссии по приемке объектов, связанных с забором и сбросом воды, включается представитель органа по использованию водных ресурсов; при приемке

улиц, дорог, проездов, площадей и дорожных сооружений – представитель органов госавтоинспекции и т.д.

Государственные комиссии обязаны:

1) Проверить готовность объекта к приемке в эксплуатацию, а на объектах производственного назначения установить факт начала выпуска продукции. Проверка осуществляется по программе, составленной заказчиком и утвержденной государственной комиссией.

2) Проверить качество строительной продукции и дать ей оценку (соответствует, не соответствует заданному уровню свойств), а также оценить технический уровень оборудования и объекта в целом.

3) Установить соответствие вводимой в действие мощности и фактической стоимости строительства объекта производственного назначения, предусмотренных в проекте; в случае отклонений проанализировать их причины.

После ввода в эксплуатацию предприятий, зданий, сооружений сметная документация закрывается. Решение о закрытии на основе акта государственной комиссии принимается организацией, назначившей комиссию. Оплата недоделок по вине подрядной организации, отмеченных комиссией и входящих в состав работ, производится подрядной организацией по согласованной и принятой смете.

3.2. Работы подготовительного периода

3.2.1. Виды подготовительных работ

Освоение строительной площадки начинается с выполнения различных видов подготовительных работ: расчистки территории, геодезических работ, строительства бытовых сооружений, устройства временного энерго- и водоснабжения, временных дорог, водоотлива и при необходимости искусственного понижения уровня грунтовых вод.

1. Расчистка территории. На строительной площадке удаляют деревья, пни, кустарники, камни–валуны, строительный мусор и т.д. Деревья спиливают пилами, пни, кустарники и подлесок удаляют бульдозером, трактором.

2. Подготовка строительной площадки, водоотвод. До начала разработки (котлованов) устраивают водоотвод в виде канав, оградительного обвалования или дренажа. Ширину канавы по дну принимают не менее 0,5–0,6 м, а расстояние от верхней бровки откоса выемки до канавы не менее 5 м для постоянной выемки и не менее 3 м – для временной.

На участке, где уровень грунтовых вод высок, необходимо провести осушение строительной площадки и исключить затопление котлована,

что можно сделать водоотливом, водоотводом или водопонижением. Водоотвод и водоотлив можно осуществлять водоотводными канавами и дренажами. Для устройства дренажей в закрытые траншеи укладывают дренирующие материалы: песок, гравий, щебень, гальку. Если приток воды велик, в дренажные канавы закладывают бетонные, керамические или металлические трубы с отверстиями в стенках. Из разрабатываемых выемок при интенсивном притоке воду откачивают насосами. Если отметка дна котлована ниже отметки верхнего уровня грунтовых вод, котлован неизбежно будет затопляться. Во избежание поступления грунтовых вод в котлован необходимо искусственно понизить их верхний уровень. Искусственное понижение уровня грунтовых вод в дренирующих грунтах производится с помощью иглофильтровых установок, представляющих собой ряд фильтров из металлических труб, погруженных в грунт вдоль верхней бровки котлована. Через иглофильтры, объединенные единым всасывающим коллектором, с помощью вакуум-насосов откачивают грунтовые воды, в результате чего верхний уровень их опускается ниже дна котлована.

Для организации водоснабжения строительства используют сети постоянного водопровода. Если такой возможности нет – устраивают временные водопроводные сети. Их сооружают из стальных газовых труб диаметром 25–150 мм, реже – из чугунных или асбестоцементных диаметром 50–200 мм, которые укладывают ниже глубины промерзания, если используются только летом, то защищают только от механических повреждений. Водопровод проектируется с учетом суммирования объектов-водопотребителей и объемов их водопотреблений.

Количество воды для производственных нужд определяется соотношением

$$Q_1 = \sum Q_0 \cdot q_1 \cdot k_1 / (t \cdot 360), \quad (3.11)$$

где Q_0 – объем работ в смену;

q_1 – норма расхода воды для данного вида работ, л;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды;

t – продолжительность смены, ч.

Секундный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды

$$Q_2 = (n_{\max} \cdot q_2 / 3600) \cdot k_{\text{н}}, \quad (3.12)$$

где n_{\max} – максимальная численность рабочих по календарному графику;

q_2 – часовая норма расхода воды одним рабочим;

$k_{\text{н}} = 2$ – коэффициент неравномерности потребления воды.

Общий расчетный секундный расход воды определяется по формуле

$$Q_p = Q_1 + Q_2, \quad (3.13)$$

где Q_1 – расход воды на нужды производственные и хозяйственно-бытовые, л/с;

Q_2 – то же на противопожарные, л/с. (Принимается 10 л/с при расположении пожарных гидрантов через каждые 80 м по длине трубопровода).

Расчет диаметра труб временного водопровода ведется по формуле, мм:

$$d = 2 \sqrt{\frac{Q_p \cdot 1000}{\pi \cdot v}}, \quad (3.14)$$

где Q_p – расчетный расход воды, л/с;

1000 – коэффициент перехода размерности;

v – скорость движения воды по трубам, м/с;

π – 3,14.

Электроснабжение строительства. Электроэнергия поступает от действующих сетей с использованием постоянных сооружений энергетического хозяйства (ЛЭП, трансформаторных подстанций). Временными источниками являются энергопоезда, передвижные электростанции. Они используются в глубинных районах и в начальный период строительства. Определяют потребную мощность путем суммирования нагрузки потребителей с учетом поправочных коэффициентов по формуле

$$P = 1,1(k_1 \sum P_c / \cos \varphi + k_2 \sum P_{\text{пр}} + k_3 \sum P_{\text{о.в}} + k_4 \sum P_{\text{о.н}}), \quad (3.15)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери мощности в разводящих сетях;

$\sum P_c$ – сумма номинальных мощностей всех установленных моторов, кВт;

$\sum P_{\text{пр}}$ – мощность, потребляемая на технологические нужды выполнения строительного-монтажных работ, кВт;

$\sum P_{\text{о.в}}$ и $\sum P_{\text{о.н}}$ – мощность отдельных осветительных приборов внутреннего и наружного освещения;

$\cos \varphi$ – средние коэффициенты мощности по группам потребителей, принимаемые для электродвигателей 0,7;

k_1, k_2, k_3, k_4 – коэффициенты спроса соответствующих групп потребителей, учитывающие неодновременность их работы ($k_1=0,7; k_2=0,4; k_3=k_4=0,8$).

Проводку временных, силовых, осветительных, телефонных и радиотрансляционных сетей к строительным объектам выполняют на деревянных и металлических опорах, высота которых должна обеспечить нормальную работу крупногабаритных машин (краны, экскаваторы и т.д.).

Бытовое обеспечение. Временные здания административного, бытового и производственного назначения возводят на строительной площадке в первую очередь. К ним относят конторы, проходные, помещения для отдыха и приема пищи, душевые, туалетные, закрытые склады, навесы. Площадь бытовых помещений зависит от количества работающих в смену и определяется в соответствии с нормативными данными.

В комплекс подготовительных работ входит устройство дорог на строительной площадке и подъездов к ней. Временные дороги, проезды и подъезды устраивают, когда постоянные дороги не запроектированы или не могут обеспечить нормальное движение транспорта, их сооружают до начала строительных работ. Покрытие временных дорог выполняют из специальных дорожных железобетонных плит, которые легко демонтируются и перевозятся на новое место.

3.3. Транспортирование строительных грузов

3.3.1. Виды и классификация транспорта

Эффективность строительной деятельности во многом зависит от правильного выбора транспортных средств и осуществления комплексной механизации транспортных процессов, включающих в себя погрузку, перемещение и выгрузку грузов, от рациональной эксплуатации транспортных средств и надлежащего содержания подъездных и внутрипостроечных дорог.

В строительстве могут использоваться все виды современного транспорта: железнодорожный, автомобильный, водный, воздушный, канатно-подвесной, пневматический и др. Область применения определяется большим числом факторов. Например, возможности железнодорожного и автомобильного транспорта могут быть ограничены габаритами строительных грузов и транспортных путей, что сдерживает производство и применение более крупных строительных элементов, ограничивает радиус действия предприятий стройиндустрии. Водный транспорт эффективен при наличии судоходных водных бассейнов.

Транспорт в строительстве подразделяется на внешний и внутрипостроечный. Внешний транспорт соединяет строительную площадку с

общей сетью железных и автомобильных дорог, с морскими и речными портами и с предприятиями строительной индустрии. Внутрипостроечный транспорт обеспечивает транспортирование строительных грузов на площадке строительства.

Автомобильный и тракторный транспорт

Грузовые автомобили подразделяют на автомобили-самосвалы для перевозки сыпучих и штучных материалов; бортовые грузовые автомобили для перевозки штучных грузов; автомобили для перевозки тяжелых крупногабаритных грузов, оснащенные оборудованием для подъема груза на платформу автомобиля; автомобили-тягачи для перевозки тяжелых грузов на полуприцепах и прицепах-тяжеловозах (рис. 3.1).

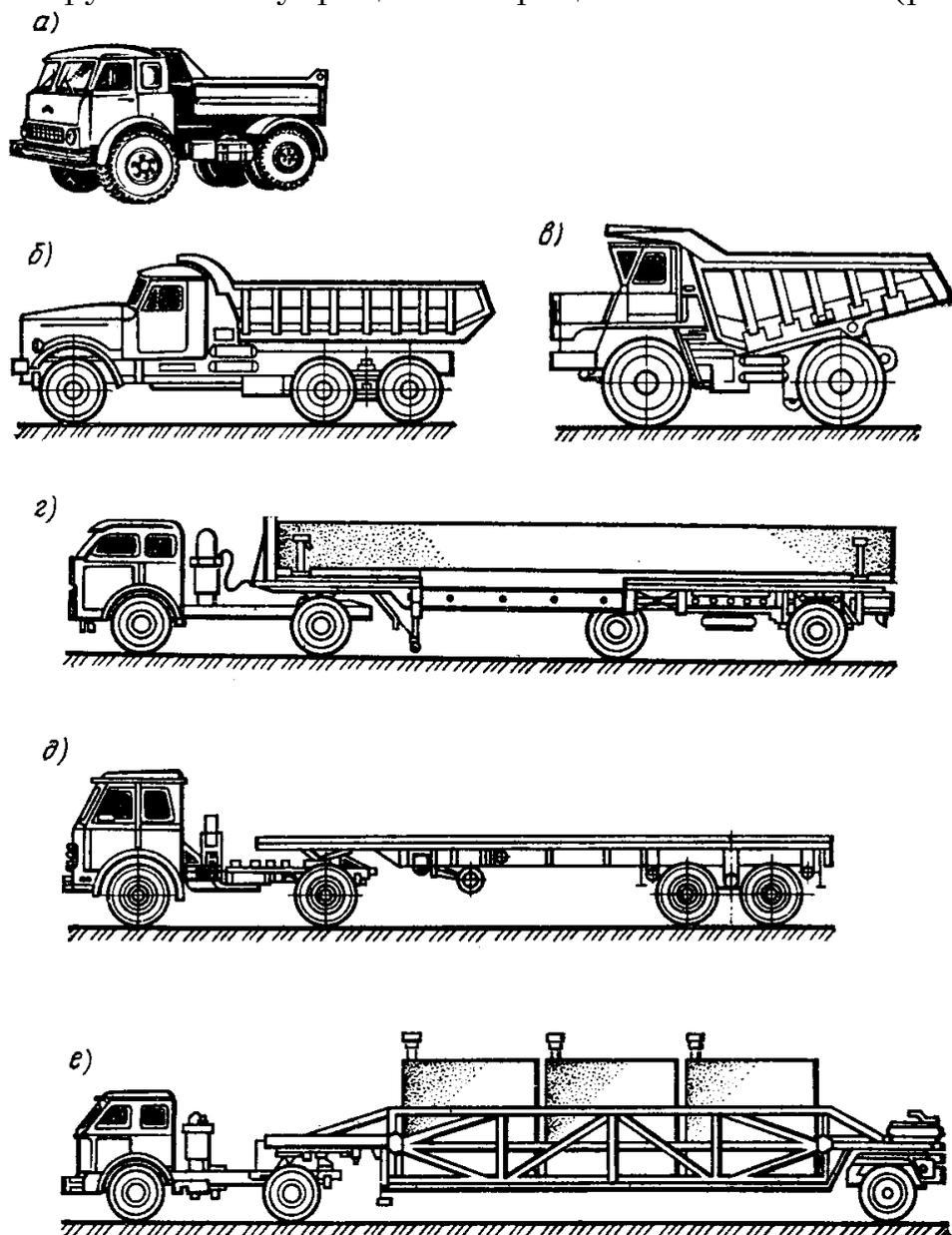


Рис. 3.1. Специализированный автотранспорт:
 а, б, в – автомобили-самосвалы: МАЗ-205, КрАЗ-222, БелАЗ-540;
 г – автопоезд-балковоз; д – автопоезд-сантехкабиновоз; е – панелевоз

Железобетонные элементы зданий транспортируют на панелевозах, фермовозах, плитовозах, балковозах и т.д. Перевозка жидких и полужидких грузов (битум, раствор и т.п.) производится битумовозами, бетоновозами, в том числе автобетоносмесителями, которые позволяют готовить бетонную смесь в процессе транспортирования. Используют также автопоезда – автомобили с прицепами, полуприцепами или роспусками – удлиненные полуприцепы. Прицепы могут быть одноосными, двухосными и трехосными.

Прицепы–тяжеловозы (трейлеры) предназначены для перевозки крупногабаритных тяжелых грузов и машин. Бывают трех-, четырех- и шестиосными в зависимости от грузоподъемности (от 18 до 160 т).

Тракторный транспорт применяют для перевозки строительных грузов в условиях бездорожья.

Воздушный транспорт получил распространение при транспортировании укрупненных конструкций в сложных условиях бездорожья и при монтаже высотных сооружений. Вертолет-кран Ми-10К нашел применение при подъеме и транспортировании крупногабаритных грузов. Грузоподъемность его составляет 10 т.

Грузовые самолёты используют в чрезвычайных ситуациях для срочного транспортирования недостающих деталей, мелких грузов, приборов и механизмов оборудования, остродефицитных материалов и трубопроводов. Для транспортирования строительных грузов и оборудования предпочтение отдают самолётам-гигантам АН–22 "Антей" грузоподъемностью 80 т, ИЛ–76, АН–122 и др.

Разработаны проекты транспортирования крупногабаритных блоков массой 500–1000 т грузовыми дирижаблями, для которых не требуется аэродромов. Последние могут применяться в суровых климатических условиях.

На болотах, в тундре в любое время года применяют вездеходы на воздушной подушке, которые имеют грузоподъемность до 5 т и развивают скорость до 80 км/час. Существуют прицепы–платформы на воздушной подушке грузоподъемностью 6–40 т.

Специальные виды транспорта

Подвесные канатные, рельсовые дороги с канатной тягой и моно-рельсовые подвесные дороги применяют для доставки строительных грузов в условиях сильно пересечённой местности и при наличии водных преград.

Вертикальный транспорт строительных материалов и конструкций производят грузоподъемными механизмами: различного типа кранами, подъемниками, разгрузчиками, ковшовыми экскаваторами и т.д.

Малый внутрипостроечный транспорт применяют для перемещения изделий, материалов в пределах строительной площадки. К ним относят транспортеры, бетоно- и растворонасосы, установки для подачи пластичных материалов, лебедки, битумопроводы, грузовые мототележки и мотороллеры, микротракторы и др.

С помощью бетононасосов по трубам бетонная смесь из емкости или бетоносмесителя может подаваться к месту укладки на расстояние до 350 м по горизонтали и до 40 м по вертикали. Транспортирование рулонных и штучных материалов по кровле может осуществляться механизированными тележками, мотороллерами или микротракторами с небольшими грузовыми кузовами.

Ленточные транспортеры применяют для транспортирования сыпучих и дисперсных строительных материалов.

3.3.2. Погрузочно-разгрузочные работы

Поступающие на строительную площадку грузы должны быть сняты с транспортных средств и уложены в отведенные для них места. Если на объекте не организован монтаж с колес, то все строительные элементы с транспортных средств перекладываются в зону складирования. Кроме того, с территории строительства вывозят излишек грунта, строительный мусор, по окончании работ – механизмы и приспособления, сборно-разборные бытовки и т.д.

Все эти процессы, учитывая достаточно большую массу и габариты строительных грузов, должны быть комплексно механизированы. Механизированный способ выполнения погрузочно-разгрузочных работ предусматривает выполнение всех основных операций с помощью подъемно-транспортных машин.

При комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ машины выполняют не только все основные, но и вспомогательные погрузочно-разгрузочные операции. Комплексно-механизированный процесс предусматривает использование ведущего и вспомогательного механизмов или машин. При этом погрузочно-разгрузочные работы должны быть механизированы на всех стадиях транспортного процесса. Частичная механизация возможна в том случае, когда груз с помощью крана выгружен с автомобиля, а затем его нужно перетаскивать вручную внутрь складского помещения или возводимого объекта.

Уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ определяют по следующей формуле:

$$Y_m = (\sum Q_m / \sum Q_r) \cdot 100, \quad (3.16)$$

где Y_m – искомый уровень механизации;

$\sum Q_M$ – количество груза погруженного и выгруженного механизированным способом;

$\sum Q_T$ – общее количество погруженного и выгруженного груза.

Одно из главных требований, предъявляемых к транспортированию строительных грузов – обеспечение их сохранности во время транспортирования. Поэтому значительное распространение получили **пакетные** и **контейнерные перевозки**.

Пакетированием называется объединение мелкоштучных грузов в укрупненные партии, осуществляемое с помощью поддонов.

Контейнером называется инвентарное многооборотное съемное приспособление (емкость) для бестарной перевозки грузов.

Погрузка и выгрузка контейнеров могут осуществляться с помощью крановых механизмов, устанавливаемых на платформе полуприцепа, и с помощью наклоняющейся скользящей рамы, а также пневмо- или гидроподъемника, поднимающего контейнер на требуемую высоту. Все большее применение находят автомобили и автопоезда со сменными кузовами-контейнерами, прицепами и полуприцепами, которые загружают строительными материалами и используют в качестве временной складской емкости.

В настоящее время в пакетах доставляют на стройплощадку кирпич, арматуру, пиломатериалы и т.д., в контейнерах – рулонные кровельные материалы, обои, облицовочную плитку, в специальных бункерах – раствор и бетон. Пылевидные материалы можно разгружать с транспортных средств вакуумными разгрузчиками, создавая в системе гибкого трубопровода разрежение, они всасывают и транспортируют пылевидные материалы в бункера.

3.4. Земляные работы

3.4.1. Виды земляных работ и сооружений

Земляные сооружения возводят в виде насыпей или выемок. Если работы производят с целью выравнивания поверхности или придания ей соответствующих уклонов, то такие работы называют планировочными.

Земляные сооружения подразделяют на *постоянные* и *временные*. К *постоянным* относят плотины, дамбы, насыпи для железных и автомобильных дорог, котлованы водоемов, спланированные площадки стадионов и т.д. К *временным земляным сооружениям* относятся траншеи и котлованы, предназначенные для устройства фундаментов зданий и сооружений, а также прокладки коммуникаций.

Если длина выемки во много раз больше ширины, то выемку принято называть **траншеей**, если же размеры ширины и длины близки между собой, то **котлованом**. Если выемка используется для добычи недостающего грунта, то ее называют **резервом**, если излишек грунта укладывается в насыпи, то их называют **кавалъерами**.

Земляные работы можно выполнять механическим способом с помощью землеройных и землеройно-транспортных машин, гидромеханическим способом при помощи гидромониторов и взрывным способом.

Влияние свойств грунта на производство работ

Выбор способа выполнения земляных работ зависит от физических и механических свойств грунтов: влажности, плотности, сцепления, разрыхляемости и др. Сведения о грунтах должны быть получены в результате геологических и гидрогеологических исследований территории строительной площадки.

Для выбора способа выполнения работ большое значение имеет влажность грунта. Влажность характеризуется степенью насыщения грунта водой. Грунты, имеющие влажность до 5 %, считаются сухими, свыше 30 % – мокрыми. В зависимости от трудности разработки (сцепления грунта) различными машинами грунты делятся на шесть категорий. Чем выше номер категории грунта, тем выше трудоёмкость его разработки. По плотности грунты бывают плотные, средней плотности и рыхлые. Плотностью принято считать массу 1 м³ грунта в естественном состоянии. Плотность песчаных и глинистых грунтов – 1,5–2 т/м³, скальных неразрыхленных – до 3 т/м³.

При разработке грунт разрыхляется и увеличивается в объёме. **Степень разрыхления грунта** определяется *коэффициентами первоначального разрыхления*, представляющим собой отношение объёмов разрыхленного грунта и грунта в естественном состоянии, и *коэффициентом остаточного разрыхления*, наблюдаемого после его уплотнения. Так, например, для песчаных грунтов коэффициент первоначального разрыхления составляет 1,08–1,3, а коэффициент остаточного разрыхления принимают равным 1,01–1,09. При расчете необходимого количества транспортных средств для перевозки грунта, определении производительности землеройных машин следует учитывать коэффициент первоначального разрыхления.

При разработке котлованов и траншей следует заблаговременно исключать обрушение откосов земляного сооружения. Угол естественного откоса зависит от физических свойств и характеризуется: силой сцепления, давлением вышележащих слоев, углом внутреннего трения и другими свойствами. Величину угла естественного откоса необхо-

димо учитывать при устройстве крутизны откосов выемок и насыпей. Для различных грунтов в зависимости от глубины выемки допускается различная крутизна откосов (табл. 3.1).

Т а б л и ц а 3.1

Допустимые крутизны откосов

Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м		
	1,5	3	5
Насыпные неуплотненные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:1	1:0,5	1:0,75
Глина	1:1	1:0,25	1:0,5

Например, для выемки глубиной $H=2,8$ м в супесчаных грунтах величина заложения откоса определяется следующим образом: $H/V=1/0,67$, отсюда $V=H\cdot 0,67=2,8\cdot 0,67=1,9$ м (рис. 3.2).

Разработка выемок с вертикальными стенками без креплений разрешается только в грунтах естественной влажности и при отсутствии грунтовых вод. Глубина выемки, м, не должна превышать: 1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах; 1,25 м – в супесях; 1,5 м – в суглинках и глинах. При гидромеханизированной разработке грунта важно знать показатели его размываемости.

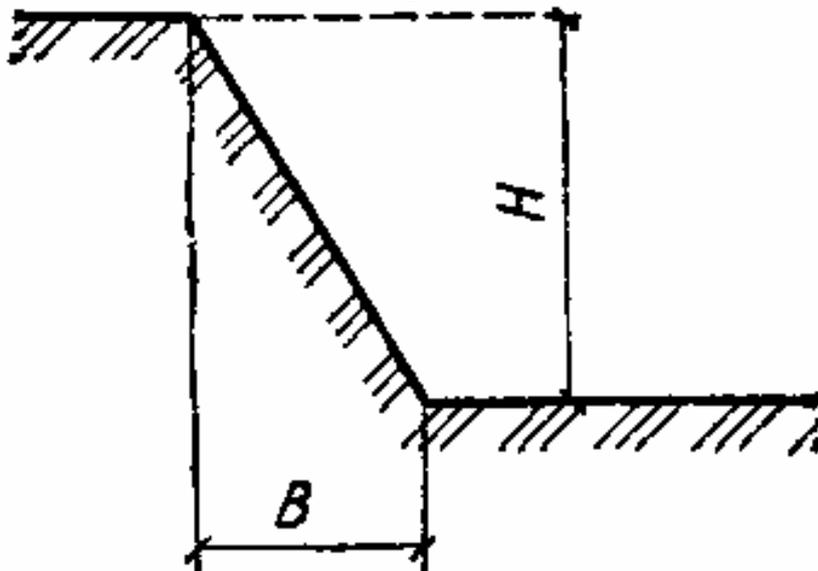


Рис. 3.2. Откос выемки

Размываемость грунта характеризуется скоростью движения воды, уносящей его частицы. Для мелких песков наибольшая скорость движения воды не должна превышать 0,5–0,6 м/с, для крупных песков – 1–2 м/с и для глинистых плотных грунтов – 1,5 м/с.

3.4.2. Определение объемов земляных работ

Определение объемов земляных работ производят на стадии технологического проектирования. В построечных условиях определение объемов земляных работ производится по натурным замерам.

На стройплощадке проводятся планировочные работы, которые осуществляются по плану выемок и насыпей – картограмме земляных работ. **Подсчет объемов выемок и подсыпок** производят методом квадратных призм. Территорию участка разбивают на ряд квадратов со сторонами от 10 до 100 м (рис. 3.3, 3.4). Для углов квадрата определяют вертикальные отметки – черные и красные. Красная – проектная отметка, под которую необходимо спланировать площадку или земляное сооружение; черная – фактическая отметка поверхности земли до начала производства работ.

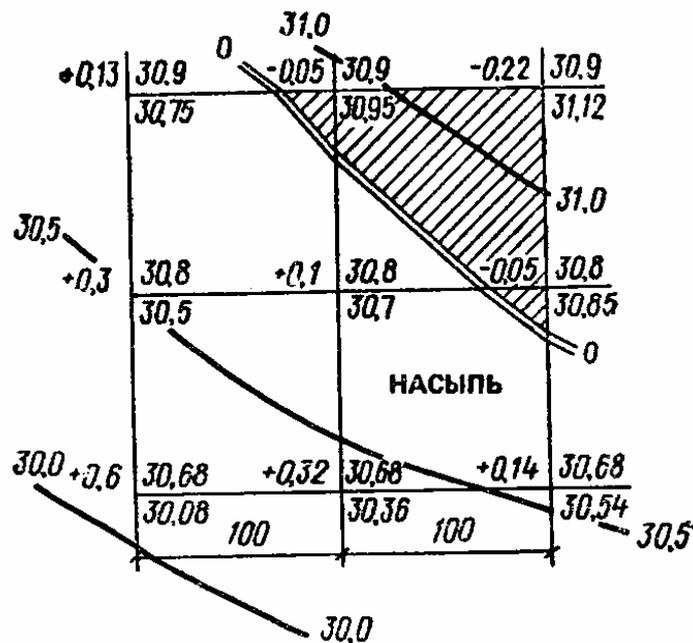


Рис. 3.3. Картограмма площадки с разбивкой на квадраты 100×100 м

По разности этих отметок определяют рабочие отметки для каждой вершины квадратов.

Объем квадратных призм определяется по формуле

$$V=[(H_1-h_1)+(H_2-h_2)+(H_3-h_3)+(H_4-h_4)]\cdot A/4, \quad (3.17)$$

где H – красные отметки, м;

h – черные отметки, м;

A – площадь квадрата, м².

Объемы грунта в выемках обозначают плюсом, а в насыпях – минусом.

Самой лучшей считается планировка с нулевым балансом земляных масс, т.е. когда весь вынутый грунт используется для устройства насыпи, что сокращает затраты на транспортные операции.

При подсчете объемов траншей (рис. 3.5) пользуются формулой

$$V=(b_1+b_2)\cdot d\cdot l/2, \quad (3.18)$$

где b_1 и b_2 – ширина траншеи по низу и верху.

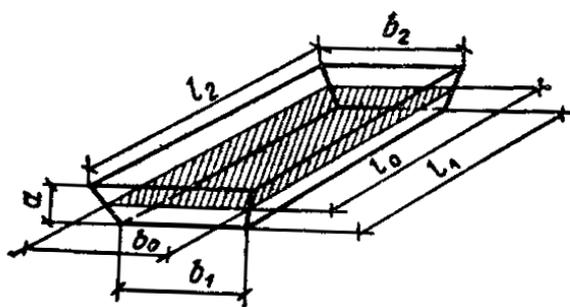


Рис. 3.4. Схема котлована прямоугольного в плане

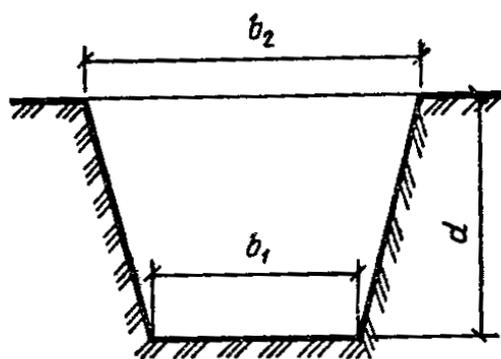


Рис. 3.5. Поперечное сечение траншеи

3.4.3. Разбивка земляных сооружений на местности

Разбивка земляных сооружений на местности осуществляется с помощью геодезических инструментов и различных измерительных приспособлений. Исходными материалами для разбивки зданий и сооружений служат: разрешение на производство работ, генеральный план строительной площадки, разбивочные чертежи, архитектурно-строительные чертежи. Для перенесения проекта в натуру производятся геодезические разбивочные работы. Они заключаются в определении на местности главных и основных осей зданий и сооружений.

Геодезическая разбивка при устройстве котлована и траншей до начала производства работ на строительной площадке производится построением в натуре основных осей зданий или сооружений и закреплением реперов вне зоны земляных работ. При устройстве котлованов производится проверка геодезических данных по рабочим чертежам проекта, разбивка и закрепление в натуре контура котлована, передача разбивочных осей и отметок на дно котлована, периодические исполнительные съемки для подсчета объемов земляных масс, окончательная плановая и высотная исполнительные съемки открытого котлована. По мере углубления котлована визирками проверяют его глубину от нулевого горизонта. После зачистки откосов и дна котлована производят съемку контуров плана путем промеров стальной рулеткой. При этом намечаются разбивочные оси здания, которые

закрепляются стальной проволокой, натянутой между конечными осевыми знаками, и устраивают обноски. С помощью теодолита провешивают линии строго параллельные основным осям, образующие внешний контур здания. Перенос осей на обноску производится от закрепленных на местности осевых знаков. Строительная обноска состоит из столбов, врытых в землю, и горизонтально прибитых досок с верхней обрезной кромкой. Обноску располагают параллельно контуру здания, она может быть инвентарной из металлических труб, устанавливаемых по углам в виде скамеек. Разбивку промежуточных осей ведут после переноса и закрепления рисками основных осей на обноске. Затем с помощью рулетки определяют положение промежуточных осей здания и закрепляют их рисками (рис. 3.6).

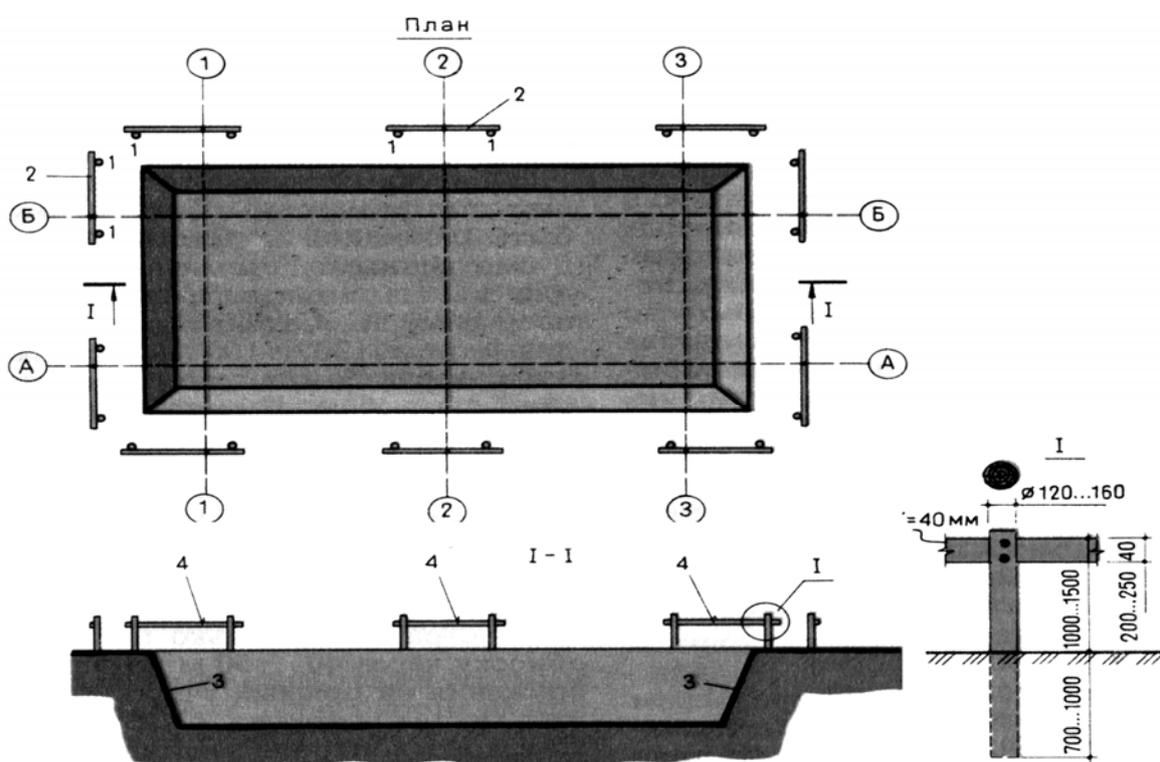


Рис. 3.6. Устройство котлована

Разбивка осей оформляется актом. Отклонения габаритных размеров зданий по строительной обноске не должно превышать 5 мм при их длине до 10 м и 20 мм при длине здания до 100 м и более.

3.4.4. Производство земляных работ

Для разработки грунта применяют три способа: **механический**, **гидромеханический**, **взрывной**. В зависимости от способа разработки выбирают соответствующие машины, которые классифицируют на *землеройные, землеройно-транспортные, гидромониторные установки*,

земснаряды, оборудованные для уплотнения грунтов, бурения углублений под опоры и столбы, транспортные средства.

Для вывозки грунта с территории стройплощадки используются автосамосвалы, специальные железнодорожные вагоны или другие средства транспорта.

По принципу работы землеройные машины (экскаваторы) делят на две группы: непрерывного (многоковшовые экскаваторы) и циклического действия (одноковшовые экскаваторы). Наиболее часто для рытья котлованов, траншей, каналов, а также устройства насыпей и других земляных сооружений применяют одноковшовые экскаваторы. Их выпускают с тремя основными видами рабочего оборудования: прямой лопатой, обратной лопатой и драглайном.

Экскаватором с прямой лопатой (рис. 3.7, а) разрабатывают грунт, расположенный выше уровня стоянки экскаватора. Он позволяет разрабатывать мерзлые и раздробленные скальные грунты в таких условиях, где другие виды оборудования оказываются неэффективными.

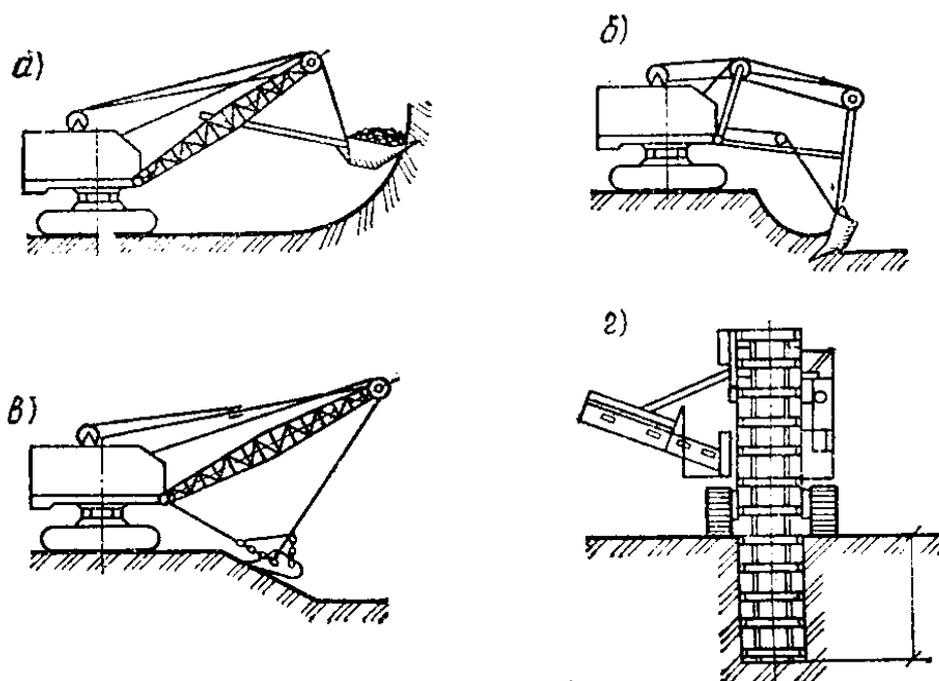


Рис. 3.7. Схемы экскаваторов:
а – одноковшового с прямой лопатой; б – то же с обратной лопатой;
в – то же оборудованного драглайном; г – многоковшовый

Экскаватором, оборудованным обратной лопатой (рис. 3.7, б), разрабатывают грунт ниже уровня его стоянки лобовым или боковым забоем, при этом машина находится в положении меньшей устойчивости.

Экскаватор-драглайн – машина (рис. 3.7, в), оснащенная удлиненной решетчатой стрелой и ковшом на гибкой подвеске. Наполнение ковша грунтом происходит в процессе подтягивания его канатом к экскаватору.

Современный экскаватор может иметь различное сменное оборудование: грейферный ковш для обратной засыпки грунта в "пазухи" и под полы, трамбовку, клин-бабу, направляющие копра для забивки свай, стрелу с грузовым крюком для работы в качестве крана и т.д.

Многоковшовые экскаваторы (рис. 3.7, г) оборудованы рабочим органом в виде ковшовой цепи или ковшového колеса. Их применяют для разработки траншей под фундаменты и инженерные сети и возведения военных инженерных сооружений.

Землеройно-транспортные машины – бульдозеры, скреперы, грейдеры – используют для послойного резания, транспортировки, отсыпки и планировки грунтов.

Бульдозер (рис. 3.8) – это гусеничный или колесный трактор (тягач), имеющий навесной режущий рабочий орган – отвал с системой привода. Применяют при рытье неглубоких до 2 м выемок с перемещением грунта; возведения насыпей из резервов; планировке площадей; устройстве подъездных дорог, въездов на насыпи и выездов из выемок; обратной засыпки выемок; разравнивания грунта на отвалах. Бульдозеры применяют также как вспомогательные машины в комплекте с другими машинами при производстве земляных работ.

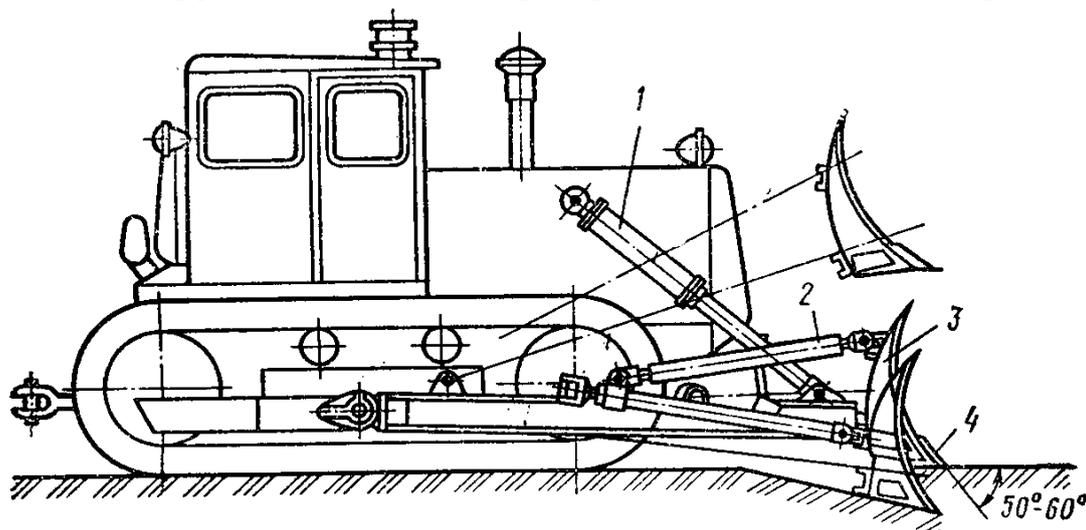


Рис. 3.8. Схема общего вида бульдозера:
1 – гидроцилиндр; 2 – штанга; 3 – отвал; 4 – нож

Скрепер (рис. 3.9) – машина в виде ковша, установленного на специальной платформе. Выпускают прицепные и самоходные с ковшом вместимостью до 15 м³. Прицепные скреперы с тракторными

тягачами используют для транспортирования грунта по пересеченной местности на расстояние до 1000 м. Самоходные скреперы с колесными тягачами имеют большую среднюю скорость, поэтому их применяют для перемещения грунта на расстояние до 5000 м.

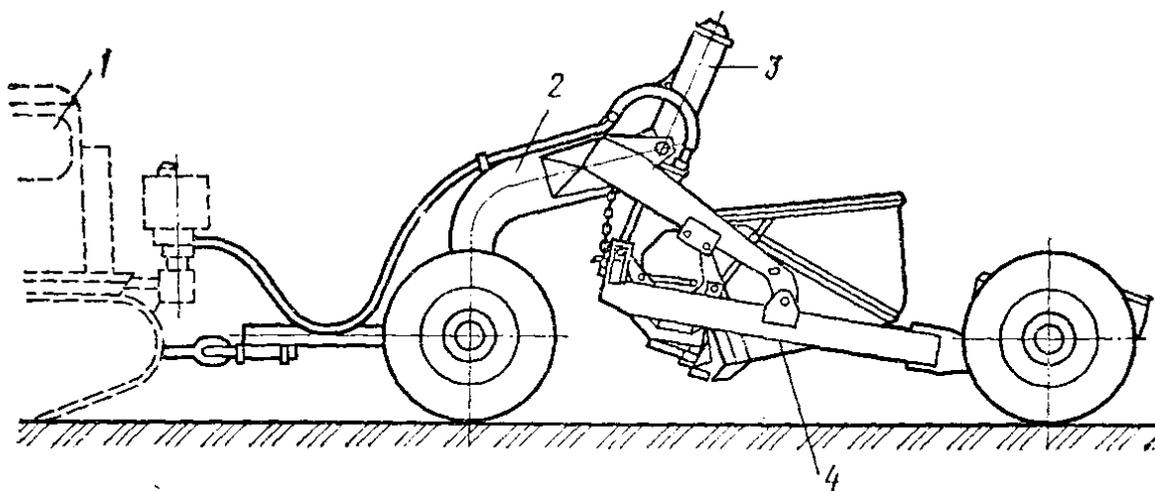


Рис. 3.9. Скрепер:
1 – тракторный тягач; 2 – платформа; 3 – устройство для опускания и подъема ковша; 4 – ковш

Технологический цикл работы скрепера включает следующие стадии: у места набора грунта машинист скрепера опускает ковш таким образом, чтобы его кромка при движении машины врезалась в грунт, который тонкой стружкой нагружается в ковш. После наполнения ковш поднимают, переводя скрепер в транспортное положение, после доставки грунта к месту разгрузки ковш опять опускается, и в процессе движения машины происходит ее разгрузка.

Скреперы применяют для послойной разработки грунта, его отсыпки, планировки площадей и транспортирования грунта к месту укладки. Разрабатывать мокрые, глинистые и сухие песчаные грунты скреперами не рекомендуется. Наиболее эффективно применение скреперов при возведении насыпей, плотин и дамб, при прокладке каналов, а также планировке территорий для строительства аэродромов, стадионов.

Грейдер (рис. 3.10) – машина, имеющая режущий рабочий орган – отвал, ходовую часть и систему управления отвалом. С помощью грейдера разрабатывают грунт послойным резанием и применяют для планировки строительных площадок, откосов насыпей с перемещением грунта в сторону от оси движения машины. Грейдеры бывают прицепные и самоходные.

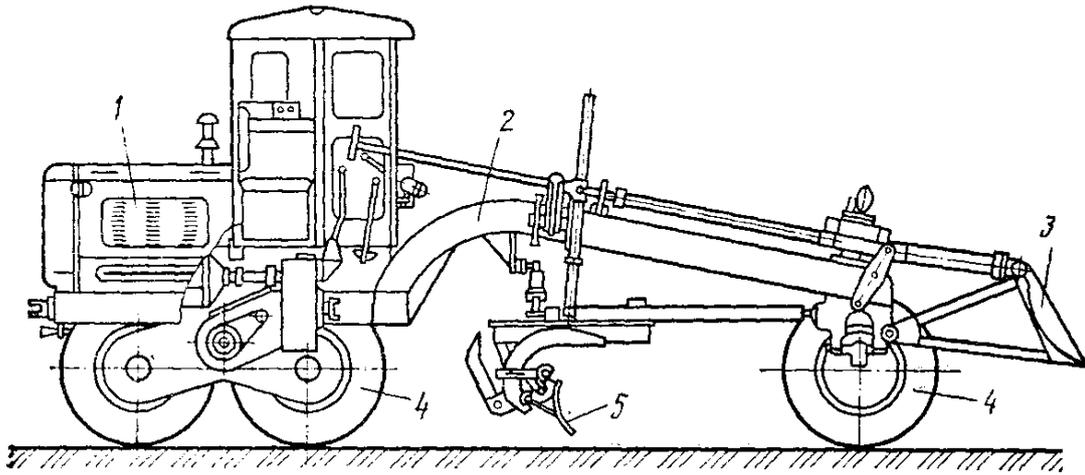


Рис. 3.10. Схема общего вида автогрейдера:
 1 – двигатель; 2 – рама; 3 – отвал бульдозера;
 4 – ходовая часть; 5 – отвал автогрейдера

Гидромониторные установки состоят из гидромониторов, магистральных трубопроводов, насосных станций и др. оборудования. С их помощью разрабатывают, транспортируют и укладывают размываемый водой грунт и применяют для возведения насыпей и выемок, а также для планировки площадей.

Земснаряды основаны на гидравлическом способе разработки грунта. Ими разрабатывают грунт со дна водоема путем всасывания. При этом по напорному пульпопроводу разжиженный грунт поступает к месту укладки, которое имеет ограждение по периметру в виде земляного вала высотой 0,5–0,75 м. При растекании пульпы по участку укладки частицы грунта оседают, а вода по отводным каналам стекает в водоем. Этот метод эффективен при разработке легкоразмываемых грунтов и наличия больших запасов воды.

Грунтоуплотняющие машины и механизмы – предназначены для послойного уплотнения грунтов. К ним относят кулачковые и вибрационные катки, катки на пневмошинах, трамбовочные плиты, вибрационные установки, навесные гидротрамбовки, вибраторы и др. С целью увеличения несущей способности естественного или искусственного основания производят его уплотнение поверхностным (тяжелыми катками, пневматическими и дизельными трамбовками) или глубинным способами. Катками уплотняют грунт на глубину до 0,5 м, а тяжелыми трамбовками – до 2,5 м. Песчаные и крупнообломочные грунты уплотняют вибрированием.

Слабые глинистые и заиленные грунты уплотняют путем устройства песчаных или грунтовых свай, которые устраивают с помощью инвентарной свай-оболочки, которую погружают копром или краном с

вибратором, заполняют песком или другим грунтом с послойным уплотнением. По мере заполнения оболочки, ее извлекают.

Взрывной способ применяют для разработки скальных пород, для рыхления мерзлых грунтов, а также для получения выемок способом выброса. Количество зарядов, их вес и расположение в грунте определяют расчетом.

Разработка грунта бурильными и вспомогательными машинами. Бурильные машины, смонтированные на базе трактора или автомобиля, используют для копания ям под стойки заборов, столбы линий связи, для посадки кустарников в период благоустройства территории и т.д.

Основное назначение **вспомогательных машин** – предварительная обработка грунта для облегчения разработки грунта землеройно-транспортными машинами. К ним относят различные типы рыхлителей плотных и скальных грунтов.

Производство земляных работ в зимнее время. Промерзание грунтов в условиях отрицательных температур окружающей среды сопровождается ростом механической прочности и осложняет их разработку. Если заранее известно место строительства, то еще в осенний период принимают меры по предохранению грунта от промерзания. С этой целью производят предварительное рыхление грунта до его промерзания (вспахивание, боронование, перелопачивание экскаватором и др.), укрытие поверхности грунта теплоизоляционными материалами (опилки, сухой торф, шлак и пр.); удержание снегового покрова.

Разработка мерзлого грунта одноковшовыми экскаваторами без предварительного рыхления допускается при толщине мерзлого слоя до 0,25 м ковшом емкостью 0,5–0,65 м³ и 0,4 м ковшом емкостью 1–1,25 м³. При большей глубине промерзания следует предварительно рыхлить или оттаивать грунт.

Рыхление и разработку мерзлого грунта осуществляют взрывным или механическим способом. При взрывном способе разрабатываемую выемку делят на захватки: на первой – разрыхленный грунт разрабатывают экскаватором; на второй работы не производят в соответствии с требованиями техники безопасности, на третьей ведут буровые и взрывные работы.

Все машины для разработки мерзлых грунтов делятся на три группы: разрушающие грунт резанием; разрабатывающие грунт послойным рыхлением и машины ударного действия. К машинам первой группы относятся буровые и фрезерные машины. Для этой цели применяют цепные и роторные траншейные экскаваторы. Для рытья

узких траншей эффективно использовать дискофрезерные машины с одной, двумя или большим количеством фрез.

Механическое рыхление может производиться с помощью тракторов с прицепными или навесными рыхлителями, а также экскаваторами или самоходными кранами, оборудованными стальным шаром или клином весом до 4 т. Более производительны и надежны в эксплуатации машины с направленным действием клиновидного падающего снаряда и виброударные рыхлители.

Оттаивание мерзлых грунтов может производиться с помощью пара, горячей воды, электропрогревом и др. При оттаивании грунта паром через перфорированные трубы происходит увлажнение грунта, что снижает его несущую способность.

Экономичным способом оттаивания является электропрогрев, который осуществляют электрическими иглами. Комплект игл (40–50 шт.) устанавливают на расстоянии 0,5–1,3 м одна от другой. Электропрогрев можно осуществлять металлическими электродами, расположенными горизонтально в слое опилок, смоченных в электролите (раствором хлористого кальция или хлорида натрия). Этот тип оттаивания применяют при отогревании грунта на 0,4–0,8 м. Оттаивание не доводят до поверхности, оставляя тонкий слой мерзлого грунта для предотвращения потери теплоты. Грунт можно оттаивать также открытым огнем с помощью установок, работающих на жидком или газообразном топливе.

3.5. Свайные работы

3.5.1. Виды и назначение свай

Сваи – это погруженные в грунт готовые или изготовленные в пробуренных скважинах несущие элементы, которые служат для передачи нагрузки от зданий или сооружений на более прочные слои грунта. Они служат для уплотнения слабых грунтов, повышения их несущей способности.

По способу устройства сваи подразделяются на:

погружаемые, заглубляемые в грунт с помощью молотов, вибропогружателей, виброуплотнителей и вдавливающих устройств без выемки грунта;

сваи-оболочки, заглубляемые вибропогружателями без выемки или с частичной выемкой грунта (не заполняемые бетонной смесью);

сваи-оболочки, заглубляемые вибропогружателями с выемкой грунта (заполняемые частично или полностью бетонной смесью);

сваи набивные, устраиваемые в грунте путем укладки бетонной смеси в скважины, образованные в результате принудительного отжатия грунта;

сваи буровые, устраиваемые в грунте путем заполнения пробуренных скважин бетонной смесью или установки в них железобетонных элементов.

В зависимости от нагрузок по взаимному расположению сваи могут быть одиночные или кустовые. Расположение свай может быть рядовое или шахматное. Сваи, воспринимающие непосредственно нагрузку от объекта, называют **несущими**. Их подразделяют по способу передачи нагрузки на **сваи-стойки** и **висячие** сваи. Несущая способность свай-стоек обеспечивается прочностью самой сваи и массива грунта, на который она опирается, а висячих – силами трения сваи о грунт и лобовым сопротивлением.

Для увеличения несущей способности свай в нижней их части устраивается уширение, в результате чего увеличивается площадь опирания сваи на грунт (сваи с уширенной пятой).

По виду материала **забивные** сваи могут быть железобетонными, деревянными, металлическими, грунтовыми комбинированными; по форме – квадратного, призматического и округлого сечения. Наибольшее распространение получили квадратные железобетонные сваи сплошного сечения, полые круглые сваи или сваи-оболочки и сваи квадратные с круглой полостью.

Деревянные сваи применяют для устройства фундаментов под временные здания и сооружения при небольших нагрузках. При забивке их в плотные грунты для предохранения острия от разрушения на него предварительно надевают металлический башмак (наконечник). Верхняя часть свай имеет кольцо (бугель), предохраняющее головку сваи от разрушения при ударах молотом. После забивки сваи бугель снимают и надевают на оголовок другой сваи.

3.5.2. Оборудование для свайных работ

При производстве свайных работ применяются **сваебойные машины ударного действия, вибропогружатели, машины вдавливающего и завинчивающего действия, а также агрегаты смешанного действия** – виброударные молоты и виброздавливающие машины (рис. 3.11). К сваебойным машинам ударного действия относятся свайные молоты, которые подразделяются по роду привода на молоты с дизелем внутреннего сгорания (дизель-молоты), паровоздушные молоты одиночного и двойного действия и молоты механические.

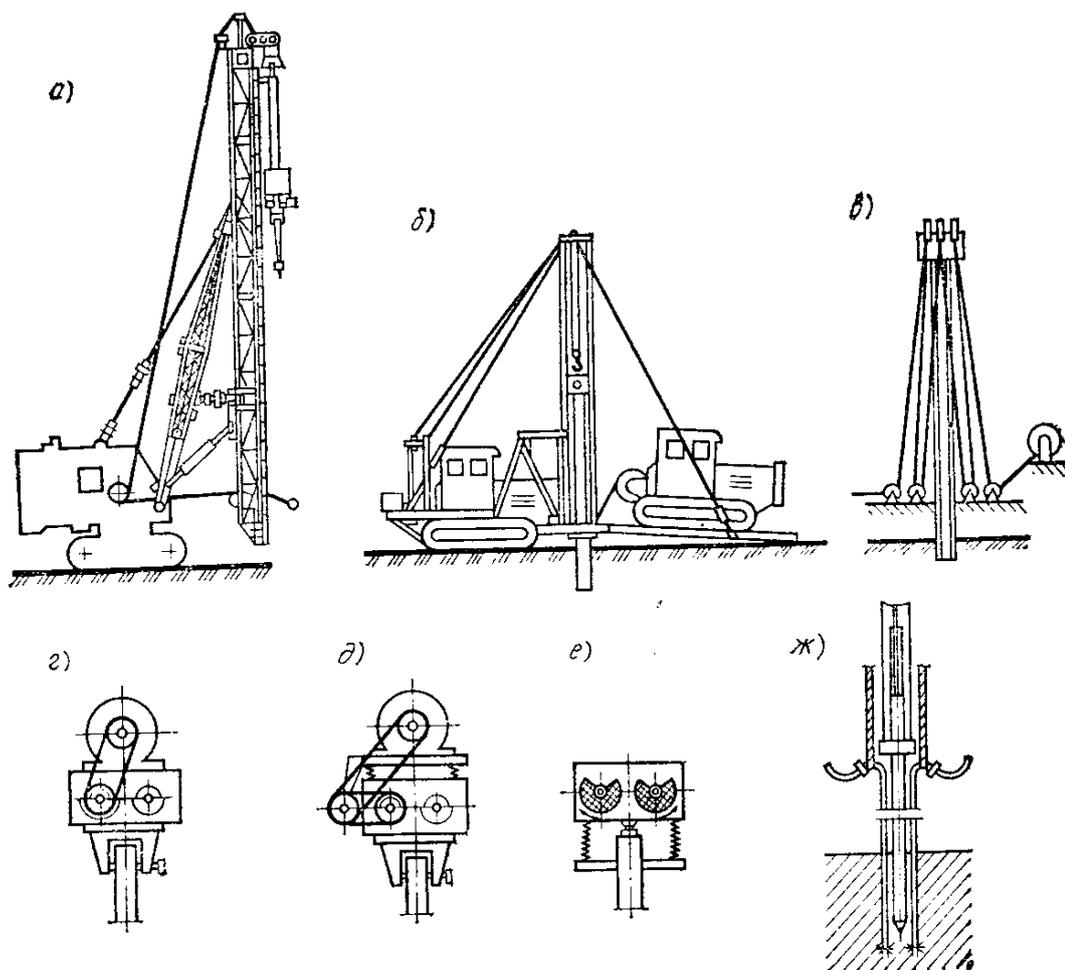


Рис. 3.11. Схема оборудования для погружения свай:
 а – сваебойное оборудование на базе экскаватора;
 б – установка для вдавливания свай; в – то же с помощью лебедки;
 г – низкочастотный вибропогружатель; д – то же высокочастотный;
 е – вибромолот; ж – элементы оборудования
 для погружения свай с подмывом

Работа **дизель-молота** основана на принципе подъема ударной части молота за счет взрыва горючей смеси, после чего ударная часть падает на пяту молота и оголовок сваи под влиянием собственной массы, свая забивается в грунт. Штанговые дизель-молоты выпускают массой до 4 т при массе ударной части до 1,8 т. Достоинства – экономичность при малом расходе дешевых видов горючего, высокая производительность и готовность к действию с момента подвески к стрелам копра. Копры служат для подтаскивания и установки свай на место заглубления, для установки молота на сваю, направления молота к свае при забивке, а также для перемещения сваебойного агрегата по строительной площадке.

Паровоздушные молоты, работающие с помощью пара или сжатого воздуха, изготовляют одиночного, двойного или дифференцированного

действия. Молоты одиночного действия выпускают массой ударной части 1,25; 1,8; 3 и 6 т при высоте подъема до 1,5 м и числе ударов по свае до 40 в минуту. Они состоят из массивного корпуса, внутри которого находится паровой цилиндр. У такого молота рабочий ход происходит под действием силы тяжести ударной части, а энергия пара или сжатого воздуха используется при холостом ходе для подъема ударной части.

У **паровоздушных молотов двойного действия** энергия пара или сжатого воздуха используется для дополнительного увеличения скорости падения ударной части, что увеличивает силу удара по свае. Удар по оголовнику сваи наноситдвигающийся поршень-ударник или тяжелый боек, укрепленный на штоке, поднимаемый и опускаемый давлением пара на поршень. Выпускают массой от 0,14 до 1,8 т при массе ударной части от 95 до 1130 кг и числе ударов по свае от 105 до 240 в минуту.

Молоты дифференцированного действия имеют такую же частоту ударов, как и аналогичные по мощности молоты двойного действия обычной конструкции, но имеют меньшую массу. При общей массе 5,5 т они имеют массу ударной части 2,3 т при длине хода 0,4 м и делают до 120 ударов в минуту.

Механические молоты основаны на действии ударной части массой 0,1–3 т. Подъем на высоту 3–4 м осуществляют с помощью приводной фрикционной лебедки.

Вибропогружатели применяют для погружения свай в слабых водонасыщенных несвязных или малосвязных грунтах. Действие основано на вибрации, которая передается грунту вокруг сваи. От направленных колебаний сопротивление грунта снижается, и свая под действием собственной массы вибропогружателя углубляется в грунт.

Принцип действия свайных вибромолотов основан на совместном действии энергии удара и вибрации. Они способны погружать сваи в более плотные грунты и на большую глубину при меньших затратах времени.

Кабестаны применяют для погружения в грунт стальных и железобетонных свай полого и сплошного сечения способом вдавливания. Кабестан представляет собой механизм, который состоит из двух пар захватов, удерживающих сваю и передающих ей вращательное движение при погружении в грунт. Захваты приводятся во вращение от электродвигателя, установленного на кабестане. Кабестаны рекомендуются применять на больших площадях строительства в слабых грунтах, не содержащих крупных камней.

3.5.3. Производство свайных работ

Сваи погружают следующими способами: **забивкой, вдавливанием, вибрированием и завинчиванием**. Производство работ начинают с разбивки мест установки свай, которую производят от продольной и поперечной осей здания. Оси закрепляют створными знаками (столбиками, трубами и т.д.). Разбивку каждого свайного ряда и куста (не менее трех свай) сохраняют до приемки всех свай этого ряда. Каждому ряду, кусту и каждой свае присваивается номер, который проставляют на плане расположения свай. Разбивку центров свай производят с помощью стальной ленты, прокладываемой по оси соответствующего свайного ряда. Центр сваи закрепляют штырями или деревянными кольшками.

Сваи на строительную площадку доставляют на автомобилях со специальными прицепами. Их раскладывают таким образом, чтобы они находились в радиусе действия машины для погружения свай. Процесс погружения свай в грунт состоит из подъема свай, установки на точку погружения, укрепления свай в соответствующем проекте положении и самого погружения.

Методы забивки. Первые удары по свае делают с небольшим подъемом молота – на высоту от 0,25 до 0,3 м, чтобы легкой осадкой сваи в грунт дать ей правильное направление. Дальнейшая забивка осуществляется сериями (залогами) от 10 до 15 ударов в каждом при постоянной высоте подъема молота. Забивку прекращают по достижении проектной отметки или после получения отказа, которым называют наименьшую, допускаемую проектом величину погружения сваи от заданного залога, состоящего из 10 ударов для дизельных и паровоздушных молотов одиночного действия. Величина отказа при забивке свай молотами двойного действия измеряют через минуту работы молота и заносят в журнал свайных работ.

Копер во время забивки свай обслуживается звеном рабочих, возглавляемых сваебойщиком. Он должен осмотреть и проверить исправность копра, правильно определить его положение у места забивки сваи, установить сваю, закрепить ее у стрел копра и проконтролировать ход забивки.

Производительность копра с молотом одиночного действия составляет от 20 до 100 м железобетонных свай. Молотами двойного действия в смену забивают до 9 м металлического шпунта.

Забивка свай облегчается, если размыть грунт под концом сваи сильной струей воды. Для этого опускают в грунт рядом со сваей две водопроводные трубы и подают воду под давлением. Это дает возможность увеличить производительность труда при ударном способе с

механическим копром на 40–80 %. Время, необходимое для подъема и установки сваи, зависит от ее длины и массы, а также от условий подачи сваи к копру, а на погружение сваи – от вида грунта, глубины погружения и типа применяемого молота.

На погружение свай затрачивается не более 30–50 % общего времени, расходуемого на полный цикл забивки, остальное время идет на выполнение вспомогательных операций.

Метод вибродавливания свай основан на комбинированном действии вибрации и статической пригрузки от массы агрегата, которые передаются погружаемой свае через систему блоков и полиспастов.

Метод погружения свай с помощью вибрации основан на том, что создаваемые вибропогружателем колебания вокруг сваи значительно ослабляют грунт. Свая, преодолевая сопротивление грунта и находясь под давлением собственной массы и работающего вибропогружателя, опускается в грунт. Применяется этот способ для погружения свай в водонасыщенных песчаных грунтах.

Метод завинчивания применяется для погружения в любых грунтовых условиях винтовых свай. Лопастей винтовой сваи после полного погружения ее в грунт остаются в грунте и служат опорой для сваи. Благодаря большой площади опирания, а также в связи с тем, что в процессе завинчивания грунт под лопастью уплотняется за счет погружения сваи, несущая способность винтовых свай в 5–10 раз выше забивных. Кроме того, эти сваи можно извлечь.

Устройство набивных свай. Набивные сваи изготавливают в пробуренных в грунте скважинах. Перед заполнением скважины бетоном в нее погружают обсадные трубы, предохраняющие стенки скважины от обрушения. Бетон в трубу подается небольшими порциями, каждая из которых в процессе укладки уплотняется. По мере извлечения трубы бетонная смесь заполняет грунтовую полость. После полного извлечения трубы в грунте формируется готовая бетонная или железобетонная свая.

Для увеличения несущей способности слабых грунтов применяют набивные песчаные сваи. В этом случае вибрированием в грунт погружается обсадная металлическая труба, до проектной отметки, ее заполняют влажным песком и начинают медленно извлекать. При этом лепестки наконечника раскрываются и уплотненный песок заполняет скважину.

Устройство ростверка. Свайные фундаменты состоят из свай и ростверка. Ростверк представляет собой монолитную или сборную железобетонную плиту, объединяющую куст свай, на которую опираются вышерасположенные конструкции зданий или сооружений.

Для устройства ростверка головы свай срезают под проектную отметку, а затем монтируют сборные оголовки свай и плиту ростверка, устанавливая опалубку, арматуру и укладывают бетонную смесь. Устройством ростверка заканчивается сооружение свайных фундаментов и их сдают по акту под последующие работы.

Производство свайных работ в зимнее время. Работы по устройству свайных фундаментов необходимо организовывать таким образом, чтобы площадка под погружение свай была подготовлена до начала промерзания грунта. Следует одновременно выполнить необходимые земляные работы, снести подлежащие ликвидации подземные сооружения, препятствующие забивке свай, засыпать ненужные выемки качественным грунтом с уплотнением, подготовить места для складирования свай и сборных элементов подземной части здания.

До наступления морозов площадка в зоне производства свайных работ должна быть тщательно спланирована. Чтобы уменьшить глубину промерзания, дно котлована желательно засыпать слоем снега толщиной 70–80 см. По мере производства работ снег удаляют бульдозером.

При складировании свай их нижний ряд следует укладывать на подкладки так, чтобы он не соприкасался с грунтом. Штабеля свай рекомендуется укрывать толем. Перед забивкой сваи следует очищать от снега, наледи.

Охрана труда при производстве свайных работ. Место выполнения сваебойных работ по периметру ограждают с обозначением зоны работ предупреждающими знаками (флажками, плакатами и т.д.), закрепленными на стойках и расставленными с интервалом 4 м. Ограждение устанавливают на расстоянии, равном длине сваи плюс 5 м от крайних рядов свай.

При подъеме копровой установки, собранной в горизонтальном положении, должны быть прекращены все работы в зоне радиусом, на 5 м превышающим длину поднимаемой конструкции. Подтаскивание свай к месту забивки может производиться только по прямой линии в пределах видимости моториста лебедки.

При установке свай и сваебойного оборудования нельзя делать перерывы в работе до их полного закрепления. Передвижка копров производится только по горизонтальной площадке, причем свайный молот во время перемещения копра должен быть опущен вниз.

При срезке оголовков свай должны быть предусмотрены меры, исключающие внезапное падение срезаемой части.

Пробуренные скважины для набивных свай перекрывают сверху щитами. Сваи следует забивать под постоянным наблюдением мастера

или производителя работ. Механизмы должны включаться по звуковому сигналу, которым должен быть оборудован копер.

К свайным работам допускаются специально подготовленные и сдавшие технический минимум рабочие. Эксплуатацию копровой установки, всех ее механизмов, а также канатов и такелажной оснастки необходимо вести в соответствии с правилами Госгортехнадзора.

3.6. Каменные работы

3.6.1. Виды и назначение кладок

Каменная кладка представляет собой конструкцию, состоящую из природных или искусственных камней, уложенных на растворе. Различают следующие виды кладки: **кирпичная** – из керамического или силикатного кирпича; **мелкоблочная** – из природных бетонных и керамических камней; **тесовая** – из природных обработанных камней правильной формы; **бутовая** – из природных камней неправильной формы; **смешанная** – бутовая кладка, облицованная кирпичом, или кирпичная, облицованная естественными камнями; **бутобетонная** – из камня и бетона; **крупноблочная** – из бетонных или кирпичных блоков.

Выбор материалов для возведения каменных конструкций производится в зависимости от их вида и назначения, наличия местных строительных материалов и т.д.

Каменная кладка является трудоемким процессом, требующим большого количества квалифицированных рабочих, и отличается низкой степенью сборности и длительной продолжительностью работ. Камни в кладке должны быть уложены на растворе в определенном порядке таким образом, чтобы кладка работала как монолитный массив. Раствор в швах кладки играет роль связующего материала, обеспечивает равномерную передачу нагрузки от одного на другой, заполняет возможные зазоры между камнями, герметизируя швы и защищая их от продувания.

Каменную кладку выполняют на известковых, смешанных цементно-известковых или цементных растворах, а также на цементно-глиняных растворах, в которых глина выполняет роль пластифицирующей добавки.

Элементы кладки (рис. 3.12, а). Камень правильной формы имеет шесть плоскостей, наибольшую из которых при укладке камня плашмя называют **постелью**, длинные боковые грани – **ложками**, а короткие – **тычками**.

Каменная кладка выполняется рядами. Все наружные ряды кладки с обеих сторон называют **верстами**. **Версты** бывают наружными, если они образуют наружный (обращенный на фасад) ряд, и внутренним, если ряд кладки выходит внутрь помещения. Различают **тычковые** и **ложковые** версты. Внутренние ряды кладки, уложенные между верстами, называют **забутовочными рядами** или просто **забуткой**.

Промежутки между камнями в кладке образуют **швы**. В зависимости от расположения в кладке швы могут быть горизонтальными и вертикальными, которые, в свою очередь, разделяют на продольные, если они расположены вдоль стены, и поперечные – поперек стены.

Швы между отдельными кирпичами должны быть заполнены раствором. Если раствор в швах не доходит до лицевой поверхности стены на 10–15 мм, то кладку называют "**впустошовку**". Применяют такой способ при кладке стены под штукатурку для лучшего сцепления слоя раствора с поверхностью кирпичной стены.

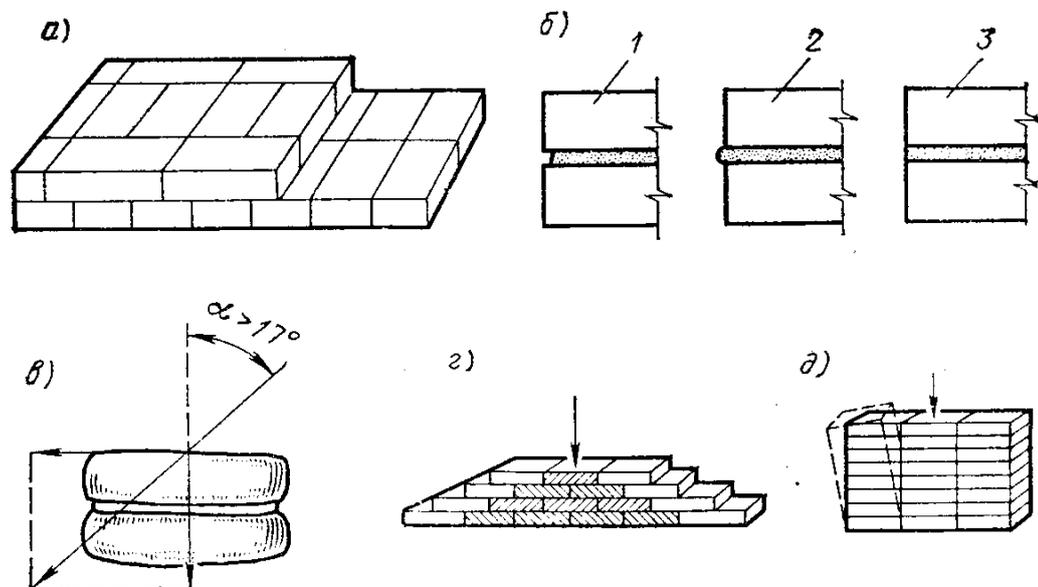


Рис. 3.12. Элементы кладки и правила разрезки:
 а – элементы кладки; б – вид кладки; 1 – впустошовку; 2 – под расшивку;
 3 – вподрезку; в – схема воздействия на кладку наклонной силы;
 г – кладка с перевязкой швов; д – то же без перевязки

Если раствор доходит до лицевой поверхности стены, то кладку называют в подрезку, так как выдавливаемый из швов в процессе кладки излишек раствора подрезается кельмой заподлицо с поверхностью стены. Эти швы обычно отделяют специальным инструментом – расшивкой и придают им форму валика или выкружки. Такая кладка называется "**под расшивку**" (рис. 3.12, б).

С целью повышения прочности и устойчивости каменной кладки необходимо так укладывать камни, чтобы силы, действующие на кладку, были распределены на сам камень, так как раствор в кладке

менее прочен, чем связанные им камни. Камни хорошо сопротивляются только сжимающим усилиям. Чтобы обеспечить правильную работу конструкции, необходимо камни в кладке располагать в соответствии с **правилами разрезки**.

Первое правило требует, чтобы кладку вели рядами, ограниченными плоскостями, перпендикулярными к направлению действующих сил, или плоскостями, перпендикуляр к которым составил бы с направлением действующих сил угол α , не превышающий $15\text{--}17^\circ$ (рис. 3.12, в).

Второе правило заключается в том, что расположение камней в кладке должно быть таким, чтобы исключалась возможность их сдвига или скола под влиянием действующих сил на кладку. Для этого боковые плоскости соприкасающихся камней должны быть перпендикулярны постели и наружной поверхности кладки. В случае образования наклонных плоскостей к постели клинообразные камни под действием усилий, возникающих в кладке, могут раздвинуть соседние камни, а неперпендикулярные плоскости к наружным поверхностям кладки создадут условия для выпадения отдельных камней.

Третье правило требует, чтобы вертикальные швы ряда, идущие как в продольном, так и в поперечных направлениях, перекрывались постелями камней вышележащих рядов. Кладка должна выполняться с перевязкой швов. Несоблюдение этого правила может привести к расслоению кладки на отдельные столбы, которые при отклонении от вертикали действующих на них сил могут выпасть из массива кладки (рис. 3.12, г, д).

3.6.2. Системы перевязки кладок

В настоящее время применяют три системы перевязки кладок: **однорядную (цепную), многорядную и трехрядную**.

При **однорядной (цепной) перевязке** (рис. 3.13) ложковые и тычковые ряды в кладке чередуются. Поперечные швы в смежных рядах сдвинуты относительно друг друга на четверть кирпича, а продольные – на полкирпича. Все вертикальные швы нижнего ряда перекрываются кирпичами вышележащего ряда. Цепная система перевязки отличается простотой исполнения и высокой прочностью кладки, но при этом требует больших затрат труда.

Многорядная система перевязки имеет тычковые ряды через пять или три ложковых ряда (рис. 3.14). При этом поперечные вертикальные швы тычковых рядов смещены на четверть кирпича, а в ложковых рядах – на полкирпича. Продольные вертикальные швы (со второго по шестой включительно) не перевязываются.

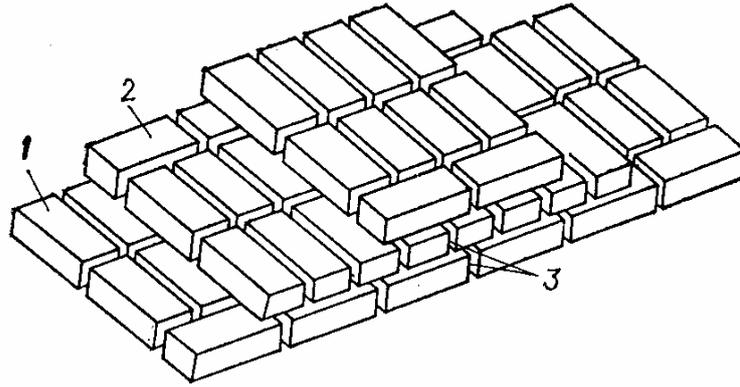


Рис. 3.13. Однорядная система перевязки:
1 – тычковый ряд; 2 – ложковый ряд;
3 – смещение вертикальных швов на четверть кирпича

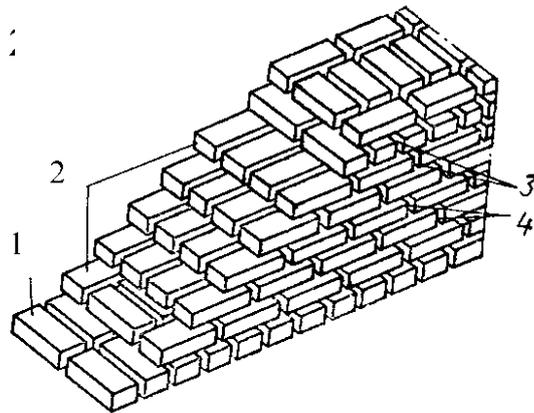


Рис. 3.14. Многорядная система перевязки:
1 – тычковый ряд; 2 – ложковый ряд; 3 – смещение вертикальных швов
на четверть кирпича; 4 – то же, на половину кирпича

Такая система более производительна, чем однорядная, она не требует большого числа неполномерного кирпича и позволяет использовать для внутренней части кладки (забутки) половинки кирпича. Прочность кладки меньше, чем у однорядной системы перевязки. Поэтому она рекомендуется как основная при возведении стен, в том числе стен, облицовываемых лицевыми или другими видами кирпича. Ее допускается применять для кладки столбов, так как из-за неполной перевязки швов они будут недостаточно прочными. Столбы и простенки шириной до 1 м следует выкладывать с трехрядной перевязкой.

Трехрядная перевязка заключается в том, что тычковый ряд кладут не через пять, а через каждые три ряда (рис. 3.15). Такая система требует меньшего количества неполномерного кирпича. Первый и последний ряд выкладывают тычковыми рядами из целых кирпичей, независимо от системы перевязки (также под балками, прогонами, мауэрлатами и плитами). Горизонтальные и поперечные швы

стен целиком заполняют раствором. В продольных вертикальных швах глухих стен допускается частичное заполнение швов (не на всю высоту). В простенках и столбах все швы целиком должны быть заполнены раствором.

Существуют и другие системы перевязки кроме трех основных, которые позволяют выполнить по фасаду различные архитектурные рисунки, детали, например, крестовая, готическая, голландская.

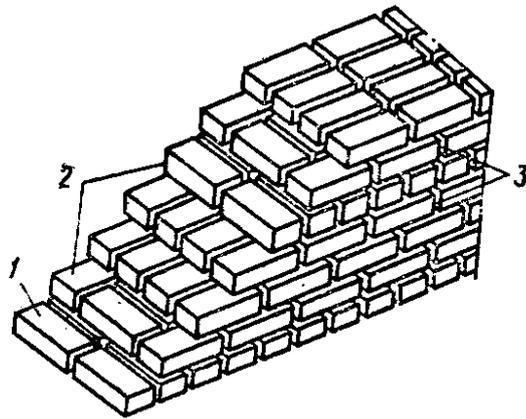


Рис. 3.15. Трехрядная система перевязки:
1 – тычковый ряд; 2 – ложковый ряд;
3 – совпадение трех вертикальных швов

При строительстве малоэтажных и последних этажей многоэтажных зданий возведение стен может производиться по облегченной конструкции. В этом случае кладка ведется таким образом, что в массиве стены образуются пустоты – колодцы, заполняемые сыпучими теплоизоляционными материалами или легкими бетонами. Облегченные стены имеют ряд преимуществ по сравнению со сплошными: значительно сокращается расход кирпича и раствора, уменьшается масса стен, повышаются теплотехнические качества конструкции (рис. 3.16).

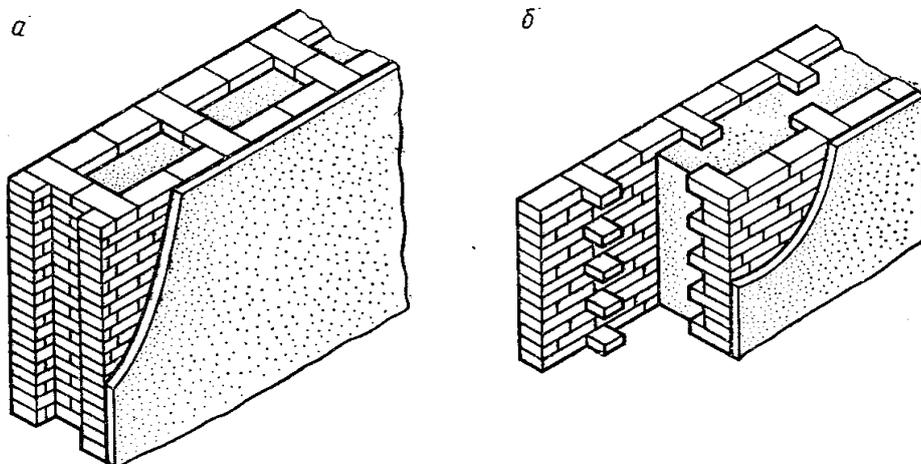


Рис. 3.16. Облегченные виды кладок:
а – колодцевая; б – анкерная

Кладка стен из мелкоблочных камней выполняется по однорядной системе.

Кладка из естественного бутового камня правильной формы выполняется рядами с соблюдением перевязки швов. Бутовые камни подбирают по размерам, в необходимых случаях делают их приколку, с тем чтобы получить ряды кладки толщиной до 30 см. Пустоты между камнями заполняют щебенкой на растворе. В верстовых рядах тычки и ложки чередуются. Такой способ получил название "**под лопатку**". Бутовую кладку выполняют "**под залив**", при котором уложенный насухо слой камней толщиной до 20 см расклинивают щебнем и заливают жидким раствором.

При выполнении бутобетонной кладки, укладываемой слоями до 20 см, в бетонную смесь втапливается бутовый камень, составляющий при этом до 50 % объема кладки. Кладку ведут в распор с отвесными стенками траншей в плотных грунтах или в щитовой опалубке.

Смешанной кладкой (рис. 3.17) называют кладку, когда конструкция выкладывается из двух видов кладочных материалов. Например, стены из бута, подвальная часть которых облицована изнутри, а цокольная часть снаружи. Для того чтобы обеспечить связь кирпичной облицовки с массивом бутовой стены, через каждые 4–6 рядов кирпичей, уложенных ложками, кладется тычковый ряд.

Смешанной кладкой могут возводиться стены из шлакобетонных камней и кирпича. Перевязку кирпичной версты со шлакобетонными камнями делают через восемь кирпичных рядов, так как верх трех рядов камней совпадает с верхом восьмого ряда кирпичей. Материалом для смешанной кладки могут служить колотые камни – отходы, получаемые в карьерах и на камнерезных заводах при изготовлении блоков и плит из естественного камня. Можно облицовывать цоколи зданий после незначительной их обработки и подгонки. Камни крепят зацементированием их в кирпичной кладке.

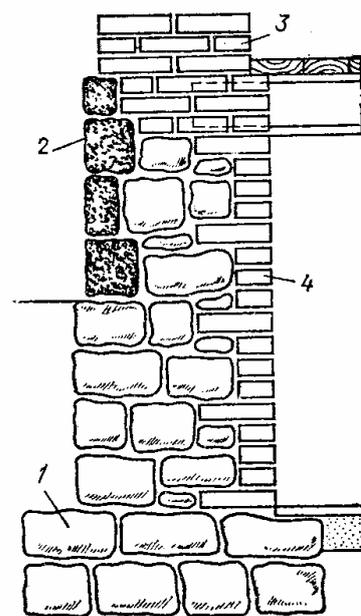


Рис. 3.17. Смешанная кладка:
1 – бутовый фундамент;
2 – наружная облицовка цоколя колотым камнем;
3 – кирпичная стена;
4 – внутренняя облицовка стен подвала кирпичом

3.6.3. Производство каменных работ

Производство каменных работ складывается из основных и вспомогательных операций. К **основным операциям** относят подачу и раскладку кирпича или камней, подачу и разравнивание раствора, укладку кирпича или камней. К вспомогательным операциям относят: установку порядовок, причалок, перелопачивание раствора, проверку правильности кладки по уровню и отвесу.

Каменные работы выполняются комплексными бригадами, состоящими из рабочих различных профессий и выполняющих весь комплекс работ по возведению кирпичных зданий. Такие бригады комплектуют из специализированных звеньев – каменщиков, плотников, такелажников. Наиболее опытные рабочие звена каменщиков ведут кладку верст, менее квалифицированные выполняют забутку и подсобные операции (раскладку кирпича, расстилку раствора).

Раскладывают кирпич вдоль стены в зависимости от его положения в кладке, например для кладки ложкового ряда кирпич кладут параллельно оси стены, а для тычкового – перпендикулярно.

Для правильного расположения горизонтальных рядов кладки применяют причалку (шнур диаметром 2–3 мм), которая является направляющей при кладке верстовых рядов. Ее устанавливают с обеих сторон стены и прикрепляют с помощью скоб к порядовкам или к предварительно выложенной кладке. В местах установки порядовок выкладывают маяки (ориентиры) высотой в шесть рядов. В четвертом ряду закладывают скобы для крепления порядовок. Для закладки первых пяти рядов причалки натягивают с помощью штырей, забиваемых в швы кладки. Кладка шестого и всех последующих рядов выполняется с перестановкой кронштейна на высоту ряда.

Укладку кирпича и камней в стены начинают с выкладки верстовых рядов, а затем забутки. Кирпич укладывают в верстовые ряды способами "**вприжим**", "**вприсык**" с **подрезкой раствора** и "**вприсык**", а "**взабудку**" – способом на раствор ("**вполуприсык**").

Способом "**вприсык**" с подрезкой раствора ведут кладку стен в пустошовку и только на пластичном растворе. Каменщик, держа кирпич наклонно, на расстоянии 5–6 см от ранее уложенного кирпича, собирает его ребром часть раствора с постели для заполнения вертикального шва. Кирпич осаживают нажимом ладони руки. Прием "**вприсык с подрезкой**" используют при кладке стен с полным заполнением горизонтальных и вертикальных швов. Кирпич укладывают аналогично способу "**вприсык**", но избыток раствора, выжатый из шва, подрезают кельмой через каждые три – четыре кирпича.

Кладку стен способом "**вприжим**" применяют при возведении стен на жестком растворе. Раствор расстилают лопатой, а постель под кирпич разравнивают кельмой; при этом каменщик подправляет разостланный раствор тыльной стороной кельмы, двигая ее от уложенного кирпича и образуя растворную постель одновременно для трех ложковых или пяти тычковых кирпичей. Кладку "**вприжим**" выполняют в следующем порядке: кельмой загребают часть раствора в стороне от постели, подготовленной под укладываемые кирпичи. Захваченную кельмой часть раствора прижимают к ранее уложенному кирпичу.левой рукой плотно кладут кирпич на подготовленную постель и прижимают его к полотну кельмы. В этот момент кельму вынимают, а придвигаемым кирпичом образуют из раствора вертикальный поперечный шов. Уложенный кирпич осаживают нажимом руки на растворной постели, а избыток раствора, выжатый из горизонтального шва на лицо кладки, подрезают кельмой за один прием укладки тычками каждых четырех кирпичей или после укладки ложками двух кирпичей, срезанный раствор набрасывают на кладку.

Кладка получается прочной, плотной и чистой, однако требует большей затраты труда по сравнению с другими способами, так как каменщик вынужден делать много движений.

Способ кладки "**вполуприсык**" следует применять при укладке кирпича "взабутку". Между выложенными верстовыми рядами лопатой расстилают и разравнивают слой раствора, а затем укладывают кирпичи.

Кирпичная кладка требует соблюдения ряда **технологических правил**: должна производиться поливка кирпича водой, равномерное возведение кладки по всему фронту, соблюдение горизонтальности ее рядов, вертикальности углов стен. Поливка кирпича водой важна в жаркие и ветреные дни, так как этим предотвращается поглощение кирпичом воды из раствора. Потеря воды может нарушить процесс схватывания раствора, снизить его прочность.

Рабочее место каменщика – это площадка у возводимой стены, где выполняется работа и где размещены необходимые инструменты и материалы. Рационально организованное рабочее место каменщика (рис. 3.18) состоит из трех зон: **рабочей зоны** – свободной полосы вдоль кладки, на которой работают каменщики; **зоны складирования** – полосы, на которой размещены кирпич, раствор и детали, закладываемые в кладку по мере ее возведения; **свободной зоны**, где работают такелажники, обеспечивающие каменщиков материалами и кладочными деталями. Общая ширина рабочего места – 2,6 м. Запас кирпича

на рабочем месте не должен превышать 2–4 часовой потребности, а раствор следует подавать по мере надобности.

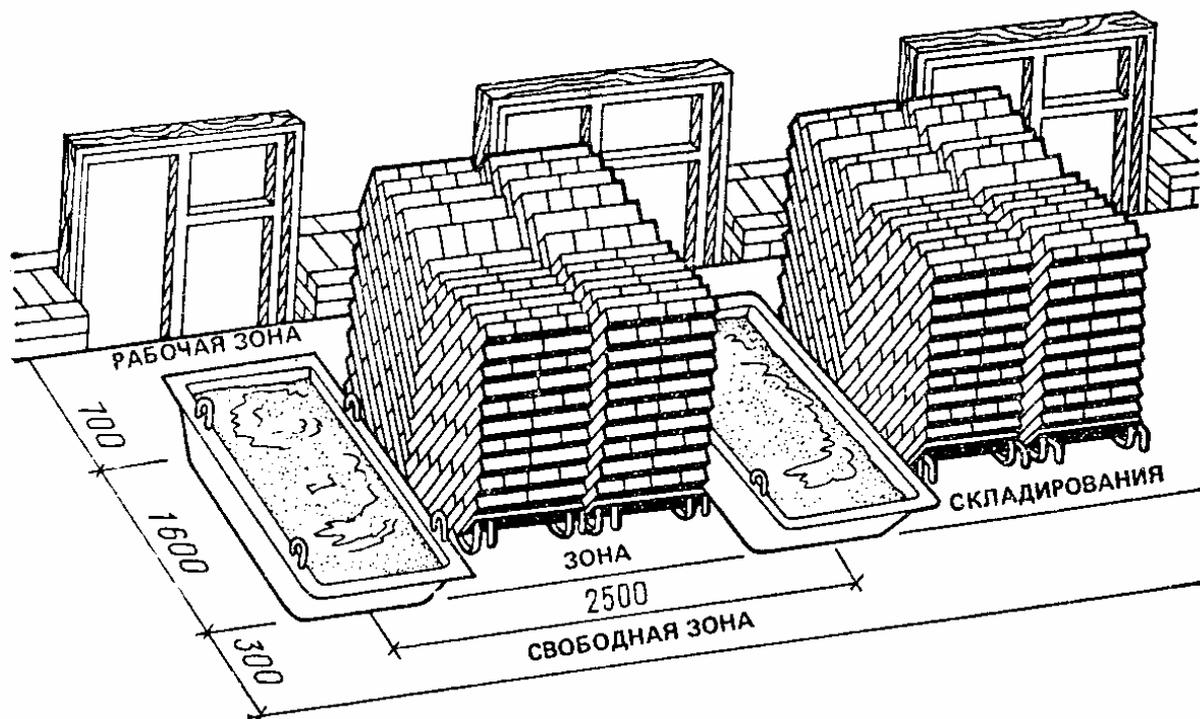


Рис. 3.18. Схема организации рабочего места каменщика

Подмости и леса. При высоте кладки более 1,2 м применяют инвентарные подмости (рис. 3.19). Если конструктивные особенности здания не позволяют вести кладку его конструкций с подмостей, устраивают наружные леса, которые своими стойками опираются на землю. В настоящее время используют стоечные трубчатые леса (рис. 3.20), детали которых соединяют хомутами или безболтовыми узлами. Леса крепят к стене в процессе кладки с помощью специальных анкеров. Настилы лесов делают в виде стандартных щитов из досок и укладывают на продольные трубы перпендикулярно лицевой поверхности стены. При кладке стен промышленных зданий высотой 15 м и более целесообразно применять струнные подвесные леса (рис. 3.21). Они закрепляются за поддерживающие кронштейны на покрытии здания.

Наиболее индустриальными являются универсальные самоходные леса (рис. 3.22).

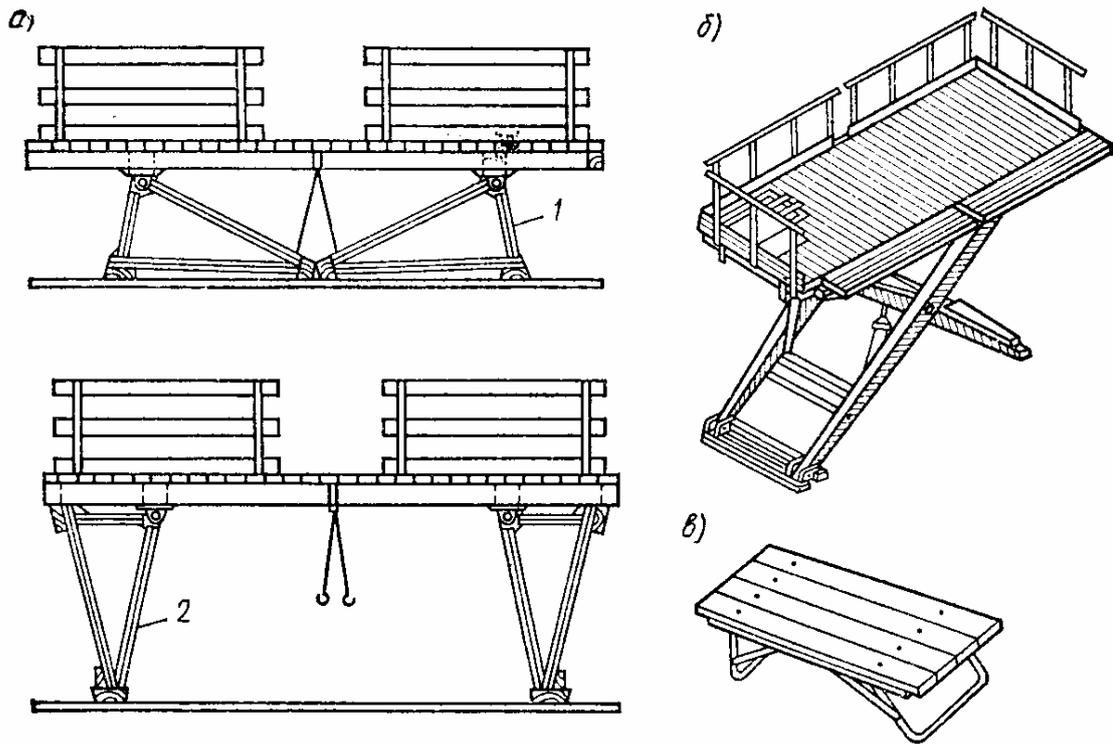


Рис. 3.19. Подмости для кирпичной кладки:
 а – шарнирно-блочные с откидными треугольными опорами;
 1 – положение опор при кладке 2-го яруса; 2 – положение опор
 при кладке 3-го яруса; б – рычажные подмости с гидроприводом;
 в – подлески

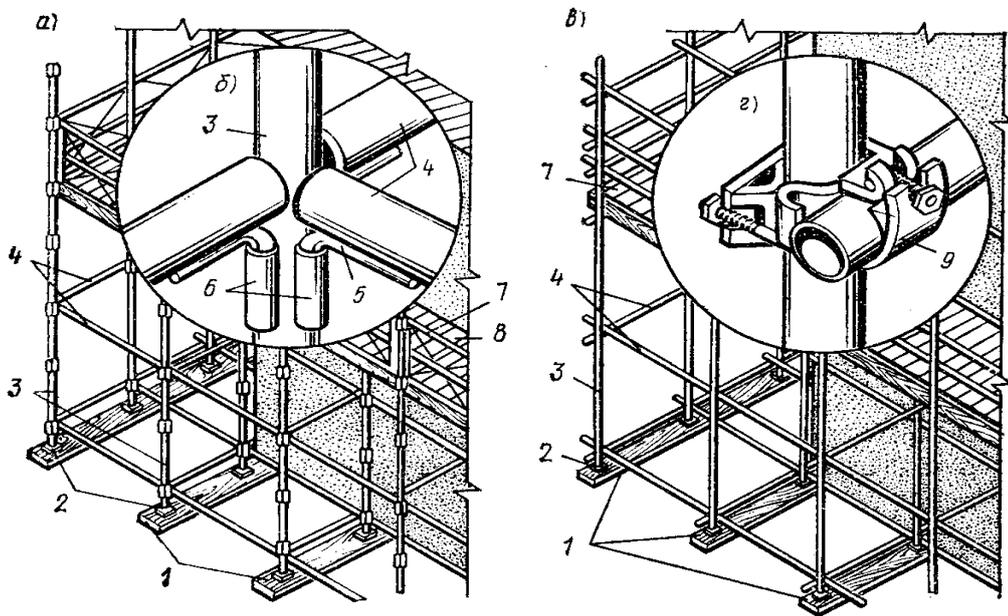


Рис. 3.20. Леса для каменной кладки:
 а – трубчатые Промстройпроекта; б – узел крепления безболтовых лесов;
 в – трубчатые ЦНИИОМТП; г – узел крепления на хомутах;
 1 – подкладка; 2 – башмаки; 3 – стойки; 4 – ригели; 5 – крюк;
 6 – патрубок; 7 – ограждение; 8 – рабочий настил; 9 – хомут

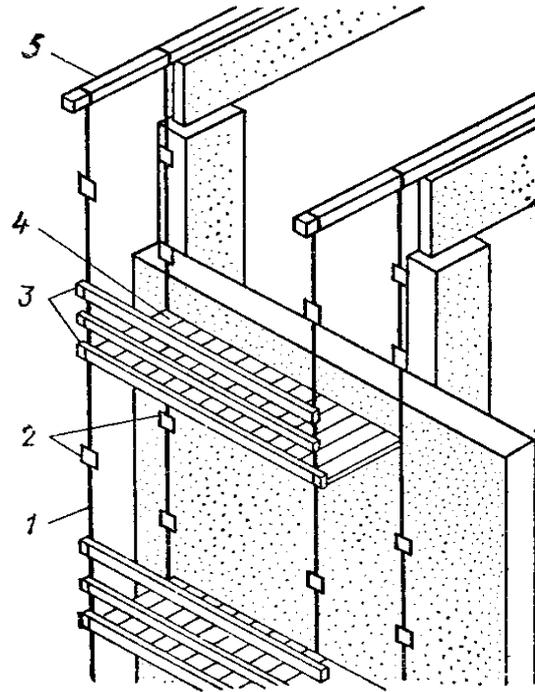


Рис. 3.21. Струнные подвесные леса:
 1 – стальные подвески; 2 – проушины для установки прогонов;
 3 – бортовые ограждения; 4 – рабочий настил;
 5 – поддерживающий кронштейн

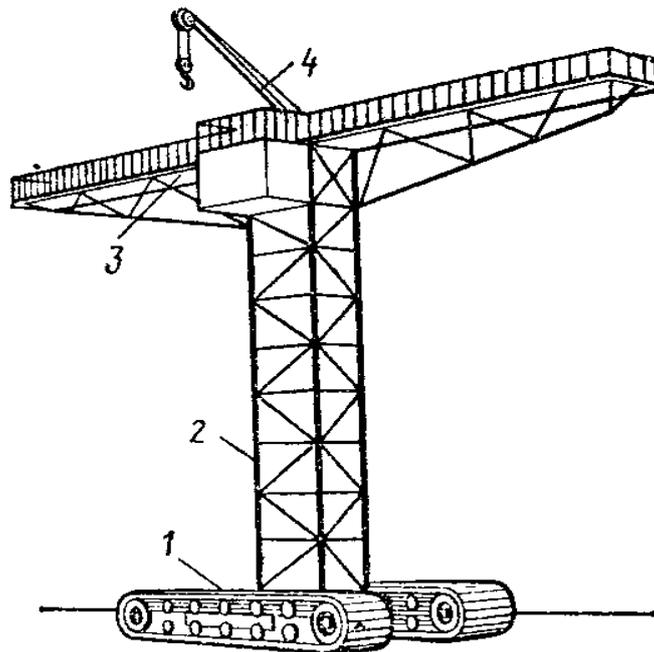


Рис. 3.22. Универсальные самоходные леса:
 1 – гусеничная тележка; 2 – башня; 3 – подъемная площадка
 с ограждениями; 4 – поворотный кран

Особенности ведения каменных работ в зимних условиях

В зимнее время каменные конструкции можно возводить способом замораживания, на растворах с противоморозными химическими добавками и с искусственным обогревом.

Наиболее распространен способ замораживания. При этом способе кладку ведут на подогретых до 10–25°С растворах. При остывании раствор набирает определенную прочность, а дальнейшее нарастание его прочности происходит после оттаивания кладки. Следует помнить, что при оттаивании кладки происходит уплотнение швов – примерно 1–2 мм на 1 м высоты кладки, и необходимо принимать дополнительные меры, обеспечивающие устойчивость конструкции. Марка раствора для зимней кладки повышается на 1–2 ступени по сравнению с проектной маркой, установленной для летней кладки.

Кладка на растворах с противоморозными химическими добавками (хлористый натрий, поташ, нитрит натрия) способствует частичному твердению раствора в условиях отрицательных температур, что уменьшает осадку швов в процессе оттаивания.

Для отдельных, сильно нагружаемых в зимнее время каменных конструкций допускается обогрев до набора раствором проектной прочности.

3.7. Бетонные и железобетонные работы

3.7.1. Опалубочные работы

Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций производится с помощью опалубки в результате выполнения комплексного технологического процесса, состоящего из: установки опалубки, изготовления и установки арматуры, приготовления и укладки бетонной смеси, ухода за бетоном во время его твердения, разборки опалубки и отделки бетонных поверхностей.

Опалубка (опалубочная система) – временная вспомогательная конструкция, обеспечивающая заданные размеры и форму бетонного элемента или конструкции, в которую укладывают бетонную смесь. Состоит из несущих, поддерживающих и формообразующих элементов. Опалубка должна быть достаточно прочной, герметичной, нетрactableй и удобной в процессе сборки, экономичной в изготовлении и эксплуатации, а также многократно оборачиваемой.

По виду материала опалубочная система может быть **деревянной, металлической, древометаллической, железобетонной и армо-**

цементной. Применяют также опалубки из пластика и пневматическую надувную из воздухонепроницаемой и влагостойкой ткани.

В последнее время стали применять армоцементные, бетонные и железобетонные элементы несъемной опалубки. Несъемная опалубка прочно сцепляется с монолитным бетоном и входит составной частью в бетонизируемую конструкцию в виде облицовки.

По конструктивным и функциональным признакам опалубочные системы разделяют на **разборно-переставную, скользящую, подъемно-переставную, катучую, несъемную.**

Разборно-переставную используют при бетонировании фундаментов, перекрытий, колонн, балок, стен и других конструктивных элементов зданий и сооружений.

Щиты деревянной опалубки собирают на строительной площадке из отдельных деревянных или металлических маркированных щитов. По мере возведения конструкций опалубку снимают отдельными щитами и переносят на новое место бетонирования. Этот тип опалубки получил широкое распространение за счет простоты конструкции, возможности многократного использования и невысокой стоимости.

Скользкую опалубку применяют для бетонирования высоких зданий и сооружений, имеющих постоянное или мало меняющееся по высоте сечение (башни, резервуары, трубы и т.д.). Состоит из двух щитов–оболочек, расстояние между которыми соответствует толщине стенки возводимой конструкции.

Подъем опалубочных щитов производят с помощью домкратных устройств, опирающихся на металлические закладные стержни, оставляемые в бетоне возводимой конструкции. Скорость подъема опалубки от 1,25 до 3 м за смену.

Подъемно-переставная опалубка отличается от скользящей тем, что ее переставляют с помощью кранов с яруса на ярус по мере бетонирования вертикальных стен после достижения бетоном прочности согласно СНиПу, допускающей распалубливание. Такая система применяется для возведения железобетонных конструкций значительной высоты и непостоянного сечения, например заводских труб.

Катучую опалубку применяют для возведения протяженных железобетонных конструкций: сводов–оболочек, тоннелей, коллекторов большого диаметра. Данная опалубка представляет собой внутреннюю оболочку, установленную на подвижной раме, которая перемещается по мере бетонирования вдоль фронта сооружения по рельсам по заранее забетонированному днищу сооружения.

Несъемную опалубку-облицовку применяют для возведения массивных конструкций и собирают из отдельных элементов в виде

тонкостенной скорлупы, повторяющей форму будущего сооружения. Опалубку-облицовку изготавливают из железобетонных и армоцементных плит, тканей металлической сетки, элементов металлического профилированного настила, прочно соединяемых в процессе бетонирования с возводимыми конструкциями.

Технология и организация производства опалубочных работ

Опалубку устанавливают и снимают в последовательности, определенной проектом производства работ и инструкцией по ее эксплуатации. Укрупнительную сборку и монтаж выполняют механизированным способом с помощью стреловых и башенных кранов.

Опорные части опалубки размещают на основании, исключаящем их просадку. По окончании монтажа проверяют правильность установки несущих и поддерживающих элементов, анкеров и элементов крепления, а также щитов самой опалубки.

Поверхность опалубки перед укладкой бетонной смеси смазывают специальными составами – антиадгезивами, уменьшающими ее сцепление с бетоном.

Выполнение опалубочных работ должно производиться в соответствии с технологической картой или схемой опалубочных работ. Она включает в себя область применения схемы работ в увязке с другими процессами, график бетонирования и оборачиваемости комплекта опалубки на отдельных захватках или конструкциях, маркировочные чертежи отдельных часто повторяющихся и сложных конструкций. Маркировочный чертеж выполняют в виде схематического изображения опалубливаемой поверхности с элементами опалубки, на которые нанесены условные обозначения – марки.

На схеме опалубочных работ указывают перечень и характеристики грузоподъемных механизмов, положение площадок складирования и укрупнительной сборки. Сборку опалубки монолитного железобетонного сооружения начинают с монтажа блок-форм, которые собирают на площадках укрупнительной сборки и устанавливают краном в проектное положение.

Опалубку колонн на площадке укрупнительной сборки собирают в Г-образные блоки, после чего из двух таких блоков краном монтируют опалубку в проектное положение.

Опалубочные работы выполняют звеньями, численно–квалификационный состав которых зависит от вида работ, типа монтируемой опалубки и поддерживающих элементов. Опалубщики–монтажники должны строго соблюдать проектные размеры сечений, длину и ширину всех возводимых конструкций. Допускаемые отклонения по

длине и ширине сечения не должны превышать +5 мм для деревянной опалубки и +1 мм для металлической. Демонтируют опалубку после достижения бетоном распалубливаемой прочности или прочности, предусмотренной проектом производства работ (технологической картой).

Выбор того или иного вида опалубки для бетонных и железобетонных конструкций зависит от условий строительства, типа бетонируемых конструкций, их геометрических размеров и экономических соображений.

3.7.2. Арматурные работы

Монолитные железобетонные конструкции армируются сварными каркасами, сетками или отдельными стержнями. Арматурные изделия изготовляют на арматурно-сварочных заводах, а также в построечных условиях. Плоские и пространственные каркасы поставляют на строительную площадку в комплекте. Если по условиям транспортирования невозможно доставить каркас в целом виде, его перевозят по частям, а на строительной площадке выполняют укрупнительную сборку с применением кондукторов, сварочного оборудования и других приспособлений, обеспечивающих точность фиксации элементов каркаса.

При больших объемах работ арматурные конструкции укрупняют на сборно-комплектной площадке, затем транспортируют в зону действия монтажного крана. При небольших объемах работ допускается вязка или сварка каркасов из отдельных арматурных стержней на месте возведения сооружения или в непосредственной близости от него, но обязательно в зоне действия монтажного крана.

Значительную долю в объеме арматурных работ занимает армирование вертикальных конструкций (стен, фундаментов, колонн). Их армируют пространственными или плоскими каркасами (блоками).

При армировании массивных конструкций сварными сетками стыковку производят внахлестку или путем установки дополнительных сеток с перепуском концов арматуры, равным 30–50 ее диаметрам, но не менее 250 мм. Применение нахлесточных соединений приводит к существенному перерасходу арматурной стали и требует значительных затрат труда сварщиков.

Разработаны мобильные машины МСМ–1 и МСМ–2 для сварки стержневой арматуры с максимальным диаметром 25–32 мм, позволяющие механизировать сварочные процессы, повысить качество продукции и производительность труда при армировании горизонтальных элементов. Машина МСМ–1 размещена на самоходном шасси шагающего типа, которое позволяет ей перемещаться по уложенной сетке, и

состоит из сварочного аппарата, подвесной точечной сварочной машины и насосной гидравлической станции.

Установку арматуры производят после проверки соответствия опалубки проектным размерам и оформления акта приемки. При монтаже арматуры должны строго соблюдаться размеры защитного слоя бетона и расстояния между стержнями. В процессе укладки арматуры должен осуществляться постоянный контроль правил ведения работ и качества узлов арматурных элементов, для чего сварные стыки выборочно проверяют ультразвуковыми приборами или просвечивают гамма-лучами.

3.7.3. Бетонные работы

Комплексный технологический процесс бетонирования включает следующие технологические процессы: приготовление бетонной смеси, транспортирование ее к месту укладки, укладка в опалубку и уход за бетоном в период его твердения. **Приготовление товарной бетонной смеси** осуществляется на центральных или районных бетонных заводах. При малых объемах бетонных работ бетонную смесь можно приготовить в построечных условиях. Для этого применяют сборно-разборные (инвентарные) и мобильные комплексно-механизированные бетоносмесительные установки.

Бетонную смесь готовят в бетоносмесителях непрерывного или циклического действия. В бетоносмесителе циклического действия смесь загружают порциями, время перемешивания смеси при этом составляет 60–180 с, после чего готовый замес выгружают и цикл повторяют. В бетоносмесителях непрерывного действия загрузка материалов и выход готовой продукции происходит непрерывно. В барабан вначале подают воду в количестве 15–20 % требуемого на замес объема, затем через дозирующее устройство одновременно загружают цемент и заполнители, добавляя воду до необходимой нормы. Загруженные в барабан бетоносмесителя материалы перемешиваются лопастями. Производительность составляет от 120 м³/ч и более.

Транспортирование бетонной смеси зависит от часовой и суточной потребности бетона, дальности транспортирования, температуры наружного воздуха, наличия тех или иных транспортных средств. Бетонную смесь транспортируют в автосамосвалах или бетоновозах, бетононасосами, транспортерами, узкоколейными вагонетками, автобетоносмесителями (при перевозке на большие расстояния). В автобетоносмесителе загружают сухую бетонную смесь и заливают в бачок машины воду. При подъезде за 5–10 минут к объекту водитель включает

механизм вращения барабана и подает воду. Готовую бетонную смесь выгружают в приемное устройство.

Автосамосвалами доставляют бетонную смесь в металлические бадьи для подачи ее краном к месту укладки, а также в приемные бункера транспортных устройств, откуда с помощью лотков, хоботов, виброжелобов бетонная смесь подается в опалубку.

Перемещение бетонной смеси ленточными конвейерами применяют при возведении крупных фундаментных массивов и значительном темпе бетонирования ($150\text{--}200\text{ м}^3$ в смену).

Транспортирование смеси с помощью бетононасосов применяют при дальности транспортирования: по горизонтали – до 300 м, по вертикали – до 40 м (рис. 3.23).

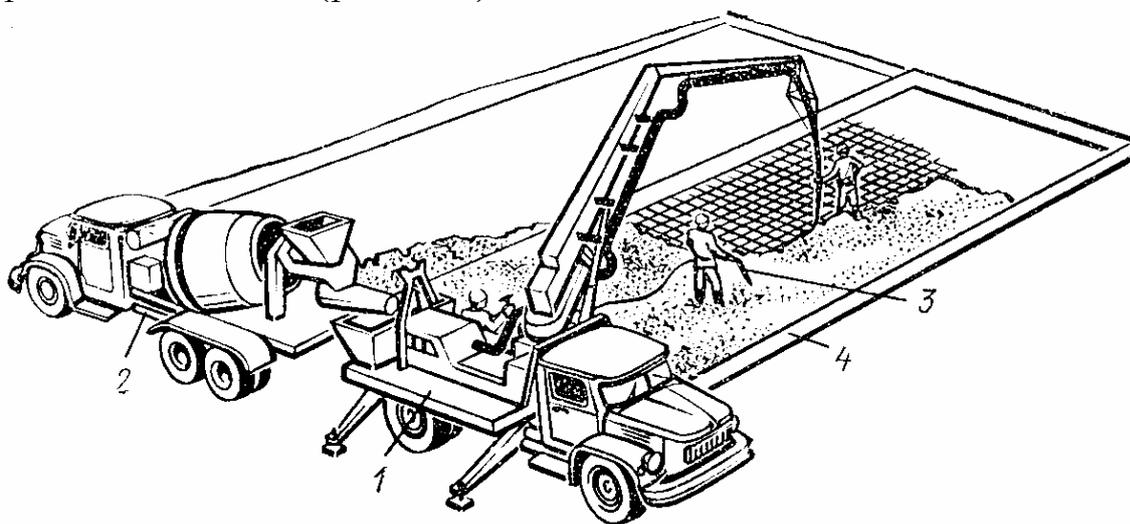


Рис. 3.23. Автобетононасос:
1 – автобетононасос; 2 – автобетоносмеситель;
3 – уплотнение вибратором; 4 – опалубка

Укладку бетонной смеси осуществляют различными способами, в зависимости от вида бетонируемой конструкции. Перед началом бетонирования проверяют соответствие опалубки проекту, положение арматуры, закладных деталей, геометрические размеры опалубки, ее прочность и устойчивость, наличие приспособлений для безопасного и удобного ведения работ. Результаты проверки оформляют актом.

Опалубку очищают от грязи и мусора. За час до укладки бетона деревянную опалубку обильно смачивают, а металлические щиты смазывают специальными составами. Массивные и протяженные бетонные и железобетонные конструкции бетонируют отдельными сопрягаемыми между собой участками, называемыми **блоком** или **картой бетонирования**. Бетонируемую конструкцию разбивают на блоки по конструктивным или технологическим соображениям (температурные и усадочные швы). Усадочные швы устраивают при возведении мас-

сивных и протяженных конструкций для предотвращения трещинообразования при усадке твердеющего бетона. Температурный шов предназначен для компенсации расширения или сжатия сооружений и конструкций при изменении температуры внешней среды. Деформационные швы заполняют легко деформируемыми материалами (резинобитумными, битумно-полимерными мастиками, тиоколовыми герметиками и т.п.).

В опалубку массивных фундаментов бетонная смесь может подаваться из автосамосвалов, а при возведении вытянутых или линейно протяженных конструкций применяют бетоноукладчики на рельсовом ходу.

При устройстве монолитных фундаментов под колонны применяют кран-бетоноукладчик на базе трактора, с помощью которого можно не только укладывать бетонную смесь, но и монтировать металлическую опалубку, устанавливая арматурные каркасы.

Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями одинаковой толщины в одном направлении. Каждый последующий слой укладывают только после соответствующего уплотнения предыдущего. Бетонную смесь уплотняют трамбованием, вибрированием, вакуумированием, прессованием. Наиболее эффективным способом уплотнения бетонной смеси является вибрация. Для уплотнения горизонтальных конструкций, имеющих значительную площадь при малой толщине, используют площадочные вибраторы или виброрейки (рис. 3.24). Способ уплотнения, при котором вибратор погружается в бетонную смесь, называют внутренним вибрированием. Этот способ наиболее распространен в практике строительства и позволяет добиться высокого качества уплотнения бетонной смеси. В случае невозможности применения этого типа уплотнения применяют способ наружного вибрирования, прикрепляя вибратор к элементам опалубки. Вибрирование продолжают в течение 30–40 с до появления цементного молока на поверхности бетонной смеси.

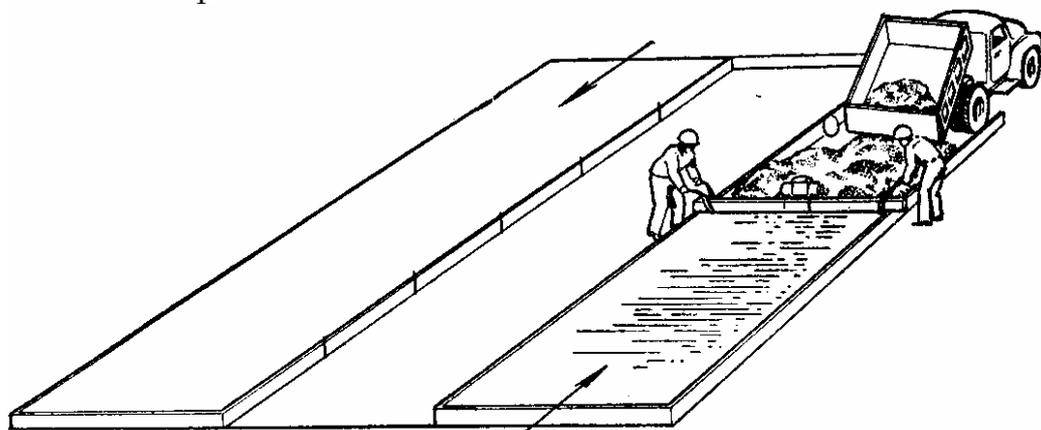


Рис. 3.24. Уплотнение бетона

Уход за бетоном в период его твердения

Для обеспечения набора заданной прочности бетон в конструкциях в первый период после его укладки необходимо поддерживать во влажном состоянии и предохранять от сотрясений, повреждений, ударов, а также резких изменений температуры и быстрого высыхания.

Открытые поверхности свежееуложенного бетона укрывают и начинают поливку водой не позднее чем через 10–12 часов после окончания бетонирования, а в жаркую и ветреную погоду – через 2–3 часа. Укрывают бетон хорошо увлажненной парусиной, мешковиной, рогожами, опилками и другими материалами.

Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них лесов и опалубки допускается не ранее, чем бетон достигнет прочности 1,5 МПа.

После достижения бетоном заданной прочности монолитные конструкции распалубливают. Если опалубка не несущая, то ее можно снимать после достижения бетоном прочности, необходимой для сохранности геометрических форм конструкции.

Особенности выполнения бетонных работ в зимнее время

При температуре 5°С бетонные смеси резко снижают набор прочности вследствие замедления химических реакций гидратации цемента. При температуре 0°С химически несвязанная вода превращается в лед и увеличивается в объеме примерно на 9 %. При оттаивании процесс гидратации цемента возобновляется, но из-за нарушений структуры бетон не может набрать проектной прочности.

Необходимый температурный режим твердения бетона создают следующими способами: выдерживанием бетона в утепленных опалубках (метод термоса); разогревом бетона при его приготовлении; внесение в бетон химических добавок, снижающих температуру замерзания; тепловым воздействием на свежееуложенный бетон греющих опалубок; электродным прогревом; инфракрасными источниками теплоты и т.д.

3.8. Монтаж строительных конструкций

3.8.1. Методы монтажа

Индустриализация строительства – это направление технологического процесса в строительстве, характеризующееся превращением строительного производства в механизированный поточный процесс

возведения зданий и сооружений из крупноразмерных конструкций и деталей заводского изготовления.

Комплексный монтажный процесс возведения зданий или сооружений включает: транспортирование элементов и блоков на площадку; складирование элементов; укрупнительную сборку элементов в блоки и в случае необходимости установку; установку конструктивных элементов или укрупненных блоков в проектное положение с выверкой и временным закреплением; постоянное закрепление конструкций в проектное положение на сварке, болтах; замоноличивание монтажных стыков.

В зависимости от степени укрупнения сборных конструкций применяют различные **методы монтажа** – *мелкоэлементный, поэлементный, монтаж укрупненными блоками, комплектно-блочный и монтаж целых сооружений*. В зависимости от организации подачи конструкций в зону установки применяют метод монтажа с предварительной раскладкой конструкций и метод монтажа с транспортных средств («с колес»).

Наиболее часто применяют *поэлементный метод монтажа*, когда объект возводят из достаточно крупных элементов (например, фундаментных блоков, колонн, балок, ригелей, стеновых панелей и плит перекрытий).

Метод монтажа укрупненными блоками (блочный монтаж) – это когда в монтажную единицу (блок) включают несколько элементов объекта, общую массу которых доводят до максимально возможной грузоподъемности монтажных механизмов. Конструкции собирают в линейные, плоские и пространственные блоки. При этом сокращается количество подъемов, объем верхолазных работ, потребность в средствах подмащивания.

Одной из разновидностей монтажа укрупненными блоками является монтаж комплектами строительно-технологическими блоками. При этом способе на строительные конструкции устанавливают и закрепляют в проектное положение технологическое оборудование и инженерные коммуникации. Это позволяет сократить сроки и стоимость строительства объектов за счет более полного и ритмичного использования машин и механизмов, а также сокращения объемов вспомогательных работ.

В зависимости от **последовательности установки** конструктивных элементов или блоков каждого пролета одноэтажного или этажа многоэтажного здания применяют **дифференцированный** (раздельный), **комплексный** (сосредоточенный) и **комбинированный методы**.

При **дифференцированном методе** последовательно монтируют на каждой захватке колонны с окончательной их выверкой и заделкой

стыков, подкрановые балки и подстропильные фермы, после них фермы и балки покрытия, элементы кровли. При этом методе монтажники монтируют однотипные элементы, что способствует повышению производительности труда; вследствие того, что для монтажа конструкции различного вида могут быть приняты краны соответствующей грузоподъемности, улучшается использование кранов по грузоподъемности.

При **комплексном методе** устанавливают, выверяют и закрепляют все несущие конструкции и связи каждой ячейки здания. После проверки правильности геометрических размеров ячейки окончательно закрепляют монтажные стыки. При этом виде монтажа быстрее открывается фронт работ для последующих строительных процессов, а также для монтажа технологического оборудования, благодаря чему можно существенно сократить сроки строительства.

При **комбинированном методе**, сочетающем элементы первых двух, сначала устанавливают колонны (как при дифференцированном методе), а затем монтируют балки, фермы, плиты и другие конструкции отдельных ячеек здания (как при комплексном методе).

В зависимости **от последовательности сборки конструкций по вертикали** различают методы монтажа *наращиванием и подращиванием*. Монтаж *наращиванием* ведется последовательной сборкой этажей или ярусов сооружения снизу вверх. Применяется при возведении многоэтажных зданий, многоярусных промышленных сооружений (доменных печей, резервуаров, градирен и т.д.).

Метод подращивания заключается в том, что сначала на земле собирают самый верхний ярус сооружения и приподнимают его на уровень, несколько превышающий высоту нижележащего яруса; нижележащий ярус собирают под предшествующим или подают, предварительно собрав его в стороне, и присоединяют к верхнему. Далее оба яруса приподнимают на уровень, соответствующий высоте третьего яруса (считая сверху); последующий ярус также собирают на земле и присоединяют к первым двум; таким образом работы продолжают до окончательной сборки сооружений на полную высоту. Этот метод позволяет в пределах каждого яруса выполнять все сборочные и сварочные работы на земле, с подмостей производится только соединение ярусов между собой. Вместе с тем этот метод требует применения более мощных грузоподъемных средств и более сложной организации подъема, поэтому его применяют редко – при монтаже мощных башенных кранов, возведении стальных цилиндрических конструкций, телевизионных башен.

В зависимости от способа приведения конструкции в проектное положение ее установку на опоры осуществляют следующими методами:

1. Подъемом. Применяется при монтаже каркасных зданий и некоторых сооружений. Самый распространенный метод монтажа в строительстве.

2. Поворотом. Производят монтаж сооружения, имеющего большую высоту. Сооружение целиком собирают вначале в горизонтальном положении, основание его закрепляют при помощи поворотного шарнира к фундаменту и поворотом устанавливают в проектное положение. Применяется при установке линий электропередач, дымовых труб, башен, радиомачт и др.

3. Надвижкой. Применяют для возведения пролетных строений мостов. Сначала возводят опоры, а пролетное строение собирают на берегу и затем с помощью лебедок надвигают на подготовленные опоры.

4. Комбинированным. Применяется при реконструкции и строительстве объектов в стесненных условиях. Например, надвижка с наращиваем. Суть метода заключается в следующем: у одного из торцов объекта полностью монтируют конструкции самой дальней по отношению к нему ячейки; затем их передвигают по временным путям в сторону проектной позиции, а на освободившееся пространство подают элементы, примыкающие к ранее установленным, после чего обе части стыкуют и перемещают. Этот процесс длится до тех пор, пока конструкции первой от места монтажа ячейки будут находиться в проектном положении.

В современном строительстве монтаж конструкций осуществляют на основе поточной организации производства работ. Для этого здания делят в плане на участки, захватки, а по высоте и на ярусы. Делением зданий на участки обеспечивается концентрация и ускорение работ. С учетом принятого метода установки конструкций каждый из участков здания или все здание делят на захватки, на которых последовательно выполняют отдельные процессы (частные потоки) всего комплекса монтажных работ (специализированного потока).

Размеры захватки определяют из условий для последующих работ, создания фронта работ для монтажа оборудования, из условий соблюдения требований техники безопасности, конструктивных особенностей здания. Обычно при монтаже одноэтажных каркасных зданий размер захватки принимают не менее длины двух ячеек пролета и не более длины температурного блока.

Монтаж конструкций многоэтажных зданий выполняют поярусно. Высота яруса зависит от конструктивных особенностей здания; условий изготовления, транспортирования и укрупнительной сборки

конструкций; грузоподъемности кранов, а высота верхнего яруса – еще от высоты подъема крюка крана. Обычно высоту яруса принимают равной высоте одного, двух или трех этажей. Членение на одноэтажные ярусы принимают при возведении крупнопанельных зданий и зданий из рамных железобетонных элементов.

На каждом из участков и на объекте в целом совмещают выполнение монтажных, общестроительных работ, монтаж технологического оборудования и трубопроводов, что позволяет сократить продолжительность строительства. Степень совмещения определяется условиями технологии, организации и безопасности работ.

3.8.2. Машины и оборудование для монтажных работ

При выполнении монтажных работ применяются различного рода механизмы, которые подразделяются на основные и вспомогательные машины и приспособления. **Монтажные механизмы** делятся на *стационарные и передвижные машины*, такелажное оборудование, монтажные приспособления, леса и подмости (рис. 3.25).

Башенные краны могут поднимать груз на большую высоту, достаточно мобильны, обеспечивают высокую производительность, позволяют свободно манипулировать грузами в подстреловом пространстве и т.д. По способу перемещения башенные краны делятся на передвижные (перемещаются по рельсам (см. рис. 3.25, б) и стационарные (закреплены на фундаменте или на другом неподвижном основании (см. рис. 3.25, в).

При работе на большой высоте для повышения прочности и устойчивости стационарные краны дополнительно крепят к возводимому объекту. Такие краны называют приставными. К самоподъемным относятся краны, устанавливаемые на возводимом объекте и перемещающиеся вверх с помощью собственных механизмов по мере возведения здания. Эти краны применяют, как правило, при строительстве высотных зданий.

Эксплуатационные возможности башенных кранов характеризуется следующими параметрами: вылет, грузовой момент, высота подъема, глубина опускания, колея, база, скорости рабочих движений крана, радиус закругления, конструктивная масса крана.

Большой объем строительно-монтажных работ выполняется с помощью стреловых мобильных кранов (см. рис. 3.25, а). Они делятся по типу шасси на **автомобильные, пневмоколесные, гусеничные и рельсовые**.

Автомобильные краны изготавливают на шасси грузовых автомобилей (рис. 3.26) и на специальных шасси автомобильного типа (рис.

3.27). Применение телескопических стрел с гидравлическим приводом ее подъема и выдвижения ее секций, а также гидравлических выносных опор сокращает время приведения кранов в рабочее состояние, облегчает работу машинистов и улучшает качество выполнения отдельных операций по перемещению грузов.

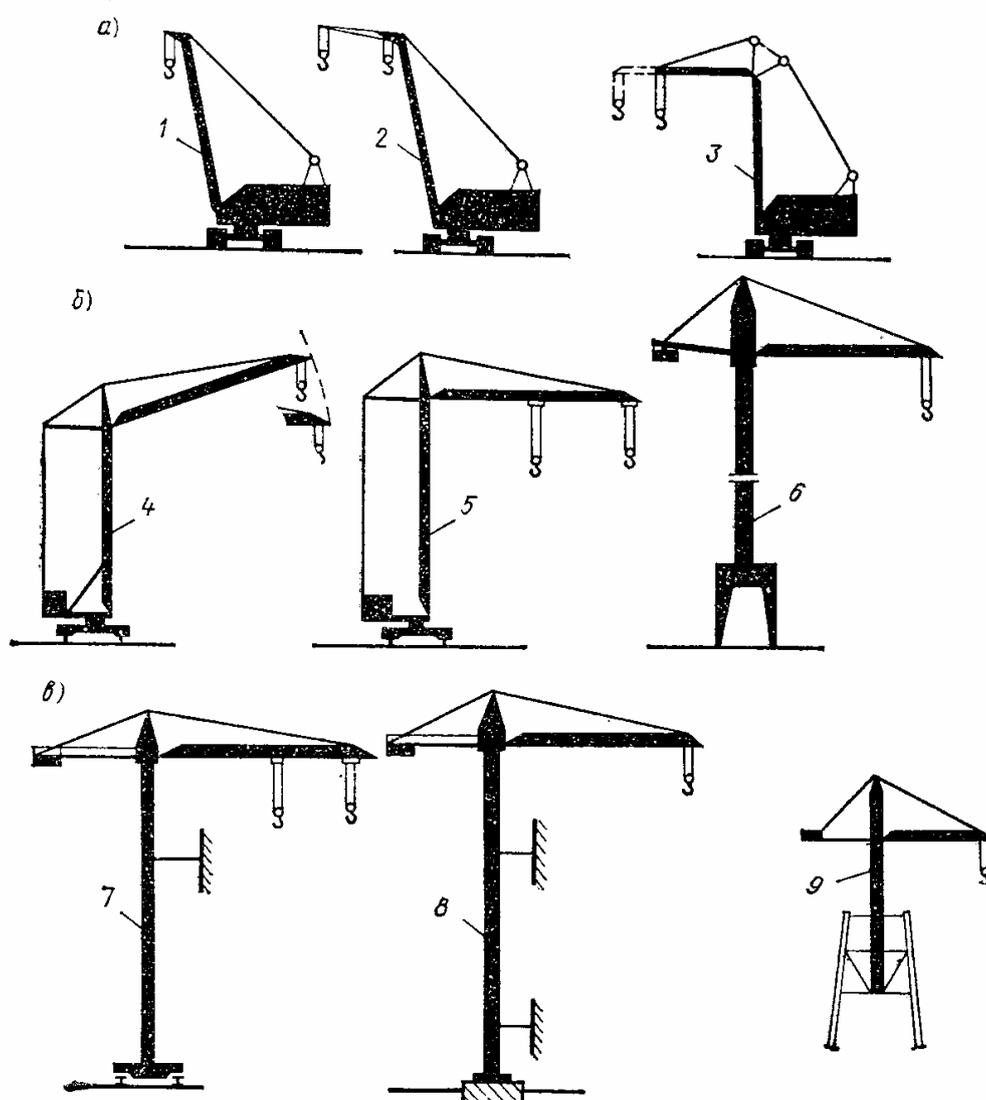


Рис. 3.25. Схемы наиболее распространенных монтажных кранов: а – стреловые самоходные краны; 1 – с основной и удлиненными стрелами; 2 – с неуправляемым гуськом; 3 – башенностреловое исполнение; б – башенные передвижные краны; 4 – с поворотной башней и подъемной стрелой; 5 – с поворотной башней и балочной стрелой с кареткой; 6 – с поворотной головкой и подъемной стрелой; в – башенные стационарные краны; 7 – передвижно-приставной; 8 – приставной; 9 – самоподъемный

Пневмоколесные краны могут быть смонтированы на базе пневмоколесных экскаваторов и на специальном пневмоколесном шасси. **Гусеничные краны** могут устанавливаться на базе гусеничных тракто-

ров, на базе экскаваторов на гусеничном ходу и на специализированном гусеничном шасси. **Рельсовые краны** монтируют на различные виды железнодорожных транспортных средств: при грузоподъемности до 15 т – на железнодорожную двухосную платформу, до 25 т включительно – на четырехосную или на две двухосные железнодорожные тележки, более 25 т – на две трехосные железнодорожные тележки.

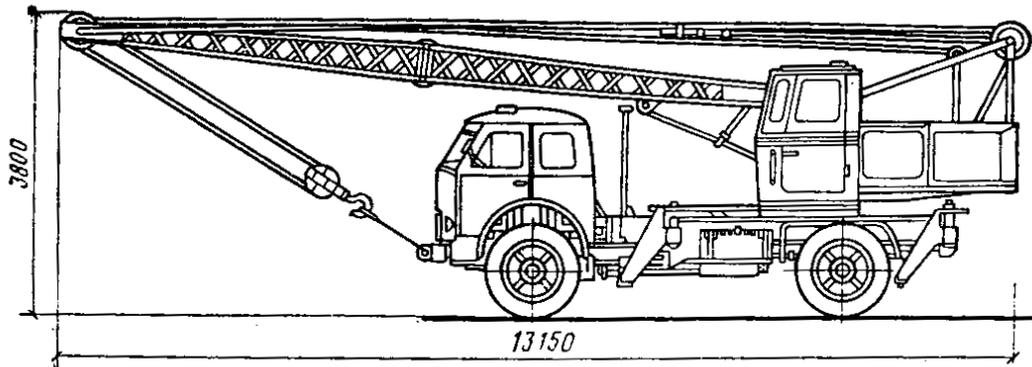


Рис. 3.26. Автомобильный кран КС–3562А

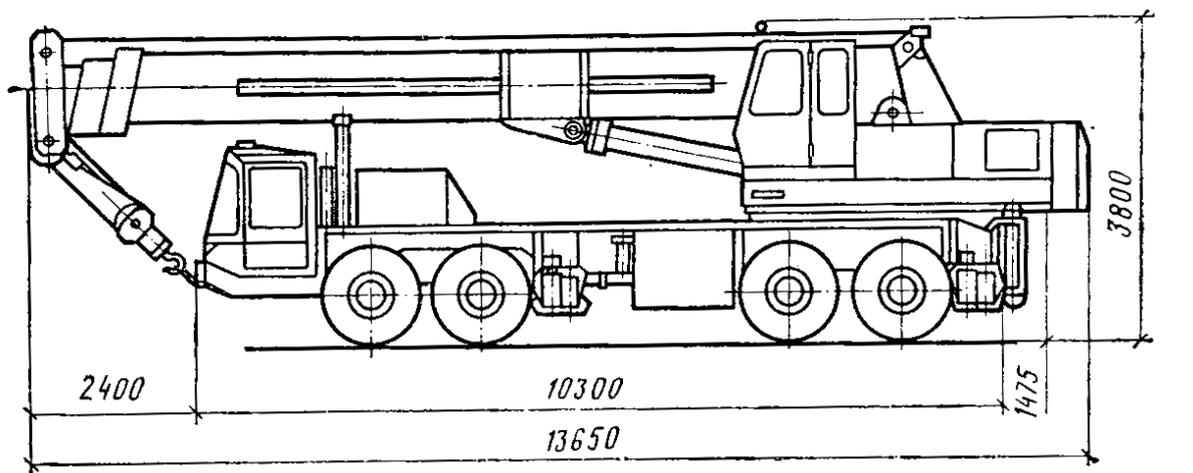


Рис. 3.27. Кран КС–6471 на специальном шасси

Стреловые краны имеют индексы из букв и цифр. К – кран, АК – автомобильный кран; МК, МКП или МКА – монтажный кран гусеничный, пневмоколесный или автомобильный, ДЭК – дизель–электрический кран; СКГ – специальный кран гусеничный; СМК – специальный монтажный кран. Цифры обозначают максимальную грузоподъемность крана и порядковый номер модели. Буквенная часть, стоящая после цифровой, характеризует очередную модернизацию, исполнение крюка (северное или тропическое) или другие данные. **Такелажное оборудование** предназначено для подъема, перемещения и опускания конструкций и состоит из лебедок, талей, полиспастов,

домкратов, строп, траверс, универсальных захватов и т.д. **Лебедки** и **тали**, в сочетании с блоками и полиспастами используют для подтаскивания и подъема сборных конструкций. **Домкратами** поднимают тяжелые конструкции на небольшую высоту и монтируют конструкции способом подрачивания. Применяют различные типы домкратов: клиновые, винтовые, реечные грузоподъемностью 10–20 т, гидравлические грузоподъемностью до 200 т.

Стропы (рис. 3.28) предназначены для надежного крепления поднимаемой конструкции к крюку монтажной машины. Запас прочности строп должен быть 6–8-кратным от их грузоподъемности. Стропы бывают универсальные, двухветвевые, четырехветвевые и балансирные различных разновидностей. Стропы, предназначенные для навески на крюк крана или для крепления к крюкам, скобам, кольцам и захватным устройствам, на своем верхнем конце имеют коуш – специальное металлическое кольцо овальной формы, которое предохраняет трос от перетирания. Концы стропов оснащены крюками, имеющими устройство против самопроизвольного отцепления, карабинами или специальными захватными устройствами.

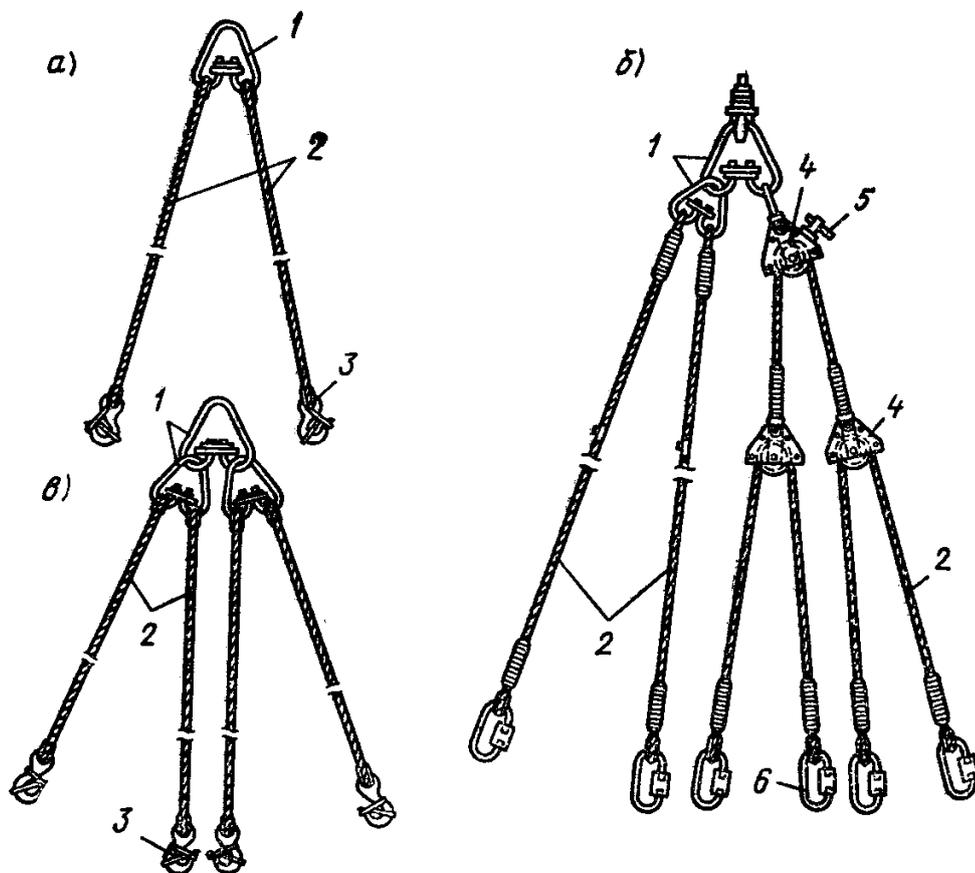


Рис. 3.28. Стропы:
 а – двухветвевой; б – шестиветвевой уравнивающийся;
 в – четырехветвевой; 1 – скоба; 2 – ветви; 3 – крюк; 4 – блок;
 5 – стопорное устройство; 6 – карабин

Траверса представляет собой жесткий строп в виде металлической балочной или решетчатой конструкции, шарнирно подвешиваемой к крюку крана. Применяют ее в случае, когда необходимо поднять длинномерные гибкие элементы.

Захваты – устройства, с помощью которых концы стропа прикрепляются к поднимаемой конструкции. Бывают петлевые, штыревые в виде крюков, скоб, с различными видами замков и устройств (рис. 3.29), пневматические, вилочные и т.д.

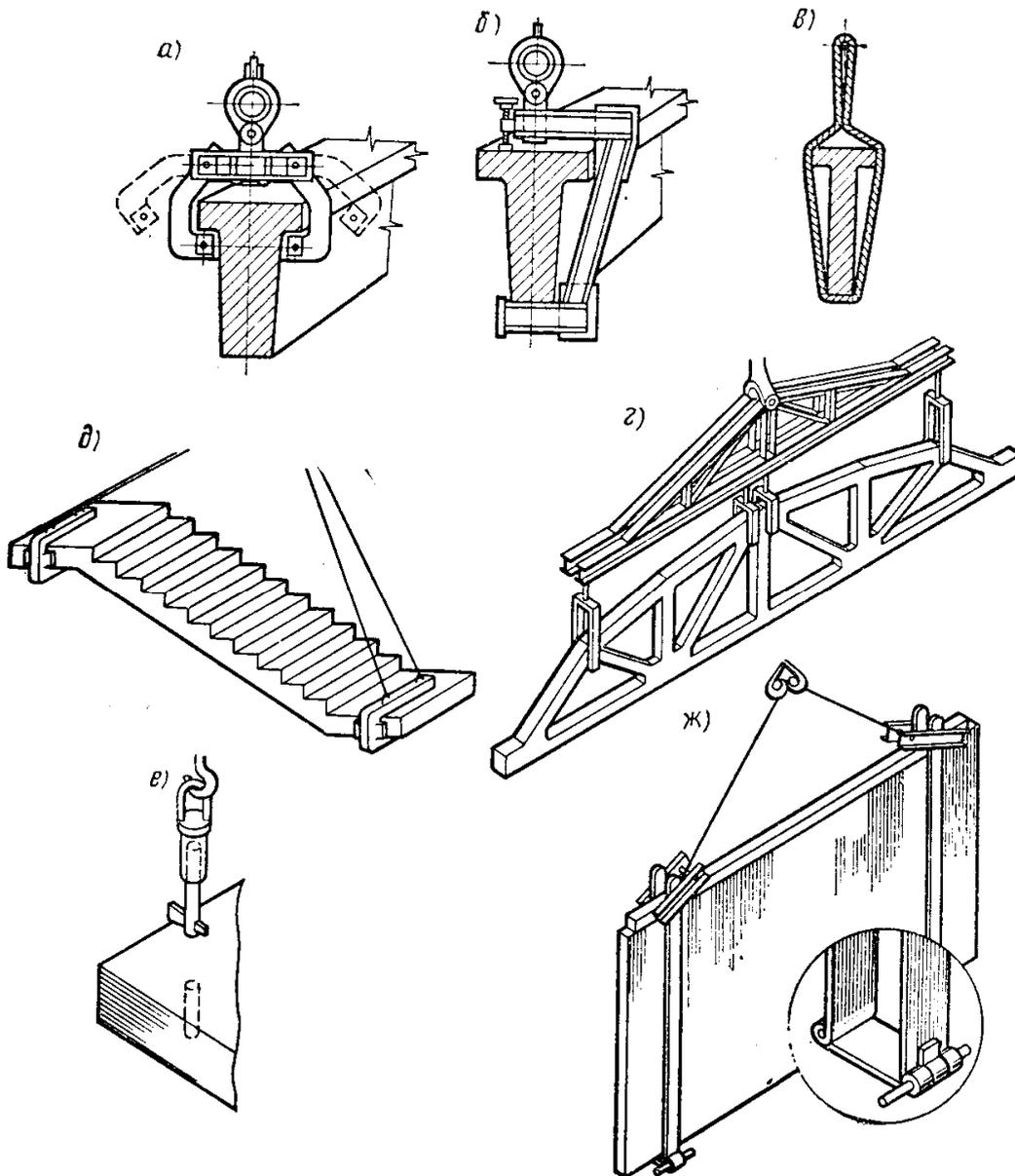


Рис. 3.29. Захваты для строповки:
 а – клещевой для подкрановых балок; б – то же в виде скобы;
 в – с полуавтоматическим замком; г – жесткий захват с замком;
 д – вилочный; е – коромысловый; ж – в виде рамы

Кроме основного такелажного оборудования применяют различные монтажные приспособления: клинья, клиновые вкладыши, ловители, фиксаторы и кондукторы, расчалки, подкосы и распорки, которые служат для временного закрепления конструкций при монтаже, а также для укрупнительной сборки и установки их в проектное положение. Они способствуют сокращению числа ручных операций.

Леса и подмости предназначены для организации рабочих мест монтажников на различной высоте при возведении зданий и сооружений. Леса применяются при возведении зданий, не имеющих междуэтажных перекрытий, а подмости – при монтаже зданий, имеющих междуэтажные перекрытия. При монтаже зданий и сооружений применяются инвентарные леса и подмости, изготовленные по типовым проектам на специализированных предприятиях. Они должны быть прочными, устойчивыми, удобными и обеспечивать безопасные условия работы.

3.8.3. Монтаж железобетонных конструкций

Монтажные и вспомогательные работы включают:

1. Разгрузку и сортировку сборных элементов на складах.
2. Укрупнительную сборку элементов конструкций.
3. Транспортировку сборных конструкций от склада к месту установки в проектное положение.
4. Установку и крепление подмостей.
5. Установку конструкций в проектное положение.
6. Выверку, закрепление конструкций и заделку стыков.

Процесс установки конструкций в проектное положение состоит из строповки, подъема в проектное положение, установки на опоры, заводки в стык, временного крепления и выверки правильности положения, расстроповки и закрепления конструкции в проектном положении.

Монтаж железобетонных конструкций

К монтажу железобетонных конструкций приступают после окончания подготовительных работ. Застропованные конструкции с помощью монтажного механизма поднимают, подают к месту монтажа и устанавливают в проектное положение. Неустойчивые элементы, имеющие малую площадь опоры, после установки на место временно закрепляют специальными приспособлениями, не освобождая от стропов (рис. 3.30). Далее их центрируют по осевым рискам и проверяют правильность установки в проектное положение, после чего освобождают стропы. Конструкции, имеющие большую площадь опоры (плиты перекрытий, фундаментные и стеновые блоки), не

требуют временных креплений и освобождаются от стропов сразу после установки в проектное положение.

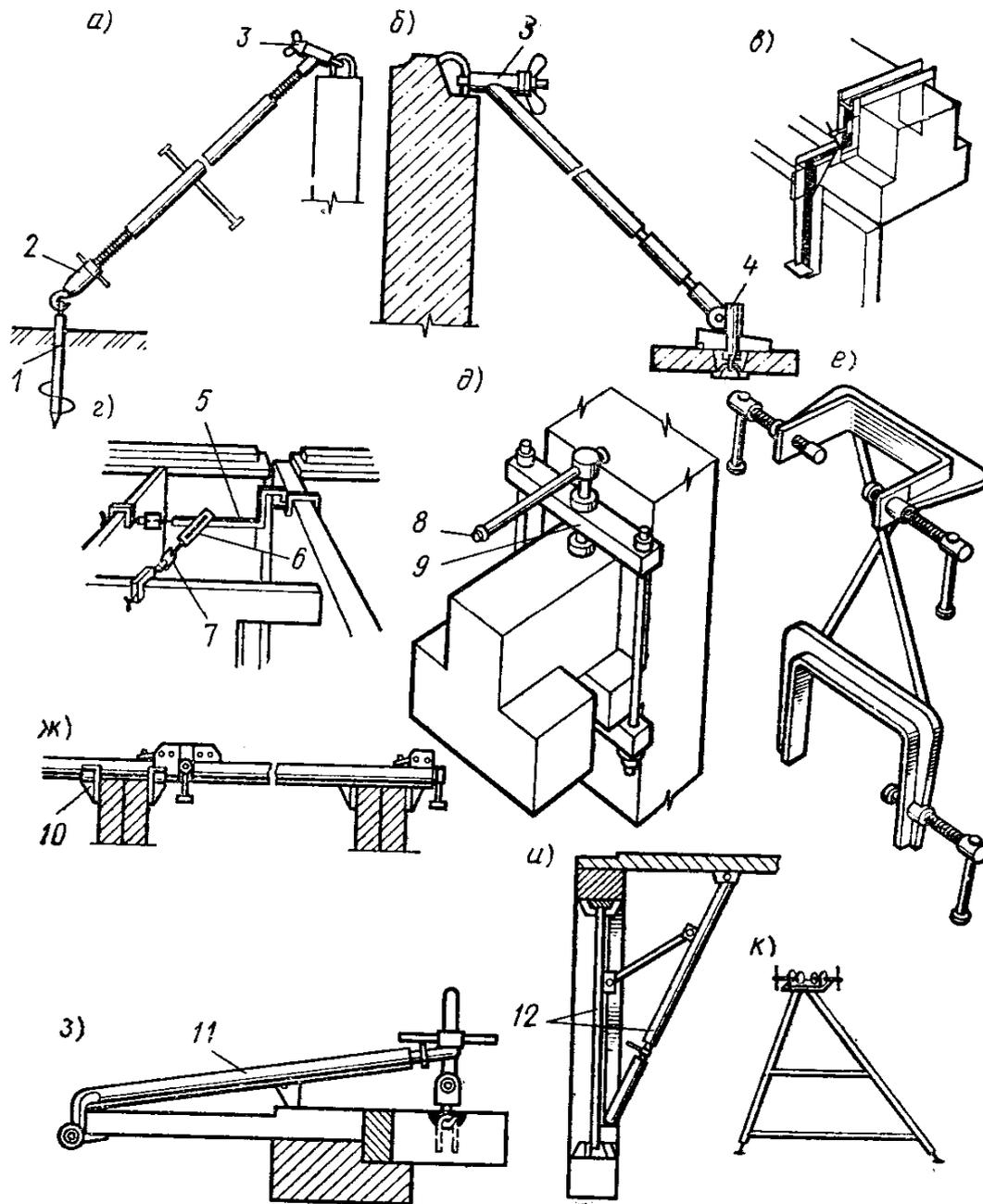


Рис. 3.30. Приспособления для монтажа зданий:
 а – подкос для крепления цокольных панелей; б – подкос для крепления наружных панелей; в – приспособление для крепления перегородок; г – групповая струбцина для крепления внутренних панелей; д – хомут для крепления ригелей; е – парная струбцина для крепления наружных панелей поясной разрезки; ж – горизонтальная связь со струбцинами для крепления внутренних панелей; з – рычаг со скобой для крепления балконных плит; и – стойка для крепления балконных плит; к – опорная стойка для крепления перегородок; 1 – стопор; 2 – нижняя захватная головка; 3 – верхняя захватная головка; 4 – клиновой захват; 5 – большая тяга; 6 – малая тяга; 7 – муфта; 8 – натяжной винт; 9 – хомут; 10 – хомут с натяжным винтом; 11 – рычаг со скобой; 12 – винтовые муфты

При монтаже одноэтажных зданий сборные железобетонные колонны доставляют к месту установки и раскладывают в зоне монтажного крана. Очищают от мусора и грязи стаканы фундаментов, проверяют правильность отметок дна стаканов и при необходимости выравнивают их раствором. На фундаменты и колонны наносят риски продольных и поперечных осей рядов колонн. Каждую колонну устанавливают с помощью крана в стаканы фундамента с временным креплением ее кондуктором, клиньями или растяжками, после чего колонну освобождают от крюка крана. Установка конструкций на колонны, опирающиеся на фундаменты стаканного типа, допускается только после замоноличивания колонн в стаканах и достижения бетоном прочности, указанной в проекте, а при отсутствии таких указаний – не ниже 70 % проектной.

При монтаже многоэтажных зданий *колонны верхних этажей* устанавливают в кондукторы, ранее укрепленные на оголовках нижних колонн. После выверки колонн, закрепления стыков монтажными болтами и прихваткой сваркой их освобождают от стропов, производят сварку закладных деталей между собой с последующим замоноличиванием стыка.

Фундаментные балки монтируют после установки колонн. В некоторых случаях монтаж балок производят после монтажа всего каркаса зданий перед устройством ограждающих конструкций (наружных стен). Фундаментные балки раскладывают у места их установки с наружной стороны по периметру здания. Опирание фундаментных балок осуществляется непосредственно на обрез фундаментных блоков, иногда на отдельные столбики или подколонники. Зазоры между торцами балок в опорах заполняют бетонной смесью, при этом применяют специальную инвентарную опалубку. После набора бетоном проектной прочности опалубку снимают.

Фермы, балки, ригели и другие конструкции подают на место монтажа в горизонтальном положении, застропованными за монтажные петли стропами или захватами с траверсой. Правильная и безопасная заводка конструкций в стык путем поворотов и опусканий их с помощью крана возможна только при стыках несложных конструкций. Для облегчения этой операции при сложных монтажных стыках рабочие пользуются ломиками, монтажными столиками и другими приспособлениями, позволяющими добиться совпадения отверстий для монтажных болтов или пробок и быстрого их закрепления. После этого приступают к сварке накладок в стыках стальных или железобетонных колонн или ригелей. Железобетонные подкрановые балки опускают на консоли колонн и закрепляют в стыках.

Плиты покрытий (перекрытий) устанавливают на фермы или ригели (балки) таким образом, чтобы их концы имели равные площади опирания. Порядок монтажа плит по фермам и балкам должен обеспечивать устойчивость конструкций в процессе монтажа и возможность закрепления сварной плиты к фермам или ригелям (не менее чем в трех углах).

При монтаже плит междуэтажных перекрытий сначала устанавливают распорные плиты между колоннами, а затем промежуточные. Укладка плит перекрытий в пределах каждого этажа разрешается только после закрепления несущих конструкций постоянными или временными креплениями, обеспечивающими восприятие монтажных нагрузок.

Установку панелей стен начинают после монтажа и проектного закрепления конструкций каркаса здания; очередность их монтажа определяют в ППР в увязке с монтажом конструкций заполнения оконных проемов. Положение панелей стен по высоте должно определяться маяками или рисками высотных отметок. Приведение панелей стен в вертикальное положение следует осуществлять по двум граням: продольной и торцовой. Постоянное крепление панелей к колоннам должно производиться сразу после установки каждой панели.

Далее производят заделку вертикальных и горизонтальных швов.

3.8.4. Монтаж металлических конструкций

Методы монтажа металлических конструкций практически аналогичны методам монтажа железобетонных конструкций. Однако выполнение отдельных монтажных процессов имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать в процессе возведения. Например, в процессе погрузки, транспортирования и хранения на площадке металлических конструкций в них могут возникнуть остаточные деформации; от случайных ударов могут образоваться вмятины и царапины на фрезерованных поверхностях, повреждение кромок и т.п. Поэтому в процессе подготовительных работ необходимо принять меры, исключающие возникновение деформаций и повреждений элементов.

С помощью предварительной укрупнительной сборки конструкций можно значительно сократить объем трудоемких верхолазных работ, полнее использовать грузоподъемность ведущих монтажных механизмов, уменьшить внутрипостроечные перевозки. При этом сборка элементов в блоки должна производиться в горизонтальном положении на жестких выверенных стендах (конвейерах), удобных для временного раскрепления и сварки деталей.

Колонны, поступающие на монтаж в виде отдельных отправочных марок, укрупняются в линейные, а балочные конструкции – в линейные и плоские блоки. Иногда объединяют несколько колонн с балочными или другими элементами, в результате чего образуются плоские или пространственные блоки.

Несущие конструкции покрытия (стропильные и подстропильные фермы, фонари) укрупняют в плоские блоки, которые, будучи связанными между собой, образуют пространственные блоки.

При монтаже напряженное состояние монтируемых элементов отличается от проектного. Так, во время подъема балка, рассчитанная на изгиб и устанавливаемая на двух опорах, при удержании за средние точки работает как консоль; усилия в элементах фермы, подвешенной к крюку крана за средние узлы верхнего пояса, меняют свой знак на противоположный; колонна, рассчитанная на центральное сжатие, при монтаже методом поворота работает как балка на двух опорах.

Поэтому перед подъемом металлические конструкции часто дополнительно усиливают. Перед монтажом ферм, длинномерных колонн, колонн фахверка, блоков покрытия выполняют поверочные расчеты прочности и устойчивости и на их основе разрабатывают решения по их усилению. Для устройства усиливающих элементов могут использоваться деревянные брусья, бревна, трубы, швеллеры, балки.

Технологический процесс монтажа металлоконструкций включает строповку элементов, их подъем, наводку и установку на опоры, выверку и закрепление с последующей расстроповкой.

На всех стадиях монтажа необходимо обеспечивать устойчивость и неизменяемость положения уже возведенной части объекта, что достигается соблюдением определенной последовательности монтажа вертикальных и горизонтальных элементов конструкций, а также установкой постоянных или временных связей.

Монтаж ряда колонн одноэтажных зданий начинают с участка, где две колонны продольного ряда имеют связи, расположенные ниже уровня подкрановых балок. Если они отсутствуют, первую пару колонн дополнительно раскрепляют распорками. Когда же такой порядок по каким-либо причинам нецелесообразен или не может быть выполнен, между парой колонн делают временные связи.

Монтаж конструкций покрытия начинают со связевой панели. После установки первой пары стропильных ферм их раскрепляют вертикальными и горизонтальными связями, после чего укладывают прогоны или плиты покрытия. В дальнейшем указанная последовательность сборки сохраняется. Монтаж каждого вышележащего яруса многоэтажных зданий и высотных сооружений производится после

надежного закрепления конструкций нижележащего этажа постоянными или временными связями.

3.8.5. Монтаж промышленных зданий

Промышленные здания имеют значительные размеры в плане, которые в большинстве случаев превосходят радиус действия монтажных кранов. При этом ряд элементов – тяжелые колонны большой высоты, мощные подкрановые балки и т.п. – приходится монтировать частями либо поднимать целиком, используя одновременно два и более кранов. Кроме того, монтаж конструкций целесообразно совмещать со строительными работами и монтажом технологического оборудования, либо монтировать технологическое оборудование до или после монтажа строительных конструкций.

Монтаж ведут самоходными универсальными стреловыми кранами на пневмоколесном или гусеничном ходу. Монтаж осуществляют по захваткам, границы которых устанавливают по температурным швам. Монтажные работы на захватке можно вести отдельным, комплексным или смешанным способом.

Раздельный метод – когда на всей захватке устанавливают одинаковые элементы: сначала колонны, затем подкрановые балки, фермы или балки покрытия, плиты перекрытия. Однако этот метод не дает развернуть на захватке другие работы до момента окончания установки всех конструкций.

Комплексный метод лишен этих недостатков, так как установку всех возможных элементов в пределах каждого шага колонн ведут последовательно. Этот способ позволяет на более ранней стадии предоставить фронт для других видов работ, но при этом требует особой точности сборки. Этот метод не применяют при возведении зданий с железобетонными колоннами, устанавливаемыми в фундаменты стаканного типа, так как для набора прочности бетона в стыке колонны с фундаментом требуется достаточно длительное время. Поэтому наиболее часто применяют смешанный метод – когда одни элементы устанавливают отдельно (например, сначала колонны, потом подкрановые балки), а другие – комплексно (балки или фермы и плиты покрытия).

Монтаж многопролетных зданий ведется несколькими специализированными технологическими потоками (рис. 3.31). Каждый из этих потоков оснащается комплектом монтажных и транспортных машин.

С целью сокращения сроков строительства монтаж покрытий одноэтажных промышленных зданий следует осуществлять крупными блоками, собранными из металлоконструкций на строительной

площадке. Размеры крупных блоков покрытия соответствуют размерам сетки колонн, предусмотренной проектом.

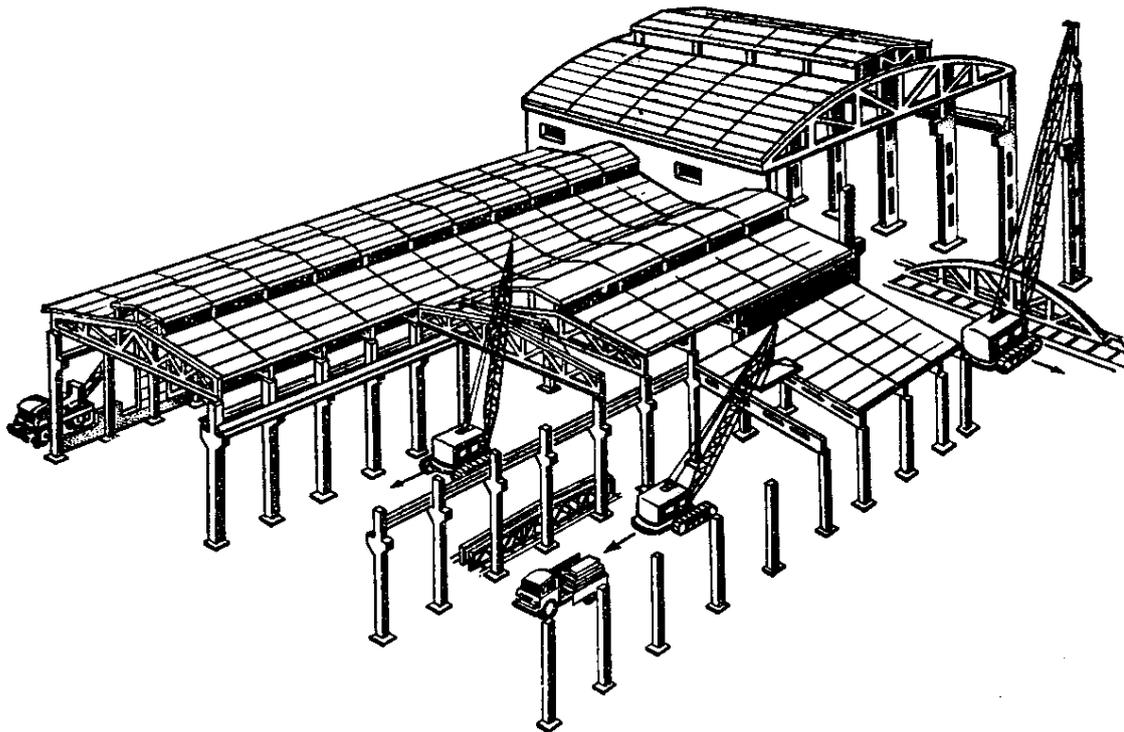


Рис. 3.31. Монтаж конструкций одноэтажного промышленного здания тремя параллельными потоками

В этом случае значительная часть работ по устройству покрытий переносится на конвейерную линию, устраиваемую на уровне земли в непосредственной близости от строящегося здания.

Для возведения многоэтажных промышленных зданий могут быть использованы башенные, самоходные и козловые краны. Применяют два метода монтажа: горизонтальный поэтажный и вертикальный по участкам здания на всю высоту.

Лучшая устойчивость и жесткость каркаса здания на всех стадиях монтажа и более равномерная осадка фундаментов обеспечиваются при поэтажном способе монтажа. Установку конструкций вышележащего яруса выполняют только после полного и окончательного закрепления нижележащего этажа и по достижении бетоном в стыках нижнего яруса не менее 70 % проектной прочности.

В случае, если здание имеет значительные размеры в плане и разделено на секции температурными швами, то монтаж элементов целесообразно вести по секциям на всю высоту, что дает возможность предоставить фронт для последующих работ.

Стальные конструкции многоэтажных зданий могут монтироваться как вертикальным, так и горизонтальным методами. В первом случае резко уменьшается число перемещений монтажного крана. Этим мето-

дом монтируются также многоэтажные промышленные здания из сборных железобетонных конструкций, если обеспечивается продольная и поперечная устойчивость установленных элементов в пределах части здания. При монтаже многоэтажных зданий для установки и выверки колонн применяют одиночные разъемные кондукторы, которые снимают после окончания сварки закладных деталей. В процессе монтажа ригелей используют переносные монтажные площадки, а для сварки закладных деталей с наружной стороны стеновых панелей – навесные металлические лестницы. С целью сокращения трудозатрат применяют пространственные кондукторы для монтажа каркасных зданий, которые более эффективны, чем одиночные (рис. 3.32).

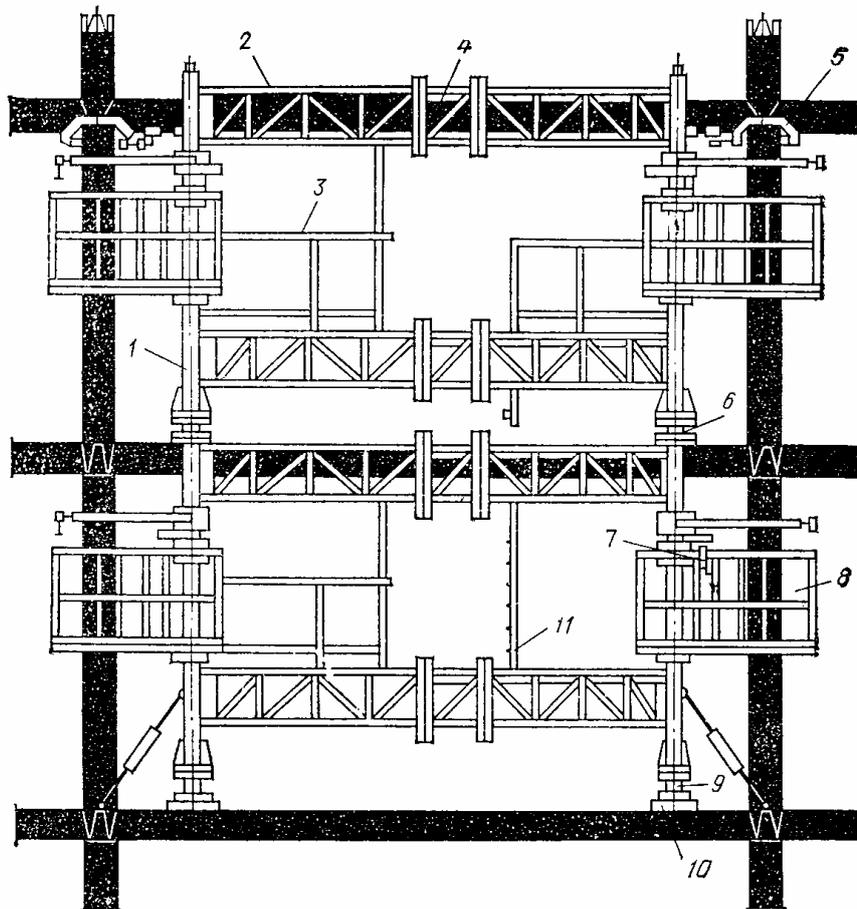


Рис. 3.32. Групповой пространственный кондуктор для монтажа унифицированных каркасов:

- 1 – стойки; 2 – рама; 3 – ограждения; 4, 6, 9 – вставки;
 5 – стяжка; 7 – винт; 8 – монтажная площадка;
 10 – подкладка; 11 – лестница

Устойчивость конструкций обеспечивается в пределах каждого этажа путем окончательной заделки стыков всех установленных элементов каркаса и установки связей, предусмотренных проектом. При монтаже конструкций второго и третьего этажей кран занимает последовательно те же позиции.

3.8.6. Монтаж гражданских зданий

Изготовление сборных элементов и монтаж из них крупнопанельных зданий производятся преимущественно на основе единого строительного конвейера силами домостроительных комбинатов. Этот конвейер состоит из производственной базы для изготовления всех основных деталей зданий, специализированного транспортного потока для доставки сборных конструкций на строительную площадку в соответствии с комплектовочными картами и монтажно-транспортными графиками и потока по монтажу элементов. Методы монтажа таких зданий зависят от их конструктивных особенностей и условий производства работ на площадке.

Во всех случаях монтаж сборных конструкций необходимо вести с максимальным их укрупнением, комплексно, с одновременной выверкой и временным закреплением, а также с применением наиболее рациональных монтажных и такелажных приспособлений.

Монтаж крупнопанельных зданий выполняют по захваткам, в каждую из которых включаются одна или две секции, что обеспечивает непрерывность и равномерность процессов и поточность производства (рис. 3.33). Доборные и мелкие детали завозят на строительную площадку заранее и складывают в зоне действия крана.

Монтаж этажа жилого здания с продольными несущими стенами начинают с установки двух панелей, образующих угол между торцевой и дальней от крана стенами, и выставляют все элементы по дальней от крана продольной наружной стене, затем устанавливают панели внутренних стен, примыкающих к смонтированной ранее наружной стене (рис. 3.34). После этого может быть закончен монтаж элементов торцевой стенки и установка элементов наружной стены, ближней к крану. По окончании монтажа наружных стен завершается установка внутренних стен, монтируются элементы лестничной клетки, сантехкабины, плиты перекрытий, балконные плиты.

Большое распространение получил метод, в соответствии с которым монтаж этажа начинают с установки маячных панелей наружных стен, наиболее удаленных от башенного крана. В дальнейшем ведут монтаж по направлению на кран, что обеспечивает машинисту крана лучшее наблюдение за установкой сборных элементов. После монтажа наружных панелей стен на противоположной от крана оси здания устанавливают панели внутренних стен, элементы лестниц и панели наружной стены, ближней к крану, а также перегородки.

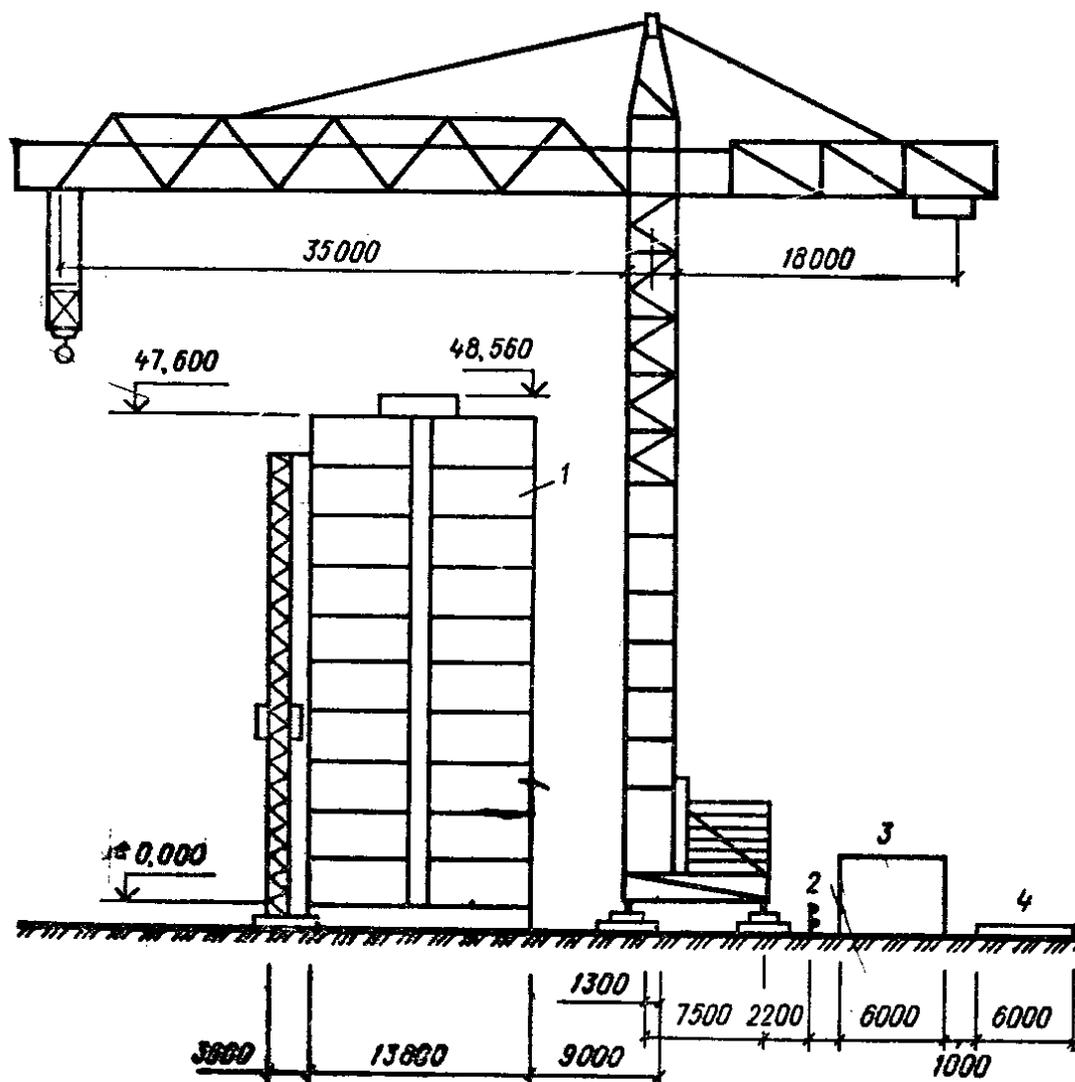


Рис. 3.33. Схема установки башенного крана, подъемника и расположение складов и дороги для движения панелевозов при монтаже крупнопанельных зданий:

- 1 – кран БК-674; 2 – ограждения подкрановых путей;
 3 – склады сборных конструкций и материалов; 4 – дорога с площадкой для стоянки панелевозов при разгрузке

Кроме перечисленных схем применяют также последовательный метод монтажа стеновых панелей, при котором на захватке вначале устанавливают наружные стеновые панели, а затем внутренние либо вначале внутренние, а затем наружные стеновые панели. Установка вначале наружных панелей отличается рядом преимуществ: достигается свободный доступ к швам наружных панелей с внутренней стороны, появляется возможность устройства дополнительной изоляции, что повышает надежность стыка; становится более удобным способ крепления наружных стеновых панелей, так как специальные петли для крепления наружных стеновых панелей и подкосов находятся на

уровне роста рабочего и крепить за них можно непосредственно с плит перекрытия.

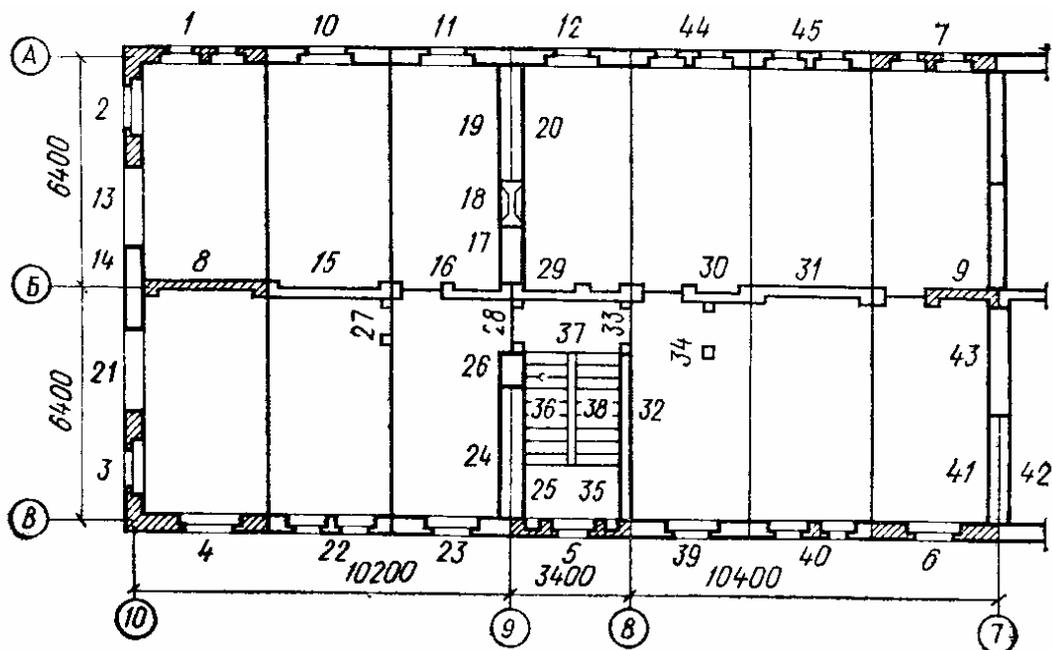


Рис. 3.34. Последовательность монтажа элементов крупнопанельного здания (с установкой маячных панелей):
1–9 – маячные панели

Монтаж каркасно-панельных зданий ведут таким образом, чтобы на всех стадиях возведения обеспечивалась жесткость смонтированной части здания. Пространственную жесткость и неизменяемость каркаса в процессе монтажа обеспечивают за счет принятой технологической последовательности установки элементов, т.е. до того, как будут сняты временные монтажные крепления, в работу конструкций должны быть включены все основные несущие элементы каркаса здания – колонны, ригели, распорные плиты, диафрагмы жесткости.

Монтаж элементов ведут поярусно. В пределах каждого яруса, равного по высоте двум этажам каркасно-панельного здания, монтаж каркаса начинают с лестничной клетки, пространственная жесткость которой обеспечивает неизменяемость положения монтируемых конструкций; эта же лестничная клетка служит для перехода с этажа на этаж. Однако, в зависимости от принятой оснастки и связанных с ней условий организации процессов, применяют и другую последовательность монтажа, при которой образуются жесткие пространственные ячейки из элементов каркаса. Установку и временное крепление двухэтажных колонн производят с помощью групповых или одиночных кондукторов, ускоряющих и упрощающих этот процесс. Наиболее эффективно вести монтаж с помощью групповых кондукторов.

В ряде случаев (в стесненных условиях городской застройки, в сейсмоопасных районах, при возведении зданий с нетиповыми планировочными решениями) применяют монтаж методом подъема перекрытий и этажей, который состоит в последовательном подъеме плит покрытий и перекрытий, предварительно изготовленных на уровне первого этажа или на том же уровне плит и собранных конструкций каждого из этажей. Покрытия, перекрытия и этажи поднимают на проектные отметки с помощью синхронно работающих подъемников, установленных на сборных колоннах. При невозможности изготовления или подъема целых перекрытий в зданиях большой протяженности их разделяют на секции.

3.8.7. Охрана труда при производстве монтажных работ

Монтаж зданий должен выполняться в соответствии с ППР, который должен содержать следующие решения по охране труда: организацию рабочих мест; последовательность технологических операций; методы и приспособления для безопасной работы монтажников; расположение и зоны действия монтажных механизмов; способы складирования строительных материалов и элементов здания.

Организация рабочего места монтажника. До начала производства работ в монтажных организациях должны быть назначены ответственные лица за организацию работ на монтажной площадке и за безопасную эксплуатацию грузоподъемных машин и приспособлений в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Территорию монтажной площадки ограждают сплошным забором высотой 2 м. Забор, расположенный от возводимого здания на расстоянии менее 10 м, должен иметь защитный козырек.

На границах опасных зон в период монтажа выставляют сигнальщиков, а также предупреждающие знаки и надписи, хорошо видимые в дневное и ночное время. Границы опасных зон должны располагаться от возможных мест падения груза не ближе 7 м при высоте подъема груза до 20 м, не ближе 10 м – при высоте подъема груза до 100 м, при большей высоте – по расчету.

В ночное время рабочее место монтажников, все подъезды, дороги и площадки должны освещаться прожекторами или специальными переносными устройствами.

В процессе возведения сооружений должна обеспечиваться устойчивость отдельных конструкций и всего каркаса в целом согласно проекту производства работ. Неиспользуемые в монтажных целях отверстия закрывают щитами.

При производстве монтажных работ выполняют большое число других процессов и операций: погрузочно-разгрузочные, электро- и газосварочные, противокоррозионные, бетонные, а также работы, связанные с устройством и эксплуатацией лесов, подмостей, лестниц и других приспособлений для выполнения работ на высоте, испытания смонтированных конструкций и др. Для осуществления их применяют машины, оборудование, технологическую оснастку, различные приспособления и устройства. Поэтому в процессе производства монтажных работ необходимо соблюдать не только общие, но и специальные правила техники безопасности в зависимости от вида выполняемых процессов и операций, а также применяемых машин и оборудования.

Строповка элементов должна исключать возможность падения груза. Все сигналы подаются машинисту крана бригадиром или звеньевым, только сигнал "стоп" может быть подан любым работником, заметившим опасность.

В процессе возведения зданий должна быть обеспечена устойчивость как отдельных смонтированных конструкций, так и частей здания и всего каркаса здания в целом. Монтаж каждого последующего яруса можно производить только после установки, проектного закрепления всех сборных и выполнения монолитных конструкций нижележащего яруса. В процессе монтажа конструкций должны быть установлены и закреплены все монтажные связи. Временные монтажные связи, а также кондукторы и другие приспособления, обеспечивающие устойчивость смонтированных конструкций снимают, после окончания бетонирования стыков и достижения бетоном 70 % проектной прочности. До замоноличивания стыков и узлов конструкций проверяют правильность всех несущих сварных соединений и результаты контроля оформляют актом.

После окончания установки сборных элементов каждого этажа многоэтажных зданий устанавливают временные ограждения – перила по периметру здания, а также по лестничным маршам и площадкам, шахтам лифтов, проверяя надежность их крепления, и закрывают деревянными щитами неогражденные отверстия в перекрытиях.

Совмещение работ в одной захватке на этажах по вертикали и пребывание людей в зоне перемещения конструкций и материалов краном не допускается. При монтаже конструкций здания по высоте более пяти этажей перемещение и их монтаж над перекрытиями, под которыми находятся люди, допускаются в исключительных случаях. При этом разрабатываются специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

Запрещается пребывание людей на конструкциях во время их монтажа и хождение по установленным элементам, не имеющим ограждений. Переход по балке, ригелю или ферме разрешается только в том случае, если монтажник пристегнут карабином к предохранительному поясу, натянутому вдоль элемента.

В случае применения на монтаже конструкций одновременно двух кранов и более установка или работа их из условий безопасности должна исключить возможность пересечения зон работы стрел и движения консоли контргруза.

Краны и электрооборудование, а также сварочная и пусковая аппаратура и крановые пути должны быть тщательно заземлены. Неизолированные токоведущие части электрических устройств и зоны прохода электрических кабелей ограждают временными ограждениями высотой 100 мм. В пределах зоны прохода кабеля запрещается складирование конструкций и передвижение монтажных кранов.

Монтажные работы должны быть прекращены при силе ветра больше 6 баллов (скорость ветра 9,9–12,4 м/с), а также при гололеде, сильном снегопаде, дожде и грозе. Монтаж вертикальных глухих панелей и сварочные работы прекращают при силе ветра 5 баллов (скорость ветра 7,5–9,8 м/с).

3.9. Кровельные и гидроизоляционные работы

3.9.1. Устройство кровель из рулонных и мастичных материалов

При осуществлении работ по устройству кровли производят подготовку основания и операции по устройству паро-, тепло- и гидроизоляционного слоев и настила кровли. **Основания под кровлю** выполняют из цемента- и асфальтобетона, цементно-песчаного раствора, они должны быть ровными, прочными, жесткими и огрунтованными. Швы между сборными железобетонными плитами оснований заделывают цементно-песчаным раствором марки не ниже 100. Для выравнивания поверхности основания устраивают стяжку из цементно-песчаного раствора, бетона, асфальтобетона. Толщина стяжек при укладке по бетону должна быть равна 10–15 мм, по жестким монолитным плитам – 15–25 мм, по сыпучим утеплителям – 25–30 мм.

При устройстве стяжек из цементно-песчаного раствора через каждые 6 м оставляют температурно-усадочные швы, а в случае устройства асфальтобетонной стяжки оставляют температурно-усадочные швы, ограничивающие карту в форме квадратов размером 4×4 м. Для образования этих швов при устройстве стяжек закладывают деревян-

ные рейки толщиной 10 мм, которые затем удаляют, а швы заделывают кровельной мастикой и заклеивают полоской рулонного материала. Цементно-песчаные стяжки должны быть огрунтованы мастикой и просушены до полного испарения растворителя; при применении битумной эмульсии стяжки сушат до полного испарения воды. Вертикальные поверхности каменных конструкций (стен, шахт, труб и т.д.) в месте соединения рулонного ковра и пароизоляции должны быть оштукатурены.

Пароизоляция. Пароизоляционный слой может быть выполнен из одного–двух слоев мастики (окрасочная пароизоляция) или слоя рубероида или пергамина на битумной мастике (оклеечная пароизоляция). В местах примыкания кровли к вертикальным поверхностям выступающих конструкций пароизоляционный слой поднимают на 10–15 см.

Теплоизоляция. В качестве теплоизоляционных кровельных материалов используют плитные и засыпные неорганические и органические материалы. По слою утеплителя устраивают стяжки из цементно-песчаного раствора марки не ниже 50 толщиной 1–3 см или из литого асфальта при устройстве кровли в осенне-зимний период. Цементные стяжки перед наклейкой рулонного ковра грунтуют холодными грунтовочными составами на основе битума или дегтя, разжиженного растворителя (примерно 1 л на 1 м² поверхности стяжки). Перед огрунтовкой основание очищают от мусора и пыли с помощью сжатого воздуха. Огрунтовку основания выполняют распылением холодного грунтового состава. Первый слой кладут на абсолютно сухую поверхность. Огрунтовку выполняют по захваткам полосами шириной 3–4 м.

Для устройства гидроизоляционного покрытия кровли применяют основные и безосновные битумные и полимербитумные рулонные материалы. Перед укладкой на основание рулонный кровельный материал должен быть раскатан с одновременной очисткой поверхности от посыпок и выдержан в течение 24 ч. Наклеивают его в несколько слоев с помощью мастик на заранее огрунтованное основание. Рулонные материалы, изготовленные на битумной основе, приклеивают только битумными мастиками, а на дегтевой основе – дегтевыми мастиками.

Рулонные и мастичные кровли выполняют отдельными захватками в пределах водоразделов. При уклонах крыши 15 % полотнища наклеивают в направлении от нижних мест к повышенным с расположением полотнищ перпендикулярно стоку воды, а при уклонах свыше 15 % – от повышенных мест в направлении стока воды.

Рулонные материалы и засыпной утеплитель подают на крышу в контейнерах кранами или подъемниками; а к рабочим местам развозят мотороллерами, тележками на пневмоколесном ходу, автокарами или микротракторами. Мастику транспортируют по трубопроводам или в специальных термосах, подаваемых на крышу подъемниками, а к месту работы – мотороллерами или тележками на пневмоколесном ходу.

Настил рулонного ковра начинают с оклейки карнизных слоев, разжелобков и примыканий к водосточным воронкам внутреннего водостока. Рулонный ковер может наклеиваться как с поочередной укладкой слоев (при использовании холодных мастик), так и одновременно в несколько слоев (при использовании горячих мастик). Если наклейка слоев производится холодными мастиками, то посыпку можно не удалять.

При устройстве четырехслойных кровель первый слой должен составлять $1/4$ ширины рулона, второй – $2/4$ и третий $3/4$ ширины рулона. Верхний и последующие слои наклеиваются полной шириной рулона. При устройстве трехслойных кровель первый слой должен иметь ширину, равную $1/2$ ширины рулона, второй – $2/3$ и третий – полную ширину рулона. Во всех случаях полотнища наклеивают внахлестку с разбежкой стыков в смежных слоях и полотнищах. При наклейке полотнищ в кровлях с уклоном $2,5\%$ ширина нахлестки одного полотнища на другое по всей длине в нижних слоях должна равняться 70 мм, а в верхнем слое – 100 мм. В кровлях с уклоном менее $2,5\%$ во всех слоях нахлестка должна быть равна 100 мм.

При двускатной крыше полотнища рулонного материала укладывают в направлении стока воды, при этом каждый слой рулонного ковра должен перекрывать соседний скат не менее чем на 200 мм, а верхний – не менее чем на 250 мм. При уклоне крыш более 20% первый слой кровли приклеивают мастикой и дополнительно прибивают к основанию кровельными гвоздями.

При устройстве кровли на холодных мастиках требуется более тщательная наклейка рулонного ковра. Для этого перед применением мастику перемешивают до получения требуемой консистенции. При температуре наружного воздуха ниже -10°C холодную мастику подогревают до 70°C . После наклейки полотнища его поверхность прикатывают с помощью катка или притирают. Холодные мастики готовят из расплавленного битума, растворенного в соляровом масле или керосине, пластификатора (петролатум), и наполнителей (цемент, измельченный асбест).

После наклеивания всех слоев рулонного ковра на плоские и малоуклонные кровли наносят защитный слой из гравия путем втапливания его в слой мастики.

Рулонные кровли из наплавляемого материала

В настоящее время для устройства рулонных кровель применяют наплавляемый рубероид, эскарбит, армобитэп, эластобит и др. В отличие от обычного наплавляемый рулонный материал имеет повышенное содержание битумной или битумно-резиновой мастики с нижней стороны листа.

Такой материал наклеивают в обычной последовательности с той разницей, что мастику не наносят отдельно на наклеиваемую поверхность, а она уже находится на материале и при его наклеивании мастичное покрытие подплавляют специальными горелками на газовом или дизельном топливе или наплавляемый рубероид наклеивают беспламенным способом. При этом избыточный слой мастики в наплавляемом материале разжижают керосином или уайт-спиритом. Разжижитель по шлангу подается в перфорированную трубку со щеткой и равномерно наносится на нижнюю поверхность полотна в количестве 45–65 г/м³. Под воздействием керосина или уайт-спирита мастика разжижается, и в таком виде рулон наклеивается на основание и прикатывается ручным катком.

При беспламенном способе наклеивания наплавляемого рубероида уменьшается опасность работ в сравнении с огневым способом и значительно (в 1,8–2 раза) повышается производительность труда по сравнению с обычным способом устройства кровель.

Безрулонные мастичные кровли

В промышленном строительстве широко применяют кровли из кровельных гидроизоляционных мастик и эмульсий на основе битумов и полимеров (битумные, резинобитумные, битумно-полимерные, полимерные).

Мастичные кровли бывают неармированными, армированными асбестовым наполнителем или рубленым стекловолокном и комбинированными с защитным слоем из рулонных материалов или стеклоткани, наклеенных на мастиках.

При устройстве армированной кровли стеклоткань укладывают или по первому слою эмульсии, или непосредственно по огрунтованному основанию. Так же как и при устройстве рулонной кровли, нахлестка полотен в продольных и поперечных направлениях делается равной 20 см. По уложенной стеклосетке кровельщик наносит слой эмульсии,

покрывающий ее полностью. После того как слой высохнет, все операции можно повторить.

Мастика или эмульсия наносятся на поверхность с помощью аппаратов сжатого воздуха послойно с перерывами для высыхания предыдущего слоя.

Комбинированные кровли состоят из мастичных нижних слоев с наклеенными на них с помощью горячих мастик слоями рулонных материалов. Верхние рулонные слои являются защитными и позволяют применять для нижних слоев менее дефицитные мастики.

Поверх неармированных и армированных мастичных покрытий наносят защитный слой краски или мастики с мелким гравием.

Применение мастичных кровель значительно снижает трудоемкость, стоимость и сроки производства кровельных работ, позволяет комплексно механизировать все процессы по транспортированию и нанесению мастик и эмульсий. Повышается и степень индустриальности работ, так как мастики и эмульсии готовят централизованно, на высокопроизводительных установках.

3.9.2. Устройство кровель из штучных материалов

Для устройства кровель из штучных материалов применяют асбестоцементные волнистые и плоские листы или плитки, а также листовую сталь и черепицу из различных материалов.

Устройство асбестоцементных кровель. Асбестоцементные волнистые листы или плитки укладывают по подготовленному основанию рядами в направлении снизу вверх – от карниза к коньку. Продольная нахлестка листов в горизонтальных рядах зависит от уклона ската и принимается по расчету (120–200 мм). Поперечная нахлестка листов равна одной волне. Листы монтируют по обрешетке, выполненной из деревянных брусков сечением 50×50 мм и досок сечением 150×50 мм, длина которых кратна расстоянию между осями стропил. Каждый лист должен опираться не менее чем на три бруска обрешетки. Покрытие крыш асбестоцементными волнистыми листами производят двумя способами: со смещением продольных кромок на одну волну по отношению к кромкам листов ранее уложенного ряда без обрезки углов и без совмещения продольных кромок с обрезкой углов. По первому способу каждый укладываемый вышележащий ряд смещают по отношению нижележащего на одну волну, при втором способе в листах срезают только углы.

К деревянной обрешетке каждый лист крепится оцинкованными гвоздями с широкой шляпкой или шурупами с мягкими подкладными шайбами на замазке, а к железобетонным и металлическим прогонам –

оцинкованными болтами с лапкой, охватывающей полку прогона. Места примыкания асбестоцементных кровель к выступающим над кровлей конструкциям закрывают фасонными переходными асбестоцементными деталями или оцинкованной сталью, которые крепят к деревянным брускам, предварительно заделанным в стены шахт, парапетов и др. Коньки и ребра кровли перекрывают специальными асбестоцементными коньковыми шаблонами или оцинкованной сталью.

Асбестоцементные кровли из волнистых листов применяют на гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданиях.

Асбестоцементные листы укладывают одновременно на двух скатах крыши. При больших объемах покрытий работу выполняют 3–4 звена. Первое звено готовит листы к укладке, второе – выполняет все транспортные и подготовительные работы, третье и четвертое звено укладывают листы в кровлю.

Асбестоцементные кровли из плиток получили распространение в малоэтажном строительстве. Асбестоцементные кровли огнестойки, не требуют окраски, сравнительно дешевы и индустриальны в изготовлении.

Крыши из листовой стали. Такие кровли из-за экономии металла применяют редко в основном для покрытия или реставрации уникальных зданий. Для покрытия используют мягкую углеродистую сталь (черную или оцинкованную) в виде прямоугольных листов толщиной 0,45–0,7 мм, размером 1420×710 мм. Подготовленные листы укладывают на обрешетку и крепят их между собой одинарными или двойными фальцами. К обрешетке листы крепят узкими полосами кровельной стали (кляммерами). Один конец кляммеры пропускают в стоячие фальцы между листами и загибают в них, а другой прибивают гвоздями к обрешетке.

Для покрытия крыш промышленных зданий используют волнистую сталь (профилированный настил). При устройстве кровли листы волнистой стали укладывают путем перекрытия одной волной волну нижележащего листа вдоль ската крыши и крепят к металлическим прогонам точечной сваркой.

Кровельные работы выполняют в следующем порядке: вначале покрывают свесы, затем разжелобки, укладывают желоба, покрывают скаты и парапеты. В местах примыкания кровли к выступающим конструкциям кровельные листы отгибают кверху и заделывают в пазы стен, прибывая гвоздями.

Листы из черной кровельной стали окрашивают защитными антикоррозионными материалами.

Черепичные керамические кровли считаются самыми долговечными, огнестойкими и экономичными в эксплуатации. Но в то же время они отличаются большой массой, крутизной скатов и трудоемкостью устройства. Их применение ограничивается в основном малоэтажными гражданскими зданиями. Для черепичных кровель используют глиняную и цементно-песчаную черепицу плоской, фальцовой или желобчатой форм. Основанием для черепичных кровель служит обрешетка из брусков сечением 5×5 или 6×6 см, которую укладывают на расстоянии размера черепицы по длине. Свесы, ендовы, разжелобки покрывают оцинкованной кровельной сталью. Укладывают черепицу рядами в направлении от карниза к коньку с напуском вышележащих рядов на нижележащие на 10 см и со смещением черепицы в ряду на 1/2 ее ширины для плоской и фальцовой черепицы. Ленточную черепицу укладывают в два слоя чешуйчатым способом. Конек и ребра кровли покрывают коньковой черепицей. К обрешетке черепицу крепят проволокой или гвоздями, пропускаемыми в отверстия черепицы. Швы между черепицей после осадки здания и крыши со стороны чердака промазывают известковым или глиняным раствором.

3.9.3. Гидроизоляционные работы

Строительные конструкции при длительном воздействии атмосферной, грунтовой, технологической влаги подвергаются коррозии, в результате чего снижают свои эксплуатационные и теряют прочностные качества, становятся менее морозостойкими и долговечными. Поэтому строительные конструкции целесообразно защищать покрытиями из гидрофобных материалов. Такие покрытия называют **гидроизоляцией**, а работы по их устройству – **гидроизоляционными**. **Гидроизоляция** по способу устройства, подразделяется на *окрасочную, битумную и из полимерных материалов, оклеечную из рулонных и листовых материалов на битумной, дегтевой или полимерной основе, пластичную, штукатурную цементную и асфальтовую, литую и асфальтовую, сборнолистовую из металлических и полимерных листов*. Конструкция гидроизоляционного покрытия определяется рабочим проектом, а способы, сроки их выполнения, состав бригад и звеньев и подбор комплекта машин для комплексной механизации работ определяют проектом производства работ.

Перед нанесением изолируемую поверхность предварительно сушат, очищают, при необходимости выравнивают или, наоборот, придают шероховатость.

Окрасочная гидроизоляция – это сплошной водонепроницаемый слой или несколько последовательно положенных слоев гидроизоля-

ции в виде битумных горячих и холодных мастик, мастик на эпоксидных и других синтетических смолах толщиной 2–4 мм. Изоляцию наносят пистолетом–распылителем с устройством каждого последующего слоя только после отверждения и просушки ранее нанесенного. Применяют для защиты от капиллярной влаги, например, при гидроизоляции фундаментов, стен подвалов и т.п.

Оклеечная гидроизоляция – это сплошной гидроизоляционный слой из рулонных или гибких листовых материалов, наклеенных в 1–4 слоя на изолируемые горизонтальные, наклонные и вертикальные поверхности специальными мастиками или клеями. Для наклейки применяют мастики, соответствующие виду материалов: битумные – для рубероида, пергамина, бризола; клеи на эпоксидных смолах – для полихлорвиниловых и других пластмассовых рулонных и гибких материалов. Технология наклейки рулонных материалов на поверхность конструкций идентична технологии, описанной при устройстве рулонной кровли. Применяется при больших гидростатических напорах грунтовых вод.

Пластичная гидроизоляция. К ней относится гидроизоляция в виде глиняного замка, асфальтовой мастики и многослойные армированные и неармированные изоляции из битумных или дегтевых мастик.

Гидроизоляцию в виде глиняных замков выполняют в увлажненных грунтах для защиты фундаментов зданий и сооружений как отдельно, так и в сочетании с окрасочной (обмазочной) гидроизоляцией. Толщина глиняного замка определяется проектом. Мятую глину укладывают слоями толщиной не более 10 см и уплотняют трамбовками. В зимнее время глину перед укладкой подогревают до температуры 15°C.

Штукатурно-цементную гидроизоляцию применяют для гидроизоляции железобетонных резервуаров, отстойников, опускных колодцев и гидротехнических сооружений. Она представляет собой цементно-песчаные фактурные слои, наносимые способом торкрета. Торкрет-покрытия вследствие их высокой прочности устраивают при гидростатических давлениях (0,6–0,8 МН/м²) грунтовых и других вод. Обычные цементно-песчаные штукатурки применяют при давлении до 0,5 МН/м². При этом используют водонепроницаемый безусадочный цемент ВБЦ, водонепроницаемый расширяющийся цемент ВРЦ и портландцемент с добавками алюмината натрия, жидкого стекла-церезита, битумных эмульсий и др.

Литая асфальтовая гидроизоляция – сплошной водонепроницаемый слой асфальтовой массы толщиной 10–15 мм, укладываемой на

горизонтальных плоскостях или применяемой в виде шпонок в щелях и температурно-усадочных швах. Ее используют в качестве подслоя или основания для устройства полов из паркета, синтетической плитки и т.п. Гидроизоляцию поверхностей холодными асфальтовыми мастиками осуществляют распылением мастики, которую подают с помощью бескомпрессорных штукатурных форсунок по шлангам от растворонасосов. При этом сопло форсунки располагают перпендикулярно изолируемой поверхности. Толщина слоев такой изоляции не должна превышать 4–5 мм.

Листовые гидроизоляционные покрытия – сплошные сварные водонепроницаемые ограждения конструкций из стальных или пластмассовых листов. Стальные листы применяют при больших гидростатических напорах. Металлические листы изоляции сваривают между собой электросваркой, а швы проверяют на плотность под давлением до бетонирования сооружения или до заполнения раствором зазоров между изолируемой поверхностью и гидроизоляцией. Открытую поверхность металла защищают от коррозии окрашиванием.

Пластмассовые поливинилхлоридные, винилпластовые покрытия используют для защиты конструкций от агрессивных сред. Листы между собой сваривают струей горячего воздуха, а на изолируемую поверхность их наклеивают синтетическим клеем.

3.9.4. Охрана труда при производстве кровельных и гидроизоляционных работ

При выполнении кровельных и гидроизоляционных работ с применением огнеопасных материалов, а также выделяющих вредные вещества, следует обеспечить защиту работающих.

Кровельщики должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты в соответствии с действующими нормами.

При работе на высоте кровельщик обязан пользоваться предохранительным поясом. При работе на крышах с уклоном 25 %, а также мокрых или покрытых инеем или снегом применяют дополнительные ходовые рабочие инвентарные мостики шириной не менее 300 мм из двух досок, закрепленных планками.

При работе на плоских кровлях или прогонах с уклоном до 10 %, не имеющих специальных ограждений, устанавливают временные перильные ограждения высотой 1000 мм с бортовой доской 25×180 мм. Запрещается выполнять кровельные работы при обследовании кровли, ливневом дожде, густом тумане, сильном снегопаде, сильном ветре (более

15 м/с), а также при наступлении темноты, если нет достаточного искусственного освещения места работы и подходов к нему.

Строительные материалы (стекловату и шлаковату) к месту работы подают в контейнерах или пакетах, не допуская их распыления. При приготовлении грунтовки из растворителя и битума расплавленный битум следует вливать в растворитель, а не наоборот. Допускать рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра исправности несущих конструкций крыши и ограждения.

При производстве кровельных работ с применением разогретых битумных мастик необходимо соблюдать требования по охране труда, приведенные для гидроизоляционных работ. Рабочие, занятые разогревом битумных мастик и наклейкой рулонных материалов, должны работать в защитных очках и респираторах. При огрунтовке оснований кровель способом распыления кровельщики должны находиться с наветренной стороны. Переносить горячие мастики по стремянкам и лестницам не допускается.

При устройстве кровель из штучных материалов работу ведут при больших уклонах крыши, где несущим основанием является обрешетка. Это требует большой осторожности при передвижении по крыше. Кровельщики должны быть обуты в мягкую нескользящую обувь.

В связи с возможным падением с крыши инструмента, материалов целесообразно устраивать вдоль наружных стен зданий огражденные зоны шириной не менее 3 м.

При гидроизоляционных работах особенно тщательно соблюдают меры охраны труда при приготовлении и укладке горячих изоляционных составов. Котлы для варки мастики должны быть оборудованы приборами для замера температуры мастики и плотно закрывающимися крышками. Разогретую мастику доставляют к рабочим местам по битумопроводу или с помощью грузоподъемных машин в плотно закрытых баках. Поднимать их вручную запрещается. При необходимости перемещения горячей мастики на рабочих местах вручную следует применять металлические бачки конусообразной формы, обращенной широкой частью вниз, с плотно закрывающимися крышками.

3.10. Отделочные работы

3.10.1. Виды и назначение отделочных работ

Назначение отделочных работ – защита строительных конструкций от вредных воздействий окружающей среды, увеличение срока их службы и придание поверхностям красивого внешнего вида. Одновре-

менно отделка зданий улучшает звукоизоляцию и повышает противопожарную защиту.

К отделочным процессам относят *облицовочные, штукатурные, малярные, обойные и стекольные работы*. В состав отделочных работ входит также устройство чистых полов. Отделочные работы, как правило, выполняют специализированные строительные организации. После завершения всех общестроительных, санитарно-технических и электротехнических работ (при последовательном способе строительства) приступают к отделке строящихся зданий. Перед началом работ производят приемку помещений под отделку. Подготовительные работы включают в себя подготовку материальных складов и бытовых помещений, установку необходимых механизмов (подъемников, растворных станций, компрессоров и т.д.), приемных устройств и трубопроводов для раствора. Большое влияние на индустриализацию отделочных работ оказывает инженерная комплектация объектов. Она заключается в предварительной подготовке материалов и изделий, их контейнеризации и доставке на строительную площадку в соответствии с технологией производства. При этом удастся максимально сократить число операций, производимых непосредственно на строящемся объекте, т.е. почти полностью освободить отделочников от составления колеров, заготовки обоев (обрезка кромок и нарезка полотен), нарезки и сварки линолеума и целого ряда других подготовительных работ. Все это выполняется в специальных подразделениях строительных фирм или на базах комплектации. Обязательным условием инженерной комплектации является контейнеризация, когда отделочник на стройке получает контейнер, где находится все необходимое для производства работ на определенной захватке.

При ведении отделочных работ в зимнее время необходимо обеспечить в отделяемых помещениях нормальный температурно-влажностный режим. Производство отделочных работ в основном механизировано, так как многие индустриальные конструкции отделяются в заводских условиях, а на строительной площадке осуществляется только окончательная отделка в виде малярных работ. Отделочные работы осуществляются поточно-расчлененным методом и ведутся в следующем порядке. **Вначале выполняют** стекольные и штукатурные работы, а также облицовку стен, **затем подготавливают** стены под окраску и побелку потолков. **Завершением** этих работ **является** устройство чистых полов.

3.10.2. Штукатурные работы

Штукатурные покрытия внутренних и наружных поверхностей стен, перегородок и потолков предназначены для наружной и внутренней отделки зданий и сооружений, защиты конструкций от атмосферных воздействий, уменьшения теплопроводности, звукопроводности, огнеопасности и улучшения санитарно-гигиенических условий в помещениях. Технологический процесс включает: *подготовку поверхности, приготовление штукатурного раствора, его нанесение и разравнивание; устройство накрывки, затирку и заглаживание поверхности* штукатурки.

В зависимости **от назначения и выполняемых функций** штукатурку подразделяют на *обычную, декоративную и специальную*. **Обычная** штукатурка предназначена для выравнивания поверхностей под последующую отделку, защищают конструкции от воздействия окружающей среды, **декоративная** – для придания эстетических качеств интерьерам и фасадам зданий, к которым предъявляются повышенные требования, а **специальная** – для защиты конструкций и помещений от влаги, высоких температур, кислот, щелочей и других вредных воздействий.

Обычная штукатурка может быть однослойной и многослойной. Однослойное покрытие толщиной 10 мм наносят за один прием. Многослойная штукатурка подразделяется на простую, улучшенную и высококачественную. Простая штукатурка устраивается из двух слоев: обрызга и грунта; улучшенная – из трех: обрызга, грунта и накрывочного слоя; высококачественная – из четырех слоев: обрызга, двух и более слоев грунта и накрывки. Средняя толщина штукатурного слоя при простой, улучшенной и высококачественной штукатурках не должна превышать соответственно 12, 15 и 20 мм. Обрызг толщиной 5 мм из более прочного раствора связывает штукатурку с поверхностью. Грунт служит для выравнивания поверхностей. Толщина каждого слоя грунта не должна превышать 7 мм при известковых и 5 мм – при цементных растворах. Накрывочным более плотным слоем (толщиной до 2 мм) окончательно выравнивают поверхность штукатурного покрытия.

Оштукатуривание начинают после завершения деформаций конструкций здания (стен и перегородок), установки и закрепления оконных и дверных блоков, заделки отверстий, установки средств крепления санитарно-технических устройств, выполнение всех видов проводок и других работ по подготовке поверхности. Работы наиболее рационально выполнять механизированным способом, при небольших объемах – вручную.

Механизированный процесс производства штукатурки состоит из следующих технологических операций: нанесение слоя обрызга; нанесение одного или нескольких слоев грунта с последующим разравниванием рейкой (правило) в ровную плоскость; механизированного нанесения накрывочного слоя с последующим разглаживанием поверхности правилом и затиркой с помощью терок или полутерок. В подвальном или первом этаже строящегося здания для подачи раствора устанавливают растворонасосы с гибкими шлангами. Раствор наносится на оштукатуриваемую поверхность соплом с форсункой. Затирают поверхность специальными электрическими или пневматическими затирочными машинками.

Оштукатуривание поверхностей производят вручную. Наносят раствор на подготовленную поверхность набрасыванием или намазыванием. Для нанесения и разравнивания применяют штукатурные лопатки, отрезки, ковши, совки, совки-лопатки, соколы, полутерки, гладилки, рустовки и т.д. Раствор обрызга и первого слоя грунта всегда набрасывают ковшом или совком, чтобы он лучше проник во все шероховатости и прочнее сцепился с поверхностью. Второй и последующие слои грунта, а также накрывку набрасывают или намазывают. Раствор разравнивают с помощью сокола, полутерка или правила, а заглаживают гладилками.

Для выполнения всего комплекса работ механизированным способом по оштукатуриванию поверхностей применяют передвижные штукатурные станции, укомплектованные необходимым специальным оборудованием.

Штукатурные работы целесообразно выполнять поточно-расчлененным методом бригадой, состоящей из специализированных звеньев. При улучшенной штукатурке специализация звеньев может быть следующая: подготовка поверхностей; заполнение товарным раствором штукатурного агрегата; нанесение раствора на стены (грунт и накрывка) с разравниванием; затирка поверхностей; выделка лузг и отделка потолков; оштукатуривание оконных и дверных откосов; вспомогательные работы по переносу подмостей, ящиков для раствора и т.д.

Общим из индустриальных методов штукатурных работ является отделка поверхности листами сухой штукатурки (гипсокартонными и др.). При этом полностью отпадает необходимость сушки поверхностей, появляется возможность ведения отделочных работ скоростными методами при максимальном совмещении их с общестроительными.

Сухой штукатуркой можно облицовывать каменные, бетонные, деревянные и другие поверхности внутренних стен и потолков.

Поверхности облицовываемых конструкций должны быть ровными и сухими.

Для сухой штукатурки применяют гипсовые, гипсо-волокнистые и древесно-волокнистые листы шириной 1200–1300 мм и длиной 2500–3000 мм. Листы крепят к поверхности с помощью гипсоклеевой, пеногипсовой и других мастик. Перед креплением обшивочные листы насухо устанавливают по стенам на рейки толщиной 10–15 мм и выравнивают с помощью подкладок и клиньев, после чего их последовательно приклеивают на мастику или крепят гвоздями (шурупами). Штыки закрывают полоской марли и прошпательвают или закрывают деревянными или пластмассовыми рейками.

Качество сухой штукатурки зависит от качества заделки швов между листами. Их лучше заделывать той же мастикой, которой наклеены листы, но можно также применять полумасляную шпатлевку. Для получения ровных и гладких швов их разделявают расшивками или шаблонами.

3.10.3. Облицовочные работы

В качестве отделочных материалов применяют панели (декорт), декоративную плитку, бумажно-слоистый пластик, рулонный материал (винистен) и др. Крепят отделочные материалы к поверхностям мастикой, гвоздями и раствором.

Работа по облицовке обшивочными листами состоит из подготовки помещений с необходимым исправлением поверхностей, разбивки поверхностей и раскроя листов, крепления листов к поверхности, заделки и обработки швов.

Для придания гладкой поверхности, удовлетворяющей повышенным санитарно-гигиеническим требованиям, и улучшения звукоизоляционных и декоративных свойств, а также для защиты от действия влаги и агрессивных веществ стены облицовываются различными видами плиток. Плитки бывают глазурованные керамические, стеклянные и синтетические. Облицовка может выполняться в процессе или после возведения конструкций.

Керамические плитки внутренней облицовки крепят к подготовленной поверхности на цементно-песчаном растворе, карбоксицементно-песчаной (КЦП) и полимерцементной (ПЦ) мастиках, а полистирольные плитки – на коллоидно-цементном клее (КЦК), канифольных, перхлорвиниловых, нитроэмалевых мастиках и др. Наружная облицовка выполняется на цементно-песчаных растворах.

Внутреннюю облицовку плитками выполняют по причалке или с помощью шаблонов. При этом работы начинают с разметки границ и

рядов облицовки. Затем по углам будущей облицовки и внутри нее устанавливают по отвесу и уровню маяки (маячные плитки) с учетом требуемой толщины приклеивающей прослойки. Далее по краям облицовываемого участка натягивают вертикальные и между ними горизонтальную причалки, по которым ведут облицовку. Крайние плитки каждого ряда устанавливают по вертикальным причалкам, а остальные – по горизонтальной. Раствор или мастику наносят на очищенную тыльную поверхность плиток, прижимают к поверхности стены и осаживают в уровень с ранее установленными и причалкой. Выдавленный из-под плиток раствор или мастику удаляют, а швы заполняют обычным или декоративным составом. После схватывания швов облицовку очищают и протирают. Выполнение облицовочных работ с помощью шаблонов повышает производительность труда и качество облицовки.

Наружную облицовку выполняют по такой же технологии, как и внутреннюю. Швы должны быть водонепроницаемыми.

При отделке потолков значительное распространение получили подвесные потолки из плит "Акмигран", АГШ, ЛГШТ. Современные подвесные потолки состоят из трех элементов: первый – несущий каркас из металла, который крепится непосредственно к железобетонным панелям перекрытий; второй – алюминиевые направляющие или деревянный каркас; третий – декоративно-акустические детали лицевого покрытия. Монтаж потолков из плит выполняется двумя звеньями монтажников четвертого и третьего разряда. Первое звено монтирует чистый каркас, второе подготавливает плиты и устанавливает их.

Кроме того, применяют подвесные потолки из литых гипсовых плит разного вида. Все они имеют одинаковые технические характеристики, представляют собой гипсовые изделия, армированные в массе дробленным стекложгутом, а по периметру и бортам – поливинилхлоридным шнуром. Гипсовый наружный экран играет конструктивную и декоративную роль. Размер таких плит – 600×600 мм, толщина 55 мм.

В зависимости от того, какой потолок необходимо сделать в данном помещении – акустический или просто декоративный, используют плиты с наполнителем или без него. В звукоизоляционной плите дно экрана заклеено креповой бумагой. На бумагу укладывают минеральную плиту или стекловолокнистый мат, поверх всего помещают фольгу, края которой приклеивают к бортам.

Монтаж потолков из литых гипсовых плит ведется с использованием тех же элементов, что и при укладке плит "Акмигран" и АГШ.

3.10.4. Малярные работы

К малярным относятся работы по окраске, отделке поверхностей конструкций в зданиях и сооружениях различными красочными составами, которые защищают их от преждевременного разрушения и деформаций, увеличивают срок их службы и придают красивый внешний вид. Применяют следующие виды окраски: **простую** – в складских, вспомогательных и временных зданиях; **улучшенную** – для отделки жилых и промышленных зданий; **высококачественную** – для отделки жилых зданий и сооружений общественного назначения, а также промышленных зданий, где по условиям производства предъявляются повышенные санитарные требования. Для малярных работ применяют водные красочные составы (известковые, казеиновые, клееные, силикатные) и безводные (масляные и синтетические). Основными процессами при производстве малярных работ являются подготовка поверхности, ее грунтовка, шпатлевка и нанесение красочных составов.

Для нанесения красочных составов используют кисти, валики, краскопульты, компрессорные красочные агрегаты с пистолетами–распылителями.

В зависимости от высоты помещений окраску ведут с подмостей, малярных столиков или стремянок.

При подготовке поверхности ее очищают, выравнивают, заделывают трещины и т.п. Каменные и кирпичные поверхности очищают от следов раствора металлическими щетками, а оштукатуренные очищают и заглаживают торцом деревянного бруска или куском пемзы. Для выравнивания поверхности при улучшенной окраске ее шпатлюют, т.е. наносят и разравнивают на поверхность клеевой или масляный шпатлевочный состав. Для равномерного распределения красочного состава (без пятен) окрашиваемые поверхности предварительно покрывают грунтовочным составом. Составы грунтовок зависят от вида будущей окраски.

Под клеевую окраску грунтовки делают чаще всего купоросные, в состав которых входит плиточный клей, хозяйственное мыло и медный купорос. Могут применяться также и другие виды грунтовок: известковая, мыловар, квасцовая и т.п. Под известковую и казеиновую окраску делают известковую грунтовку. Ее готовят из известкового теста с небольшой добавкой натуральной олифы и поваренной соли. Под силикатную окраску грунтовки готовят из жидкого стекла и мыла, а под эмульсионную – из компонентов красочных составов, только разбавленных большим количеством воды. Поверхности, предназначенные под масляную окраску, пропитывают олифой, подкра-

шенной соответствующими пигментами. При грунтовке деревянных поверхностей олифу подогревают до 50–60°С.

Оконные и дверные заполнения должны доставлять на объект остекленными и полностью подготовленными под окончательную окраску.

По огрунтованным поверхностям для заполнения неровностей и мелких углублений производят шпатлевку специальными составами. Так, для казеиновой окраски шпатлевочный состав состоит из казеинового клея, мела и олифы, для масляной – из олифы, клея и лака, а для клеевой – из купоросного грунтовочного состава, клея и мыла. Шпатлевочные составы готовят в заводских условиях и доставляют на строительные площадки. Шпатлевку поверхностей производят механизированным способом или вручную различными шпателями. После высыхания шпатлевочный слой шлифуют до получения гладкой поверхности.

Окраску можно производить вручную (кистями, валиками) или с помощью различных механизированных установок и приспособлений. Выбор способа производства и инструмента для окрасочных работ зависит от степени сложности поверхностей и вязкости красочного состава. При нанесении жидких водно-меловых и водно-известковых красочных составов обычно используют краскопульты.

Известковое покрытие будет прочным, если известь успевает карбонизироваться, для чего требуется, чтобы окраска, нанесенная на поверхность, в течение некоторого времени сохраняла необходимую для карбонизации влагу. Поэтому известковыми составами лучше окрашивать слегка влажные поверхности. При окраске по свежей штукатурке поверхности огрунтовывают, затем покрывают колером. Наносят известковый колер на поверхность удочкой с помощью краскопульты в один – три слоя, а в труднодоступных местах – вручную кистями.

При окраске клеевыми составами вначале стальными скребками очищают поверхности, сглаживают их, очищают от пыли и наносят грунтовку. Клеевую окраску наносят на хорошо огрунтованную поверхность валиками и краскопульты. Более долговечными и прочными являются окраски казеиновыми и силикатными составами, которые используют при отделке фасадов зданий и сооружений. Силикатная окраска обладает хорошей адгезией и на новые поверхности ее наносят без огрунтовки валиками, краскопульты и пневмораспылителями. Окраску водоэмульсионными поливинилацетатными составами выполняют за 2 раза валиками, пистолетами–распылителями или маховыми кистями.

Масляными составами окрашивают оштукатуренные и деревянные поверхности, приборы и трубы санитарно-технических устройств, стальные конструкции, оконные переплеты и дверные полотна. Масляную окраску при небольшом объеме работы наносят на оштукатуренную поверхность не менее чем в два слоя кистями.

3.10.5. Обойные работы

Оклейку стен обоями производят по окончании всех отделочных работ. После обойных работ в помещении устраивают только открытую электропроводку и натирку паркетных полов. Выполнять обойные работы можно в том случае, если температура в помещении не ниже 8°С.

Бумажные обои наклеивают на стены из любого строительного материала. Промышленность выпускает бумажные обои различной степени плотности с плоским или тисненым рисунком, пленочные бесосновные и на бумажной или тканевой основе, линкруст, представляющий собой обои высшего качества, изготовленные из плотной бумаги с тисненым рисунком, покрытые слоем цветной мастики. Применяют также древесные обои, которые изготавливают из тонкого древесного шпона, наклеенного на бумажные листы. Стены помещений, требующих высокой степени звукоизоляции (студии звукозаписи, радио- и телестудии, классы музыкальных училищ и т.п.), могут оклеиваться специальными синтетическими ворсовыми обоями.

Поверхности стен, подлежащие оклейке обоями, должны быть просушены, очищены от наплывов, шероховатости на них заглаживают, а трещины заделывают. Затем поверхности стен шлифуют. На очищенную часть стен и перегородок вдоль верхней кромки, в углах, по периметру проемов и плинтусов с помощью кисти-ручника наносят узкую полоску клея, после чего валиком или кистью промазывают всю поверхность. После подготовки поверхностей производят их оклейку бумагой. Стены, облицованные гипсокартонными листами, можно предварительно бумагой не оклеивать.

Для наклейки бумаги и обоев применяют синтетический клей, хорошо растворяющийся в воде при комнатной температуре. На основе синтетического клея может быть приготовлена клеевая смесь для оштукатуривания поверхности стен. Вид применяемого клея не влияет на технологию производства обойных работ.

Наклейку тонких листов бумаги ведут внахлест, а толстых – впритык. К наклейке обоев приступают после полного просыхания приклеенной бумаги.

Тонкие бумажные обои промазывают обычно один раз, а обои на плотной бумаге – 2 раза с интервалом 15–20 минут, чтобы они успели пропитаться клеем.

В момент приклейки полотнищ к стене необходимо следить за тем, чтобы положение их было строго вертикальным, а границы рисунков совпадали. Первое полотнище наклеивают по отвесу, а последующие – по кромке предыдущего. После наклейки очередных трех–пяти полос вертикальность шва проверяют по отвесу. Рабочий, стоящий на столике, наклеивает полотнище, а второй разглаживает полосу обоей щеткой движениями от середины к краям, удаляя из-под полотнища обоев пузырьки воздуха и разравнивая морщины. Нижнюю кромку обоев подрезают ножницами.

Клеящие составы ворсовых и пленочных моющихся обоев выбирают в зависимости от свойств их подоосновы. Например, пленочные обои на бумажной основе приклеиваются на 4 % растворе клея КМЦ, а на тканевой – водным раствором поливинилацетатной эмульсии. Для приклеивания пленочных обоев может быть использован клей "Бустилат".

Для сокращения сроков строительства часто обои используют для отделки потолков. Способ этот имеет ряд преимуществ перед обычной побелкой потолков. Отказываясь от мокрого процесса, строители избавляются от сырости и загрязнения помещений. Для оклейки потолков применяют обои светлых тонов с мелким неброским рисунком, не требующим подгонки полотен. Клеевой состав наносится с помощью мехового валика на поверхность потолка и на полотно обоев и выдерживается 20 минут. Наклеивать начинают от окна, располагая полотнища поперек помещения. Маляр берет заранее намазанное и выдержанное положенное время полотнище, приклеивает его к потолку, перекрывая верхнюю часть стены и угол на 10 см. При наклеивании рабочий движется поперек помещения, переходя с одного столика на другой, и разглаживает полотнище обоей щеткой с середины к краям. Следующее полотнище наклеивают внахлест на необрезанную кромку первого – и так до конца потолка.

При сушке потолок надо предохранять от прямых солнечных лучей. Температура в помещении должна быть не ниже 10°С и не выше 23°С.

Контрольные вопросы

1. Организация труда на строительной площадке.
2. Виды оплаты труда в строительстве.
3. Из каких документов состоит ПОС и ППР? Как производится экономическая оценка эффективности?
4. Какие организационно-технические мероприятия направлены на управление качеством строительства?
5. Как осуществляется приемка в эксплуатацию зданий и сооружений?
6. С каких работ начинается освоение строительной площадки? Расчет электро- и водоснабжения.
7. Виды транспорта, используемого в строительстве.
8. Влияние свойств грунта на производство работ.
9. Как осуществляется на местности разбивка земляных сооружений? Определение объемов земляных работ.
10. Способы разработки грунта и виды используемых машин и механизмов.
11. Виды свай. Какие машины используют при производстве свайных работ?
12. Какие применяют способы погружения свай и охраны труда при выполнении свайных работ.
13. Какие различают элементы кладки и правила разрезки.
14. Недостатки и преимущества однорядной, двухрядной и трехрядной систем перевязок кладок.
15. Основные и вспомогательные операции при производстве каменных работ, инструменты и приспособления.
16. Какие виды опалубки используются при возведении монолитных конструкций?
17. Назначение и способы выполнения арматурных работ.
18. Из каких работ состоит технологический процесс бетонирования?
19. Как степень укрупнения сборных конструкций влияет на выбор метода монтажа?
20. Виды монтажных кранов, оборудования и приспособлений для производства монтажных работ.
21. Технология монтажа железобетонных и металлических конструкций.
22. Раздельный и комплексный методы монтажа промышленных зданий.

23. Как выполняется монтаж сборных конструкций гражданских зданий?

24. Организация рабочего места и охрана труда при выполнении монтажных работ.

25. Виды материалов, используемых при устройстве кровель.

26. Технология выполнения и материалы для гидроизоляционных работ.

27. Назначение и способы выполнения штукатурных работ.

28. Материалы, инструменты, технология облицовочных работ.

29. Виды окраски и способы их выполнения.

30. Способы выполнения обойных работ в зависимости от вида используемых материалов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При организации строительства необходимо иметь представление о тех нормативных требованиях, которые применяются в данной отрасли. Материал учебного пособия "Основные понятия и определения строительного дела" позволяет правильно оценить свойства различных строительных материалов, определить область их применения для изготовления конструктивных элементов, а также выбрать рациональный способ строительства, управлять качеством работ и осуществлять приёмку в эксплуатацию как отдельных конструктивных элементов, так и зданий и сооружений в целом.

Задача, поставленная в настоящем пособии, а именно: ознакомление студентов с комплексом теоретических и практических навыков по технологии и организации строительства, была решена. Рассмотрены и обобщены вопросы и способы организации работ по заготовке, обогащению и переработке сырьевых и готовых строительных материалов, изложены основные принципы и методы расчётов производительности машин и механизмов, также рассмотрены основные вопросы составления проектной и рабочей документации (технологические карты, календарный план, проект производства работ) на основе нормативной и технической литературы.

Знания, полученные при изучении базовых дисциплин общетехнического (Б.2) и профессионального (Б.3) циклов, позволяют бакалавру по направлению «Строительство» анализировать массивы нормативных, технических и других данных, проводить их статистическую обработку и выявлять факторы, влияющие на показатели эффективности использования различных материалов и изделий и строительства объектов недвижимости в целом; разрабатывать мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду в пределах населенного пункта, предприятия, города, используя экологически чистые модифицирующие добавки на основе побочных продуктов различных отраслей промышленности.

Для дальнейшего изучения дисциплин по направлению 08.03.01 "Строительство" необходимо в рамках самостоятельной работы обучающихся при чтении специальной литературы ознакомиться с технической оценкой зданий и сооружений (изменение технического состояния, зданий и сооружений); реконструкцией зданий и определением оптимальных сроков их службы; диагностикой эксплуатационных качеств зданий и сооружений; технической оценкой строений. Полученные знания и навыки дают возможность бакалаврам на практике (производстве) организовать работу по строительству жилых

и общественных зданий в целом и отдельных элементов, подобрать необходимые машины и эффективно использовать имеющиеся, использовать результаты технической оценки объектов строительства, а также широко применять, где возможно, местные материалы и отходы промышленного производства, умея разрабатывать наиболее технологичные и рациональные схемы организации работ.

Материально-техническая база выпускающих кафедр "Геотехника и дорожное строительство", "Городское строительство и архитектура", "Технология строительных материалов и деревообработка" Пензенского ГУАС позволяет обеспечить проведение всех видов практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работы обучающихся совместно с преподавателями, что способствует развитию учебного процесса и дополнению курса лекций новыми материалами и разработками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы строительного дела [Текст]: учеб. пособие / Н.И. Тарасеева, Г.Г. Верзунов, Е.С. Саксонова, А.В. Воскресенский. – Пенза: ПГУАС, 2010. – 226 с.
2. Строительное дело. Технология строительства [Текст]: учеб. пособие / В.Н. Очнев, О.В. Трушко, П.А. Деменков, Д.А. Потёмкин. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный университет, 2011. – 169 с.
3. Строительное дело. Фундаменты и грунты оснований [Текст]: учеб. пособие / В.Н. Очнев, М.О. Лебедев, П.А. Деменков. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2009. – 128 с.
4. Технология строительного производства [Текст]: справочник / под ред. С.Я. Луцкого, С.С. Атаева. – М.: Высш. школа, 1991. – 384 с.
5. Технология строительного производства [Текст]: учебник / Л.Д. Акимова [и др.]; под ред. Г.М. Бадьина, А.В. Мещанинова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1987. – 606 с.
6. Строительное материаловедение [Текст]: учебник / И.А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 2003. – 700 с.
7. Технология строительного производства [Текст]: учебник / А.П. Коршунова, Н.Е. Муштаева, В.А. Николоев, Н.Я. Сенаторов. – М.: Стройиздат, 1982. – 288 с.
8. Строительные материалы [Текст]: учебник / В.Г. Микульский [и др.]. – М.: АСВ, 1996. – 488 с.
9. Технология строительного производства [Текст]: учебник / под ред. С.С. Атаева. – Минск: Вышейш. школа, 1977. – 430 с.
10. Современные материалы для отделки фасадов зданий [Текст]: учеб. пособие / С.Н. Кислицына, В.И. Логанина, С.М. Сащенко. – Пенза: ПГУАС, 2009. – 146 с.
11. Технология строительного производства [Текст]: учебник / Н.Н. Данилов [и др.]. – М.: Стройиздат, 1977. – 440 с.
12. Технология строительного производства [Текст]: учебник / под ред. О.О. Литвинова. – Киев: Вища школа, 1977. – 455 с.
13. Технология строительного производства [Текст]: учебник / С.С. Атаев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1977. – 381 с.
14. Технология строительного производства [Текст]: учебник / Е.И. Вареник. – М.: Высшая школа, 1973.
15. Технология строительного производства [Текст]: учебник / Б.Н. Блохин. – М.: Стройиздат, 1972.

16. Технология строительного производства [Текст]: учебник / О.О. Литвинов. – Киев: Вища школа, 1972.
17. Технология строительного производства [Текст]: учебник / В.Н. Сизов. – М.: Высшая школа, 1969.
18. Технология строительного производства [Текст]: учебник / под ред. Н.А. Смирнова. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-е, 1976. – 527 с.
19. Архитектурно-конструктивное проектирование зданий [Текст]: учебник / Т.Г. Маклакова. – М.: Арх-С, 2010. – 327 с.
20. Технология строительного производства [Текст]: учеб. пособие / В.Я. Вдовина, В.А. Комаров, А.В. Пресняков, Г.Н. Рязанова. – Пенза: ПГАСА, 2002. – 251 с.
21. Технология строительного производства в зимних условиях [Текст]: учеб. пособие / под ред. В.А. Евдокимова. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-е, 1984. – 264 с.
22. Архитектурно-конструктивное проектирование зданий [Текст]: учебник / Т.Г. Маклакова. – М.: АСВ, 2009. – 400 с.
23. Технология строительного производства и охрана труда [Текст]: учебник / под ред. Г.Н. Фомина. – М.: Стройиздат, 1987. – 375 с.
24. Технология строительных процессов [Текст]: учебник / А.А. Афанасьев [и др.]. – М.: Высш. шк., 2001. – 464 с.
25. Технология строительных процессов [Текст]: учебник / А.А. Афанасьев [и др.]. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2000. – 464 с.
26. Технология строительных процессов [Текст]: учебник / А.А. Афанасьев [и др.]. – М.: Высш. шк., 1997. – 464 с.
27. Конструкции гражданских зданий [Текст]: учебник / Т.Г. Маклакова. – М.: АСВ, 2010. – 295 с.
28. Конструирование гражданских зданий [Текст]: учеб. пособие / И.А. Шерешевский – М.: Арх-С, 2005 – 175 с.
29. Основы теории градостроительства [Текст]: учебник / В.Н. Яргина [и др.]; под ред. В.Н. Яргиной. – М.: Стройиздат, 1986. – 325 с.
30. Сборник Е20. Ремонтно-строительные работы. Вып.1. Автомобильные дороги и искусственные сооружения [Текст] / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987.
31. Строительное производство [Текст] / под ред. И.А. Онуфриева. – М.: Стройиздат, 1988. – (Справ. строителя). Т.1: Общая часть. – 1988. – 460 с.
32. Строительное производство [Текст] / под ред. И.А. Онуфриева. – М.: Стройиздат, 1988. – (Справ. строителя). Т.2: Организация и технология работ. – 1989. – 526 с.
33. СНиП 12-03-2001 Техника безопасности в строительстве [Текст]. – М., 2001.
34. СНиП Организация строительства [Текст]. – М.: Росстрой. 2004.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение.....	5
1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ.....	8
1.1. Общие сведения о строительных материалах.....	8
1.1.1. Основные свойства строительных материалов	8
1.1.2. Физические свойства строительных материалов	10
1.1.3. Механические свойства строительных материалов.....	12
1.2. Лесные строительные материалы.....	14
1.2.1. Виды и сортамент лесных материалов.....	14
1.2.2. Строительные детали и конструкции из древесины.....	16
1.3. Металлы в строительстве.....	17
1.3.1. Свойства металлов.....	17
1.3.2. Классификация и сортамент	19
1.3.3. Области применения стали в строительстве.....	21
1.4. Природные каменные материалы.....	22
1.4.1. Классификация, свойства и добыча.....	22
1.4.2. Горные породы и минералы.....	23
1.4.3. Строительные материалы и изделия из природного камня	24
1.5. Керамические материалы.....	26
1.5.1. Сырье для изготовления керамических материалов	26
1.5.2. Стеновые керамические материалы	27
1.5.3. Облицовочные керамические материалы.....	29
1.5.4. Керамические изделия и материалы различного назначения	30
1.6. Вяжущие вещества	32
1.6.1. Классификация вяжущих веществ	32
1.6.2. Воздушные вяжущие вещества	32
1.6.3. Гидравлические вяжущие вещества	34
1.6.4. Портландцемент и специальные виды цемента.....	34
1.7. Бетоны и строительные растворы.....	36
1.7.1. Классификация и свойства бетонов	36
1.7.2. Тяжелый бетон	37
1.7.3. Легкие бетоны.....	41
1.7.4. Строительные растворы.....	43
1.8. Сборные железобетонные конструкции	44
1.8.1. Железобетон.....	44
1.8.2. Предварительно напряженный железобетон	45

1.8.3. Арматура.....	47
1.8.4. Производство сборных железобетонных изделий.....	49
1.9. Искусственные каменные материалы.....	51
1.9.1. Виды искусственных каменных материалов.....	51
1.9.2. Гипсовые и гипсобетонные изделия.....	51
1.9.3. Изделия на основе извести.....	52
1.9.4. Асбестоцементные изделия.....	52
1.10. Теплоизоляционные и акустические материалы.....	53
1.10.1 Теплоизоляционные материалы.....	53
1.10.2. Акустические материалы и изделия.....	54
1.11. Органические вяжущие материалы.....	55
1.11.1. Битумные и дегтевые вяжущие.....	55
1.11.2. Мастичные гидроизоляционные и кровельные материалы.....	56
1.11.3. Рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы.....	57
1.12. Пластмассы, материалы лакокрасочные.....	59
1.12.1. Классификация пластмасс и их свойства.....	59
1.12.2. Конструктивно-отделочные и отделочные материалы.....	59
1.12.3. Материалы для полов.....	61
1.12.4. Санитарно-технические изделия, клеи и мастики.....	61
1.12.5. Лакокрасочные материалы.....	63
Контрольные вопросы.....	65
2. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	66
2.1. Общие сведения о зданиях.....	66
2.1.1. Классификация зданий.....	66
2.1.2. Конструктивные элементы и схемы зданий.....	68
2.1.3. Проектирование, типизация и унификация зданий.....	71
2.2. Основания и фундаменты.....	72
2.2.1. Естественные и искусственные основания.....	72
2.2.2. Фундаменты.....	74
2.3. Конструктивные элементы зданий.....	78
2.3.1. Конструкции одноэтажных промышленных зданий.....	78
2.3.2. Конструкции многоэтажных зданий.....	84
2.3.3. Стены и перегородки.....	87
2.3.4. Перекрытия и полы.....	93
2.3.5. Покрытия и кровли.....	96
2.3.6. Светопрозрачные ограждения, фонари и двери.....	101
Контрольные вопросы.....	105

3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	106
3.1. Основные положения ТСП	106
3.1.1. Строительные работы	106
3.1.2. Нормирование труда и заработная плата	109
3.1.3. Проектно-технологическая документация	113
3.1.4. Управление качеством строительства	118
3.1.5. Приемка в эксплуатацию зданий и сооружений.....	119
3.2. Работы подготовительного периода.....	121
3.2.1. Виды подготовительных работ	121
3.3. Транспортирование строительных грузов	124
3.3.1. Виды и классификация транспорта.....	124
3.3.2. Погрузочно-разгрузочные работы	127
3.4. Земляные работы	128
3.4.1. Виды земляных работ и сооружений	128
3.4.2. Определение объемов земляных работ.....	131
3.4.3. Разбивка земляных сооружений на местности.....	132
3.4.4. Производство земляных работ	133
3.5. Свайные работы.....	139
3.5.1. Виды и назначение свай.....	139
3.5.2. Оборудование для свайных работ	140
3.5.3. Производство свайных работ	143
3.6. Каменные работы	146
3.6.1. Виды и назначение кладок.....	146
3.6.2. Системы перевязки кладок.....	148
3.6.3. Производство каменных работ	152
3.7. Бетонные и железобетонные работы.....	157
3.7.1. Опалубочные работы	157
3.7.2. Арматурные работы.....	160
3.7.3. Бетонные работы	161
3.8. Монтаж строительных конструкций.....	164
3.8.1. Методы монтажа.....	164
3.8.2. Машины и оборудование для монтажных работ	168
3.8.3. Монтаж железобетонных конструкций.....	173
3.8.4. Монтаж металлических конструкций.....	176
3.8.5. Монтаж промышленных зданий.....	178
3.8.6. Монтаж гражданских зданий	181
3.8.7. Охрана труда при производстве монтажных работ.....	184
3.9. Кровельные и гидроизоляционные работы	186
3.9.1. Устройство кровель из рулонных и мастичных материалов	186
3.9.2. Устройство кровель из штучных материалов	190

3.9.3. Гидроизоляционные работы	192
3.9.4. Охрана труда при производстве кровельных и гидроизоляционных работ	194
3.10. Отделочные работы	195
3.10.1. Виды и назначение отделочных работ	195
3.10.2. Штукатурные работы.....	197
3.10.3. Облицовочные работы.....	199
3.10.4. Малярные работы.....	201
3.10.5. Обойные работы	203
Контрольные вопросы	205
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	207
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	209

Учебное издание

Тарасеева Нелли Ивановна
Воскресенский Алексей Валентинович

**ИСТОРИЯ ОТРАСЛИ И ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИЮ.
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА**

Учебное пособие

Редактор В.С. Кулакова
Верстка Н.В. Кучина



Подписано в печать 28.01.15. Формат 60x84/16
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 12,56. Уч. изд. л. 13,5. Тираж 80 экз.
Заказ № 45.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.