

ЗДАНИЯ И ИХ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Все объекты строительства, или строения, подразделяются на здания и сооружения. Зданиями называются надземные строения, имеющие в своем составе помещения, предназначенные для трудовой деятельности и социально-бытовых нужд человека: проживания, учебы, отдыха.

Сооружения, в которых нет помещений для проживания или работы людей (или эти помещения не определяют главного назначения), называются инженерными, или специальными (мосты, дымовые трубы, радио- и телемачты, резервуары для жидкостей, газгольдеры, бункера и силосы).

1.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Здание — наземное строительное сооружение с помещениями для проживания и (или) деятельности людей, размещения производств, хранения продукции или содержания животных.

Каркасно-панельные конструкции — конструкции, которые состоят из несущих элементов каркаса (железобетонных или стальных колонн и ригелей) и ограждающих конструкций (стеновых панелей, плит и панелей покрытий и перекрытий).

Колонна — опора (обычно круглого сечения), предназначенная для восприятия вертикальных нагрузок; элемент архитектурной композиции здания или сооружения. Колонны бывают каменные, бетонные, железобетонные, металлические. В колоннах различают нижнюю часть (базу), ствол (фуст) и венчающую часть (капитель). Классическая колонна имеет строго определенные пропорции, что придает ей художественную цельность и выразительность.

Конструктивная схема здания — понятие, характеризующее тип несущего остова здания. Несущий остов — это система эле-

ментов зданий, обеспечивающих его прочность, жесткость и устойчивость.

Конструктивные части зданий (сооружений) — части зданий (сооружений), которые образуют структурно неделимый многофункциональный элемент (основание, фундамент, несущие и ограждающие конструкции, полы, проемы, кровля, отделочные покрытия, инженерные сети и устройства).

Кровля — верхний водонепроницаемый слой (оболочка) крыши здания из толя, рубероида, битумных и других мастик или асбестоцементных плиток и листов, листовой стали, черепицы и т.д.

Крыша — верхняя ограждающая конструкция здания, состоящая из несущей части (стропила, фермы, панели и др.) и кровли. Крыши бывают чердачные и бесчердачные.

Объекты жилищно-гражданского назначения — жилые дома, здания для оказания гостиничных услуг, административные здания, здания детских дошкольных учреждений, здания и сооружения научного, учебного, лечебного, санаторно-курортного, культурно-просветительного, спортивного, бытового и коммунального назначения, культовые здания и сооружения.

Ограждающие конструкции — элементы конструкций, составляющие наружную оболочку зданий или разделяющие его на отдельные помещения; могут одновременно служить и несущими конструкциями. Ограждающие конструкции подразделяются на вертикальные (стены, перегородки) и горизонтальные (перекрытия, покрытия). Они могут быть монолитными и сборными.

Температурный шов — зазор (щель, прорезь), разделяющий конструкции и сооружения на отдельные изолированные части для устранения внутренних напряжений, вызываемых температурными деформациями материала. Расстояние между температурными швами в зданиях и сооружениях нормируются в зависимости от материала, конструктивной схемы и др.

Типизация — разработка типовых конструкций или технологических процессов на основе общих для ряда изделий (процессов) технических характеристик; один из методов стандартизации.

Ферма — геометрически неизменяемая стержневая система, у которой все узлы принимаются при расчете шарнирными. Металлические, железобетонные, деревянные и комбинированные фермы применяют в покрытиях зданий, мостах и др.

Фундамент — подземная или подводная часть здания (сооружения), воспринимающая нагрузки и передающая их на основание. Различают фундаменты ленточные (в том числе из

перекрестных лент), столбчатые, сплошные и свайные. Бывают также фундаменты монолитные и сборные (материал — бетон, железобетон, камень (бут), дерево).

1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ

Здания и сооружения, введенные в эксплуатацию, или отдельные части строящихся объектов являются строительной продукцией, или объектом строительства. Строительные объекты чрезвычайно разнообразны по своему назначению, расположению в пространстве, объемно-планировочному и конструктивному решению. Здания и сооружения, или строения, как объекты строительства, предназначенные для производственной и культурной деятельности людей, их проживания, отдыха и лечения, подразделяются на гражданские, производственные и инженерные, или специальные, сооружения (рис. 1.1).

Гражданские здания — жилые (жилые дома) и общественные (учебные и детские учреждения, торговые, спортивные и административные здания) — предназначены для обслуживания бытовых и общественных потребностей людей.

По этажности гражданские здания условно подразделяются на малоэтажные (высотой до трех этажей) здания, многоэтажные

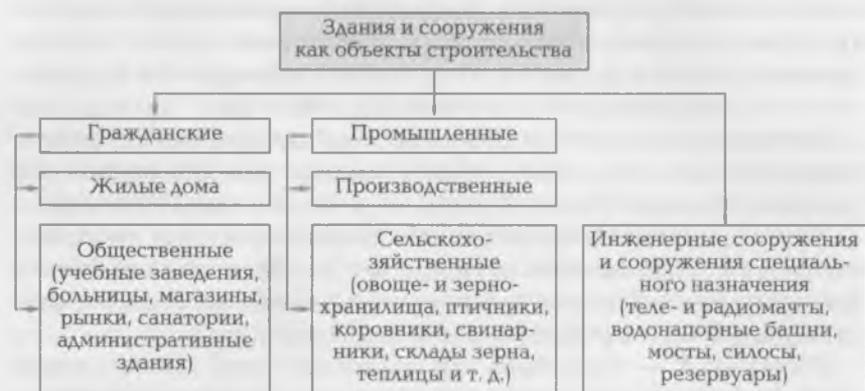


Рис. 1.1. Классификация зданий и сооружений

(высотой от четырех до восьми этажей здания) здания, здания повышенной этажности (от 9 до 25 этажей) и высотные здания (более 25 этажей). При определении этажности учитываются только надземные этажи.

Промышленные здания и сооружения — производственные (цеха для различного рода отраслей, гаражи, электростанции и т. д.) и сельскохозяйственные (птицефермы, коровники, здания для ремонта и хранения машин и пр.) здания, предназначенные для нужд промышленности и сельского хозяйства, размещения орудий производства и выполнения производственных процессов.

Каждое здание должно соответствовать своему назначению; при проектировании учитывается необходимость создания в нем наилучших условий труда, производственного процесса, быта, а также удовлетворения функциональных, технических, архитектурно-художественных, экономических требований.

Сущность функциональных требований заключается в том, что здание (сооружение) должно наиболее полно удовлетворять своему назначению. Этим требованиям должны быть подчинены объемно-планировочные и конструктивные решения, санитарно-техническое и инженерное оборудование, воздушная среда, световой и шумовой режимы.

Технические требования предусматривают необходимую прочность, устойчивость, жесткость и долговечность зданий и сооружений, пожаро- и взрывобезопасность, а также защиту помещений от воздействия внешней среды.

Прочностью здания (сооружения) является способность не разрушаться в каких-либо условиях эксплуатации; она обеспечивается прежде всего прочностью основных конструкций, материалов и надежностью их соединений.

Устойчивость здания (сооружения) — способность его сопротивляться опрокидыванию и сдвигу.

Жесткость здания (сооружения) — неизменяемость его геометрических форм и размеров.

По долговечности здания (сооружения) подразделяются на группы: к первой группе относятся здания (сооружения) со сроком службы более 100 лет; ко второй группе — от 50 до 70 лет; к третьей группе — от 20 до 50 лет. Здания, возводимые на срок менее 20 лет, по долговечности не нормируются.

В зависимости от проектируемого срока службы здания и сооружения подразделяются на временные и капитальные.

Требуемая долговечность здания обуславливается долговечностью его основных конструкций и обеспечивается выбором таких

материалов, которые имеют надлежащую огнестойкость, морозостойкость, влаго- и биостойкость, устойчивость к коррозии и т.д. Долговечность здания (сооружения) зависит также от качества строительных работ, соблюдения правил эксплуатации.

Огнестойкость здания (сооружения) определяется степенью возгораемости элементов и строительных материалов, используемых для его строительства. Строительные материалы и конструкции по возгораемости подразделяются на три группы: негоряемые (кирпич, бетон, металл); трудно сгораемые (минераловатные плиты, деревянные поверхности, оштукатуренные с двух сторон, фибролит) и сгораемые (древесина, рубероид). Конструкции из сгораемых материалов, защищенные негоряемыми материалами, становятся трудно сгораемыми или негоряемыми.

В зависимости от долговечности и огнестойкости здания и сооружения подразделяются на четыре класса капитальности.

Архитектурно-художественная выразительность здания (сооружения) обеспечивается рациональным использованием конструктивных схем, строительных и отделочных материалов в соответствии с назначением здания (сооружения).

Требованиям экономичности здания и сооружения должны отвечать как во время строительства, так и при их эксплуатации.

1.3. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ

Любое здание состоит из взаимосвязанных, выполняющих определенные функции архитектурно-конструктивных частей (элементов), которые подразделяются на несущие и ограждающие. Несущие части воспринимают все нагрузки (собственный вес частей здания, массу оборудования, людей, нагрузки от снега, ветра).

Ограждающие части предназначены для защиты внутренних объемов здания от атмосферных воздействий (снега, дождя, ветра, солнца) и для изоляции одного помещения от другого.

Несущие конструкции здания образуют несущий остов, который воспринимает нагрузки и передает их на фундамент, а через него — на основание.

Основание — грунты, находящиеся под подошвой фундамента. Основания бывают естественные и искусственные. *Естественными* называются такие основания, в которых нагрузка воспринимается грунтом, находящимся в состоянии его природного залега-

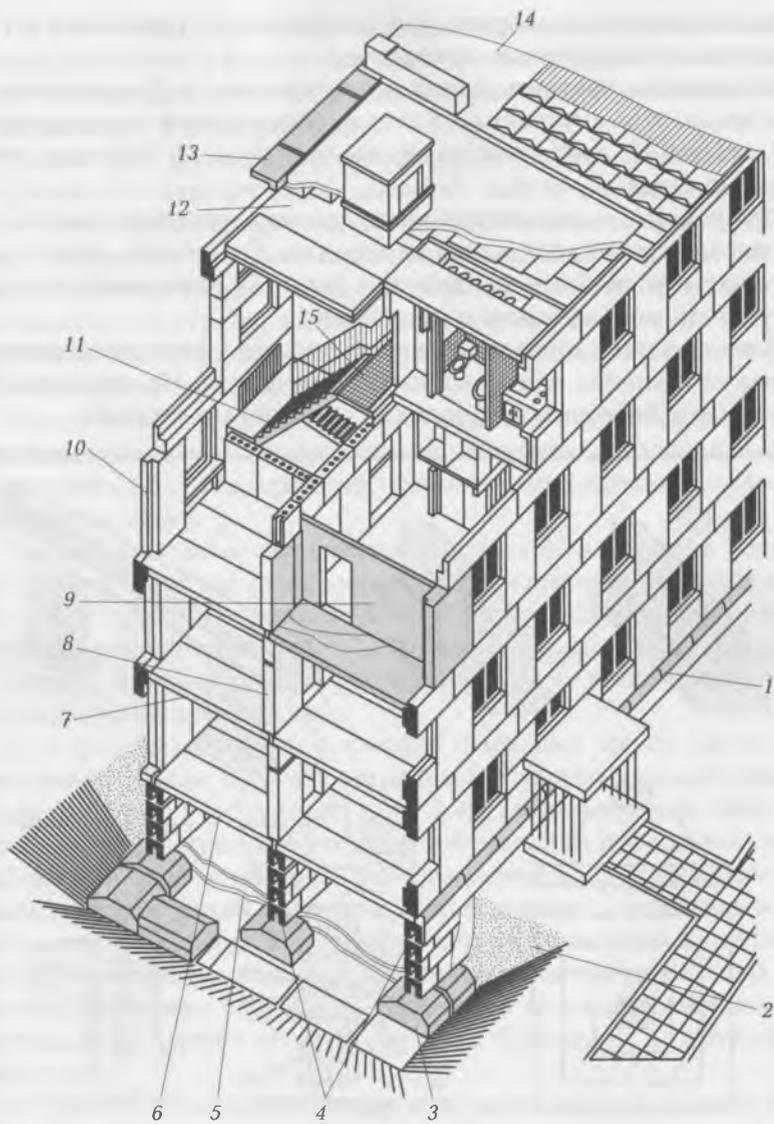


Рис. 1.2. Гражданское здание:

1 — цоколь; 2 — гидроизоляция; 3 — фундамент; 4 — стена подвала; 5 — пол подвала; 6 — надподвальное перекрытие; 7 — междуэтажное перекрытие; 8 — внутренняя стена; 9 — перегородка; 10 — наружная стена; 11 — лестничный марш; 12 — совмещенная крыша; 13 — карниз; 14 — рулонная кровля; 15 — лестничная площадка

ния. Если грунт предварительно искусственно укрепляют, то он является *искусственным* основанием.

Основными частями здания являются (рис. 1.2) фундамент 3, наружные 10 и внутренние 8 стены, перегородки 9, перекрытия 6, 7, крыша 12, покрытия, колонны, лестницы 11, балконы, окна, двери, фонари.

Фундамент — подземная часть здания, воспринимающая нагрузки и передающая их на основание. Различают ленточные, столбчатые и свайные фундаменты (рис. 1.3). Фундаменты также могут быть монолитными и сборными.

Ленточные фундаменты выполняются в виде непрерывной ленты из сборных или монолитных элементов. Их применяют в основном в бескаркасных зданиях с несущими стенами.

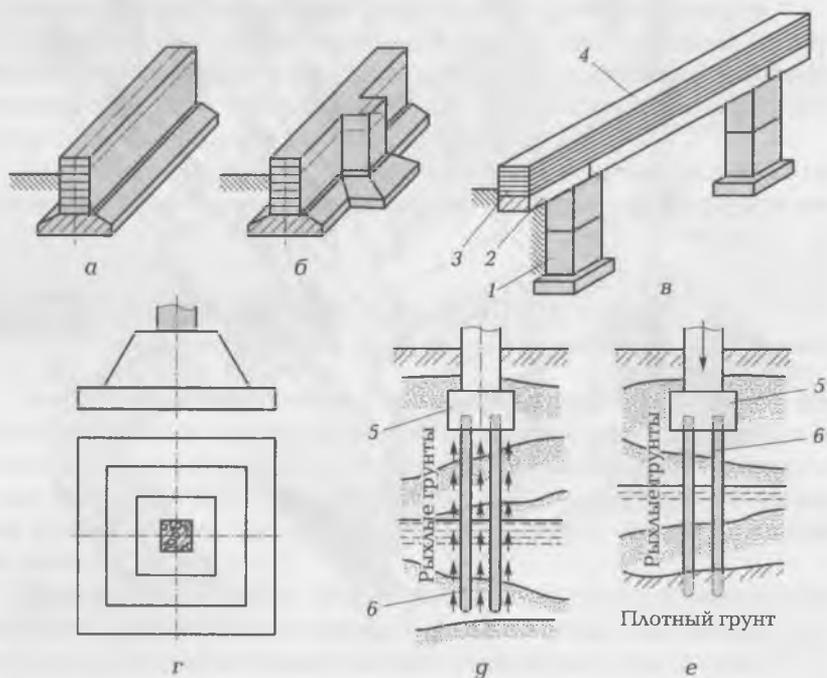


Рис. 1.3. Фундаменты:

- а — ленточный прямоугольный с бетонной подушкой; б — ленточный под стену с пилястрой; в — столбчатый под стену; г — столбчатый под колонну; д — свайный висячий; е — свайный, стоечный (свая-стойка); 1 — столб из бетонных блоков; 2 — фундаментная балка; 3 — гидроизоляция; 4 — стена; 5 — ростверк; 6 — свая

Столбчатые фундаменты применяют под отдельно стоящие опоры (колонны) в каркасных зданиях или под стены, которые в этом случае опираются на фундаментные балки; они могут быть монолитными и сборными.

Свайные фундаменты представляют собой несколько свай, погруженных в грунт, перекрываемых сверху ростверком, благодаря которому достигается совместная работа всех свай. На ростверк опираются несущие конструкции здания. Сваи бывают забивные или набивные. Забивные сваи изготавливают на заводе и доставляют на строительную площадку, где погружают в грунт забивкой, вдавливанием или вибропогружением. Набивные сваи изготавливают непосредственно на объекте.

Стены бывают наружными и внутренними, утепленными и неутепленными. Стены, опирающиеся на элементы каркаса и предназначенные для поддержания стенового ограждения, называются *фахверковыми*.

Стены, возводимые на самостоятельных фундаментах, воспринимающих нагрузку от перекрытий и покрытия, называются *несущими*. Наружные стеновые панели бывают однослойные, двухслойные и трехслойные.

Стены, которые разделяют здание на смежные помещения, называются *перегородками*.

Для предотвращения деформаций отдельных частей здания, образования трещин в стенах устраивают деформационные швы — температурные и осадочные (рис. 1.4). Температурные швы устраивают в наружных стенах большой длины (в продольном и поперечном направлениях здания). Осадочные швы устраивают при строительстве зданий на неоднородных грунтах, очередями, а также в местах перепада высот более чем на 10 м. Швы представляют собой вертикальные зазоры, причем температурные швы располагаются только в стенах — фундамент не разрезается, а в осадочных швах разрез проходит и через фундамент до грунтового основания.

В зданиях с железобетонным и металлическим каркасом в местах деформационных швов устанавливают парные колонны. При устройстве температурных швов колонны каркаса опираются на общий фундамент, а при устройстве осадочных (деформационных) швов — только на отдельно стоящие фундаменты.

В зданиях большой длины и ширины устраивают брандмауэры — противопожарные преграды в виде глухих стен из негорючих материалов, разделяющие здание по всей высоте и выходящие за пределы крыши. В некоторых случаях такие стены возводят не на

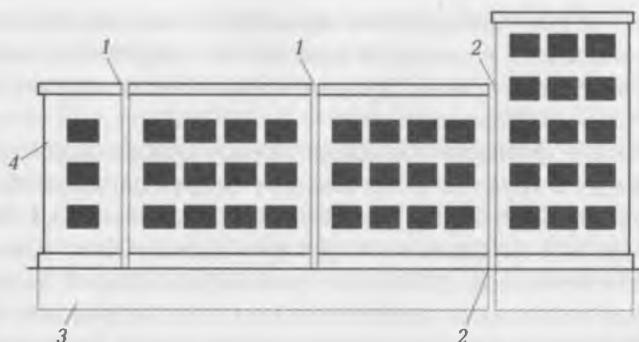


Рис. 1.4. Схемы размещения и конструкция деформационных швов:
 1 — температурный шов; 2 — осадочный шов; 3 — фундамент;
 4 — стена

всю высоту здания, а только в пределах крыши на высоту от 30 до 60 см.

Балконы и эркеры — части здания, выступающие из плоскости стены. Балкон (рис. 1.5, а) состоит из плиты 1, заделываемой в стену 2 и ограждаемой перилами, или из двух балок-консолей, заделываемых в стену, и плиты, укладываемой на них. Эркер (рис. 1.5, б) имеет несущие и ограждающие конструкции. Две од-

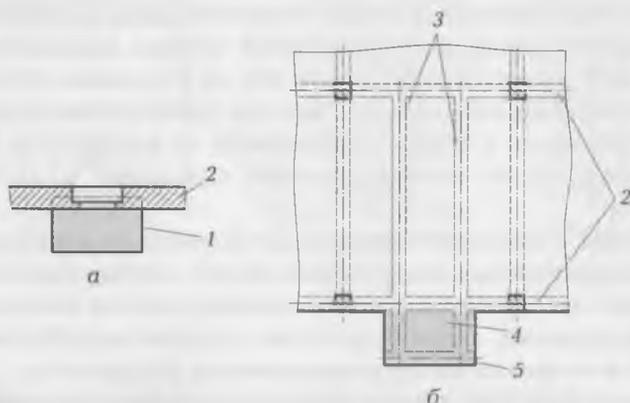


Рис. 1.5. Балкон (а) и эркер (б):
 1 — консольная плита; 2 — наружная стена; 3 — балка перекрытия; 4 — эркер; 5 — ригель

нопролетные балки $З$ с консолями укладываются на наружную и внутреннюю стены и перекрываются железобетонной плитой. На эти конструкции опирается стенка эркера.

Лоджии — внутренние помещения, не выступающие за пределы наружной стены и открытые с одной стороны.

Колонны или *отдельные опоры* — конструкции, на которые опираются перекрытия, крыша, стена. Нагрузка от этих конструк-

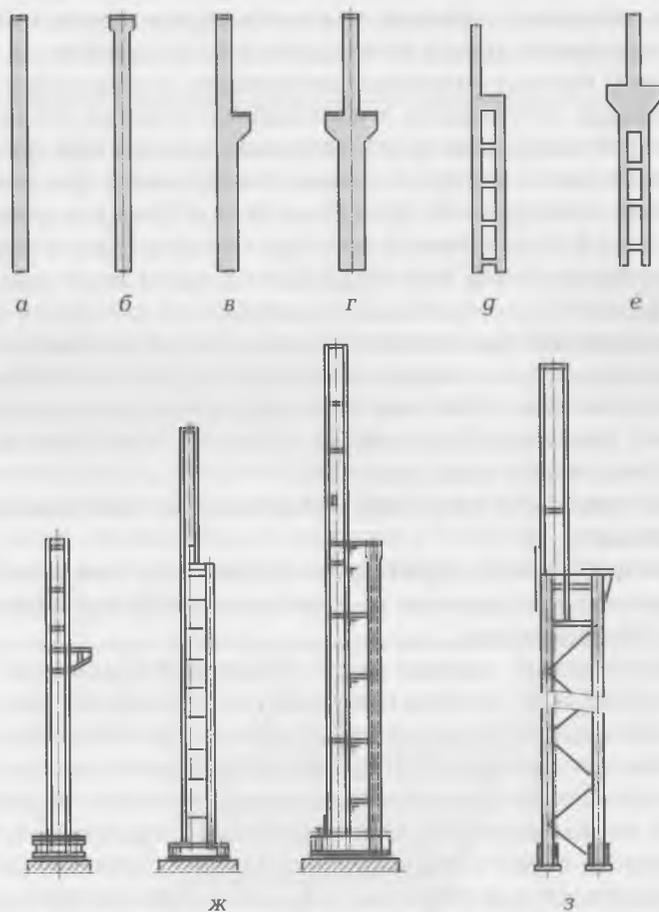


Рис. 1.6. Железобетонные (а—е) и металлические (ж,з) колонны: а — сплошные крайних рядов; б — сплошные средних рядов; в — сплошные крайнего ряда с консолью; г — сплошные средних рядов; д, е — двухветвевые; ж — сплошные постоянного и переменного сечения; з — сквозные переменного сечения

ций передается на фундаменты. Перекрытия могут опираться непосредственно на колонны или на уложенные по ним фермы, балки, прогоны. Колонны и прогоны образуют каркас здания. Все элементы каркаса жестко связываются между собой, что обеспечивает пространственную жесткость и устойчивость здания. В многоэтажных зданиях, в поперечном и продольном направлениях, для увеличения устойчивости предусматривается система связей в виде металлических крестовых, раскосных и порталных конструкций. Наличие вертикальных стен жесткости, стен лестничных клеток и наружных стен также увеличивает устойчивость здания. Элементы каркаса здания выполняются из железобетона, металла. Колонны бывают сплошные постоянного и переменного сечения, сквозные постоянного и переменного сечения, с одной или несколькими консолями (или выступами) или без них (рис. 1.6).

Перекрытия — горизонтальные конструкции, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи. Они воспринимают основные нагрузки, возникающие при эксплуатации, и передают эти нагрузки на стены или отдельные опоры. Кроме того, перекрытия являются горизонтальной диафрагмой жесткости здания.

В гражданских зданиях применяются железобетонные сборные крупноразмерные элементы перекрытий: многопустотные настилы с пустотами, с обычной или предварительно-напряженной арматурой, сплошные однослойные и многослойные панели, панели с ребрами вверх и др. (рис. 1.7).

Плиты опираются на ригели, продольные и поперечные стены или колонны.

По расположению перекрытия могут быть междуэтажные, надподвальные и чердачные; по конструктивному решению — балочные и безбалочные.

В общественных зданиях часто устраивают подвесные потолки. Образующееся за ними пространство используют для размещения технических разводок электропроводки, вентиляции и др. Подвесные потолки (рис. 1.8) состоят из несущего каркаса и элементов заполнения декоративного и акустического назначения. Несущий каркас крепится к перекрытию на подвесках 4. Скрытые элементы каркаса выполняются из оцинкованных металлических профилей, для открытых элементов используются алюминиевые профили 2. В качестве заполнения применяют плиты 1. Иногда часть плит заменяют светильниками.

Перекрытия и крыши защищают здание сверху от атмосферных воздействий. Верхняя водонепроницаемая часть крыши называется *кровлей*. Крыша вместе с чердачным перекрытием обра-

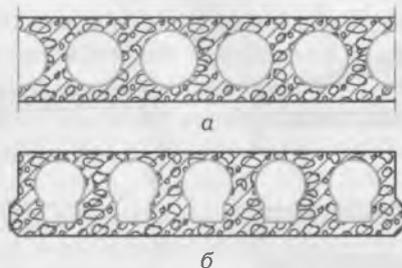


Рис. 1.7. Сборные железобетонные многопустотные настилы:
 а — с круглыми пустотами; б — с вертикальными пустотами

зует покрытие здания. Пространство между крышей и верхним перекрытием называется *чердаком*. Если чердачное перекрытие совмещено с крышей, то оно образует бесчердачное покрытие.

Покрывтия устраивают плоские с уклоном не более 3 % или скатные с уклоном от 5 до 15 %. Уклоны необходимы для стока воды.

Крыши могут быть с организованным (внутренним и наружным) или неорганизованным водостоком.

Чердачные покрытия устраивают с наклонными и горизонтальными элементами. Наклонные панели, ограничивая чердачное помещение сверху, опираются одним краем на продольные стены здания, а другим краем — на коньковый прогон, устанавливаемый на сборные стойки (или кирпичные столбики) (рис. 1.9, а). На кровельные панели чердачного перекрытия укладывают пароизоляцию и утеплитель.

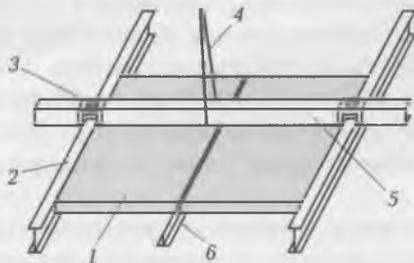


Рис. 1.8. Подвесной потолок:
 1 — плита; 2 — алюминиевый профиль; 3 — хомут; 4 — подвеска; 5 — несущий стальной профиль; 6 — стальная шпонка

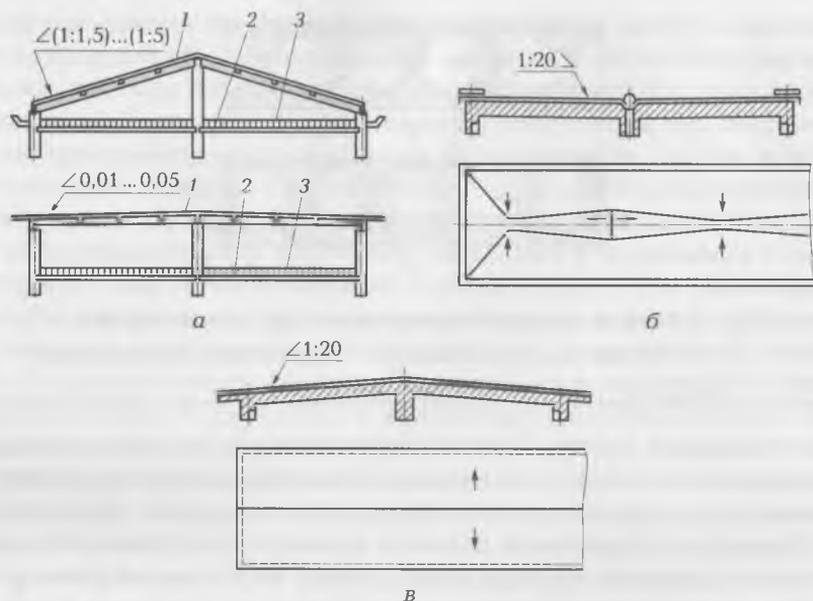


Рис. 1.9. Сборные железобетонные покрытия:

а — чердачное скатное и плоское: 1 — панель крыши; 2 — панель покрытия; 3 — утеплитель; *б* — совмещенное с отводом воды внутренними водостоками; *в* — совмещенное с наружным свободным водосбросом

Совмещенные покрытия бывают вентилируемые и невентилируемые. Их собирают из многослойных панелей, которые устанавливают с минимальным уклоном (рис. 1.9, *б*, *в*).

Конструкции покрытий подразделяются на стропильные, подстропильные и ограждающие. Применяются в основном плоскостные и пространственные покрытия.

Плоскостные покрытия состоят из несущих и ограждающих конструкций и работают независимо друг от друга. Несущие элементы — балки, фермы, арки, рамы — поддерживают плиты перекрытия.

В *пространственных покрытиях* (оболочках, складках, куполах и висячих системах) несущие и ограждающие конструкции работают как единое целое.

Оболочка — это пространственная тонкостенная конструкция криволинейного очертания (рис. 1.10). Оболочка выполняется из плоскостных элементов (ферм и плит), монолитно связанных

между собой и работающих как единое целое; оболочка перекрывает сооружение пролетом 100 м и более. Основные типы оболочек: цилиндрическая (перекрывает пролет до 48 м), двойкой кривизны (перекрывают здания с размерами в плане 12×24, 18×24, 12×36, 18×30, 24×24, 36×36 м), шедовая и оболочка положительной кривизны.

Лестницы служат для сообщения между этажами. Они состоят из укрупненных железобетонных элементов — маршей и площадок, которые ограждают перилами с поручнями.

В некоторых гражданских зданиях устанавливают запасные наружные многомаршевые металлические лестницы для эвакуации людей при возникновении пожара.

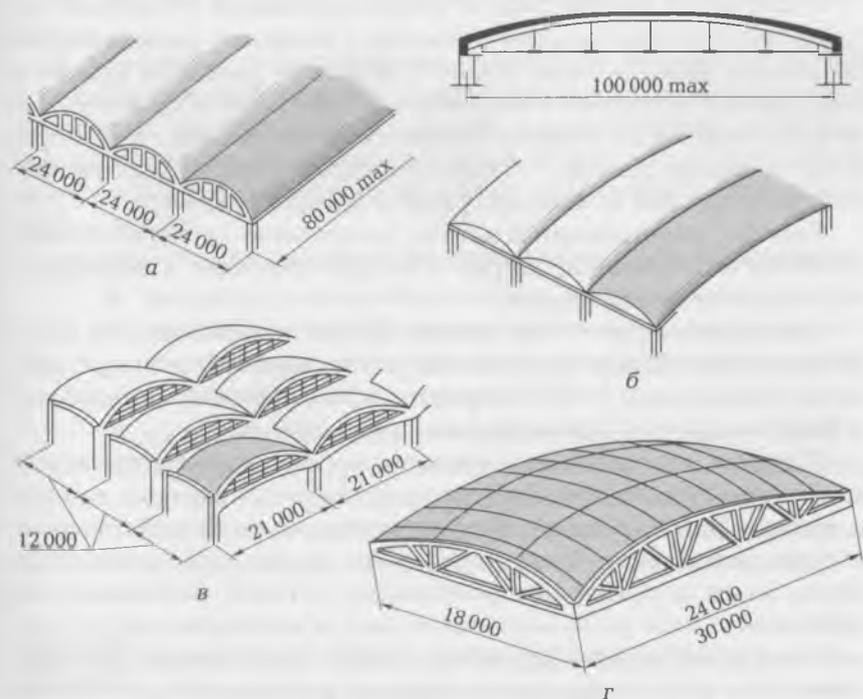


Рис. 1.10. Схемы железобетонных оболочек:

- а — длинная цилиндрическая;
- б — длинная двойкой кривизны;
- в — шедовая;
- г — шедовая положительной кривизны

Строительство зданий и сооружений ведется по индивидуальным или типовым проектам. По индивидуальным проектам строятся, как правило, уникальные здания и сооружения (телебашни, музеи, спортивные сооружения и т. д.). Типовые проекты служат для многократного использования. По таким проектам возводится большая часть жилых домов, школ, промышленных и сельскохозяйственных зданий.

Многоразовое использование типовых проектов позволяет сократить трудоемкость, стоимость и сроки проектирования, так как в этом случае работа проектировщиков сводится в основном к «привязке» типового проекта к конкретному участку строительства.

Техническое направление в проектировании и строительстве, позволяющее многократно применять наиболее рациональные объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений, называется *типизацией*. Типизация в проектировании развивается по четырем основным направлениям: проектирование типовых зданий, объемно-планировочных элементов зданий, конструкций и изделий, узлов и деталей зданий.

Типовые конструкции и детали, прошедшие проверку в эксплуатации и получившие широкое распространение, утверждаются в качестве стандартных.

Стандартизация — это высшая форма типизации. Она предполагает выполнение требований, установленных государственными стандартами (ГОСТ), строительными нормами и правилами (СНиП) и другими нормативными документами.

Широкое использование типового проектирования привело к появлению большого количества разнообразных типовых изделий и деталей. Важным звеном индустриализации строительства является их унификация. *Унификация* — это предельное ограничение числа видов и размеров строительных деталей, основанное на выборе наиболее рациональных из них, и приведение их в соответствие с основными размерами здания. Унификация позволяет применять различные конструктивные решения без изменения основных размеров типового здания или применять одни и те же заводские конструкции в зданиях различного назначения.

Для унификации и стандартизации элементов сборных конструкций предназначена единая модульная система (ЕМС), с помо-

стью которой увязываются размеры элементов с размерами частей зданий. В основу системы положен условный единый размер — модуль М 100 мм.

Индустриальное строительство означает широкое использование методов механизированной поточной сборки зданий или сооружений из конструкций, элементов и узлов заводского изготовления с внедрением эффективных энергосберегающих технологий.

Признаки современного индустриального производства: сборность зданий и сооружений (изготовление деталей, элементов, конструкций на заводах и специализированных установках), комплексная механизация и автоматизация строительства, научная организация труда, поточность производства, комплектация на основе норм, технологическое проектирование.

При использовании индустриализации, типизации, унификации и стандартизации проектных и инженерно-технических решений повышается производительность труда, сокращаются сроки и стоимость работ, повышается качество конечного продукта.

Для перехода на интенсивные технологии возведения зданий и сооружений необходимы, с одной стороны, дальнейшая индустриализация строительства, а с другой — автоматизация производственных, технологических процессов не только на предприятиях строительной индустрии, но и непосредственно на строительной площадке.

Автоматизация в строительстве развивается в двух направлениях:

- внедрение автоматизированных систем управления строительством (АСУС), предназначенных для решения основных задач производственно-хозяйственной деятельности строительных организаций;
- автоматизация машин и строительных процессов, т.е. оборудование строительных машин (кранов, бульдозеров, копров, экскаваторов и др.) средствами автоматического управления и регулирования режима работы, оснащение их средствами автоматики и вычислительной техники.

1.5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Жилые и общественные здания по конструктивным решениям могут быть сборными, монолитными и сборно-монолитными.

Сборные здания возводятся или монтируются из элементов заводской готовности при комплексной механизации всего процесса монтажа.

Монолитные здания возводятся из монолитного бетона в опалубке разного вида.

Сборно-монолитные здания представляют собой сочетание сборных элементов и монолитного бетона (например, стены здания сборные — навесные панели, а каркас или несущие элементы — из монолитного бетона или железобетона).

Несущие конструкции здания образуют его несущий остов, который воспринимает действующие на здание нагрузки и обеспечивает его пространственную жесткость и устойчивость. В зависимости от вида несущего остова различают конструктивные схемы гражданских зданий с несущими наружными и внутренними стенами; каркасные схемы, в которых все нагрузки воспринимаются системой колонн вместе с горизонтальными связями (прогонами, ригелями); смешанные схемы.

В зданиях с несущими стенами нагрузку от перекрытий и крыши воспринимают стены: продольные, поперечные или одновременно те и другие. Вертикальные нагрузки воспринимаются продольными стенами, а горизонтальные — перекрытиями и поперечными стенами. Стены являются одновременно несущими и ограждающими конструкциями и возводятся из кирпича или крупных блоков.

Каркасные здания имеют несущий остов из сборных колонн и ригелей. В зданиях с полной каркасной системой (рис. 1.11) колонны 2 устанавливаются во всех точках пересечения осей планировочной схемы.

В зданиях с неполной каркасной системой (рис. 1.12) колонны 3 располагаются только внутри здания, а наружные стены 6 выполняются без колонн. Промежутки между колоннами заполняются каменной кладкой или сборными элементами.

По конструктивному исполнению каркасные здания могут быть с балочными и безбалочными конструкциями перекрытий. Расположение ригелей в каркасах балочной конструкции может быть продольным или поперечным.

Основными элементами многоэтажного здания с безбалочными конструкциями перекрытий (рис. 1.13) являются фундамент 1, колонны с капителями 3, надколонные 4 и пролетные 5 плиты. Колонны применяются высотой 4,8 и 6 м сечением 400×400 и 500×500 мм. Капители представляют собой усеченную квадратную в плане пирамиду с отверстием посередине, опирающуюся

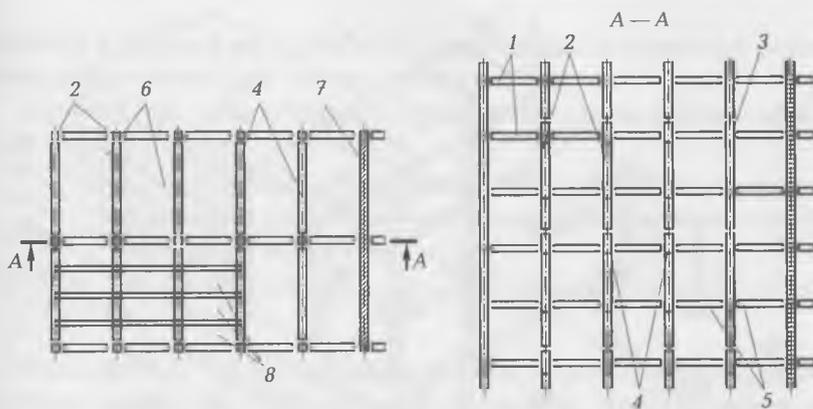


Рис. 1.11. Каркас здания с полной каркасной системой:

- 1 — перекрытия; 2 — колонны; 3 — стыки колонн; 4 — ригели;
 5 — балки; 6 — крупные панели; 7 — вертикальные диафрагмы жесткости; 8 — мелкие панели

на колонны. На капители укладывают надколонные плиты. Все элементы железобетонного каркаса соединяются между собой сваркой закладных деталей. Наружные стены выполняются из сборных элементов.

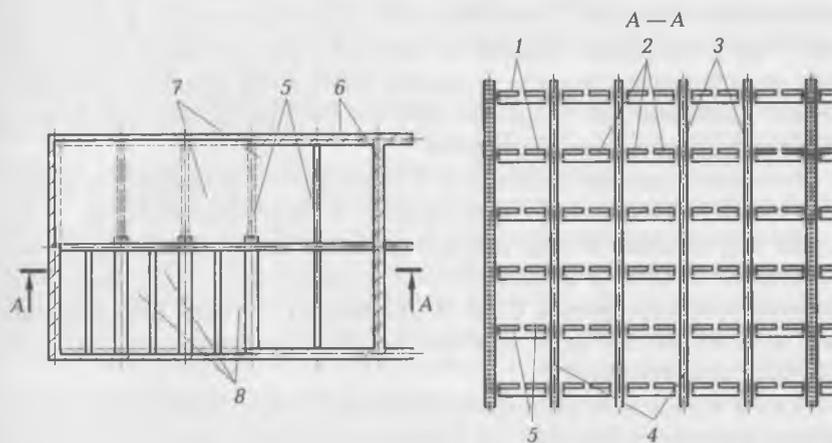


Рис. 1.12. Каркас здания с неполной каркасной системой:

- 1 — перекрытия; 2, 8 — мелкие панели; 3 — колонны; 4 — распорки; 5 — ригели; 6 — стены; 7 — крупные панели

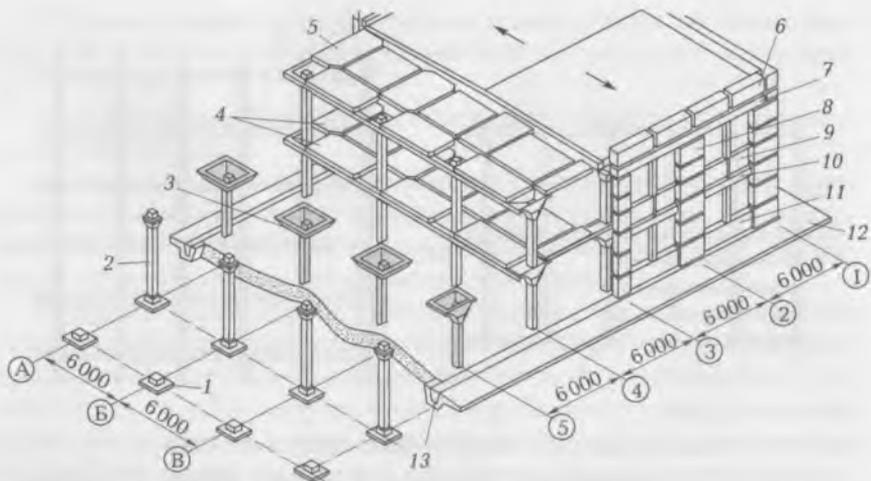


Рис. 1.13. Многоэтажное здание с безбалочными конструкциями перекрытий:
 1 — фундамент; 2 — колонна; 3 — капитель; 4 — надколонная плита; 5 — пролетная плита; 6 — карнизные блоки; 7, 10 — перемычные блоки; 8 — простеночные блоки; 9 — подоконные блоки; 11 — цокольные блоки; 12 — отмоска; 13 — фундаментная балка

По своему конструктивному решению здания в монолитном исполнении обладают значительной пространственной жесткостью. При возведении зданий из монолитного бетона и железобетона имеется возможность создания свободной объемно-планировочной композиции, что позволяет вносить разнообразие форм в архитектурный облик застройки.

Различают здания полностью в монолитном исполнении (включая стены, перекрытия, перегородки) и комбинированные, у которых внутренние стены и перегородки изготавливаются из монолитного бетона и железобетона, а наружные — из навесных панелей или кирпичных стен. В некоторых случаях (без нарушения монолитности ядра жесткости) перекрытия могут быть из сборных конструкций.

Если в каркасном здании промежутки между колоннами каркаса заполняются панелями, то здание называется *каркасно-панельным*.

Крупнопанельное здание собирается из крупноразмерных плоскостных сборных железобетонных элементов — стеновых

панелей и панелей междуэтажных перекрытий и покрытий размером «на комнату» или «на две комнаты».

Существуют следующие конструктивные схемы крупнопанельных зданий:

- бескаркасная: с продольными несущими стенами; с поперечными несущими стенами; с продольными и поперечными несущими стенами;
- каркасно-панельная: с полным каркасом; с неполным каркасом.

Бескаркасная схема применяется при проектировании гражданских зданий высотой не более 16 этажей. Пространственная жесткость таких зданий обеспечивается совместной работой стен, перегородок и перекрытий, соединяемых между собой при помощи сварки закладных деталей и замоноличивания швов. В основу конструктивного решения положен принцип передачи нагрузки от перекрытий на продольные или поперечные стены.

В зданиях с внутренними поперечными стенами продольные стены являются самонесущей конструкцией. Возможно и другое конструктивное решение, когда нагрузка от перекрытий передается как на продольные, так и на поперечные стены одновременно.

Каркасно-панельная схема применяется при проектировании многоэтажных общественных зданий. Каркасно-панельные здания могут быть выполнены с каркасом для наружных и внутренних стен; в этом случае стеновые панели играют роль ограждающих конструкций, а несущей конструкцией является железобетонный каркас (полный каркас).

Железобетонный каркас может быть с поперечными ригелями, с продольными ригелями и без ригелей, когда панель перекрытия опирается непосредственно на колонны.

При наличии каркаса наружные стеновые панели могут быть навесными или самонесущими. В каркасно-панельном здании с навесными панелями вес стены полностью передается на каркас; навесные панели никакой нагрузки не несут, за исключением их собственного веса и ветровой нагрузки на стены этажа.

В случае конструктивного решения с самонесущими стенами вес стены воспринимается стеновыми панелями, а остальные вертикальные и горизонтальные усилия передаются на каркас диафрагмами жесткости, лестничными клетками с межсекционными стенами.

При неполном каркасе стеновые панели наружных стен являются несущей конструкцией, воспринимающей нагрузку как от

собственного веса, так и от перекрытий и покрытий. Внутренний каркас зданий, состоящий из колонн и ригелей, является несущей конструкцией.

Стеновые панели по своему назначению подразделяются на панели для наружных и внутренних стен и панели для подвальных стен и цоколей.

В сборно-монолитных крупнопанельных зданиях выше 20... 22 этажей для восприятия горизонтальных нагрузок внутри каркаса устраивают ядро жесткости из монолитного бетона. Как правило, для этой цели используют лифтовые шахты. После возведения шахты вокруг нее устанавливают сборные конструкции каркасного или панельного здания, которые жестко соединяются с ядром жесткости.

При возведении зданий из крупных панелей требуется на месте строительства выполнить ряд работ: заделку вертикальных стыков между панелями, сварку закладных деталей и т. д. Тенденция к полной заводской готовности отдельных комнат и квартир привела к созданию объемных блоков «на комнату» или «на квартиру». Общие затраты труда на 1 м² жилой площади в домах из объемных блоков по сравнению с крупнопанельными домами из керамзитобетона снижаются до 50 %. Основные трудозатраты возникают на заводе, где готовность комнаты или квартиры достигает 80... 100 %.

Здания из объемных элементов, представляющих собой пространственную несущую конструкцию, возводятся из нескольких типоразмеров: блоков-коробок размерами на одну-две комнаты, лестничных клеток, санитарных узлов с кухнями. Блоки изготавливаются монолитным способом или собираются в заводских условиях с максимально возможной степенью готовности. Здания из объемных элементов обладают большой устойчивостью.

Строительство общественных зданий культурно-бытового назначения с покрытием из тонкостенных пространственных железобетонных конструкций в виде оболочек, складок, шатров позволяет более рационально использовать железобетон для покрытия больших площадей без промежуточных опор.

По расположению внутренних опор общественные здания подразделяются на пролетные, ячеяковые и зальные с центральной опорой (рис. 1.14).

В пролетных зданиях ширина пролетов составляет 12...36 м с шагом опор (колонн) 6 или 12 м; в ячеяковых зданиях — квадратная сетка опор 12×12, 18×18, 24×24, 30×30, 36×36 м. Здания зальные с центральной опорой имеют пролеты 60... 100 м и более.

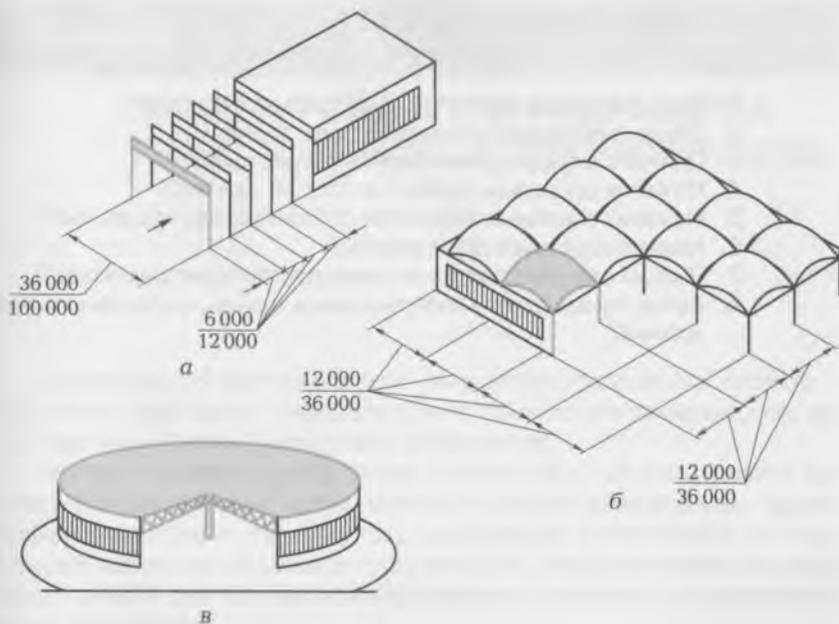


Рис. 1.14. Типы зданий в зависимости от расположения опор:
 а — пролетные; б — ячейковые; в — зальные с центральной опорой

Такие здания перекрывают, как правило, пространственными конструкциями.

При возведении гражданских зданий при значительных пролетах, высоте здания и нагрузках несущие каркасы могут выполняться из металлических конструкций.

Конструктивная схема металлического каркаса практически не отличается от конструктивных схем железобетонного каркаса.

Металлические конструкции состоят из одного или нескольких профилей (уголков, швеллеров, двутавров, гнутых профилей и т.д.), соединенных между собой сваркой или клепкой. Размеры профилей, форма поперечного сечения зависят от длины элементов, величины и характера нагрузок, действующих на эту часть конструкции, вида соединения и назначаются в проекте.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как классифицируются здания по их назначению?
2. Какие требования предъявляются к зданиям?
3. Для чего служит единая модульная система?
4. Из каких основных элементов состоит здание?
5. Из каких основных элементов состоит каркасное здание?
6. Какие существуют фундаменты?
7. В каких случаях предусматриваются температурные швы?
8. Какие существуют конструктивные схемы крупнопанельных зданий?

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Строительство любого объекта начинается с разработки проекта — основного документа, определяющего технологию производства работ при возведении здания или сооружения.

Проект в узком смысле этого слова можно рассматривать как комплект документов, оформленный в виде определенных графических и текстовых материалов, содержащих всесторонне обоснованный замысел объекта строительства, формулирование цели предстоящей деятельности и определения действий, направленных на ее достижение.

2.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Календарный план в строительстве — совокупность документов, определяющих последовательность и сроки осуществления строительства. Календарные планы являются основными документами в составе проекта организации строительства и проекта производства работ. В соответствии с календарным планом строительства разрабатываются календарные планы-графики потребности в рабочих кадрах и материально-технических ресурсах.

Норма времени — количество времени, необходимого для производства единицы продукции надлежащего качества рабочим соответствующей профессии и квалификации, выполняющим работу по современной технологии.

Норма выработки рабочего (или звена рабочих) и соответственно норма выработки машины (или комплекта машин) — количество продукции, получаемой за единицу времени при условиях, принятых для установления норм времени.

Норма машинного времени — количество рабочего времени машины, которое должно быть затрачено на создание единицы

продукции в условиях рационального использования машины, а также на правильную организацию труда и производства.

Норма производительности машины — количество продукции надлежащего качества, вырабатываемой машиной в единицу времени при правильной организации труда и производства.

Нормативный документ — документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов, и доступный широкому кругу потребителей.

Термин «нормативный документ» в строительстве охватывает такие понятия, как строительные нормы и правила, свод правил, территориальные строительные нормы, стандарт.

Поточный метод строительства — метод организации строительного производства, основанный на непрерывности работ, постоянной загрузке рабочих и строительных машин, совмещении во времени строительных процессов. При поточном методе строительства объекты разбиваются на захватки (секции, пролеты, этажи, части зданий и сооружений). Комплекс строительномонтажных работ подразделяется на циклы.

Проект (в строительстве) — комплекс графических и текстовых материалов, содержащих решения по технологии и оборудованию будущего предприятия или здания, архитектурно-планировочные и конструктивные решения, технико-экономические расчеты и обоснования, сметы и необходимые пояснения или разработанные чертежи постройки.

Проектная документация — инвестиционный проект, проект (рабочий проект) строительства, реконструкции, расширения, капитального ремонта и технического перевооружения предприятий, зданий и сооружений, а также консервация и ликвидация опасных производственных объектов.

Строительные нормы и правила — свод регламентирующих положений по составлению проектно-сметной документации, осуществлению промышленного, гражданского и других видов строительства, эксплуатации и ремонту зданий, сооружений и конструкций.

Строительные нормы и правила состоят из пяти частей:

- 1) организация, управление, экономика;
- 2) нормы проектирования;
- 3) организация, производство и приемка работ;
- 4) сметные нормы;
- 5) нормы затрат материальных и трудовых ресурсов.

Строительные работы — работы по строительству зданий и сооружений.

Строительный генеральный план на отдельное здание (сооружение) — план участка строительства, на котором показывается размещение строящегося здания или сооружения, уточняется расположение дорог и сетей, складских зданий и площадок, подкрановых путей, временных зданий и сооружений подготовительного и основного периодов. Он разрабатывается в составе ППР для работ подготовительного периода и комплекса работ основного периода.

Строительный процесс — совокупность общестроительных работ, выполняемых в строгой технологической последовательности.

Технологическая карта — основной документ строительного процесса, регламентирующий его технологические и организационные положения. Технологические карты разрабатывают на отдельные или комплексные процессы.

Технологическая схема — технологическая документация, разрабатываемая для несложных процессов с описанием последовательности и методов выполнения процесса, с расчетом затрат труда и потребности в технических средствах. По своему содержанию технологические схемы представляют упрощенные технологические карты.

Типизация — разработка типовых конструкций или технологических процессов на основе общих для ряда изделий (процессов) технических характеристик; один из методов стандартизации.

Типовые проекты предназначены для строительства зданий и сооружений, привязки к конкретной площадке строительства или для разработки индивидуальных проектов.

Трудоемкость процесса — экономический показатель, характеризующий затраты рабочего времени на изготовление единицы продукции или выполнение определенной работы. Единица измерения трудоемкости — человекочас (чел.-ч) или человекодень (чел.-дн.), показывающий затраты нормативного рабочего времени на производство работ. Чем меньше трудоемкость, тем выше производительность труда.

2.2. НОРМАТИВНАЯ И ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Проектно-технологическая документация необходима для обеспечения выполнения всех организационных, технических и тех-

нологических решений и достижения конечного результата — ввода в эксплуатацию объекта с необходимым качеством и в установленный срок.

При этом подготавливаются и сравниваются конкурентоспособные варианты решений в целях выбора наиболее рационального и эффективного.

Разработка проектно-технологической документации осуществляется на основе таких исходных параметров, как объемы работ; ресурсы; продолжительность выполнения работ (эти параметры могут быть заданы в различном сочетании).

Строительство любого объекта допускается осуществлять только на основе решений, принятых в проекте организации строительства (ПОС), проекте организации работ (ПОР) и проекте производства работ (ППР). Финансирование строительства объекта может быть открыто только при наличии ПОС.

При строительстве больших и сложных объектов может осуществляться параллельное проектирование и строительство отдельных очередей.

На стадии технологического проектирования разрабатывается ПОС, в состав которого входят:

а) календарный план строительства, в котором определяются сроки и очередность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, с распределением капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по зданиям и сооружениям и периодам строительства (календарный план на подготовительный период составляется отдельно — с распределением объемов работ по месяцам);

б) строительные генеральные планы для подготовительного и основного периодов строительства;

в) организационно-технологические схемы, определяющие оптимальную последовательность возведения зданий и сооружений с указанием технологической последовательности работ;

г) ведомость объемов основных строительных, монтажных и специальных строительных работ;

д) ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании с распределением по календарным периодам строительства;

е) график потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах по строительству в целом;

ж) график потребности в кадрах строителей по основным специальностям;

з) пояснительная записка, содержащая:

- характеристику условий и сложности строительства;
- обоснование методов производства строительных, монтажных и специальных строительных работ и возможность их совмещения;
- указания о методах инструментального контроля за качеством сооружений;
- мероприятия по охране труда;
- перечень условий сохранения окружающей природной среды;
- обоснование потребности в основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, электрической энергии, паре, воде, кислороде, сжатом воздухе, а также во временных зданиях и сооружениях;
- перечень основных строительных организаций с характеристикой их производственной мощности;
- обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций и оборудования;
- обоснование потребности в строительных кадрах, жилье и социально-бытовом обслуживании строителей;
- обоснование принятой продолжительности строительства объекта в соответствии со СНиП.

В ПОС необходимо приводить следующие технико-экономические показатели:

- общая продолжительность строительства;
- максимальная численность работающих, чел.;
- затраты труда на выполнение строительно-монтажных работ, чел.-дн.

Состав и содержание ПОС могут изменяться с учетом сложности и специфики проектируемых объектов.

Сложность объекта должна устанавливаться до разработки ПОС инстанцией, утверждающей задание на проектирование.

ПОС разрабатывается на основе укрупненных нормативов (показателей расходов на миллион рублей сметной стоимости строительства, показателей выработки на одного рабочего и т. д.).

Основой для разработки проекта организации работ является ПОС. ПОР разрабатывается на запланированную программу строительства в целях распределения работ между подразделениями, взаимной увязки во времени и пространстве.

В состав ПОР входят:

- а) календарный план строительства (сводный);
- б) строительные генеральные планы для основного и подготовительного периодов;
- в) организационно-технологические схемы комплексных потоков;
- г) ведомость объемов основных строительно-монтажных и специальных работ;
- д) ведомость потребности в строительных конструкциях, материалах и оборудовании;
- е) графики потребности и поставки основных строительных машин и транспортных средствах, а также потребности и поставки строительных конструкций, материалов, инвентаря и др.;
- ж) график потребности в кадрах строителей по основным специальностям.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- характеристика условий строительства;
- обоснование методов организации способов производства и возможности совмещения работ;
- мероприятия по безопасному ведению работ;
- обоснование потребности в материально-технических и энергетических ресурсах, а также во временных зданиях и сооружениях.

Проект производства работ на возведение здания, сооружения или его части включает в себя:

- а) календарный план производства работ по объекту;
- б) строительный генеральный план;
- в) графики поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования;
- г) графики движения рабочих кадров и основных строительных машин по объекту;
- д) технологические карты на выполнение отдельных видов работ;
- е) решения по производству геодезических работ, включающие в себя схемы размещения знаков для выполнения геодезических измерений;
- ж) решения по технике безопасности;
- з) решения по прокладке временных сетей водо-, тепло- и энергоснабжения и освещения (в том числе аварийного) строительной площадки и рабочих мест;
- и) перечни технологического инвентаря и монтажной оснастки, а также схемы строповки грузов;

к) пояснительную записку, содержащую:

- обоснование решений по производству работ, в том числе выполняемых в зимнее время;
- потребность в энергетических ресурсах;
- перечень мобильных (инвентарных) зданий и сооружений и устройств;
- технико-экономические показатели.

Основной частью ППР являются технологические карты, в которых указываются способы производства работ, разбивка на захватки, ярусы, размещение машин и пути движения транспорта, последовательность и продолжительность процессов, количество трудовых и материально-технических ресурсов, особенности выполнения работ в зимних условиях и мероприятия техники безопасности.

Технологические карты (ТК) определяют порядок выполнения работ комплексными и специализированными бригадами, а карты трудовых процессов (КТП) — порядок выполнения работ звеньями или отдельными рабочими. По составу ТК и КТП аналогичны. Они различаются только степенью детализации.

В состав технологических карт входят:

- схемы организации работ и рабочих мест, на которых показываются границы частных фронтов, последовательность выполнения, порядок перемещения и расстановка бригад, звеньев, машин, механизмов по общему фронту работ, по безопасному ведению работ, требования и порядок осуществления контроля качества и приемки работ и др.;
- калькуляция трудовых затрат и машинного времени.

В пояснительной записке содержатся необходимые расчеты и обоснования, принятые при разработке технологической карты.

Основными технико-экономическими показателями эффективности строительства являются:

- стоимость производства, т. е. стоимость работ в целом или единицы строительной продукции (например, 1 м³ строительного объема, 1 м² жилой площади, монтажа 1 т металлических конструкций) — в рублях;
- продолжительность строительства здания (строительных процессов) — в днях или сменах;
- трудоемкость работ, т. е. общие затраты или затраты труда на единицу строительной продукции (например, на 1 м²

жилой площади; на 1 м³ строительного объема или на 1 м³ кирпичной кладки) — в человекоднях.

Типовые проекты за счет более глубокой проработки проектных решений, детализации проектной документации позволяют внедрять наиболее прогрессивные решения в практику проектирования, строительства и реконструкции объектов.

2.3. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Календарные планы или графики являются моделью фактической организации работ. При разработке календарных планов работы увязываются во времени и пространстве, определяется система поставки и расходования ресурсов.

Для составления календарного плана используется определенная форма, приведенная на рис. 2.1.

Календарный план разрабатывается в следующей последовательности:

- составляется перечень или приводятся наименования работ (формулировка наименования работ должна соответствовать наименованию соответствующей работы по ЕНиР). Степень детализации номенклатуры зависит от поставленной цели (может быть укрупнена, например возведение надземной части). Назначается или определяется последовательность выполнения работ. Специальные работы в номенклатуре показываются укрупненно, по исполнителям (например, санитарно-технические,

| № п/п | Наименование работ | Объемы работ | | Трудоёмкость, чел.-смен | Принятые машины | | Состав бригад | Количество смен в сутки | Число рабочих в смену | Продолжительность работы в днях | Годы, месяцы, рабочие дни | | | | | | | | |
|-------|--------------------|-------------------|------------|-------------------------|-----------------|------------|---------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|---|---|---|---|---|--|--|--|
| | | Единица измерения | Количество | | Марка | Количество | | | | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Рис. 2.1. Форма для составления календарного плана

электромонтажные и др.); при этом нормы затрат труда и стоимости берутся также укрупненно;

- подсчитываются объемы работ (объем строительно-монтажных работ определяется по рабочим чертежам объекта в единицах измерения, принятых в ЕНиР);
- определяется трудоемкость по отдельным видам работ и потребное количество машин. Трудоемкость Q , чел.-смен, определяется по формуле

$$Q = H_{\text{вр}} \frac{V}{8,2}, \quad (2.1)$$

где $H_{\text{вр}}$ — норма времени на единицу измерения по ЕНиР, чел.-ч; V — количество единиц или объем, шт., м³, м² и др.; 8,2 — количество часов рабочей смены или продолжительность смены при пятидневной рабочей неделе;

- определяется продолжительность выполнения работ T , ч, смен, по формуле

$$T = \frac{Q}{NA}, \quad (2.2)$$

где Q — трудоемкость, чел.-смен; N — состав исполнителей или состав звена или бригады в смену, чел.; A — количество смен в сутки;

- строится график движения рабочих в целом по объекту при условии равномерной и бесперебойной загрузки рабочих.

Если строительство соответствует поточному, то график движения рабочих должен удовлетворять неравенству

$$K \leq \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{ср}}}, \quad (2.3)$$

где K — коэффициент равномерности движения рабочих (при промышленной строительстве $K \leq 1,5$; при гражданском строительстве $K \leq 2,0$); R_{max} — максимальное число рабочих на объекте; $R_{\text{ср}}$ — среднее число рабочих на объекте на всем протяжении строительства.

Линейный график как инструмент управления эффективен лишь в тех случаях, когда отклонения от хода отдельных строительно-монтажных работ незначительны и их можно исправить, не нарушая сроков начала последующих работ.

| № п/п | Наименование конструкций, материалов, их марка | Единица измерения | Количество | Сроки поставок | |
|-------|--|-------------------|------------|----------------|--|
| | | | | Месяцы | |
| | | | | Дни | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | | | | | |

Рис. 2.2. Форма для составления графиков поставки строительных конструкций, изделий и других материалов

Если отклонения в ходе этих работ ведут к изменению прежде запланированных сроков, то стройность линейных графиков нарушается, а их дальнейшее применение становится нецелесообразным. Это объясняется тем, что нарушение сроков одних работ задерживает начало других работ. Поскольку взаимосвязь и взаимозависимость между результатами работ в линейных графиках не отражена, практически невозможно проследить, каким образом отставание работ скажется на выполнении последующих этапов строительства, особенно на сроках ввода в действие отдельных объектов.

Следовательно, линейные графики мало пригодны для оперативного управления строительством. Кроме того, процесс достижения намеченной цели — процесс динамический, а линейный график — модель статическая, не позволяющая достаточно четко отразить весь ход выполнения строительно-монтажных работ.

Календарные планы или графики являются моделью фактической организации работ и основным документом мастера, прораба, старшего прораба и заменяют многие документы оперативной отчетности.

На основании календарного плана производства работ разрабатываются графики поставки строительных конструкций, изделий и других материалов (рис. 2.2), строительных машин, монтажных и захватных приспособлений (рис. 2.3).

| № п/п | Наименование машин и механизмов | Марка | Единица измерения | Количество | Срок поставок | Срок возврата |
|-------|---------------------------------|-------|-------------------|------------|---------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |

Рис. 2.3. Форма для составления графиков поставки строительных машин, монтажных и захватных приспособлений

Строительный генеральный план (стройгенплан) — это общий план площадки строительства, на котором показываются строящиеся объекты, существующие здания и сооружения, постоянные и временные дороги, инвентарные здания, склады, крановые пути, площадки укрупнительной сборки, инженерные сети снабжения объектов.

Основанием для разработки строительного генплана служит генплан строящегося здания, сооружения или комплекса. Различают общеплощадочный строительный генплан, включающий в себя территорию всей строительной площадки (микрорайона, строящегося предприятия), и объектный стройгенплан, включающий в себя только территорию, необходимую для возведения отдельного здания или сооружения.

Общеплощадочный строительный генплан входит в состав ПОС и представляет собой план строительства всего комплекса объектов и размещения на строительной площадке временных зданий и сооружений, постоянных и временных коммуникаций и разрабатывается проектной организацией для генерального подрядчика. Общеплощадочный строительный генплан может разрабатываться для подготовительного и основного периодов строительства и (как вариант) основного периода строительства с выделением объектов, сооружаемых в подготовительный период.

Строительный генплан выполняется в том же масштабе, что и генплан, с приведением на нем экспликации постоянных и временных зданий. В пояснительной записке приводятся все необходимые расчеты и технико-экономические обоснования к строительному генплану, в том числе расчет потребности в воде, энергетических ресурсах на периоды строительства и эксплуатации.

Объектный строительный генплан входит составной частью в ГППР, разрабатывается со значительно большей степенью детализации и проектируется строительной организацией. На объектном строительном генплане уточняются и детализируются решения, принятые на площадочном строительном генплане. Объектный строительный генплан может разрабатываться для нескольких стадий строительства: подготовительная стадия, стадия производства работ нулевого цикла, монтажный цикл, отделочные, кровельные и другие работы.

Назначение строительных генпланов — разработка и осуществление наиболее эффективной модели организации строительной площадки, обеспечивающей наилучшие условия для высокопроизводительного труда работающих, оптимальную механизацию строительно-монтажных процессов, эффективное использование строительно-монтажных машин и транспортных средств, соблюдение требований охраны труда.

2.5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ВАРИАНТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ

Варианты проектов организации строительства с различной продолжительностью строительства и разным распределением капитальных вложений должны сравниваться между собой и с нормативными сроками строительства.

Оценка фактора времени производится в стоимостной форме. Если сокращение строительства по продолжительности вызывает дополнительные капитальные вложения в основные производственные фонды строительных организаций, то эффект от сокращения продолжительности строительства должен быть уменьшен на величину этих вложений с учетом нормативного коэффициента эффективности.

Основными показателями для экономической оценки вариантов ПОС или ППР с одинаковой продолжительностью строительства являются себестоимость строительно-монтажных работ и стоимость основных и оборотных производственных фондов строительных организаций.

При сравнении вариантов ППР достаточно учесть изменение только тех статей затрат, которые зависят от принятых вариантов.

Сравнение производится по формуле

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) + E_n(K_1 - K_2), \quad (2.4)$$

где \mathcal{E} — экономическая эффективность; $(C_1 - C_2)$ — разница себестоимости строительно-монтажных работ по сравниваемым вариантам; $(K_1 - K_2)$ — разница стоимости основных и оборотных фондов по вариантам; E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений.

2.6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОТОЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Возможны три организационных метода строительства: последовательный, параллельный и поточный.

Последовательный метод строительства (рис. 2.4, а) предусматривает последовательное производство работ на каждой захватке или объекте, т. е. при возведении здания каждая следующая работа выполняется только после окончания предыдущей. В этом случае продолжительность строительства $T = mt$, где m — количество захваток; t — продолжительность работы на одной захватке.

Параллельный метод строительства (рис. 2.4, б) предусматривает одновременное выполнение ряда работ на всех захватках или отдельном здании. При параллельном методе общая продолжительность возведения отдельного здания равна времени выпол-

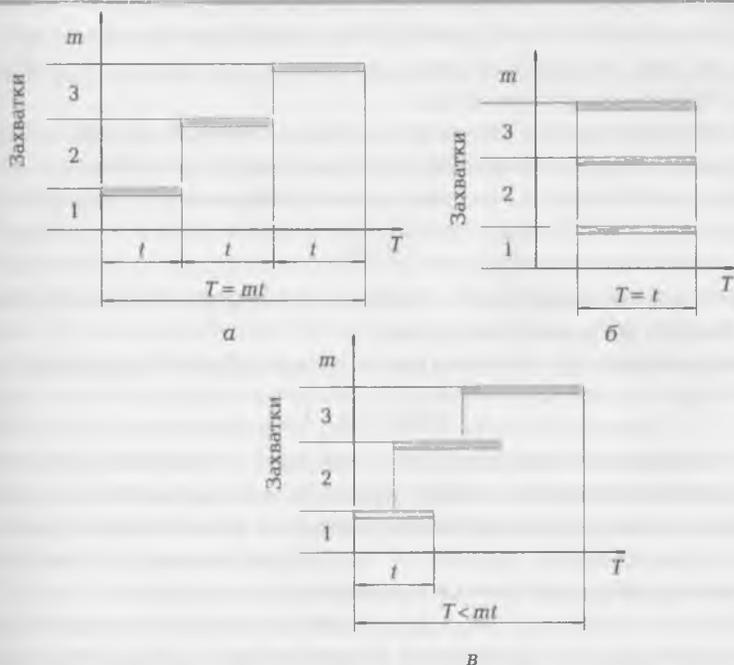


Рис. 2.4. Организационные методы строительства:

а — последовательный; б — параллельный; в — поточный; m — количество захваток; t — продолжительность работ на одной захватке; T — продолжительность всего цикла работ или продолжительность возведения всего здания или сооружения

нения каждой работы ($T = t$), но при этом интенсивность потребления ресурсов возрастает в m раз.

Поточный метод строительства (рис. 2.4, в) заключается в непрерывном и ритмичном производстве работ, обеспечивающем равномерный выпуск продукции (здание или их части), равномерное и наиболее эффективное использование трудовых и материально-технических ресурсов, оборудования и средств механизации.

Поточный метод строительства сочетает в себе достоинства последовательного и параллельного методов и исключает их недостатки. Он предусматривает расчленение процесса возведения здания на ряд технологических процессов, выполняемых за одинаковый промежуток времени. Такое членение позволяет последовательно выполнять однородные процессы и параллельно — разнородные.

При этом методе значительно сокращаются общая продолжительность строительства ($T < mt$) и интенсивность потребления ресурсов.

Строительный поток является комплексным процессом и состоит из ряда частных потоков, которые представляют собой простые строительные процессы.

Частный поток — это поточно выполненный процесс. *Строительный поток* — это сочетание ряда частных потоков.

Продолжительность частного потока t выражается зависимостью

$$t = mk,$$

где m — число захваток; k — ритм, или продолжительность, частного потока на данной захватке.

Закономерность строительного потока имеет следующий вид:

$$T = k(m + n - 1), \quad (2.5)$$

где n — число частных потоков, входящих в строительный поток.

В качестве захваток могут приниматься одинаковые здания, типовые секции на этаже многоэтажного дома, а при строительстве промышленных зданий — унифицированные типовые секции или пролет цеха между температурными швами.

Поточное производство характеризуется равномерным выпуском продукции, определяющим мощность (интенсивность) производства. Интенсивность потока выражается объемом продукции, выпуском ее за единицу времени.

Объектные потоки создаются группами специализированных потоков. Их общей продукцией является законченный строительный объект или часть здания (например, крупнопанельный дом).

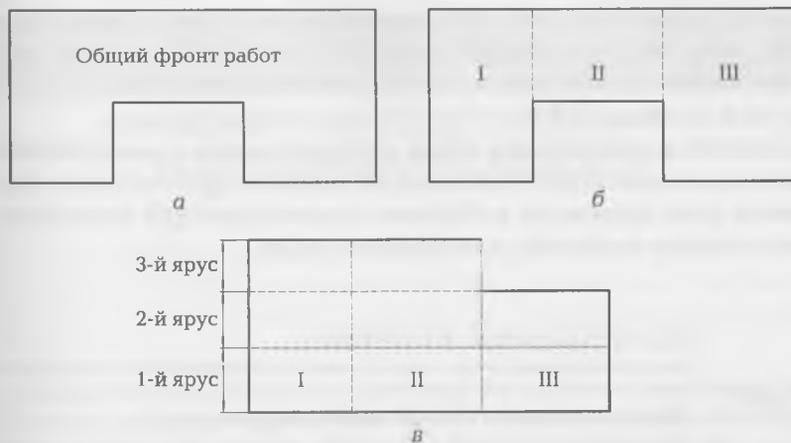


Рис. 2.5. Разбивка общего фронта работ:

а — общий фронт работ; б — разбивка общего фронта работ на частные фронты (захватки); в — разбивка общего фронта работ на частные фронты, по высоте на ярусы; I, II, III — захватки

Комплексные потоки — это сочетание объектных потоков, предназначенных для возведения разнотипных зданий и сооружений, объединенных в общий комплекс.

Ритмичные строительные потоки характеризуются равенством или кратностью циклов частных потоков, разноритмичные — отсутствием общего ритма как в частных потоках, так и в каждом из них. Разноритмичные потоки представляют собой общий случай строительного потока, в который включаются здания и сооружения, отличающиеся разными объемами однородных работ на захватках и, следовательно, различной трудоемкостью.

Рабочим местом на строительной площадке называется пространство, в пределах которого находятся и перемещаются рабочие, выполняющие ту или иную работу, а также расположены предметы и орудия труда.

Предметы труда — материалы, изделия и конструкции, из которых возводят части здания.

Орудия труда — инструменты, механизмы и приспособления, с помощью которых возводят отдельные части здания.

Весь объект, на котором находятся рабочие и выполняют определенные виды работ, называется *фронтом работ* (общим фронтом работ). Обычно общий фронт работ (рис. 2.5) разбивается на частные фронты (захватки), на которых в порядке опреде-

ленной технологической последовательности выполняются те виды работ, которые предусмотрены в проекте. В вертикальном направлении фронт работ или захватки разбиваются на ярусы высотой не менее 1,2 м.

Принципу организации труда, который связан с расчленением сложного комплексного процесса на простые процессы и выполнением этих процессов рабочими соответствующей квалификации, отвечает звеньевая организация труда.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая существует нормативная документация?
2. В чем отличие технологической карты от карты трудовых процессов?
3. Какова последовательность разработки календарного графика или плана для производства строительно-монтажных работ?
4. Как определяется трудоемкость работ?
5. Какими методами может быть организовано строительство одинаковых зданий?
6. В чем заключается последовательный метод возведения зданий?
7. Что должно быть показано на строительном генеральном плане?
8. Какие существуют организационные методы строительства?

ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Одним из важных этапов строительства зданий и сооружений является инженерная подготовка строительной площадки, которая осуществляется, как правило, перед началом строительства и в некоторых случаях составляет до 30 % всей продолжительности строительства. Выполнение работ по подготовке стройплощадки необходимо для обеспечения условий качественного (и в установленные сроки) возведения зданий.

3.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Вертикальный дренаж представляет собой трубчатый колодец с фильтром в нижней части, из которого глубинными насосами откачивается грунтовая вода. Трубчатые колодцы могут быть объединены в ряд или контур и обслуживаются централизованно насосной станцией.

Временные дороги — дороги на строительных площадках, прокладываемые по трассам постоянных дорог. Временные дороги могут иметь покрытие из гравия, шлака и других местных материалов, а также из сборных железобетонных плит, которые могут быть использованы повторно на других стройках или в качестве оснований постоянных дорог. При проектировании внутриплощадочных автомобильных дорог необходимо стремиться к организации кольцевого движения транспорта и избегать тупиков. Ширина временных дорог принимается равной: при двухстороннем движении транспорта — 6 м; при одностороннем — 3,5 м. На участках дороги с односторонним движением транспорта устраивают площадки шириной 3,5 м и длиной 12...19 м для разъезда со встречным транспортом. Радиус закругления временных дорог должен быть не менее 12 м.

Временные здания и сооружения — специально возводимые или приспособляемые на период строительства (капитального ремонта) производственные, складские, вспомогательные, жилые и общественные здания и сооружения, необходимые для производства строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ и обслуживания работников строительства (капитального ремонта). Временные здания и сооружения подразделяются на титульные и не титульные. Затраты на титульные временные здания оплачивает заказчик за счет соответствующих статей сводного сметного расчета, а на не титульные — за счет накладных расходов в составе сметной стоимости.

Выкорчевывание — технологический процесс удаления пней и корней деревьев и кустарника.

Горизонтальный открытый дренаж устраивается обычно в загородной зоне в виде канавы глубиной до 1,5 м с пологими откосами (1 : 2) и необходимыми для течения воды продольными уклонами.

Дренаж — система подземных каналов (дрен), посредством которых осуществляется осушение земель, отвод от сооружений подземной (грунтовой) воды и понижение ее уровня.

Закрытый горизонтальный дренаж устраивается обычно из труб с дренажной обсыпкой. Применяются асбестоцементные трубы, а при агрессивных подземных водах — керамические.

Знаки геодезические — наземные сооружения (в виде столбов, пирамид и др.) и подземные устройства (бетонные монолиты), которыми обозначаются и закрепляются на местности геодезические пункты. Наземная часть геодезического знака служит объектом визирования и используется также для установки инструмента над землей при измерениях.

Инженерная подготовка территории строительной площадки — комплекс взаимоувязанных подготовительных мероприятий организационного, технического и технологического характера, проводимых в целях развертывания и осуществления строительства. К основным работам инженерной подготовки территории строительной площадки относятся: прокладка постоянных и временных трубопроводов, вертикальная планировка площадки и прокладка автодорог, устройство монтажных и складских площадок, а также мобильных и инвентарных временных зданий.

Нивелирование — определение высот точек земной поверхности относительно некоторой избранной точки или над уровнем моря.

Открытый водоотлив заключается в непосредственном откачивании воды из выемок. Данный метод эффективен при наличии грунтов с хорошей водопроницаемостью, при отсутствии ниже дна осушаемой выемки напорных вод.

Подземный дренаж устраивается для временного (на период строительства) понижения уровня грунтовых вод на отдельных участках площадки (строительный дренаж) или для длительного водопонижения и борьбы с подтоплением на вновь застраиваемых и существующих территориях.

Разбивка — перенесение с чертежа на местность осей сооружения, его размеров и вертикальных отметок.

Разбивочные работы — измерения и построения, обеспечивающие соответствие геометрических параметров объекта строительства проекту и включающие в себя создание геодезической разбивочной основы, производство разбивочных работ в процессе строительства, геодезический контроль геометрической точности выполнения строительно-монтажных работ (СМР) и геодезические наблюдения за деформациями строящихся зданий и сооружений. Разбивочные оси (линии с заданными координатами) обозначаются закрепленными на местности геодезическими знаками или постоянно закрепленными ориентирами на смонтированных в проектном положении несущих конструкциях.

Репер (геод.) — знак пункта с известной абсолютной высотой — металлический диск с выступом (или с отверстием — марка), закрепляемый в стенах долговременных сооружений, или бетонный монолит, заложенный в грунт.

Снос здания — исключительная мера, связанная с градостроительными и другими объективными обстоятельствами (высокий физический и моральный износ, аварийное состояние и т. д.).

Строительная площадка — производственная территория, выделяемая в установленном порядке для размещения объекта строительства, а также машин, материалов, конструкций, производственных и санитарно-бытовых помещений и коммуникаций, используемых в процессе возведения строительных зданий и сооружений с учетом временного отвода территории, определяемой проектом по условиям производства работ.

Теодолит — геодезический инструмент для измерения на местности горизонтальных и вертикальных углов; состоит из вращающегося вокруг вертикальной оси горизонтального круга (лимба) с алидадой, на подставки которой опирается горизонтальная ось вращения зрительной трубы, и вертикального круга. Применяется при геодезических и инженерных работах.

Состав работ по инженерной подготовке строительной площадки практически для любого вида строительства носит общий характер, но зависит от местных условий площадки, ее расположения на свободной территории или в пределах городской застройки, времени года, а также от особенностей объекта.

Работы по подготовке объекта к строительству подразделяются на внеплощадочные и внутриплощадочные. *Внеплощадочные* подготовительные работы включают в себя строительство подъездных путей, линий электропередачи, сетей водоснабжения, канализационных коллекторов с очистными сооружениями, жилых поселков для строителей, а также создание при необходимости производственной базы строительных и монтажных организаций.

Внутриплощадочные подготовительные работы включают в себя сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства; освобождение строительной площадки для производства строительно-монтажных работ; расчистку территории, снос строений; планировку территории; срезку растительного слоя; отвод поверхностных и грунтовых вод; искусственное понижение (при необходимости) уровня грунтовых вод; перекладку существующих и прокладку новых инженерных сетей; устройство постоянных и временных дорог; обеспечение площадки временным ограждением, противопожарным водоснабжением, а также инвентарем и освещением.

Подготовительные работы входят составной частью в проект производства работ и включают в себя:

- инженерно-геологические изыскания и создание геодезической разбивочной основы;
- отвод поверхностных и грунтовых вод;
- подготовку площадки к строительству и ее обустройство.

Инженерно-геологические изыскания на строительной площадке включают в себя:

- инженерную оценку грунтов и их несущей способности;

- определение уровня грунтовых вод на территории строительной площадки;
- создание опорной геодезической основы.

Инженерная оценка грунтов выполняется заблаговременно, перед началом проектирования объекта, и представляет собой оценку строительных свойств грунтов: их гранулометрический состав, плотность, влажность, разрыхляемость и т. д. Для этих целей специализированными организациями осуществляется отбор образцов посредством глубинного или поверхностного бурения (в зависимости от поставленной в техническом задании задачи). На основании этих данных в процессе проектирования принимаются необходимые решения по методам подготовки, усиления, целесообразной механизации их разработки, а в некоторых случаях — и конструктивных особенностей возводимого здания.

Определение уровня грунтовых вод позволяет при проектировании производства работ разработать мероприятия по понижению уровня вод в процессе строительства и, если это необходимо, дать предложения по понижению уровня вод на период эксплуатации объекта.

3.4. СОЗДАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ РАЗБИВОЧНОЙ ОСНОВЫ

Геодезическая разбивочная основа служит для плановой и высотной привязки на местности проекта строящихся зданий и сооружений, а также для геодезического обеспечения строительства не только на всех его стадиях, но и после его завершения, позволяет элементарно находить необходимые отметки как в плане, так и по вертикали. Исходными материалами для разбивки служат строительный генеральный план, рабочие и разбивочные чертежи здания.

Геодезическая разбивочная основа включает в себя разбивочную сеть и разбивку красных линий строительной площадки, внешнюю и внутреннюю разбивочные сети здания, разбивку осей линейных сооружений и нивелирные сети.

Для определения границ строительной площадки первоначально производится разбивка красных линий. Последующие элементы геодезической разбивочной основы выполняются после освобождения площадки от строений, подлежащих к сносу, расчистки территории и вертикальной планировки.

Геодезическая разбивочная основа выполняется в виде строительной сетки, продольные и поперечные оси которой представляют собой прямоугольные координаты, определяющие положение здания или сооружения на местности. При строительстве отдельно стоящих зданий в районах имеющейся застройки в качестве геодезической разбивочной основы могут служить красные линии.

Строительная сетка (рис. 3.1, а) выполняется в виде квадратов и прямоугольников, которые подразделяются на основные и дополнительные. Длина сторон основных фигур сетки — 100...200 м, а дополнительных — 20...40 м.

Разбивка строительной сетки на местности (рис. 3.1, б) начинается с выноса в натуру исходного направления, для чего используется имеющаяся на площадке (или вблизи нее) геодезическая сеть. По координатам геодезических пунктов и пунктов сетки определяются полярные координаты S_3 и соответствующие им углы β_3 , по которым выносятся на местность исходные направления сетки (AB и AC). Затем от исходных направлений на всей площадке разбивается строительная сетка, которая закрепляется в местах пересечений постоянными знаками с плановой точкой.

Главные разбивочные оси зданий и внутримплощадочные инженерные сети до пяти этажей и высотой сооружений до 15 м с продолжительностью строительства до 6 мес закрепляются геодезическими знаками (рис. 3.2, а) в виде металлического стержня или трубы, забиваемой в грунт на 50 см, и ограждения знака (вехи) или треугольной ограды (рис. 3.2, б). Для закрепления раз-

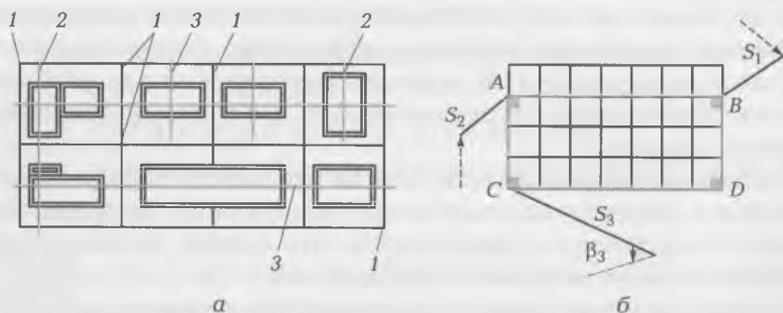


Рис. 3.1. Строительная сетка:

а — местоположение пунктов сетки; б — вынос на местность строительной сетки; 1 — вершины основных фигур сетки; 2 — вершины дополнительных фигур сетки; 3 — основные оси

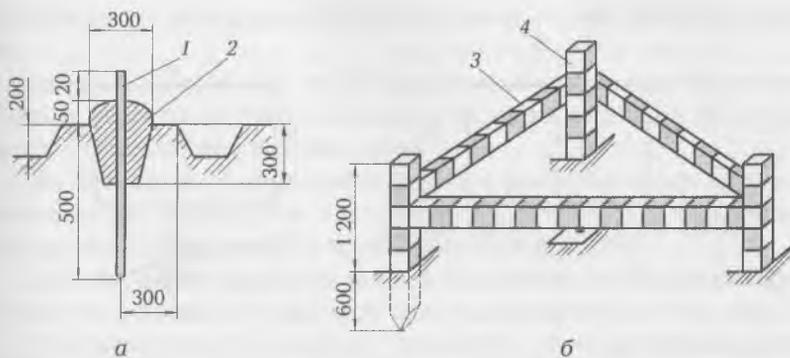


Рис. 3.2. Геодезический знак (а) и ограждение геодезического знака (б):

1 — металлический стержень диаметром 16 мм; 2 — бетон; 3 — доска размером 1 500×70×20 мм; 4 — деревянный столб

бивочных осей зданий с продолжительностью строительства более 6 мес устанавливаются круглые бетонные столбы с металлическими трубой в центре и пластиной в верхней части, которые заглубляются в грунт ниже границы промерзания грунта минимум на 1 м.

При переносе на местность основных осей строящихся объектов при наличии в качестве плановой разбивочной основы строительной сетки применяется метод прямоугольных координат. В этом случае в качестве линий координат принимаются близлежащие стороны строительной сетки, а их пересечение — за нуль отсчета (рис. 3.3, а).

При наличии в качестве плановой разбивочной основы красной линии на строительном генплане должны быть приведены какие-либо данные, определяющие положение будущего здания, например точка А на красной линии, угол β между главной осью здания и красной линией и расстояние от точки А до точки пересечения главных осей (рис. 3.3, б).

Осевых геодезических знаков внешней разбивочной сети должно быть не менее четырех на каждой оси, в том числе и знаков точек пересечения главных разбивочных осей углов здания. На местности закрепляются главные разбивочные оси, определяющие габаритные размеры здания или места температурных швов.

Нивелирные сети строительной площадки и внешней разбивочной сети здания опираются не менее чем на два репера государственной геодезической сети и располагаются по границам

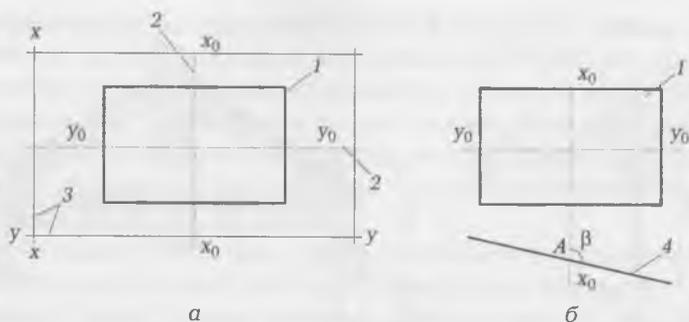


Рис. 3.3. Способы переноса на местность основных осей зданий: а — на основе строительной сетки; б — на основе красной линии; 1 — здание; 2 — строительная сетка; 3 — оси условной координатной сетки; 4 — красная линия

площадки, у каждого здания (не менее одного), вдоль инженерных сетей (не менее чем через 0,5 км).

Высотное обоснование на строительной площадке обеспечивается высотными опорными пунктами — строительными реперами. В качестве строительных реперов используются опорные пункты строительной сетки и красной линии. Высотная отметка каждого строительного репера должна быть получена не менее чем от двух реперов государственной или местного значения геодезической сети.

Техническая документация на геодезическую разбивочную основу и закрепленные на строительной площадке геодезические знаки основы передаются подрядчику не позднее чем за 10 дней до начала выполнения строительного-монтажных работ.

В процессе строительства строительная организация должна следить за сохранностью и устойчивостью знаков геодезической разбивочной основы.

3.5. РАСЧИСТКА ТЕРРИТОРИИ И СНОС СТРОЕНИЙ

Освобождение строительной площадки от деревьев и кустарников производится в пределах границ, установленных проектом. Ценные породы деревьев пересаживаются на новые места, вы-

рубленные — складываются за пределами строительной площадки.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке или пересадке, обносят оградой, а стволы отдельно стоящих деревьев предохраняют от возможных повреждений.

Для безопасного проведения работ и удобства валки деревьев площадка расчищается от кустарников и мелколесья с помощью кусторезов, бульдозеров и тракторов-корчевателей.

Способы валки деревьев (рис. 3.4) зависят от их крупности и ценности, а также от вида грунта и гидрологических условий.

В обычных грунтах деревья независимо от их диаметра выкорчевываются с корнями. Мелкие и средние деревья выкорчевываются бульдозером за два приема или трактором за один заход. Сначала бульдозер с поднятым на 0,8...0,9 м отвалом валит дерево, а затем выкорчевывает его. Крупные деревья валят, предварительно подрубив или подпилив корни со стороны валки.

На участках, предназначенных для разработки мелких выемок, траншей, канав и резервов, пни выкорчевывают (рис. 3.5) или срезают на уровне земли. Перед выдергиванием пня трактором без лебедки корни вокруг пня подрубают. Для пней диаметром более 30 см применяются трелевочно-корчевательные лебедки,

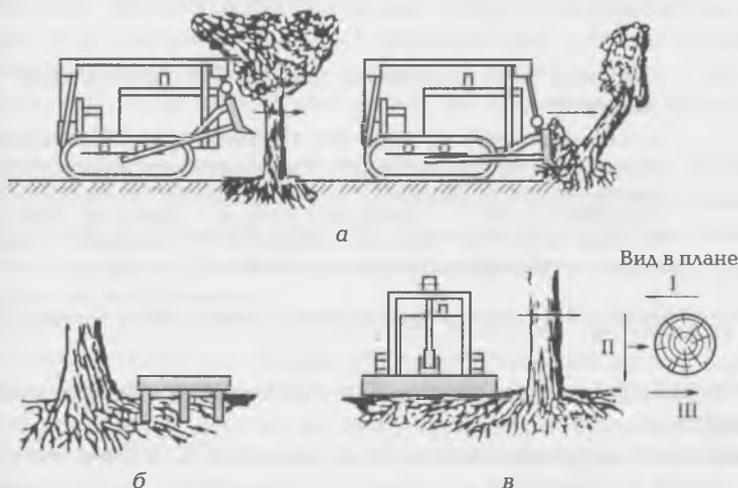


Рис. 3.4. Валка деревьев:

а — валка бульдозером деревьев диаметром 15...25 см; б — подрезка корней рыхлителем; в — схема подрезки корней при валке бульдозером деревьев диаметром более 30 см

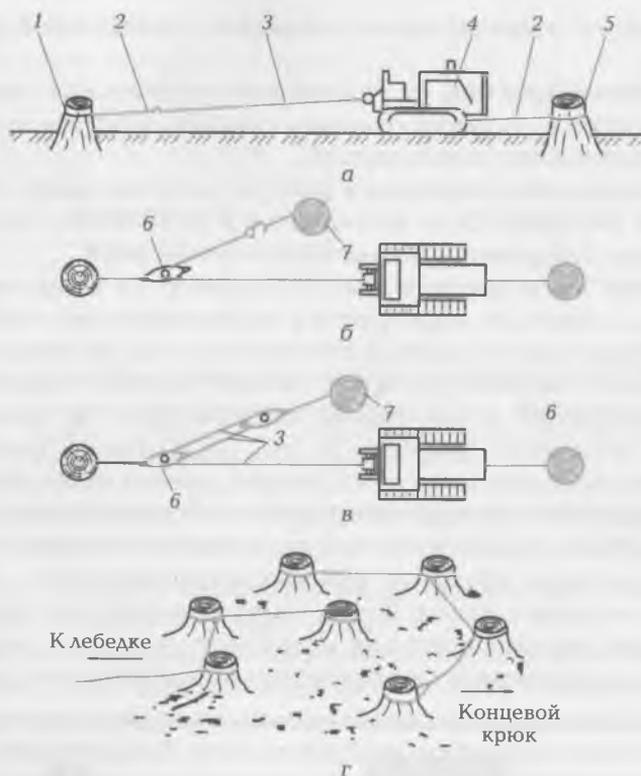


Рис. 3.5. Корчевка пней тракторной трелевочно-корчевальной лебедкой:

а — корчевка прямой тягой; *б* — корчевка при помощи двойного полиспаста; *в* — корчевка при помощи тройного полиспаста; *г* — схема групповой запасовки каната петлеванием за несколько корчующих пней; 1 — корчующий пень; 2 — анкерный канат; 3 — тяговый канат; 4 — трактор с лебедкой; 5 — анкерный пень; 6 — блок; 7 — вспомогательный анкерный пень

смонтированные на тракторе. При большем диаметре пней их взрывают.

Чаще всего деревья спиливают на высоте 0,2...0,3 м электропилами, затем их очищают от сучьев и укладывают на удобные для подъезда площадки временного складирования.

При уборке с территории строительной площадки валуны (камни), находящиеся на поверхности земли, подразделяются на габаритные (могут транспортироваться всеми доступными сред-

ствами) и негабаритные (размер валунов не позволяет их транспортировать). Негабаритные валуны, как правило, предварительно дробятся взрывным способом, а затем вывозятся или иногда просто закапываются в грунт.

Плодородный слой почвы (растительный слой), подлежащий снятию с застраиваемой площади, срезают на глубину 15...25 см бульдозерами или автогрейдером, собирают в отвалы или перемещают в специально выделенные места, где их складывают для последующего использования или отвозят на другие площадки для озеленения.

Процесс разборки строений состоит из подготовительного и основного этапов.

На подготовительном этапе производится обследование сносимого здания: состояние его в целом, методы производства работ, объемы работ, выход материала от разборки для последующего его использования, сроки начала и окончания работ и др.

На основании результатов обследования разрабатывается проект производства работ по разборке и сносу строений. В ППР входят строительный генплан сносимого строения, схемы и технологические карты выполнения работ, графики производства работ, указываются методы и последовательность работ, способы временного крепления конструкций, строительные машины и механизмы, такелажная оснастка для зацепления элементов, леса, подмости и лестницы, а также мероприятия, обеспечивающие безопасность ведения работ.

Снос строений выполняют путем их членения на части (для последующего демонтажа) или обрушения.

При разборке различных строений (основной этап) применяются главным образом ручной, полумеханизированный, механизированный и взрывной способы. Эти работы относятся к категории трудоемких, сложных, опасных и требуют особого внимания при их выполнении.

Ручной способ разборки строений наиболее трудоемкий. Для его осуществления необходим ручной инструмент (ломы, клинья, кувалды, кирки и др.), а также газорезательные установки. Ручной способ разборки строений используется при небольших объемах работ или в случаях, когда другие способы не могут быть использованы.

Полумеханизированный способ разборки строений основан на применении пневматического и электрофицированного инструмента: отбойных молотков, лопат-ломов, пневматических бетоноломов, механических пил, лебедок, домкратов и др. Этот способ

является наиболее распространенным, но достаточно трудоемким и дорогим, к тому же производство работ сопровождается шумом и выделением пыли.

При *механизированном способе* разборки строений работы выполняются с помощью машин и механизмов. Наибольшее распространение получил метод ударного разрушения конструкций шар или клин-молотом, подвешиваемым на тросах к стреле самоходного крана или экскаватора. Для обрушения отдельно стоящих конструкций или участков зданий, отсеченных от их основной части, применяются тракторы или бульдозеры: конструкции в верхней части предварительно обвязываются стальными тросами, привязываются к механизмам, которые тянут их момента до опрокидывания или разрушения. По сравнению с полумеханизированным этот способ является более производительным и рациональным при разборке и сносе строений.

Взрывной способ разборки строений основан на использовании энергии взрыва. Для разрушения зданий применяются шпуровые заряды взрывчатого вещества, которые располагают на одном уровне в основании здания по его периметру (не ниже 0,5 м от поверхности земли), образуя, таким образом, сплошной подбой. В результате взрыва здание разрушается и оседает на свое основание. Перед взрывом здание должно быть освобождено от всех деревянных конструкций (стропил, перекрытий, перегородок, окон, дверей и т.д.). Бетонные и железобетонные конструкции взрывают на дробление. В зависимости от размеров конструкций и строений применяются накладные, шпуровые, скважинные или камерные заряды. Взрывной способ наиболее трудоемкий и наиболее экономичный.

Для разрушения конструкций зданий из монолитного железобетона применяется электрогидравлический способ. В отличие от взрывного способа при электрогидравлическом способе не образуется взрывная волна, не происходит разброс осколков.

Для резки бетона и железобетона, прожигания в нем отверстий и штраб используется термический способ разрушения, который основан на применении мощного источника теплоты в виде газового потока. Сборные железобетонные строения разбираются по схеме сноса, обратной схеме монтажа. Перед началом разборки элемент освобождается от связей. Сборные железобетонные конструкции, не поддающиеся поэлементному разделению, расчленяются как монолитные.

При разборке или разрушении строений чаще всего используется комбинированный способ, при котором одни конструктивные элементы разбираются ручным способом, другие — механи-

зированным, взрывным и т.д. Например, при сносе одноэтажного каркасного здания с кирпичными стенами рекомендуется поэлементная разборка конструкций вручную, кроме стен, которые следует разбирать механизированным способом, и фундаментов, разрушаемых взрывом.

Деревянные строения разбираются, при этом отбраковываются элементы для последующего их использования. При разборке каждый элемент предварительно раскрепляется для придания ему устойчивого положения.

После сноса строений выполняется планировка территории.

3.6. УСТРОЙСТВО ВОДООТВОДА

После расчистки территории строительной площадки выполняются работы по отводу поверхностных вод. Поверхностные воды образуются из атмосферных осадков (ливневые и талые воды). Различают поверхностные воды «чужие», поступающие с повышенных соседних участков, и «свои», образующиеся непосредственно на площади строительства. Территория площадки должна быть защищена от поступления «чужих» поверхностных вод.

Водоотвод осуществляется с помощью временных и постоянных устройств, которые должны обеспечивать перехват «чужих» вод вдоль границ площадки и ускорить сток вод, выпадающих на территорию площадки. Для временного водоотвода устраиваются резервы, кавальеры и отвалы, располагаемые с нагорной стороны строительной площадки, а также специальные обваловывания, нагорные, водоотводные, осушительные каналы и осуществляется планировка территории с уклоном.

Водоотводные каналы (рис. 3.6) устраиваются глубиной не менее 0,5 м, шириной 0,5...0,6 м. Расстояние между бровкой откоса будущей выемки и ближайшей нагорной канавой должно составлять не менее 5 м — при устройстве постоянного водоотвода; не менее 3 м — при устройстве временного. Бровка временных водоотводных канав должна быть выше расчетного уровня воды.

«Свои» поверхностные воды отводят, придавая соответствующий уклон при вертикальной планировке площадки и устраивая сети открытого или закрытого водостока.

При сильном обводнении площадки грунтовыми водами с высоким уровнем горизонта осушение осуществляется дренажными системами.

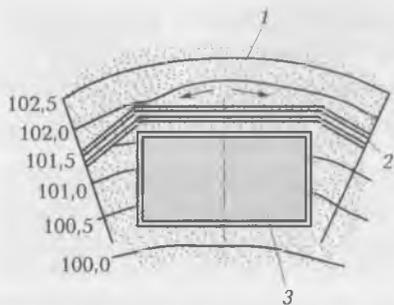


Рис. 3.6. Защита площадки от поступления поверхностных вод:
 1 — бассейн стока воды; 2 — нагорная канава; 3 — строительная площадка

Подземный дренаж устраивается для временного (на период строительства) понижения уровня грунтовых вод на отдельных участках площадки (строительный дренаж) или для длительного водопонижения на вновь застраиваемых и существующих территориях.

В строительстве используются следующие типы дренажей: горизонтальный (открытый и закрытый), вертикальный, комбинированный и специальный.

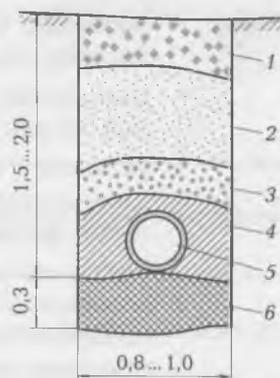
Открытый горизонтальный дренаж применяют при грунтах с малым коэффициентом фильтрации при необходимости понижения уровня грунтовых вод на небольшую глубину — 0,3...0,4 м. Горизонтальный открытый дренаж устраивают в виде (траншей) канав глубиной до 1,5 м с откосами 1 : 2 и продольными уклонами по дну канавы. На дно канав укладывают слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 10...15 см.

Закрытый горизонтальный дренаж (рис. 3.7) — это траншеи (канавы) с уклоном в сторону сброса воды, заполняемые дренирующим материалом (щебень, гравий, крупный песок). На дно траншеи укладывают перфорированные трубы: керамические, бетонные, асбестоцементные, деревянные. Дренажные трубы обсыпают двумя слоями фильтрующего материала толщиной не менее 15 см каждый. Для наружного слоя (дренажной обсыпки) используется песок, для внутреннего — гравий или щебень. Такие дренажи наиболее эффективны, так как скорость движения воды в трубах выше, чем в дренирующем материале. Закрытые дренажи закладывают ниже уровня промерзания грунта с продольным уклоном не менее 0,005.

Трубчатый дренаж устраивают в определенной последовательности. На укрепленное основание расстилают песок слоем не менее 5 см, на него укладывают трубы диаметром 100 и 150 мм с

Рис. 3.7. Схема закрытого дренажа:

- 1 — местный грунт; 2 — мелкозернистый песок; 3 — крупнозернистый песок; 4 — гравий; 5 — труба из пористого материала или перфорированная; 6 — уплотнительный слой (размеры указаны в м)



большим количеством сквозных отверстий (пор), начиная с пониженного участка между двумя колодцами, установленными заранее. После укладки труб их сразу же засыпают крупным фильтрующим материалом (песком), так как оставленные на длительное время открытыми трубы могут всплыть и разрушиться. После устройства песчаного фильтра траншее засыпают местным грунтом. Конструкция труб позволяет укладывать их с помощью машин. Применение трубофильтров значительно снижает трудозатраты и стоимость работ.

Разновидностью трубчатого дренажа является пристенный сопутствующий дренаж, который устраивают одновременно с возведением фундаментов для защиты подземных частей зданий от подтопления грунтовыми и поверхностными водами.

Вертикальный дренаж представляет собой трубчатый колодец с фильтром в нижней части, из которого глубинными насосами откачивают грунтовую воду.

Комбинированный дренаж включает в себя участки горизонтального и вертикального дренажей.

3.7. ПОДГОТОВКА ПЛОЩАДКИ К СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЕЕ ОБУСТРОЙСТВО

Подготовка и обустройство строительной площадки включает в себя:

- устройство временных дорог и подъездов к строительной площадке;

- прокладку временных коммуникаций (подводку электроэнергии, воды, воздуха, пара к местам потребления);
- планировку площадей для складирования и укрупнительной сборки;
- установку, испытание и оформление сдачи в эксплуатацию монтажных механизмов, устройство подкрановых путей, фундаментов, якорей для монтажного оборудования;
- возведение временных бытовых помещений и приспособление существующих или строящихся объектов для производственных помещений (механические мастерские, компрессорные и т. д.), раздевалок, контор, бытовок для рабочих;
- ограждение строительной площадки.

Инженерное обеспечение строительной площадки предусматривает устройство временных дорог, при этом необходимо максимально использовать существующую дорожную сеть. Временные дороги необходимо устраивать для двустороннего движения; однополосные дороги допускаются при организации кольцевого движения. Ширина проезжей части дороги при двустороннем движении транспорта должна составлять 6 м, при одностороннем — 3,5 м, ширина обочин — не менее 1 м. В стесненных условиях строительной площадки ширина обочины может быть уменьшена до 0,5 м.

Минимальный радиус дорог на строительной площадке допускается 15 м с максимальным уклоном 0,08 %.

В подготовительный период прокладываются сети временных коммуникаций: линии временного водоснабжения (в том числе противопожарный водопровод), теплоснабжения, электроснабжения с подводкой электроэнергии ко всем бытовкам и другим зданиям, местам установки электромеханизмов. Прорабская должна быть обеспечена телефонной и диспетчерской связью.

Строительная площадка оборудуется временными зданиями: раздевалками-бытовками, столовой, душевыми, конторой производителя работ, санузлами, складами для хранения строительных материалов и инструмента, навесами и т. д. Площадки под временными зданиями, складскими и укрупнительными площадками предварительно планируются для обеспечения стока поверхностных вод. Под временные здания целесообразно использовать часть сносимых зданий, если они не расположены на территории возводимого здания и не будут мешать нормальному выполнению

строительных работ, а также инвентарные здания вагонного, блочного и контейнерного типов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие работы входят в состав инженерной подготовки строительной площадки?
2. Для чего необходима разбивочная основа строительной площадки?
3. Каким образом выполняется геодезическая разбивочная основа на строительной площадке?
4. Каков состав работ, выполняемых в подготовительный период?
5. Проведение каких мероприятий необходимо для отвода «своих» поверхностных вод?
6. В чем заключается обустройство строительной площадки?
7. Какая ширина проезжей части временной дороги при двустороннем движении?
8. Какими временными зданиями на период строительства оборудуется строительная площадка?

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

В строительном производстве процессы, связанные с разработкой, перемещением и укладкой грунта, относятся к земляным работам, в результате выполнения которых создаются земляные сооружения. Земляные работы являются комплексно-механизированным процессом, включающим в себя подготовительные, основные и вспомогательные процессы; они выполняются при строительстве практически любых объектов и относятся к нулевому циклу.

Основные процессы включают в себя срезку растительного слоя, рыхление грунта, его разработку, перемещение, укладку, уплотнение, устройство откосов, подчистку и планировку дна выемок, обратную засыпку, транспортирование грунта.

Подготовительные и вспомогательные процессы включают в себя разбивку земляного сооружения, устройство водоотлива и понижение уровня грунтовых вод, временное крепление стенок выемок, искусственное закрепление грунтов, устройство ограждений, подмоостей, переходов и другие мероприятий по охране труда.

4.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Берма — горизонтальная площадка между откосами уступов нерабочего борта карьера, уступ на откосах земляных и каменных плотин, каналов, укрепленных берегов, карьеров, котлованов, необходимые для придания устойчивости вышележащей части сооружений, а также для улучшения условий их эксплуатации.

Водопонижение — искусственное понижение уровня грунтовых вод на участках строительства путем устройства водоотводных канав, лотков (водоотвод), иглофильтровых установок и скважин (водоотлив).

Временные земляные сооружения — сооружения, возводимые на время строительства: протяженные выемки, называемые тран-

шеями, для прокладки подземных коммуникаций, устройства фундаментов, котлованы для возведения фундаментов и подземных частей зданий и сооружений.

Вспомогательные (земляные) работы: устройство временных креплений котлованов и траншей, водоотлив, понижение уровня грунтовых вод, искусственное закрепление слабых грунтов.

Гигронамыв — технологическая операция укладки грунта, подаваемого в виде пульпы в земляное сооружение.

Грунтовые воды — подземные воды первого от поверхности Земли постоянного водоносного горизонта, не имеющего сверху сплошной кровли водонепроницаемых пород; не обладают напором и подвержены сезонным колебаниям уровня и дебита.

Грунты в строительстве — горные породы, залегающие преимущественно в зоне коры выветривания Земли (включая почвы), которые могут быть использованы в качестве оснований, материалов или среды для зданий и сооружений.

Забой (в строительстве) — поверхность экскаваторной разработки с одной стоянки, поверхность разрабатываемого грунта при гидромеханизации и буровых работах и т. д.

Закрепление грунтов — искусственное преобразование физико-химическими методами строительных свойств грунта в условиях их естественного залегания для повышения прочности или связности и придания грунтам водонепроницаемости. Закрепление грунтов увеличивает несущую способность основания; применяется также для укрепления стенок котлованов, создания противофильтрационных завес и т. д. Основные способы закрепления грунтов: цементация, глинизация, битумизация, силикатизация, смолизация, искусственное замораживание, методы электрохимического или термического воздействия.

Заложение откоса — обеспечение устойчивости земляного сооружения (насыпей, выемок). Крутизна откоса характеризуется отношением высоты земляного сооружения к заложению, т. е. коэффициентом откоса.

Замораживание грунтов — искусственное охлаждение слабых и водонасыщенных грунтов в естественном залегании до температуры ниже 0 °С в целях их упрочнения и достижения водонепроницаемости.

Зачистка — срезка недоборов грунта с поверхности дна и стенок выемок, котлованов для доведения их до проектных размеров. Для зачистки применяются зачистные приспособления, навешиваемые на экскаваторные ковшы.

Земляные работы — комплекс строительных работ, включающий в себя выемку (разработку) грунта, перемещение его и укладку с разравниванием и уплотнением грунта для устройства оснований зданий и сооружений, планировки территорий под застройку.

Зумпф — аккумулярующая емкость для сбора воды или гидро-смеси (например, при гидромеханизации).

Иглофильтр — труба диаметром 40...70 мм с фильтром на конце, служащая колодцем. Применяется для понижения уровня грунтовых вод при осушении.

Искусственное понижение уровня грунтовых вод осуществляется с помощью иглофильтровых, эжекторных иглофильтровых установок или системой скважин, оборудованных индивидуальными насосами.

Кавальер — насыпь, образуемая при отсыпке ненужного грунта, а также для временного хранения грунта, обратной засыпки траншей и фундаментов.

Камуфлет — подземный взрыв заряда без образования воронки.

Котлован — выемка в грунте, предназначенная для устройства оснований и фундаментов зданий и сооружений.

Нулевой цикл — комплекс работ по строительству подземной части здания, расположенной ниже условной проектной отметки, принимаемой за нуль. В состав работ входят: вертикальная планировка, рытье котлована, забивка свай, устройство фундаментов и стен подвала, ростверков, вводов и выпусков инженерных коммуникаций, гидроизоляция подземной части стен, монтаж перекрытий, обратная засыпка пазух котлована.

Обноска — специальное приспособление, применяемое на строительной площадке при выносе осей здания и их закреплении.

Обратная засыпка — засыпка вынутым грунтом выемок и пазух, оставшихся в выемках после возведения конструкций или прокладки коммуникаций.

Основные (земляные) процессы: рытье котлованов и траншей, планировка площадок, отсыпка насыпей с уплотнением грунтов, транспортирование грунта в отвал, подчистка и планировка дна котлованов, отделка откосов.

Откос — искусственно созданная наклонная поверхность, ограничивающая естественный грунтовой массив, выемку или насыпь. Устойчивость откоса зависит от прочности грунтов под откосом и в его основании, плотности грунтов, крутизны и высоты

откоса, нагрузок на его поверхность, фильтрации воды через откос, положения уровня воды.

Открытый водоотлив заключается в непосредственном откачивании воды из выемок. Данный метод эффективен при наличии грунтов с хорошей водопроницаемостью, при отсутствии ниже дна осушаемой выемки напорных водоносных горизонтов.

Постоянные земляные сооружения — насыпи железных дорог, плотины, дамбы, спланированные площадки для жилых кварталов, комплексов промышленных сооружений, стадионов, аэродромов, полезные выемки для прокладки каналов, дорог, устройства водоемов и др.

Пульпа — смесь воды и грунта, получаемая при земляных работах, выполняемых средствами гидромеханизации.

Разработка грунта — технологический процесс копания, перемещения и погрузки (выгрузки) грунта ковшем экскаватора.

Снятие верхнего слоя грунта — технологический процесс по срезке, транспортированию и складированию в вал растительного слоя грунта.

Трамбование — уплотнение грунта строительных материалов методом вертикальных ударных нагрузок.

Траншея — выемка, имеющая ширину до 3 м и длину, значительно превышающую ширину.

Укатка — технологический процесс уплотнения грунтов и строительных материалов катками.

Укрепление грунтов — технологический процесс значительно повышения строительных свойств грунтов путем введения добавок вяжущего (с обеспечением длительного действия).

Уплотнение — технологический процесс получения требуемой плотности грунтов и строительных материалов.

Шпунтовая стенка — сплошная стенка, образованная забитыми в грунт сваями (шпунтинами); применяется при устройстве ограждений земляных сооружений.

Шпур — цилиндрическая полость диаметром до 75 мм и длиной до 5 м, пробуренная в горной породе для размещения заряда взрывчатого вещества.

4.2. ВИДЫ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В результате выполнения земляных работ создаются земляные сооружения, которые классифицируются по ряду признаков.

По назначению и длительности эксплуатации земляные сооружения подразделяются на постоянные и временные.

П о с т о я н н ы е земляные сооружения предназначены для длительного использования. К ним относятся каналы, плотины, дамбы, спланированные площадки для жилых кварталов, комплексов промышленных сооружений, стадионов, аэродромов, выемки и насыпи земляного полотна дорог, устройство водоемов и др.

В р е м е н н ы м и являются земляные сооружения, которые возводятся на период строительства. Они предназначены для размещения технических средств и выполнения строительно-монтажных работ по возведению фундаментов и подземных частей зданий, прокладки подземных коммуникаций и др.

Временная выемка, имеющая ширину до 3 м и длину, значительно превышающую ширину, называется *траншеей*. Выемка, длина которой равна ширине или не превышает 10-кратной ее величины, называется *котлованом*. Котлованы и траншеи имеют дно и боковые поверхности, наклонные откосы или вертикальные стенки.

Разделение земляных сооружений на постоянные и временные необходимо, так как к ним предъявляются различные требования в отношении устойчивости откосов, тщательности их уплотнения и отделки, обеспечения водонепроницаемости тела выемки.

По расположению земляных сооружений относительно поверхности земли различают: в ы е м к и — углубления, образуемые разработкой грунта ниже уровня поверхности; н а с ы п и — возвышения на поверхности, возводимые отсыпкой ранее разработанного грунта; к а в а л ь е р ы — насыпи, образуемые при отсыпке ненужного грунта, а также для временного хранения грунта, обратной засыпки траншей и фундаментов.

Виды земляных сооружений представлены на рис. 4.1.

Временные выемки, закрытые с поверхности и устраиваемые для сооружения транспортных и коммунальных тоннелей и других целей, называются *подземными выработками*.

После устройства подземных частей зданий грунт из отвала (кавалера) укладывают в так называемые пазухи — пространство между боковой поверхностью сооружения и откосами котлована (траншеи). Если отсыпка грунта из отвала используется для полного закрытия подземной части здания или коммуникаций, то она называется *обратной засыпкой*.

Соответствие назначению и надежность в эксплуатации земляных сооружений обеспечивается соблюдением комплекса требо-

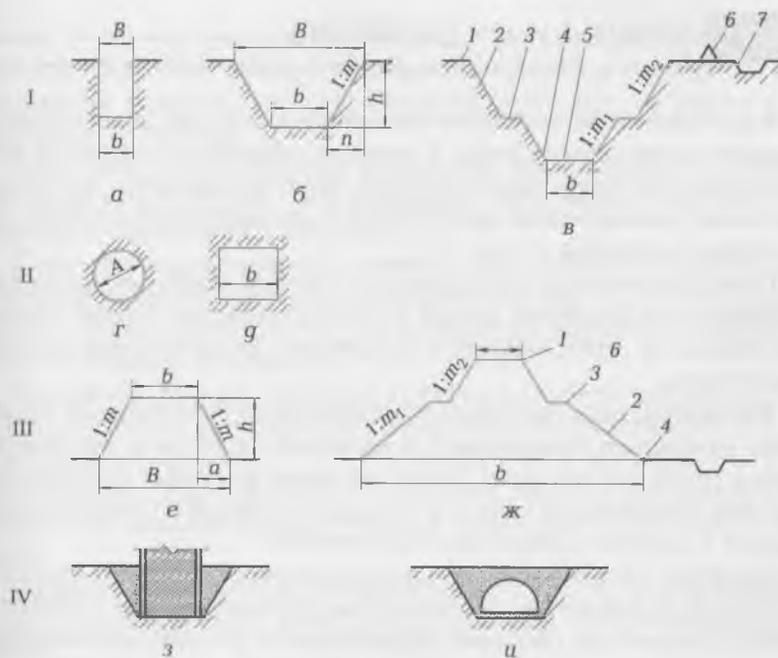


Рис. 4.1. Виды земляных сооружений:

I — поперечный профиль выемок: а — траншея прямоугольного профиля; б — котлован (траншея) трапецидальной формы; в — профиль постоянной выемки; 1 — бровка откоса; 2 — откос; 3 — берма; 4 — основание откоса; 5 — дно выемки; 6 — банкет; 7 — нагорная канава; II — сечение подземных выработок: г — круглой; д — прямоугольной; III — профили насыпи: е — временной насыпи; ж — постоянной; IV — обратная засыпка: з — пазух котлована; и — траншеи

ваний при проектировании и строительстве. Все земляные сооружения должны быть устойчивыми, прочными, способными воспринимать расчетные нагрузки, противостоять климатическим воздействиям (атмосферные осадки, отрицательные температуры, выветривание и т.д.), иметь конфигурацию и размеры в соответствии с проектом и сохранять их в период эксплуатации. Требования, предъявляемые в конкретных условиях к земляным сооружениям, устанавливаются проектом в соответствии с нормами строительного проектирования.

В строительстве *грунтами* называются породы, залегающие в верхних слоях земной коры. В природе существует огромное разнообразие грунтов, отличающихся происхождением, зерновым составом, показателями физических и механических свойств, характером залегания и т. д.

При строительстве земляных сооружений наиболее часто разрабатываются песчаные (песок, супесь), глинистые (глина, суглинки), скальные (изверженные и осадочные), растительные и лёссовые грунты.

Характеристика свойств и классификация грунтов производятся по различным признакам и в зависимости от того, рассматривается грунт как материал для возведения земляных сооружений или как физическая среда, в которой возводятся конструкции зданий и работают строительные машины.

Свойства грунтов и их физико-механические характеристики влияют на технологию производства, трудоемкость и стоимость работ. При выборе наиболее эффективного способа производства работ необходимо учитывать следующие основные характеристики грунтов: объемная масса, плотность, пористость, угол естественного откоса, сцепление, влажность, разрыхляемость, прочность на сжатие и др.

Объемной массой принято считать массу 1 м^3 грунта в естественном состоянии в плотном теле. Объемная масса песчаных и глинистых грунтов составляет $1,5 \dots 2,0 \text{ т/м}^3$; скальных неразрыхленных грунтов — до 3 т/м^3 .

Влажность W , %, характеризует степень насыщенности пор грунта водой и определяется отношением массы воды в грунте к массе его твердых частиц:

$$W = \frac{g_v - g_c}{g_c} 100, \quad (4.1)$$

где g_v , g_c — соответственно масса проб грунта до и после просушивания.

Грунты, имеющие влажность до 5 %, считаются сухими; более 30 % — мокрыми.

Сцепление определяется начальным сопротивлением грунта сдвигу и зависит от вида грунта и степени его влажности.

Угол естественного откоса грунта характеризуется его физическими свойствами (силой сцепления, давлением вышележащих

слоев, углом внутреннего трения и др.), при которых грунт находится в состоянии предельного равновесия. При отсутствии сил сцепления наибольший угол естественного откоса равен углу внутреннего трения.

Крутизна откосов выемок и насыпей, выражаемая отношением их высоты к глубине заложения, для постоянных и временных земляных сооружений различна.

Согласно строительным нормам откосы насыпей постоянных сооружений делаются более пологими, чем откосы выемок. Более крутые откосы допускаются при устройстве временных сооружений: котлованов и траншей.

Например, при суглинистых грунтах и глубине выемок до 3 м в постоянных сооружениях крутизна откосов принимается 1:1,25; в постоянных насыпях — 1:1,5; в котлованах и траншеях — 1:0,5. Откосам высоких насыпей и глубоких выемок рекомендуется придавать переменную крутизну с более пологим очертанием внизу.

В процессе разработки естественная структура грунта нарушается, вследствие чего грунт разрыхляется, увеличивается его объем.

Степень разрыхления грунта определяется коэффициентом первоначального разрыхления, представляющим собой отношение объемов грунта в разрыхленном и естественном состояниях. При расчете транспортных средств для перевозки грунта, определении производительности землеройных машин, проектировании кавальеров необходимо учитывать коэффициент первоначального разрыхления.

Разрыхленный грунт, длительное время пролежавший в насыпи, подвержен самоуплотнению за счет воздействия атмосферных осадков.

Плотность грунта, пролежавшего в насыпи более четырех месяцев, а также грунта, подвергавшегося механическому уплотнению, определяется лабораторным путем.

От структуры грунта, плотности и сил сцепления в значительной степени зависит сопротивление грунта разработке, которое определяет важную технологическую характеристику грунтов — трудность разработки.

При проектировании и производстве земляных работ используется классификация грунтов по признаку трудности разработки в зависимости от способов разработки и приводится в производственных нормах (ЕНиР) и справочниках по земляным работам.

Разбивка земляных сооружений и закрепление их на местности заключается в установлении и закреплении их положения на местности и осуществляется с помощью геодезических и различных измерительных инструментов. Исходными материалами для разбивки являются строительный генплан, рабочие чертежи сооружения и разбивочные чертежи.

При перенесении проекта в натуру выполняются основные и детальные разбивочные работы. *Основные работы* включают в себя определение и закрепление на местности главных и основных осей сооружений и зданий (выполняются на стадии инженерной подготовки строительной площадки). *Детальные работы* обеспечивают закрепление конфигурации, размеров и высотных отметок элементов зданий.

Для детальной разбивки осей зданий, обозначения котлованов и закрепления их на местности служит строительная обноска (рис. 4.2). Она может быть сплошной по всему периметру здания или прерывистой. Прерывистая обноска удобнее, так как не затрудняет передвижения строительных машин и транспорта на объекте. Устанавливается обноска с использованием геодезических инструментов параллельно основным осям, образующим внешний контур здания на расстоянии, обеспечивающем неизменяемость ее положения в процессе строительства.

Обноска представляет собой каркас из столбов, забиваемых в грунт на расстоянии 3 м друг от друга. С внешней стороны к столбам прибиваются обрезные доски толщиной 40...50 мм, каждая из которых опирается не менее чем на три столбика. Верхнее ребро всех досок располагается горизонтально, что контролируется с помощью нивелира. Обноска может быть металлической или деревянной. Металлическая инвентарная обноска удобна в работе, легко демонтируется и может многократно использоваться. Оптимальная высота обноски — 0,5...1,2 м.

На обноску выносятся (обозначаются) основные оси здания и отметки, перенесенные с закрепленных на местности створных знаков и реперов; начиная от них, размечаются все остальные оси здания. На обноске оси и отметки закрепляются гвоздями (на металлической обноске оси отмечаются краской), на которые крепится туго натянутая проволока или шнур; затем оси и отметки нумеруются. Пересечение проволок продольного и поперечно-

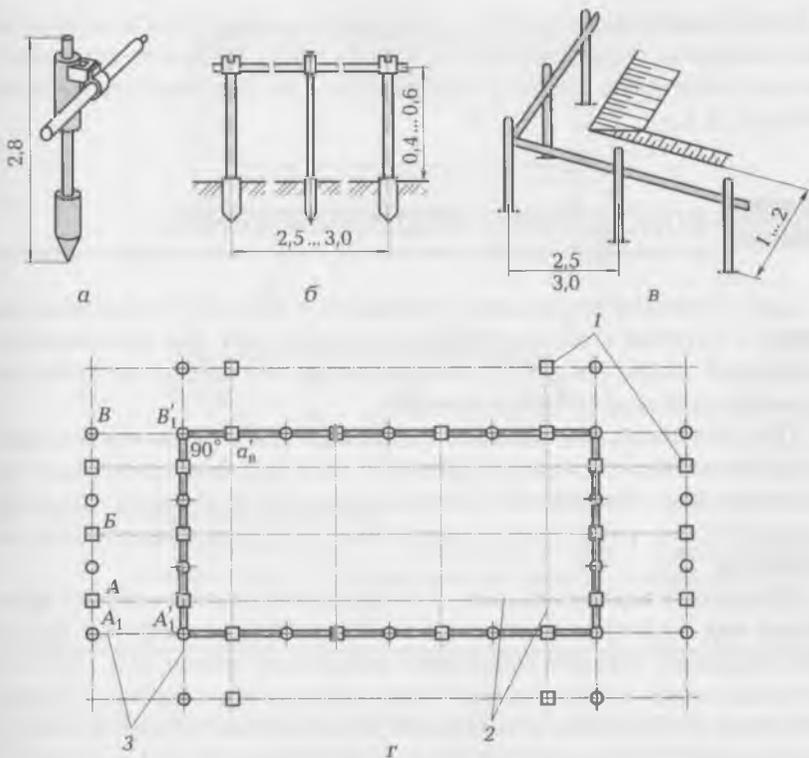


Рис. 4.2. Элементы геодезической разбивки земляного сооружения:
а — инвентарная металлическая стойка обноски; *б* — схема закрепления осей; *в* — схема расположения обноски; *г* — план разбивки котлована: *1* — опорные знаки; *2* — основные оси здания; *3* — установленные оси обноски (размеры указаны в м)

го направления осей определяет точки пересечения осей здания, которые проверяются отвесом и которые должны совпасть с ранее закрепленными на земле точками, определенными с помощью геодезических инструментов (см. рис. 4.2).

На некотором расстоянии от обноски устанавливаются контрольные знаки закрепления осевых линий в виде штырей (арматурных стержней), забиваемых в грунт на расстоянии 5...10 м от обноски, высотой от 2 до 6 см.

Обноска сохраняется только на период возведения подземной части здания, после чего разбивочные оси переносятся на цоколь

и затем непосредственно на строящееся здание. При использовании лазерных геодезических приборов обноска может устанавливаться значительно реже и изображаться на бытовых постройках, заборах и т. д.

4.5. ВОДООТЛИВ И ВОДОПОНИЖЕНИЕ

Для осушения котлованов (траншей) в процессе производства работ в грунтах с малым притоком грунтовых вод применяется открытый водоотлив, т. е. откачка воды насосами из зумпфов (прямков) и водосборных канав.

При значительном притоке грунтовых вод и большой толщине разрабатываемого водонасыщенного слоя уровень грунтовых вод искусственно понижается с использованием различных способов закрытого, т. е. грунтового, водоотлива или строительного водоопонижения.

Открытый водоотлив (рис. 4.3) предусматривает откачку грунтовых вод непосредственно из выемки. При разработке грунта дну (подошве) выемки придается небольшой уклон (0,2...0,5%) к устраиваемому в пониженной части выемки водосборному прямку (зумпфу). Прямки устраиваются за границами сооружений на расстоянии 3...10 м друг от друга и заглубляются на 1 м ниже основания сооружения. Вода из прямков откачивается диафрагмовыми или поршневыми насосами.

Число насосов N и их рабочие параметры определяются исходя из притока грунтовых вод со всей площади дна котлована и откосов, расположенных ниже отметки уровня грунтовых вод, и часовой производительности насоса:

$$N = (F_{\text{дна}} + F_{\text{отк}}) \alpha \frac{K}{\Pi_{\text{н}}}, \quad (4.2)$$

где $F_{\text{дна}}$, $F_{\text{отк}}$ — площади соответственно дна котлована (траншеи) и откосов, расположенных ниже отметки уровня грунтовых вод; α — приток грунтовых вод с 1 м² площади; K — коэффициент запаса на случай обильных дождей или неисправности насосов ($K = 1,5 \dots 2,0$); $\Pi_{\text{н}}$ — часовая производительность выбранного насоса.

Рекомендуется при глубине выемок до 7 м применять диафрагмовые насосы, а при большей глубине — напорные центробежные насосы. При большой площади котлована или протяженнос-

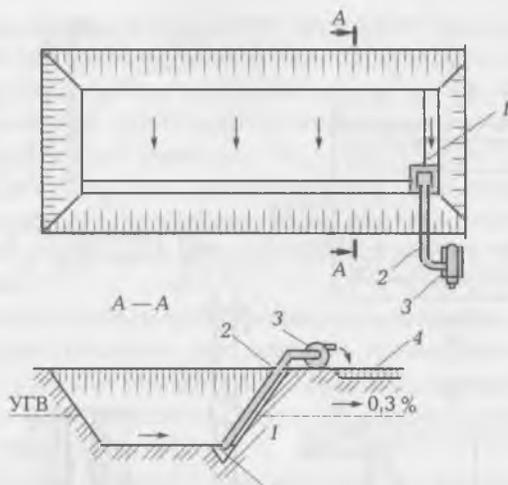


Рис. 4.3. Открытый водоотлив:

a — план котлована; *б* — поперечный разрез; 1 — водосборный колодец-зумпф; 2 — всасывающая труба; 3 — насос; 4 — канава

ти траншей рекомендуется выбирать насосы небольшой производительности, так как появляется возможность равномерно расставить их по периметру котлована и последовательно включать в работу по мере рытья котлована.

При откачке воды из небольших котлованов под одиночные фундаменты могут использоваться насосы, установленные на автомобиле или передвижной тележке.

При подсчете трудоемкости работ по водоотливу необходимо учитывать круглосуточную работу насосов, независимо от сменности работ.

В небольших котлованах под отдельно стоящие фундаменты водоотлив производится при рытье котлованов и затем прекращается. Вторично водоотлив производится перед монтажом фундамента и продолжается до окончания обратной засыпки и уплотнения грунта в пазухах. Для их обслуживания выделяются слесари и землекопы, наблюдающие за работой насосов, состоянием зумпфов и т.д. При малом притоке вод насосы могут включаться периодически.

Открытый водоотлив применяется в грунтах со сравнительно небольшим коэффициентом фильтрации (до 1 м/сут) и отсутствии

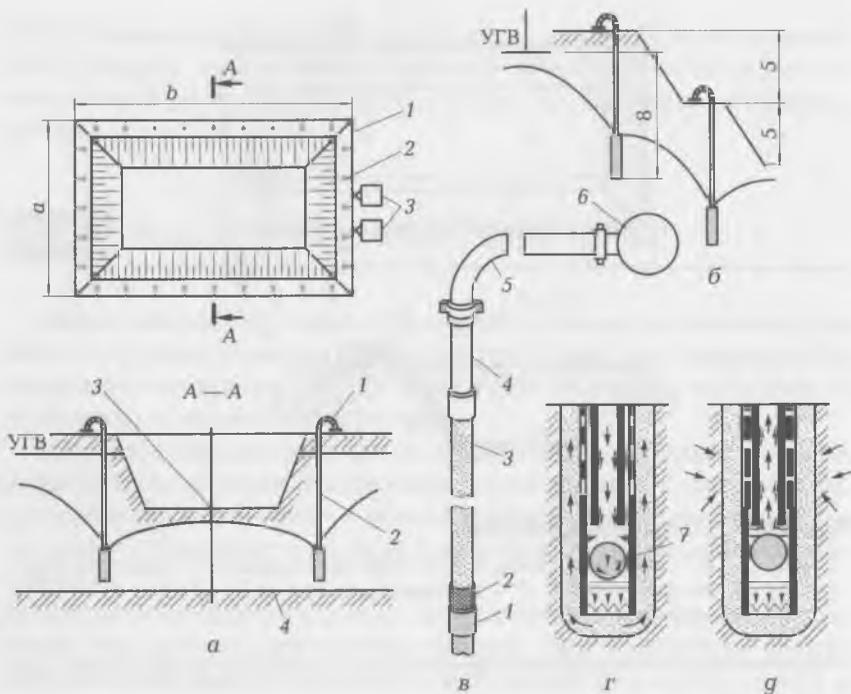


Рис. 4.4. Схема водопонижения легкими иглофильтровыми установками:

а — план котлована с одноярусным расположением иглофильтров: 1 — коллектор; 2 — иглофильтр; 3 — вакуумный насос; 4 — водоупор; *б* — двухярусное расположение иглофильтров; *в* — схема иглофильтра: 1 — наконечник иглофильтра; 2 — фильтровая сетка; 3 — фильтровое перфорированное звено; 4 — надфильтровая труба; 5 — гибкий соединительный рукав; 6 — коллектор; 7 — шаровой клапан; *г* — схема движения воды при погружении иглофильтра; *д* — схема движения воды при откачке грунтовой воды (размеры указаны в м)

ниже дна осушаемой выемки напорных грунтовых вод. Недостатком этого метода является возможное разжижение грунта и вынос его частиц фильтрующей водой, что приводит к снижению несущей способности основания.

При устройстве выемок, расположенных ниже уровня грунтовых вод, необходимо осушать водонасыщенный грунт и обеспечивать таким образом возможность его разработки и устройства

выемок, предотвращать попадание грунтовой воды в котлованы и траншеи в период выполнения в них строительных работ.

Для понижения уровня грунтовых вод используется грунтовый водоотлив, который обеспечивает снижение уровня грунтовых вод ниже дна будущей выемки.

Уровень грунтовых вод понижается за счет непрерывной откачки воды водопонижительными установками из системы трубчатых колодцев и скважин, расположенных вокруг котлована или вдоль траншеи.

Искусственное понижение уровня грунтовых вод, или водопонижение, осуществляется, как правило, тремя способами: легкими иглофильтровыми установками (рис. 4.4), эжекторными иглофильтровыми установками и системой скважин, оборудованных глубинными насосами.

Легкая иглофильтровая установка состоит из стальных труб с фильтрующим звеном в нижней части водосборного коллектора и самовсасывающего вихревого насоса с электродвигателем.

Ряд иглофильтров погружается в грунт по периметру котлована или вдоль траншеи (рис. 4.4, а), при работе насоса обеспечивается понижение уровня грунтовых вод на глубину 5...6 м.

Шаг между иглофильтрами зависит от гидрогеологических условий производства работ и требуемой глубины водопонижения.

Легкие иглофильтровые установки применяются в песчаных грунтах при коэффициенте фильтрации от 2 до 5 м/сут.

При коэффициенте фильтрации от 0,01 до 2,00 м/сут рекомендуется использовать установки вакуумного водопонижения, обеспечивающие более интенсивное понижение уровня грунтовых вод.

В глинистых грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,05 м/сут эффективность водопонижения может быть достигнута за счет использования электроосушения, основанного на явлении электроосмоса.

При глубине водопонижения более 5 м применяется многоярусное расположение легких иглофильтровых или эжекторных иглофильтровых установок, обеспечивающих понижение уровня грунтовых вод до 20 м.

Устройство выемок в водонасыщенных грунтах может производиться под защитой ограждения из металлического шпунта (шпунтовая стенка), водонепроницаемой ледяной стенки, создаваемой искусственным замораживанием грунта, или тиксотропными противофильтрационными экранами.

При устройстве котлованов и траншей в стесненных условиях городской застройки и в других случаях, когда не представляется возможным разрабатывать выемки с откосами, их устраивают с вертикальными стенками.

В зависимости от вида и состояния грунта нормами установлена допустимая глубина выемок с вертикальными стенками для песчаных грунтов 1 м, а для глинистых грунтов — до 1,5 м. При большей глубине для предотвращения обрушения стенок необходимо временное крепление вертикальных стенок.

Выемки, разрабатываемые в сложных гидрогеологических условиях, крепятся сплошными ограждениями из деревянного или металлического шпунта, который забивают по периметру выемки до начала разработки грунта.

В зависимости от условий производства работ и назначения выемки применяются различные схемы креплений вертикальных стенок (рис. 4.5).

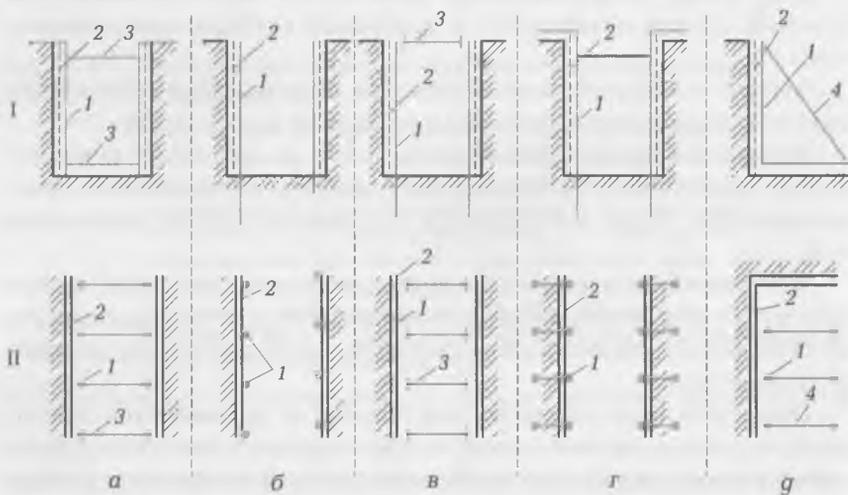


Рис. 4.5. Схемы крепления вертикальных стенок выемок:

I — поперечное сечение траншеи; II — план расположения креплений; а — стоечно-распорное крепление; б — консольное крепление; в — консольно-распорное крепление; г — консольно-анкерное крепление; д — подкосное крепление; 1 — стойка; 2 — щиты (доски); 3 — распорка; 4 — подкосы

Стойечно-распорное (горизонтально-рамное) крепление является наиболее простым в исполнении и применяется, как правило, при устройстве траншей глубиной до 4 м в сухих грунтах или грунтах незначительной влажности (рис. 4.5, а).

Консольное крепление состоит из стоек-свай, заземленных нижней частью в грунте на 2,0...3,5 м глубже дна выемки. Они служат опорами для щитов (досок и брусьев), непосредственно воспринимающих давление грунта. Консольное крепление применяется при глубине выемки до 5 м (рис. 4.5, б).

В траншеях значительной глубины используется консольно-распорное крепление, отличающееся от консольного крепления тем, что между стойками перпендикулярно оси траншеи устанавливаются распорки. В результате снижается изгибающий момент, воспринимаемый стойкой (рис. 4.5, в).

Для крепления стенок глубоких котлованов и траншей большой ширины, когда установка распорок затруднена, устраивается консольно-анкерное крепление (рис. 4.5, г).

Подкосное крепление (рис. 4.5, г) применяется для крепления вертикальных стенок котлованов. Оно состоит из щитов или досок, прижатых к грунту стойками, установленными на дно котлована и раскрепленных подкосами и упорами. Использование этого метода ограничено, так как подкосы и упоры, расположенные в котловане, мешают производству работ.

Защита откосов постоянных выемок и насыпей от размыва поверхностным стоком атмосферных осадков осуществляется тщательной планировкой поверхности откосов с последующим их укреплением (сплошной укладкой дерна или бетонными плитами с устройством водоотводных лотков).

4.7. ИСКУССТВЕННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ

Для изменения физико-механических свойств грунта при решении ряда инженерных задач в строительстве применяется искусственное закрепление (стабилизация) грунтов. Закрепление может быть постоянным и временным. Постоянное закрепление грунтов и трещиноватых скальных пород выполняется для повышения их несущей способности; устойчивости или придания им водоустойчивости. В основном эти работы проводятся при устройстве оснований вновь возводимых зданий или для усиления оснований при реконструкции зданий.

Временное закрепление грунтов выполняется при устройстве выемок в водонасыщенных грунтах на период производства работ. Применяются следующие способы закрепления грунтов: искусственное замораживание, силикатизация, смолизация, цементация, битумизация, а также термический, электрический и электрохимический способы.

Искусственное замораживание используется чаще всего для закрепления выемки, разрабатываемой в обводненных мелкозернистых грунтах (пльвунах) (рис. 4.6). Для этого по периметру выемки в грунт погружают замораживающие колонки, состоящие из соосно расположенных труб: внешней — замораживающей и внутренней — подающей. В пространстве между трубами циркулирует охлаждающий раствор (хлористый натрий и др.), поступающий из холодильной машины. В результате стационарного процесса теплообмена грунт в зоне колонки замерзает. Смежные зоны промерзания, увеличиваясь в диаметре, перекрывают друг друга, образуя льдогрунтовую стенку вокруг котлована. Расстояние между колонками зависит от гидрогеологических условий и температурных условий производства работ, глубины выемки и принимается в среднем от 1 до 3 м.

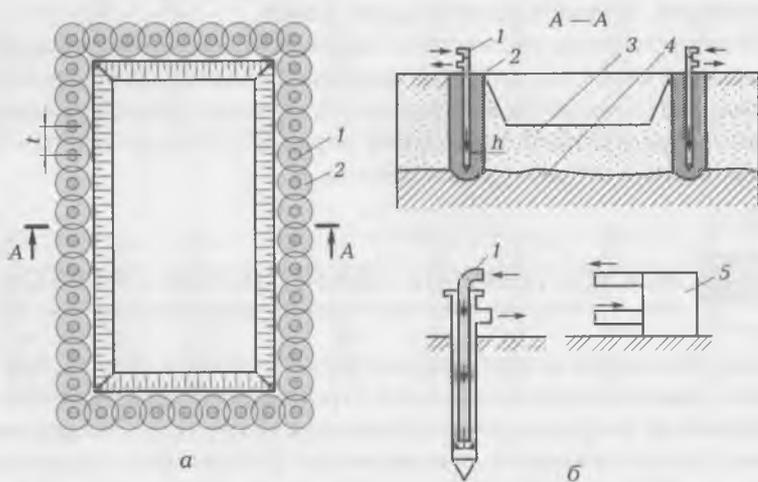


Рис. 4.6. Схема искусственного замораживания грунтов:
а — план котлована с размещением замораживающих колонок;
б — схема замораживающей колонки; 1 — замораживающая колонка; 2 — мерзлый грунт; 3 — талый грунт; 4 — водоупор; 5 — холодильная машина

По завершении всех строительно-монтажных работ в выемке осуществляется размораживание грунта искусственным или естественным путем.

Закрепление грунтов *силикатизацией* производится одно- и двухрастворным способом. Применяется этот способ для закрепления песчаных и лёссовых грунтов. Сущность способа заключается в стабильном изменении физико-механических свойств грунта в результате химической реакции растворов, закачиваемых через инъекторы в поры грунта.

Цементация используется для закрепления трещиноватых скальных и крупнообломочных пород, средне- и крупнозернистых песков. В предварительно пробуренные скважины устанавливаются инъекторы, через которые нагнетается под давлением тампонажный цементный раствор.

Горячая *битумизация* используется как вспомогательный способ при цементации сильнотрещиноватых скальных пород и больших скоростях фильтрации. Нагнетание горячего битума производится под давлением до 0,8 МПа через смонтированные в скважинах инъекторы, имеющие электрообогрев. Битум растекается из инъекторов в трещины и поры грунта и, остывая, тампонирует их.

Термический способ закрепления лёссовых грунтов производится за счет обжига его раскаленными газами, которые нагнетаются через скважину в поры грунта. Газы образуются при сжигании жидкого или газообразного топлива, подаваемого вместе с подогретым воздухом через жаропрочные трубы в скважину. Глубина скважины и радиус воздействия термического закрепления определяются расчетным путем.

Электрический и электрохимический способы основаны на явлении электроосмоса и применяются для глинистых и илистых грунтов. Под продолжительным воздействием электрического тока грунт становится более плотным, теряет способность к пучению.

4.8. РАЗРАБОТКА ГРУНТОВ ЗЕМЛЕРОЙНЫМИ И ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫМИ МАШИНАМИ

Земляные работы в зависимости от вида сооружений, свойств грунтов и технических ресурсов осуществляются механическим, гидромеханическим, взрывным или комбинированным способом.

Механический способ заключается в разработке грунта резанием, когда грунт в забое разрушается послойно рабочим органом землеройной или землеройно-транспортной машины. Это наиболее распространенный способ, им выполняется не менее 80 % всего объема земляных работ.

Гидромеханический способ заключается в разрушении и перемещении грунта потоком воды, поступающей под напором из гидромониторной установки, при разработке на суше или всасываемой землесосным снарядом при подводной разработке.

Взрывной способ заключается в разрушении и перемещении грунта энергией взрыва, образующейся при химическом превращении взрывчатых веществ, размещенных в специально устроенных выработках (скважинах, шпурах, камерах и т. д.).

Комбинированный способ представляет собой сочетание механического способа с гидромеханическим или взрывным (в зависимости от условий разработки грунта).

Выбору способа разработки грунта должен предшествовать технико-экономический анализ его эффективности в конкретных условиях производства с учетом материально-технических, энергетических и трудовых ресурсов, а также резерва времени для выполнения земляных работ.

Для механизации земляных работ применяются одноковшовые строительные экскаваторы с гибкой и жесткой подвеской рабочего оборудования в виде прямой и обратной лопаты, драглайна, грейфера, землеройно-планировочного, планировочного и погрузочного устройства; экскаваторы непрерывного действия, к которым относятся цепные многоковшовые, цепные скребковые, роторные многоковшовые и роторные бесковшовые (фрезерные), а также бульдозеры, скреперы, грейдеры прицепные и самоходные, грейдеры-элеваторы, рыхлители, бурильные машины.

В комплект машин для механизированной разработки грунта кроме ведущей землеройной машины входят также вспомогательные машины для транспортирования грунта, подчистки дна выемки, уплотнения грунта, отделки откосов, предварительного рыхления грунта и др. Состав комплекта и количество машин в нем рассчитываются в зависимости от вида земляного сооружения и его размеров, свойств грунта, гидрогеологических условий, сроков работ.

В качестве ведущей машины при разработке постоянных выемок значительной глубины, котлованов и траншей значительных размеров используются одноковшовые экскаваторы; для срезки грунта — бульдозеры, прицепные и самоходные скреперы; для

транспортирования — автосамосвалы, а также железнодорожный, конвейерный и гидравлический транспорт. Количество транспортных средств и схема их подачи к экскаватору назначаются из условий обеспечения бесперебойной работы экскаватора.

Для зачистки дна выемок, разравнивания грунта и обратной засыпки пазух используются, как правило, бульдозеры.

Технологические возможности экскаватора зависят от вида рабочего оборудования, системы его привода и емкости ковша. Рекомендации по выбору емкости ковша и других параметров экскаватора в зависимости от объема выемки приводятся в нормативной и справочной литературе по земляным работам.

Для выемок значительных объемов используются экскаваторы с большой емкостью ковша. При разработке обводненных грунтов используются экскаваторы с рабочим оборудованием «обратная лопата», драглайн. Для разработки грунта в глубоких траншеях с креплением вертикальных стенок используется экскаватор, оборудованный грейферным ковшом.

Экскаваторы с гидравлической системой привода рабочего оборудования позволяют обеспечить высокую точность геометрической параметров выемки и автоматизацию процесса работы машины.

Пространство, в котором размещается экскаватор и выполняется разработка грунта, называется *экскаваторным забоем*. Профили экскаваторных забоев с различным рабочим оборудованием представлены на рис. 4.7.

При проектировании производства работ размеры забоя назначаются из условий обеспечения максимальной производительности экскаватора за счет сокращения времени рабочего цикла. Для этого высота (глубина) забоя должна обеспечивать заполнение ковша с «шапкой» за одну операцию резания грунта, угол поворота для разгрузки ковша должен быть минимальным и т. д.

Выемка, образующаяся в результате последовательной разработки грунта при периодических передвижениях экскаватора в забое, называется *экскаваторной проходкой*.

В зависимости от расположения экскаватора относительно забоя и его перемещения в процессе разработки грунта проходка может быть лобовой (торцовой) или боковой.

Траншеи разрабатываются, как правило, за одну лобовую проходку. Разработка котлованов выполняется одной или несколькими параллельными проходками. При значительной глубине выемки она разрабатывается ярусами, постепенно углубляясь до образования проектного контура котлована.

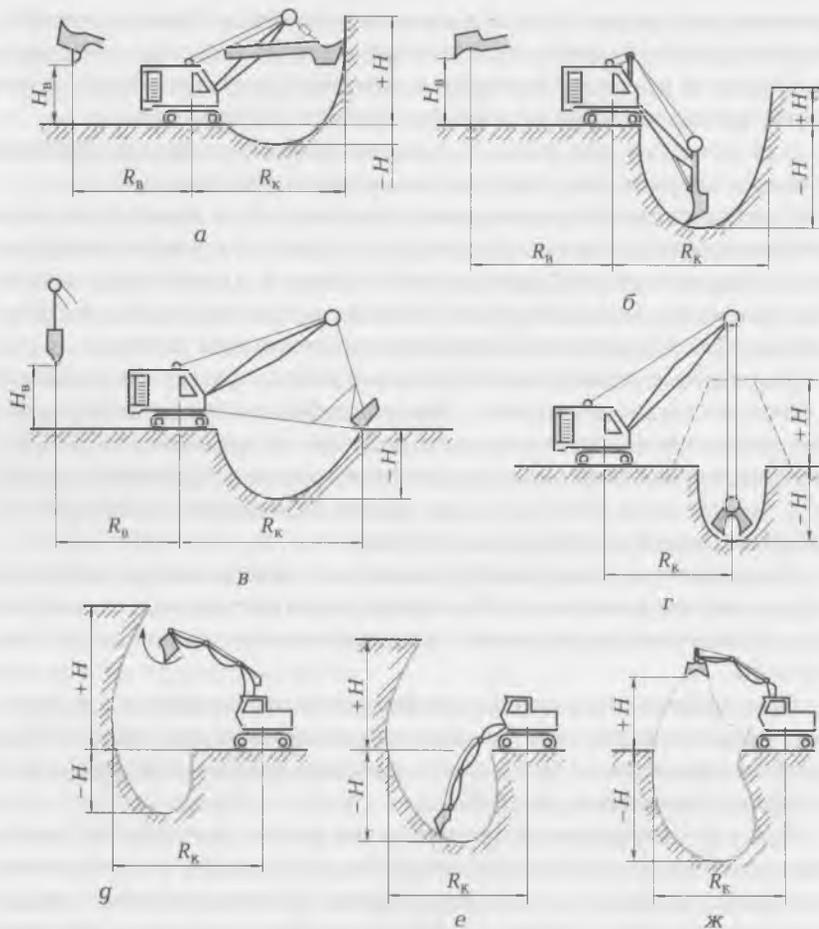


Рис. 4.7. Профили экскаваторных забоев с различным рабочим оборудованием:
а — прямая лопата с канатным управлением рабочим оборудованием; *б* — обратная лопата; *в* — драглайн; *г* — грейфер; *д* — профиль забоя прямой лопаты с гидравлической системой управления; *е* — профиль забоя обратной лопаты; *ж* — грейфер; $+H$ — высота копания; $-H$ — глубина копания; $H_в$ — высота выгрузки; $R_в$ — радиус выгрузки; $R_к$ — радиус копания

В зависимости от геометрических параметров выемки и характеристики рабочего оборудования экскаватора назначается вид, определяются размеры и число проходок.

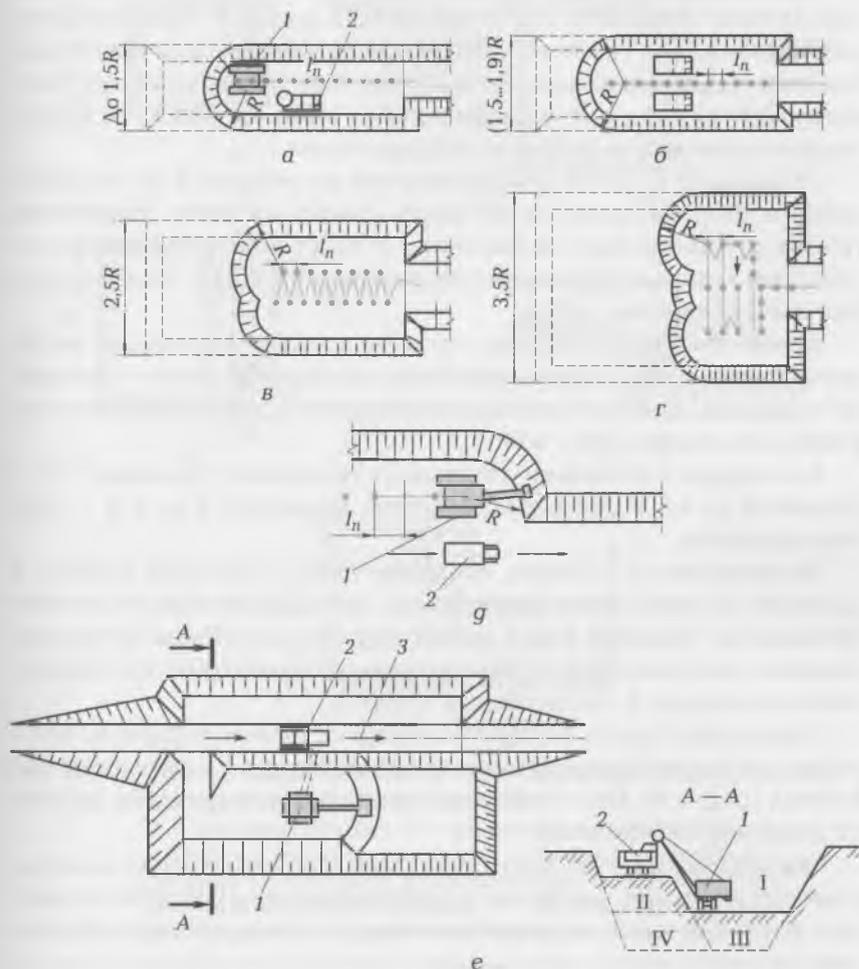


Рис. 4.8. Схемы экскаваторных проходок с рабочим оборудованием «прямая лопата»:
 а — лобовая (торцовая) проходка; б — лобовая (торцовая) проходка с двухсторонним расположением транспорта; в — уширенная лобовая проходка с движением экскаватора «зигзаг»; г — поперечно-торцовая проходка; д — боковая проходка; е — разработка котлована по ярусам: I...IV — ярусы разработки; 1 — экскаватор; 2 — автосамосвал; 3 — направление движения транспорта; R — радиус действия; l_n — шаг перестановки (стоянки)

Одноковшовые экскаваторы с рабочим оборудованием «прямая лопата» с ковшом емкостью от 0,15 до 2,0 м³ применяются, как правило, для грунтов I...III групп при отсутствии грунтовых вод или незначительном их притоке. При разработке грунта с погрузкой в транспорт «прямая лопата» является наиболее производительным видом рабочего оборудования.

Экскаватор с таким оборудованием размещается на подошве забоя и разрабатывает грунт выше уровня стоянки. Разработка грунта осуществляется в основном с погрузкой в транспортные средства, которые располагаются на одном уровне с экскаватором или выше подошвы забоя.

В зависимости от ширины котлована лобовая проходка экскаватора может быть прямолинейной, зигзагообразной и поперечно-торцовой. Боковая проходка применяется при разработке широких котлованов (рис. 4.8).

Для въезда в котлован устраивают траншею с уклоном 1 : 10 и шириной до 4,0 м при одностороннем движении и до 8 м — при двустороннем.

Экскаваторы с рабочим оборудованием «обратная лопата» и драглайн размещаются выше забоя; они разрабатывают выемки (котлованы, траншеи и др.) любой ширины и глубины, не превышающей максимальной глубины резания. Применяют их при разработке мокрых и обводненных грунтов.

Экскавация грунта осуществляется в основном торцовой, боковой и уширенной проходками с погрузкой грунта в транспорт или в отвал (рис. 4.9). При разгрузке грунта в отвал драглайн работает наиболее эффективно.

Многоковшовые экскаваторы — землеройные машины непрерывного действия, наиболее эффективные при разработке выемок постоянного поперечного сечения и большой протяженности.

В строительстве наиболее часто используются многоковшовые экскаваторы продольного копания, которые применяются для разработки траншей при устройстве инженерных коммуникаций с глубиной прокладки до 3,5 м (рис. 4.10).

Экскаваторы поперечного копания используются, как правило, при разработке карьеров, больших котлованов, прокладке каналов, планировке откосов постоянных выемок значительных размеров и т. д.

Технологические возможности этих машин зависят от конструкции рабочего органа: в виде рамы с ковшовой цепью (рис. 4.10, а) или в виде ковшового ротора (рис. 4.10, б). Экскаваторы с ковшо-

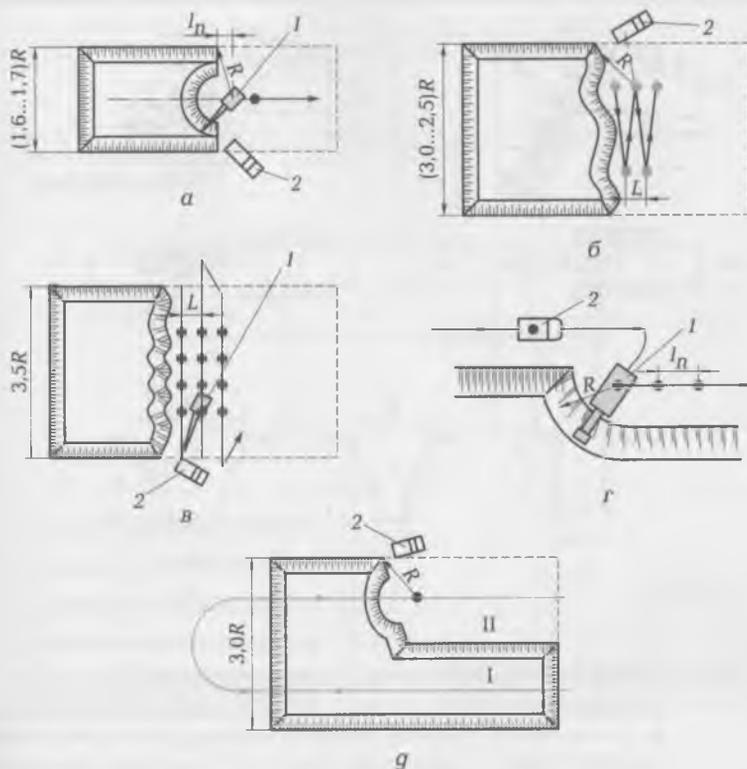


Рис. 4.9. Схемы проходок экскаватора с рабочим оборудованием драглайн и «обратная лопата»:
 а — лобовая проходка; б — уширенная лобовая проходка; в — поперечно-торцовая проходка; г — боковая проходка; д — разработка котлована двумя лобовыми проходками; I, II — последовательность проходок; 1 — экскаватор; 2 — автосамосвал; L — расстояние между проходками

вой цепью обеспечивают разработку грунта на большую глубину, чем роторные.

При планировке площадок и разработке траншей и неглубоких котлованов простой конфигурации, а также выемок с укладкой грунта в насыпь или отвал применяются землеройно-транспортные машины: скреперы и бульдозеры.

Землеройно-транспортные машины — машины циклического действия, в процессе работы выполняющие послойную разработку грунта, перемещение его на значительные расстояния и укладку слоем равномерной толщины.

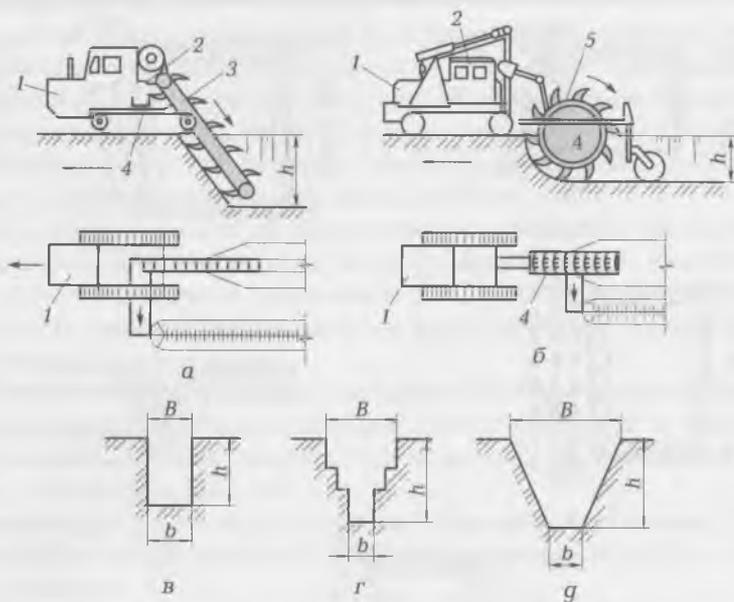


Рис. 4.10. Схема работы многоковшовых экскаваторов:

а — экскаватор с ковшовой цепью; *б* — роторный экскаватор; *в...д* — профили траншей, разрабатываемых многоковшовыми экскаваторами; 1 — базовая машина; 2 — система управления положением рабочего органа; 3 — ковшовая цепь; 4 — ковшовый ротор; 5 — ленточный транспортер; *h* — глубина разработки; *В* — ширина выемки по верху; *б* — ширина выемки по низу

Планировка площадок и возведение земляного полотна дорог выполняются в основном скреперами — прицепными, полуприцепными и самоходными — с емкостью ковша от 6 до 15 м³. Оптимальная дальность транспортирования грунта прицепными скреперами составляет от 0,3 до 1,0 км, полуприцепными и самоходными — от 3 до 5 км.

При производстве работ применяются схемы движения скрепера по эллипсу, восьмеркой, заглагом, спирально и поперечно-челночно. Схема движения выбирается в зависимости от вида и геометрических параметров земляного сооружения или планируемой площадки. Оптимальной является схема, обеспечивающая высокую производительность и движение без резких поворотов.

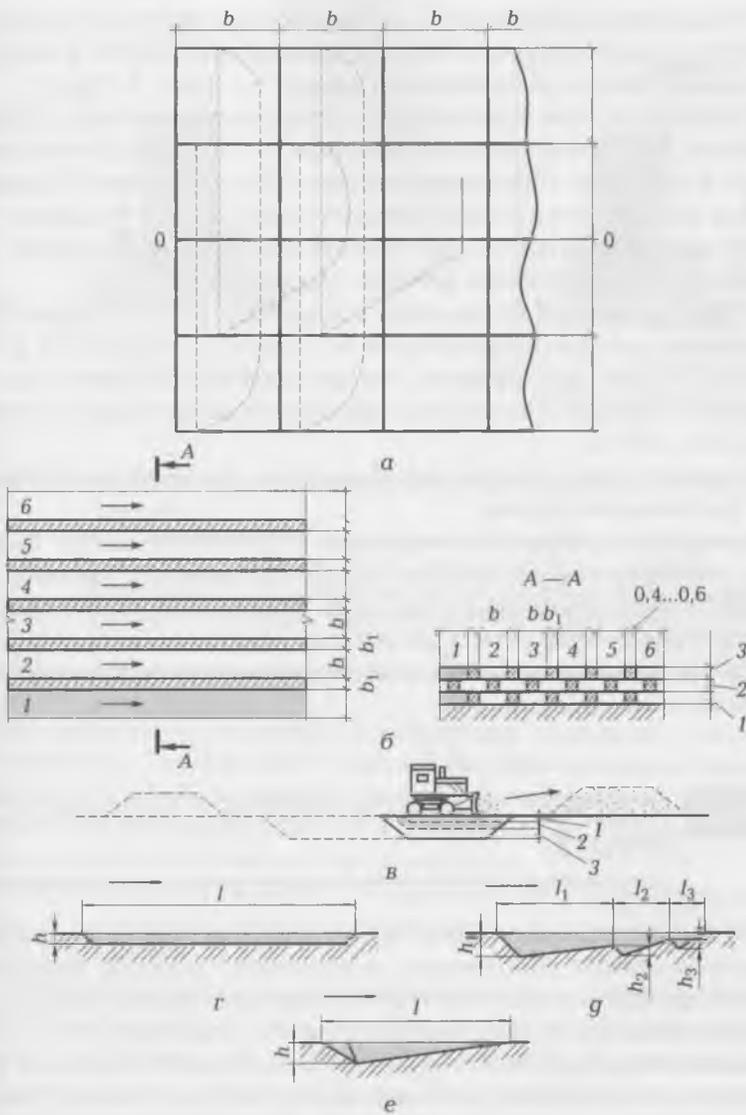


Рис. 4.11. Схемы работы бульдозера:

a — схема направления движения бульдозера; *б* — ярусно-траншейная разработка грунта; *в* — послойная разработка грунта; *г* — схема резания грунта стружкой постоянной толщины; *д* — схема резания грунта гребенчатым профилем; *е* — схема резания грунта клиновидным профилем; 1...3 — очередность проходов; *b* — ширина проходов; *b*₁ — ширина отвала; *l*, *l*₁...*l*₃ — длина резания; *h*, *h*₁...*h*₃ — глубина резания (размеры указаны в м)

Бульдозеры применяются для разработки грунта и перемещения его на расстояние до 100 м, разравнивания грунта в насыпях и отвалах, снятия растительного слоя и т.д. (рис. 4.11).

Технологические возможности определяются тяговым усилием трактора или тягача (базовой машины), на котором смонтирован отвал, и системой управления рабочим оборудованием. Гидравлическая система управления отвалом обеспечивает большую точность высотных отметок при планировке и более широкие возможности автоматизации работы бульдозера.

Схема движения бульдозера в процессе работы может быть челночная, поперечно-челночная, по эллипсу, спирали и т.д. Разработка грунта, как правило, осуществляется послойно при небольшой площади выемки или поярусно-траншейным способом (рис. 4.11, в—е).

Резание грунта в забое производится стружкой клиновидной или гребенчатой формы.

Для предотвращения потери грунта при перемещении бульдозера используется разработка грунта с движением машины под уклон, с промежуточными валками, траншейно-полосная и поярусно-траншейная схемы разработки, групповая работа бульдозеров с движением в линию («отвал в отвал»), установка отвала с боковыми открывками.

4.9. ПОДСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ГРУНТА

Объем разрабатываемого грунта соответствует совокупному объему земляных сооружений (котлованов, траншей, насыпей и т.д.). В процессе разработки ППР и технологических карт возникает необходимость определения объемов земляных работ с максимально возможной точностью. В соответствии с объемами принимаются технические решения (выбор метода производства работ, выбор и расчет комплекта машин, вспомогательных средств и т.д.), определяется очередность выполнения и организация земляных работ, их стоимость и продолжительность.

Для построения рабочей схемы земляного сооружения определяется крутизна откосов и размеры котлована (траншеи) поверху и понизу, а также, если необходимо, решается вопрос об устройстве креплений (в случае, если стенки котлована (траншеи) вертикальные) (рис. 4.12).

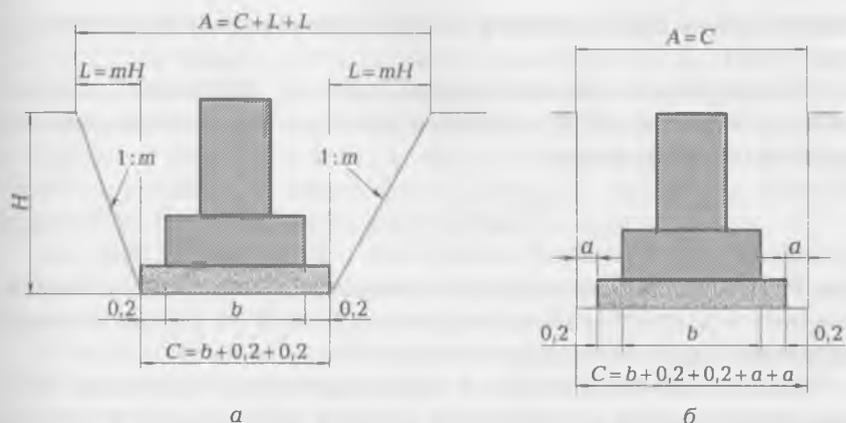


Рис. 4.12. Определение размеров земляного сооружения по дну C и верху A :

a — с откосами; b — с вертикальными стенками; L — проекция откоса на горизонталь ($1:m = H:L$; $L = mH$); b — ширина фундамента; H — глубина заложения фундамента; A — ширина котлована поверху; C — ширина котлована понизу; m — крутизна откоса

При разработке земляного сооружения с откосами ширина дна траншеи C принимается равной ширине подошвы фундамента ($b + 0,2 + 0,2$) м с каждой стороны для устройства песчаной подушки или бетонной подготовки (см. рис. 4.12). Толщина песчаной подготовки принимается не более 0,1 м.

Ширина траншеи поверху складывается из ширины траншеи понизу C и проекции откоса на горизонталь ($1:m = H:L$): $A = C + mH + mH$ (см. рис. 4.12).

Для установки дощатого крепления размеры траншей (котлованов) в плане должны быть увеличены на $a = 15$ см на каждую сторону крепления; при устройстве шпунтового ограждения это уширение должно составить 20 см. При необходимости устройства вертикальной гидроизоляции фундаментов для производства работ необходимо уширить траншею (котлован) с таким расчетом, чтобы размер a был равен 0,5 м (см. рис. 4.12).

Подсчет объемов земляных масс, подлежащих разработке, сводится к определению объемов различных геометрических фигур, на которые земляное сооружение может быть разбито. При этом устанавливаются размеры земляного сооружения с учетом допустимой крутизны откосов котлована и траншей (при напластовании различных видов грунта крутизну откоса для всех пластов

назначают по более слабому пласту грунта, исключая растительный слой).

Общий объем котлована (траншеи) $V_{\text{общ}}$, имеющего постоянные по всему периметру откосы и прямоугольное основание, определяется по формуле

$$V_{\text{общ}} = \frac{H}{6} [AB + CD + (A + C)(B + D)], \quad (4.3)$$

где H — средняя глубина котлована, м; C , D — соответственно ширина и длина подошвы котлована, м; A , B — соответственно ширина и длина котлована поверху, м.

Подсчет объемов траншей производится на основании продольных профилей и поперечных сечений по отдельным участкам. Объем каждого участка траншеи может быть определен по формуле

$$V_{\text{общ}} = \frac{F_1 + F_2}{2} h = F_{\text{ср}} h, \quad (4.4)$$

где F_1 — площадь поперечного сечения траншеи в начале рассматриваемого участка, м²; F_2 — площадь поперечного сечения траншеи в конце рассматриваемого участка, м²; h — длина участка, м; $F_{\text{ср}}$ — площадь поперечного сечения траншеи посередине рассматриваемого участка, м².

Площади поперечных сечений траншеи в конце и посередине рассматриваемого участка определяются по формулам:

$$F_1 = (b + mh_1)h_1; \quad (4.5)$$

$$F_2 = (b + mh_2)h_2, \quad (4.6)$$

где b — ширина траншеи по дну, м; h_1 , h_2 — рабочие отметки по оси траншеи (глубина) в начале и конце рассматриваемого участка, м; m — коэффициент крутизны откоса.

4.10. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ И ЗАКРЫТЫЕ (БЕСТРАНШЕЙНЫЕ) СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Гидромеханический способ производства земляных работ основан на использовании воды для переработки грунта. Применять этот способ целесообразно при создании больших территорий

под застройку, разработке выемок, устройстве насыпей (при наличии достаточных ресурсов воды и электроэнергии).

Технологический процесс гидромеханизации включает в себя размыв грунта в забое, транспортирование образовавшейся смеси грунта с водой (пульпы) к месту укладки, намыв и укладку грунта в результате оседания его частиц из пульпы на участке устройства насыпи.

Для разработки грунта в забое используются гидромониторные установки, состоящие из гидромонитора и системы водоотводов, подающих воду от насосной станции (рис. 4.13).

В гидромониторе формируется струя воды большой кинетической энергии, размывающая грунт в забое. Образовавшаяся пульпа стекает по подошве забоя в сборный колодец — зумпф или сборные каналы.

Разработка грунта производится встречным забоем, когда гидромонитор располагается на подошве забоя и размыв грунта идет снизу вверх, или попутным забоем, когда гидромонитор распола-

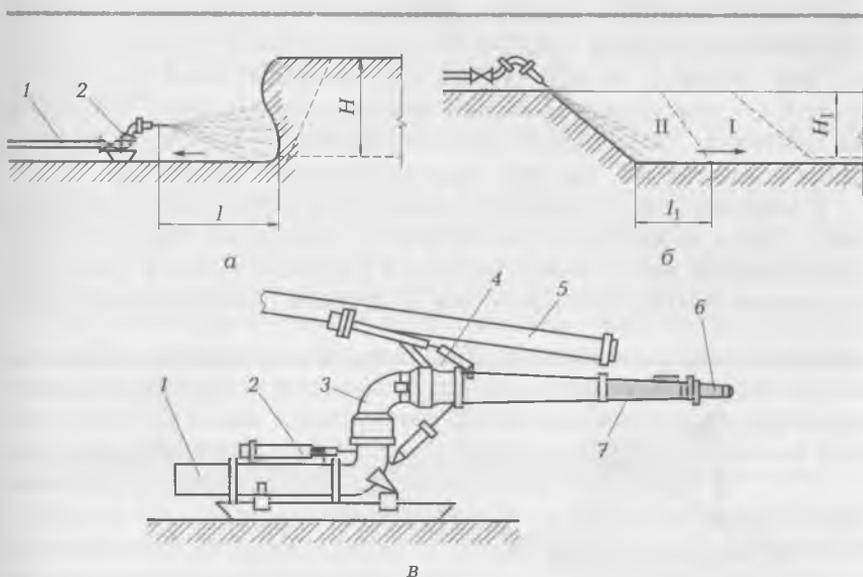


Рис. 4.13. Схема разработки грунта гидромонитором:

а — встречный забой; *б* — попутный забой; *в* — схема гидромонитора; 1 — водовод; 2 — гидроцилиндры управления; 3, 4 — шарнирное сочленение ствола с водоводом; 5 — рычаг; 6 — насадка ствола; 7 — ствол; l, l_1 — длина разработки; H, H_1 — глубина разработки; I, II — очередность разработки

гается над забоем и размыв грунта идет сверху вниз (см. рис. 4.13).

По мере удаления плоскости размыва от гидромонитора разрушающая сила струи ослабевает и требуется перестановка его на новую позицию, ближе к забою. Для обеспечения эффективного размыва и непрерывного поступления пульпы в забое размещается, как минимум, два гидромонитора, которые попеременно переставляются, чередуясь в работе.

В зависимости от вида грунта для размыва и транспортирования его требуется расход воды от 3,5 до 16 м³ на 1 м³ грунта при рабочем давлении 0,2...0,8 МПа.

Для разработки грунта под водой в реках и водоемах применяются плавучие землесосные снаряды (земснаряды). В состав оборудования земснаряда (рис. 4.14) входят грунтозаборное (всасывающее) устройство, землесос, механизмы регулирования режима работы и перемещения.

Размыв грунта осуществляется потоком воды, всасываемой через грунтозаборное устройство землесосом, который обеспечивает также напорное транспортирование образующейся пульпы. Для интенсификации разработки грунтозаборное устройство имеет, как правило, механический или вибрационный рыхлитель грунта. От земснаряда до берега монтируется плавучий пульповод на понтонах. Дальнейшее транспортирование и укладка пульпы происходят так же, как при гидромониторной разработке.

В зависимости от условий производства работ транспортирование пульпы может быть самотечным и напорным. При достаточном перепаде высот между забоем и участком намыва транспортирование пульпы возможно под действием гравитационных сил

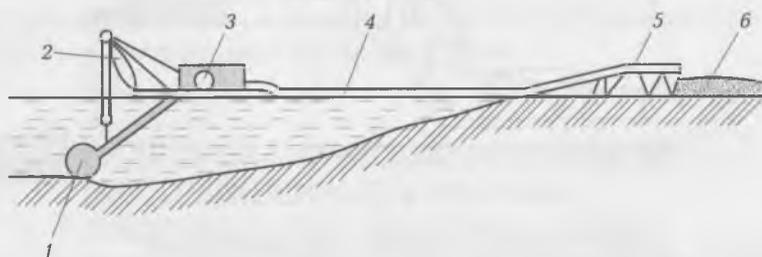


Рис. 4.14. Схема работы землесосного снаряда:

1 — грунтозаборное устройство; 2 — оборудование управления грунтозабором; 3 — землесос; 4 — плавучий пульповод; 5 — береговой пульповод; 6 — зона укладки грунта

самотеком по лоткам и трубам. Этот способ имеет ограниченное применение.

При напорном транспортировании пульпа из зумпфа в забое перекачивается землесосом по пульповоду к месту намыва.

Землесос — центробежный насос, конструкция которого позволяет перекачивать жидкую массу с твердыми включениями диаметром до 300 мм. Создаваемый землесосом напор обеспечивает трубопроводное транспортирование пульпы на значительные расстояния.

Пульповоды, так же как и водоводы, монтируются к гидромониторам в основном из инвентарных труб с быстроразъемными соединениями, что позволяет оперативно изменять длину трубопроводов при минимальных трудозатратах.

Укладка (намыв) происходит в результате оседания частиц грунта из пульпы, когда скорость движения ее становится меньше критической величины. Затем, используя бульдозеры, площадь намыва ограждают по периметру грунтовыми валками, создавая так называемую карту намыва, и заполняют ее пульпой. Скорость движения пульпы в карте падает практически до нуля, грунт осаждается, осветленная вода через водосборные колодцы, предварительно устроенные в карте, сбрасывается за пределы участка намыва.

Существует безэстакадный и эстакадный способы намыва грунта (рис. 4.15).

При *безэстакадном* способе у подошвы возводимой насыпи с одной или с двух сторон укладываются пульповоды с наклонными патрубками, через которые пульпа поступает в карту намыва. По мере возведения насыпи патрубки наращиваются.

При *эстакадном* способе в зоне намыва сооружается эстакада. По ней на отметке выше проектной отметки возводимой насыпи укладывается магистральный пульповод, имеющий отверстия или патрубки для слива пульпы. Этот способ применяется в основном для возведения насыпей большой ширины, так как он менее экономичен по сравнению с безэстакадным способом.

Карты намыва устраиваются длиной до 200 м и толщиной слоя, намываемого за один прием, от 0,5 до 2,5 м (в зависимости от вида грунта и назначения насыпи).

Для бесперебойного выполнения намыва должно быть не менее двух карт. Если одна заполняется пульпой, то в другой происходит ее отстой, устраивается обваловывание, наращиваются патрубки и др. Эти операции попеременно происходят в каждой карте.

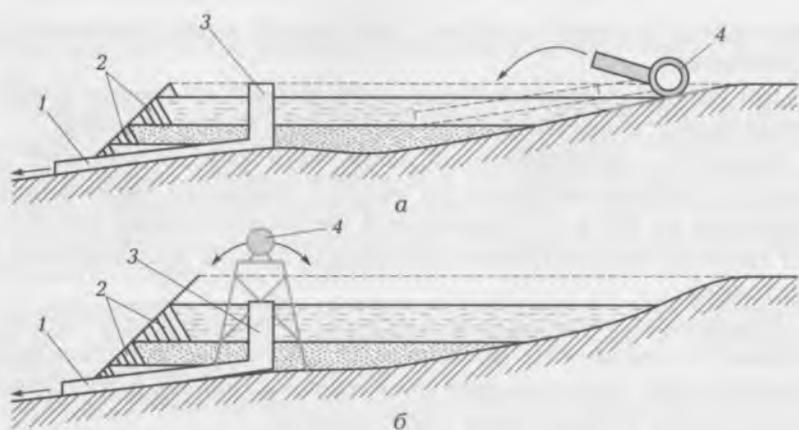


Рис. 4.15. Способы намыва грунта:

a — безэстакадный; *б* — эстакадный; 1 — водоотводные трубы; 2 — обваловывание; 3 — водосборный колодец; 4 — магистральный пульповод

Закрытые (бестраншейные) способы производства работ (рис. 4.16) используются при прокладке инженерных коммуникаций и устройстве подземных выработок различного назначения под улицами, дорогами, зданиями, сооружениями когда затруднено или невозможно применение открытых способов разработки грунта.

В зависимости от назначения и размеров подземных выработок закрытым способом грунты разрабатываются, а коммуникации прокладываются с помощью щитовой проходки, продавливания, прокола, горизонтального бурения и др. (см. рис. 4.16).

Щитовая проходка применяется для устройства выработки глубокого заложения диаметром 2 м и более при значительной протяженности. Разработка грунта ведется под защитой проходческого щита, состоящего из рабочего, домкратного и хвостового отсеков. Выработка крепится сборной или монолитной бетонной обделкой. По мере разработки грунта щит продвигается с помощью домкратов, опирающихся на обделку. Способ щитовой проходки используется в основном для прокладки коммунальных и транспортных тоннелей.

Способ продавливания (рис. 4.16, *a*) применяется при бестраншейной прокладке труб диаметром от 500 до 1 800 мм на расстояние до 70 м и железобетонной обделке коллекторов диаметром до 3 м. Первая секция продавливаемой трубы снабжается режу-

щим наконечником (ножом) и с помощью домкратов внедряется в переднюю стенку котлована. Грунт из трубы извлекается различными способами. По мере продвижения трубы между домкратами и ее торцом вставляются нажимные патрубки длиной, кратной шагу домкратов. После продавливания первого звена стыкуется с ним следующее звено и операции повторяются до завершения проходки на требуемую длину (см. рис. 4.16).

Способ прокола используется для прокладки трубопроводов диаметром до 400 мм на длину до 60 м (рис. 4.16, б).

Вдавливание трубы в грунт происходит под давлением гидравлических домкратов, усилие от которых передается трубе через шомпол с переставным штоком. На первом звене трубы устанавливается закрытый конический наконечник диаметром, на 20...30 мм превышающем диаметр трубы. Прокол ведется циклично, продвигая трубу, уложенную в направляющие, за каждый цикл на величину рабочего хода домкрата. Труба наращивается по мере вдавливания. Производительность проходки составляет 1,5...2,0 м/ч.

Горизонтальное бурение применяется для прокладки труб диаметром до 600 мм на расстояние до 40 м и производится станками горизонтального бурения. Конец трубы снабжается режущей кромкой увеличенного диаметра, труба приводится во вращение от мотора, установленного на бровке котлована. Поступательное движение трубы обеспечивается реечным домкратом с упором в заднюю стенку котлована. Удаление грунта, заполняющего трубу

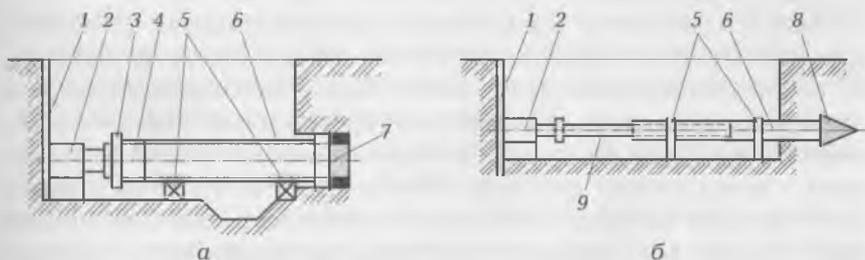


Рис. 4.16. Схемы закрытых (бестраншейных) способов прокладки трубопроводов:

а — способом продавливания; б — способом прокола; 1 — упорный щит; 2 — гидравлический домкрат; 3 — нажимный фланец; 4 — нажимный патрубок; 5 — направляющее устройство; 6 — труба; 7 — нож; 8 — наконечник трубы; 9 — шомпол

изнутри, производится с помощью шнекового устройства. Производительность проходки составляет 4...5 м/ч.

4.11. РАЗРАБОТКА ГРУНТА ВЗРЫВНЫМИ СПОСОБАМИ

В строительстве взрывы применяются при разработке скальных и мерзлых грунтов, устройстве земляных сооружений (выемки и насыпи) методом направленных взрывов, разрушения предназначенных к сносу зданий и сооружений и т. д.

Для производства взрывных работ используются взрывчатые вещества и средства взрывания.

Взрывчатыми веществами (ВВ) называются химические соединения или механические смеси, способные под влиянием внешнего импульса (удара, искры) к быстрым химическим превращениям. Выделяемая при этом энергия способна производить механическую работу. По скорости взрывчатого расположения и воздействию на окружающую среду различаются две основные группы взрывчатых веществ: метательные и бризантные.

В строительстве используются в основном бризантные ВВ. По агрегативному состоянию различаются порошкообразные, прессованные и литые ВВ.

К средствам взрывания относятся капсуль-детонатор, электродетонатор, огнепроводный и детонирующий шнуры, а также источники и проводники электрического тока (рис. 4.17).

Капслюль-детонатор предназначен для возбуждения детонации при производстве взрывных работ. Электродетонатор представляет собой смонтированные в одной гильзе капсуль-детонатор и электровоспламенитель, который при прохождении тока воспламеняется и взрывает детонатор. Электродетонаторы бывают мгновенного и замедленного действия. Огнеупорный шнур предназначен для передачи капсулю-детонатору пучка искр. Детонирующий шнур служит для передачи и возбуждения взрыва ВВ, он передает детонацию практически мгновенно. В качестве источника тока используются подрывные машины, аккумуляторы; для передачи тока — саперный провод, электроосветительный провод и др.

Взрывание зарядов ВВ может осуществляться огневым способом, электрическим способом и с помощью детонирующего шнура. По времени взрывания отдельных зарядов различают мгновенное, короткозамедленное и замедленное взрывание.

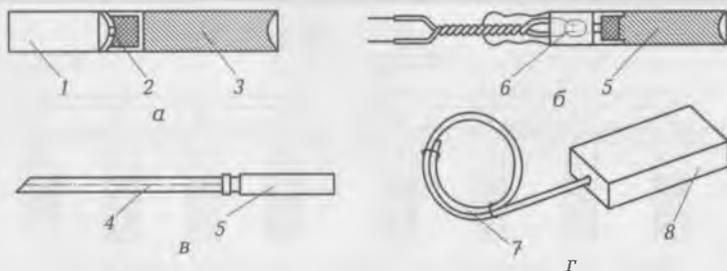


Рис. 4.17. Средства взрывания:

а — капсюль-детонатор; *б* — зажигательная трубка; *в* — электродетонатор; *г* — патрон-боевик; 1 — гильза; 2 — инициирующее ВВ; 3 — заряд высокобризантного ВВ; 4 — огнепроводный шнур; 5 — детонатор; 6 — электровоспламенитель; 7 — зажигательная трубка; 8 — шашка (брикет) ВВ

Огневой способ применяется для взрывания одиночных зарядов или одновременного взрывания группы зарядов. При огневом способе взрывания из капсюля-детонатора и огнепроводного шнура изготавливается зажигательная трубка, которая в соединении с патроном ВВ образует патрон-боевик. Патрон-боевик вводится в заряд ВВ и взрывает его при воспламенении зажигательной трубки.

Электрический способ применяется при взрывании большой серии зарядов на значительном расстоянии одновременно или с необходимым замедлением. Для этого используются замедлители взрывания и различные соединения электрических цепей.

Взрывание *с помощью детонирующего шнура* производится без введения капсюля-детонатора в заряд ВВ.

Соединение взрывных цепей может быть последовательным, параллельным и смешанным (рис. 4.18).

По месторасположению заряды бывают наружными, располагаемыми на поверхности взрываемого объекта, и внутренними, располагаемыми в выработках (шпурах, скважинах, камерах, рукавах и т. д.). В зависимости от формы заряды подразделяются на сосредоточенные, удлинённые и фигурные. По действию, оказываемому на окружающую среду, различаются заряды выброса, рыхления и камуфлеты (рис. 4.19).

Количество взрывчатого вещества в заряде определяется расчетным путем и зависит от назначения взрыва.

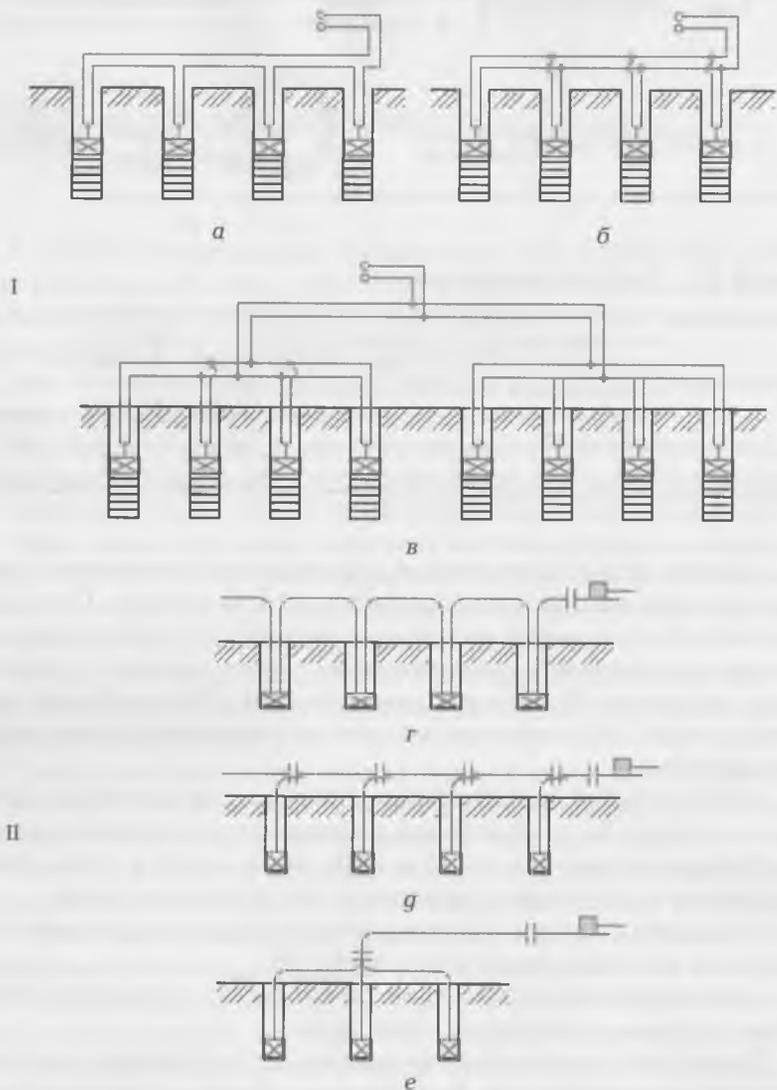


Рис. 4.18. Схемы взрывных цепей:

I — электрический способ взрывания; II — взрывание с использованием детонирующего шнура; а, г — последовательное соединение; б, д — параллельное соединение; в, е — смешанное соединение

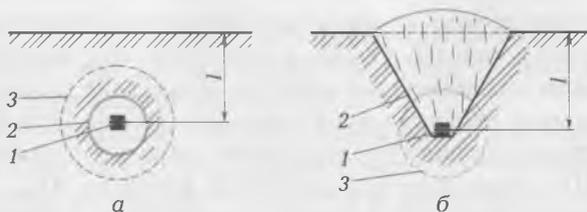


Рис. 4.19. Схемы действия взрыва на окружающую среду:

а — камуфлет; *б* — рыхление; 1 — заряд ВВ; 2 — граница зоны полного разрушения; 3 — зона деформации грунта; *l* — глубина заложения заряда

Метод шпуровых зарядов применяется на открытых и подземных разработках. Сущность его заключается в том, что удлиненные заряды располагаются и взрываются в шпурах. Заряд ВВ не должен занимать более 2/3 его длины. Верхняя часть шпура заполняется забивкой, сначала песчано-глинистой смесью, а затем песком или буровой мелочью.

Метод скважинных зарядов отличается от метода шпуровых зарядов только тем, что заряды размещаются в скважинах.

Взрывание одиночных шпуровых и скважинных зарядов производится огневым способом, групповых зарядов — электрическим способом.

При необходимости устройства нешироких траншей в зимних условиях применяется метод рыхления мерзлого грунта щелевыми зарядами ВВ.

При щелевом методе рыхления мерзлых грунтов по сравнению со шпуровым методом производительность труда возрастает в 4—5 раз. Щелевые заряды применяются при рыхлении грунтов на больших площадях.

4.12. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Значительная часть территории России расположена в зонах с продолжительной и суровой зимой. Тем не менее строительство ведется круглый год, в связи с чем примерно 20 % общего объема земляных работ выполняется при мерзлом состоянии грунта.

Замерзание грунта происходит вследствие перехода содержащейся в его порах воды в лед, в результате чего замерший грунт изменяет свои механические свойства. Вследствие цементирующего действия льда увеличивается твердость грунта. При температуре -10°C предел прочности при сжатии мерзлых суглинков равен 3,5...5,0 МПа; супеси — 5,5...8,0 МПа; песка — 9,0...12,0 МПа. Сопротивление мерзлых грунтов мгновенным внешним силам достаточно велико, в то же время они разрушаются при значительно меньших статических нагрузках.

В практике строительства возникает необходимость разработки грунта, находящегося в мерзлом состоянии (грунты сезонного промерзания) не только в зимнее время, но и в течение всего года (вечномерзлые грунты).

Разработка вечномерзлых грунтов производится теми же способами, что и мерзлых грунтов сезонного промерзания. Однако при возведении земляных сооружений в условиях вечной мерзлоты учитываются и специфические особенности геотермического режима вечномерзлых грунтов, и изменение свойств грунтов при его нарушении.

В зависимости от конкретных местных условий разработка грунта в зимних условиях осуществляется следующими способами:

- предохранение грунта от промерзания и последующая разработка обычными методами;
- разработка грунта в мерзлом состоянии с предварительным рыхлением;
- непосредственная разработка мерзлого грунта;
- оттаивание грунта и его разработка в талом состоянии.

Строительные площадки, на которых предстоит зимой рыть котлован, предохраняется от промерзания. Укрытие поверхности грунта выполняется теплоизоляционными материалами (соломенные маты, шлак, стружка и опилки и т.д.), укладываемыми непосредственно на грунт слоями толщиной по 20...40 см. Поверхностное утепление применяется в основном для небольших по площади выемок.

При разработке котлованов нельзя допустить промерзания их основания. С этой целью при рытье котлована грунт разрабатывается на 15...20 см выше проектной отметки. При сильных морозах и необходимости устройства перерывов между рытьем котлована и устройством фундамента (сборного или монолитного) основание котлована временно утепляется. Грунт защищается не-

посредственно перед устройством фундаментов. Разрыв по времени между зачисткой дна котлована и укладкой элементов сборных фундаментов не должен превышать 2 ч.

Особенно тщательно следует предохранять дно котлованов в глинистых грунтах. Песчаные грунты могут не утепляться, так как их оттаивание не вызывает пучения и деформации основания. Поверхность сборных блоков перед установкой на растворную постель очищают от снега и наледи. Пазухи между стенами подвала и откосами котлована допускается засыпать только талым грунтом.

Предохранение грунта от промерзания осуществляется рыхлением поверхностных слоев, укрытием поверхности различными утеплителями, пропиткой грунта солевыми растворами.

Рыхление грунта производится вспахиванием, боронованием с использованием тракторных плугов или рыхлителей.

Рыхление мерзлого грунта с последующей разработкой земляными или землеройно-транспортными машинами осуществляется механическим или взрывным методом.

Механическое рыхление без предварительной подготовки основывается на резании, раскалывании или сколе слоя мерзлого грунта с использованием машин, оборудованных специальным рабочим органом (фреза, зубья) (рис. 4.20).

Рыхление взрывом эффективно при глубинах промерзания 0,4... 1,5 м и более и при значительных объемах разработки мерзлого грунта. При рыхлении на глубину до 1,5 м применяются шпуровой и щелевой методы, а при больших глубинах — скважинный и щелевой методы. Щели нарезаются машинами фрезерного типа на расстоянии 0,9... 1,2 м одна от другой. Из трех соседних щелей заряжается одна средняя; крайние и промежуточные щели служат для компенсации сдвига мерзлого грунта во время взрыва и для снижения сейсмического эффекта. При взрывании мерзлый грунт полностью дробится, не повреждая стенок котлована или траншеи.

Непосредственная разработка мерзлого грунта (без предварительного рыхления) ведется блочным или механическим методом.

Блочный метод основан на том, что монолитность мерзлого грунта нарушается с помощью разрезки его на блоки, которые затем удаляются экскаваторами.

Сущность *механического метода* с предварительным рыхлением заключается в силовом (иногда в сочетании с ударным или вибрационным) воздействии на массив мерзлого грунта с помощью как землеройных и землеройно-транспортных машин, так и

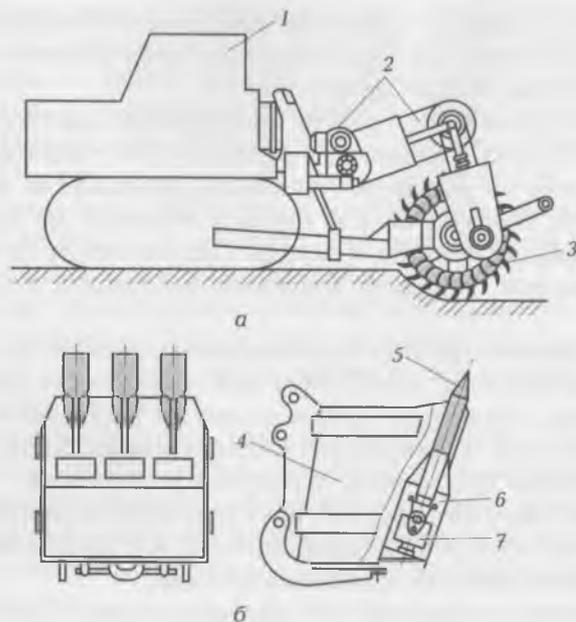


Рис. 4.20. Технические средства для разработки мерзлых грунтов без предварительной подготовки:

а — землеройная машина; *б* — ковш экскаватора с активными зубьями; 1 — трактор; 2 — система передачи и управления рабочим органом; 3 — рабочий орган машина (фреза); 4 — ковш; 5 — зуб ковша; 6 — ударник; 7 — вибратор

машин, оборудованных специальными рабочими органами (рис. 4.21).

Оттаивание мерзлого грунта применяется при незначительных объемах работ, в стесненных условиях, в труднодоступных местах и в тех случаях, когда другие методы недопустимы или неприемлемы. Тепловые методы очень трудоемкие и энергоемкие.

Сущность метода оттаивания заключается в том, что теплота, передаваемая в слой мерзлого грунта, растапливает лед в его порах и приводит грунт в талое состояние.

Способы оттаивания классифицируются по виду энергии (тепловая, электрическая, энергия химических реакций), виду теплоносителя (воздух, пар, вода) и направлению распространения теплоты в грунте.

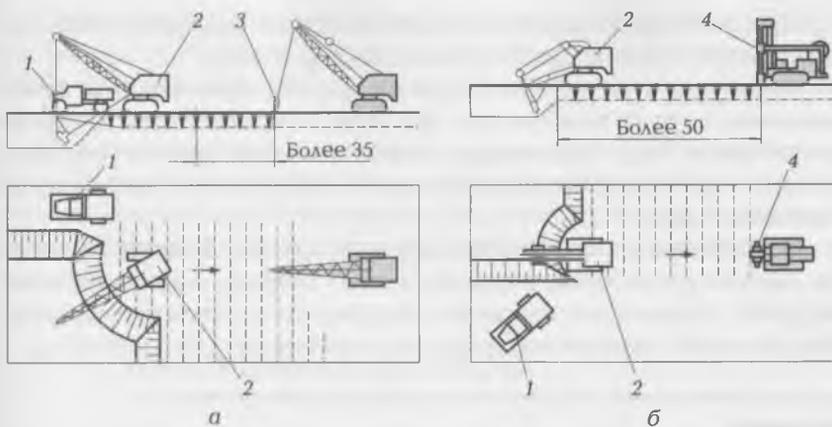


Рис. 4.21. Схемы разработки мерзлых грунтов с предварительным рыхлением:
 а — рыхление клин-молотом; б — рыхление тракторным виброклиновым рыхлителем; 1 — автосамосвал; 2 — экскаватор; 3 — клин-молот; 4 — виброклин (размеры указаны в м)

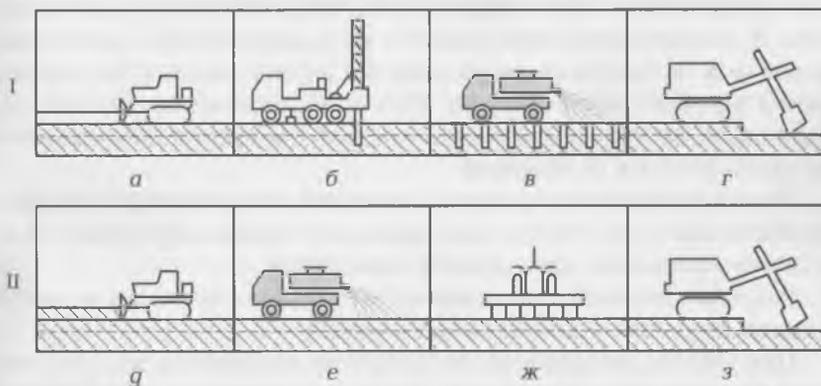


Рис. 4.22. Схемы разработки с химическим оттаиванием грунта:
 I — с использованием жидкого химического реагента; II — с предварительным «засолением» грунта; а — удаление снежного покрова; б — бурение шпуров; в — разлив раствора химического реагента; г — разработка грунта; д — снятие растительного слоя; е — рассыпание соли; ж — боронование грунта; з — разработка грунта

Огневой способ наименее экономичен, но благодаря простоте используется при аварийно-ремонтных работах.

Химическое оттаивание мерзлых грунтов производится путем введения в грунт химического раствора, под действием которого растворяются кристаллы льда в порах мерзлого грунта с последующей разработкой оттаявшего грунта обычными землеройными машинами (рис. 4.22).

Эффективность разработки мерзлых грунтов зависит от выбора способа разработки, который, в свою очередь, зависит от объема работ, параметров земляного сооружения, группы грунта, местных условий, наличия материально-технических ресурсов и т. д.

4.13. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

При производстве земляных работ необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные СНиПом и проектом производства работ.

До начала производства земляных работ устанавливается точное размещение всех действующих подземных коммуникаций. Вблизи них разработка грунта может вестись только с письменного разрешения организации, эксплуатирующей эти коммуникации. В непосредственной близости от электрокабелей, напорных водоводов и газопроводов разработка грунта ведется без применения ударных инструментов. При обнаружении подземных сооружений, не указанных в проекте, работы приостанавливаются до выяснения их назначения.

При разработке котлованов и траншей устраиваются откосы в соответствии со СНиПом или временное крепление стенок. Состояние крепления проверяется ежемесячно.

Разрабатываемый в котлованах и траншеях грунт отсыпают в насыпь не ближе 0,5 м от бровки откоса.

При работе экскаватора запрещается находиться под его ковшом или стрелой, производить работы со стороны забоя. Погрузка грунта на автосамосвалы экскаватором производится со стороны заднего или бокового борта; нахождение людей между экскаватором и автомашиной запрещается.

При производстве земляных работ в зимний период необходимо соблюдать требования, учитывающие специфику зимних условий.

Запрещается одновременная работа на одном участке в радиусе 50 м двух экскаваторов, один из которых разрушает мерзлый грунт ударным способом, а другой разрабатывает разрыхленный грунт.

При рыхлении мерзлых грунтов взрывным способом необходимо соблюдать безопасные расстояния, предохраняющие людей, здания, сооружения и механизмы от опасного воздействия взрыва (сейсмического, ударной волны, поражения от разлета кусков грунта).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие существуют виды земляных сооружений?
2. Каковы основные свойства грунтов?
3. Для чего выполняется обноска?
4. Какие существуют крепления стенок выемок?
5. Какие существуют способы искусственного закрепления грунтов?
6. Какие землеройно-транспортные машины используются при устройстве земляных сооружений?
7. Что такое шпуровой заряд?
8. Какие способы применяют для предохранения дна котлована от промерзания?
9. Какими способами разрабатывают грунт в зимних условиях?

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, СКЛАДИРОВАНИЕ, ПРИЕМКА И ХРАНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Технико-экономические показатели строительства в значительной степени зависят от транспортных процессов. Они существенно влияют на качество производственно-технологической комплектации объектов, а следовательно, и на равномерность и эффективность производства строительно-монтажных работ. Как показывают исследования, около 10 % рабочего времени монтажники простаивают из-за несогласованности монтажных и транспортных процессов и затраты на транспорт составляют примерно 20 % от себестоимости монтажа.

5.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Автомобиль-самосвал — специализированная транспортная машина на базе шасси грузового автомобиля с опрокидывающимся кузовом для перевозки сыпучих (песок, щебень, гравий, глина, грунт), глыбообразных (бутовый камень, скальный грунт) и полужидких (раствор, товарный бетон) грузов. Выгрузка может осуществляться механически (за счет использования массы груза) или принудительно (сбрасыванием груза) с опрокидывающимися кузовами (с задней разгрузкой, боковой и трехсторонней разгрузкой), с бункерной выгрузкой, с принудительным удалением груза из кузова.

Самосвалы-думперы имеют короткую базу, благодаря чему обладают хорошей маневренностью и проходимостью. Одной из основных причин их ограниченного применения является невысокая скорость движения.

Автопанелевоз — специализированное транспортное средство, состоящее из автомобильного тягача и полуприцепа со специализированной грузовой платформой для перевозки стеновых панелей и доборных элементов в близком к проектному положению.

Внутрипостроечный транспорт — автомобильный (реже — железнодорожный и тракторный) транспорт, с помощью которого осуществляются перевозки по территории строительства, а также с заводов строительных конструкций на приобъектные склады или непосредственно к месту монтажа.

Грузооборот — общая интенсивность перевозки грузов, т, со складов на объект или с объекта на объект за определенный промежуток времени.

Грузопоток — интенсивность перевозки грузов, т, по определенному участку транспортного пути в единицу времени.

Железнодорожный транспорт (в строительстве) используется на заводах строительных материалов и стройиндустрии, на строительстве промышленных предприятий. При наличии устойчивых грузопотоков между складами заводов строительных материалов и стройиндустрии или строительными объектами и сырьевыми базами (карьерами песка, гравия, леспромхозами и др.) перевозка грузов может быть организована поездами — «вертушками», сформированными из арендованных или собственных вагонов строительных организаций.

Контейнер — съемное приспособление в виде стандартной емкости, служащее для перевозки грузов различными видами транспорта без перегрузки находящихся в нем грузов до склада получателя.

Контейнер приспособлен для механизированной погрузки, выгрузки и перегрузки из одного вида транспорта в другой. Применение контейнеров ускоряет оборот транспортных средств, улучшает сохранность грузов, уменьшает транспортные издержки. По назначению контейнеры подразделяются на универсальные, специализированные и специальные. Выпускаются контейнеры, рассчитанные на перевозку 1,25; 2,5; 5; 10; 20; 30 т груза.

Пакетно-контейнерные перевозки — современный наиболее экономичный вид транспортирования в контейнерах, сформированных в группы (пакеты) грузов (в том числе тарно-штучных), без расформировки пакетов от грузоотправителя до получателя, что позволяет рационально использовать механизацию, сократить затраты ручного труда, простои транспорта, обеспечивает максимальную сохранность грузов.

Склад — сооружение или площадка для приема, хранения и выдачи строительных и эксплуатационных материалов.

Складирование — технологическая операция по приемке и размещению на складе строительных и эксплуатационных материалов.

Виды перевозок зависят от ряда технико-экономических факторов (расстояния перевозки, типа и характера грузов, рельефа местности, наличия дорог, водных путей и т. д.) и могут быть специализированными (с использованием одного вида транспорта) или смешанными (автомобильно-железнодорожными, автомобильно-воздушными и т. д.). Выбор вида перевозок связан с технико-экономическими обоснованиями.

Интенсивность перевозок строительных грузов характеризуется понятиями «грузооборот» и «грузопоток». *Грузооборот* — это общая интенсивность перевозки грузов, т, со складов на объект или с объекта на объект за определенный промежуток времени. *Грузопоток* — это интенсивность перевозки грузов, т, по определенному участку транспортного пути в единицу времени.

Транспорт на строительстве в зависимости от расположения дорог по отношению к строительно-монтажной площадке подразделяется на внешний и внутрипостроечный. Внешний транспорт соединяет строительную площадку с общей сетью железнодорожных и автомобильных дорог, с морскими и речными причалами и предприятиями строительной индустрии. Внутрипостроечный транспорт обеспечивает перевозки грузов на площадке строительства. Грузы по внешним и внутрипостроечным путям перевозятся, как правило, средствами специализированных транспортных организаций или собственными транспортными средствами. Интенсивность перевозок отражает темпы производства строительно-монтажных работ.

В строительстве используются практически все виды современного транспорта: железнодорожный, автомобильный, водный, воздушный, канатно-подвесной, пневматический и др. Наиболее массовым видом транспорта в жилищно-гражданском строительстве является автомобильный, в промышленном строительстве — железнодорожный. Водный транспорт используется при удобном расположении завода-изготовителя и строительной площадки по отношению к водным магистралям, авиационный транспорт (в основном вертолеты) — при строительстве в труднодоступных районах.

Перевозка сборных конструкций автомобильным транспортом экономически целесообразна при доставке их на расстояния до 200 км.

Наиболее распространенным видом транспорта для перевозки строительных грузов по безрельсовым дорогам является автомобильный и тракторный транспорт. Тракторный транспорт применяется значительно реже, чем автомобильный. Он используется в основном в тех случаях, когда по экономическим соображениям устройство автомобильных дорог не является целесообразным или использование тракторного транспорта более эффективно (вывозка леса с участков лесоразработок, перевозка грузов по бездорожью и т.д.).

Для тракторов устраиваются тракторные пути, затраты на которые значительно ниже, чем на строительство автомобильных дорог.

К автомобильному транспорту для перевозки строительных грузов относятся различные виды автомобилей общего и специализированного назначения, автомобильные тягачи, прицепы, полуприцепы, контейнеровозы и т.д.

К категории автомобилей общего назначения относятся грузовые автомобили с кузовом в виде открытой платформы с бортами, автомобили с повышенной проходимостью и автомобили-тягачи, оборудованные седельным сцепным устройством для работы с прицепами, полуприцепами и роспусками. Автомобили-самосвалы используются для перевозки камня, щебня, песка, грунта и других материалов, не повреждающихся при разгрузке сбрасыванием.

В качестве подвижного состава для перевозки грузов по железным дорогам нормальной колеи используются платформы, саморазгружающиеся платформы, полувагоны, трейлеры, крытые вагоны, цистерны для перевозки жидких грузов и специальные транспортные средства (для перевозки цемента, битума и др.). Для перевозки грузов по узкоколейным дорогам применяются различного вида вагонетки и платформы.

При перевозке конструкций необходимо соблюдать условия, обеспечивающие безопасность и сохранность конструкций:

- надежно укреплять конструкции, предохраняя их от падения, смещения, взаимных ударов с учетом ветровых и динамических нагрузок;
- предусматривать возможность разгрузки отдельных элементов конструкций с транспортных средств без нарушения устойчивости остальных;
- располагать конструкции на транспортных средствах с опиранием их на две поперечные прокладки;

- укладывать железобетонные конструкции строповочными петлями вверх (при отсутствии других указаний по погрузке);
- укладывать симметричные элементы, не имеющие строповочных петель, в соответствии с имеющимися на них заводскими знаками (например, надписью «вверх»).

При перевозке конструкций по внутрипостроечным путям габаритные размеры грузов могут быть увеличены при соответствующем согласовании при разработке ППР.

Ответственность за правильность укладки изделий, обеспечение безопасных способов погрузки, качество изделий несет завод-изготовитель. На отгруженные изделия завод выдает паспорт; при этом в сопроводительных документах делается пометка о правильности укладки и крепления деталей на транспортных средствах.

Сборные железобетонные конструкции перевозятся следующим образом:

- колонны и балки — на автомашинах с полуприцепами-ропусками, оборудованными опорами-гребенками, свободно поворачивающимися вокруг вертикальной оси; за один рейс транспортируются от одной до четырех колонн;
- фермы пролетом до 30 м — на фермовозах, оборудованных инвентарным креплением; фермовозы бывают либо корзинного типа (фермы устанавливаются внутри), либо упорного типа (фермы прижимаются к конструкциям фермовоза);
- плиты перекрытия и покрытия — на бортовых автомашинах, автомашинах с прицепами и полуприцепами-тяжеловозами; плиты укладываются с прокладками в два и более рядов по высоте в зависимости от их массы и грузоподъемности транспортных средств;
- стеновые панели — на специальных полуприцепах-панелевозах в вертикальном положении (панелевозы оборудуются захватами, упорами, растяжками, упругими прокладками, предотвращающими разрушение отделочного покрытия);
- объемные элементы — на платформах и трейлерах.

Сборные конструкции должны доставляться в соответствии с графиками комплектации монтажных работ, которые составляются с учетом последовательности монтажа элементов на монтажном участке.

Потребность в транспортных средствах $N_{\text{тр.ср}}$, необходимых для перевозки конструкций под монтаж, определяется по формуле

$$N_{\text{тр.ср}} = \frac{P_{\text{м.р}}}{\Pi_3 AT}, \quad (5.1)$$

где $N_{\text{тр.ср}}$ — количество транспортных средств; $P_{\text{м.р}}$ — объем монтажных работ, т или шт.; Π_3 — эксплуатационная производительность автотранспортной единицы в смену, т или шт.; A — число смен работы транспорта в сутки; T — продолжительность монтажного периода или завоза, дней.

При монтаже конструкций непосредственно с транспортных средств работа транспорта должна быть согласована с работами по монтажу. В этом случае потребность в транспортных средствах определяется по формуле

$$N_{\text{тр.ср}} = \frac{T_{\text{ц}}}{T_{\text{м}}}, \quad (5.2)$$

где $T_{\text{ц}}$ — продолжительность транспортного цикла, ч; $T_{\text{м}}$ — продолжительность монтажа элементов, доставляемых за один рейс, без одного (после подъема последнего элемента транспортная единица освобождается), ч.

Продолжительность транспортного цикла $T_{\text{ц}}$ определяется по формуле

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{n}} + \frac{S}{v_{\text{r}}} + \frac{S}{v_{\text{n}}} + t_{\text{м}}, \quad (5.3)$$

а при челночном способе завоза конструкций под монтаж на прицепах — по формуле

$$T_{\text{ц}} = t_i + \frac{S}{v_{\text{r}}} + \frac{S}{v_{\text{n}}} + t_j, \quad (5.4)$$

где t_{n} — время погрузки, ч; S — дальность рейса, км; v_{r} , v_{n} — скорость движения транспортных средств соответственно в груженом и порожнем состоянии (20...25 км/ч), км/ч; $t_{\text{м}}$ — время, необходимое на монтаж элементов (без одного), привезенных за один рейс, ч; t_i , t_j — продолжительность смены для прицепов соответственно на заводе и монтажной площадке (примерно 0,2 ч).

При перевозке конструкций под монтаж с транспортных средств составляются монтажно-транспортные графики.

При производстве монтажных работ в одну смену элементы конструкций следует доставлять во вторую смену, а при двухсменном монтаже — в третью.

Комплектация строительного-монтажных объектов всеми видами материальных ресурсов — это организационная форма снабжения, подчиняющая систему снабжения строгому технологическому ритму поточного индустриального строительства.

Созданные в строительных подразделениях отделы и управления комплектации должны осуществлять материально-техническое обеспечение строительства, повышая степень строительной готовности поступающей на объект продукции путем выполнения всех технически и экономически обоснованных подготовительных операций централизованно на предприятиях строительной индустрии или в специализированных цехах. Отделы и управления комплектации выступают как потребители выделяемых фондов и как поставщики всех материалов и изделий непосредственно на строительную площадку в нужное время, в необходимом количестве, на заранее определенный объем и в готовом для производства работ виде.

Пакетированием называется объединение мелкоштучных грузов в укрупненные партии, осуществляемое с применением поддонов. Поддон вместе с находящейся на нем укрупненной партией мелкоштучного груза называется *пакетом*.

Комплексное обеспечение объекта материальными ресурсами должно осуществляться в условиях согласованности работы строительных организаций и предприятий-поставщиков по схеме: поставщик — база комплектации — объект. Время доставки комплектов материалов и изделий на строящиеся здания определяется ППР. Как контейнерный, так и пакетный способы перевозок имеют ряд преимуществ (например, ускорение погрузочно-разгрузочных операций) по сравнению с перевозкой мелкоштучных грузов обычным способом, т.е. без укрупнения. При перевозках мелких деталей навалом трудоемкость погрузочно-разгрузочных работ составляет 10,8 чел.-ч. на 1 т груза, а при перевозке этого же груза в пакетах и контейнерах — 3,4 чел.-ч.

Преимущества пакетирования грузов при перевозке по сравнению с контейнерным способом заключаются прежде всего в относительно малой массе, простоте и низкой стоимости поддонов. Кроме того, возврат поддонов значительно проще, чем контейнеров, так как на площади, которую занимает пакет, сформированный на поддоне, можно доставить обратно пять-шесть плоских

поддонов. Между тем порожний универсальный контейнер занимает столько же места на автомашине, сколько и контейнер с грузом.

При хранении пакетированного груза внутренняя емкость складских помещений используется эффективнее, чем при хранении груза непакетированного или в контейнерах. Кроме того, пакетирование грузов является необходимой предпосылкой для автоматизации погрузочно-разгрузочных работ при перевозке грузов.

Недостаток пакетного способа — отсутствие надежной защиты груза при его перевозке в пакетированном виде на открытом подвижном составе.

Контейнером называется инвентарное многооборотное съемное приспособление (емкость) для бестарной перевозки грузов. Контейнеры подразделяются на два вида: универсальные и специальные. *Универсальными* называются контейнеры, предназначенные для перевозки разнообразных мелкоштучных грузов. *Специальными* называются контейнеры, предназначенные для перевозки какого-то определенного вида грузов или небольшой группы грузов.

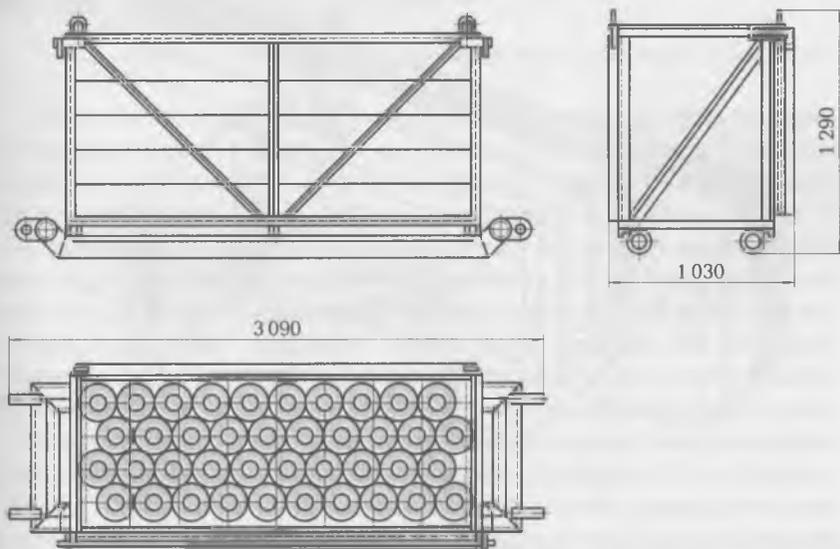


Рис. 5.1. Контейнер грузоподъемностью 1 100 кг для подъема 40 рулонов кровельных материалов

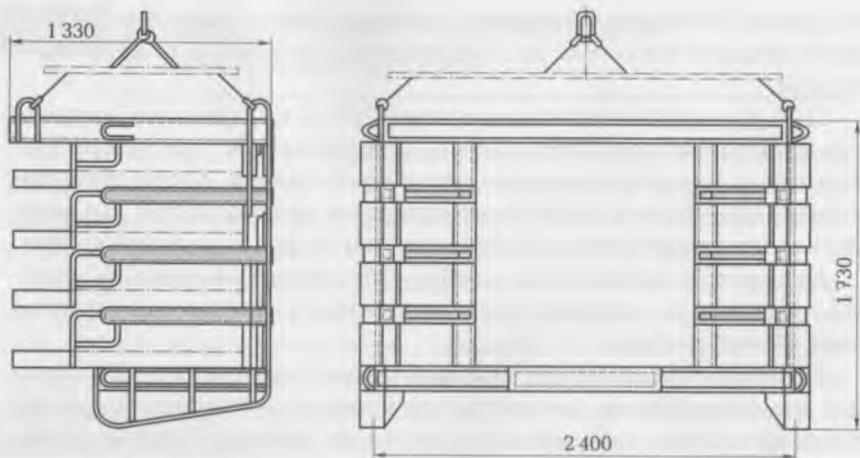


Рис. 5.2. Контейнер грузоподъемностью 3 220 кг для перевозки и монтажа четырех балконных плит

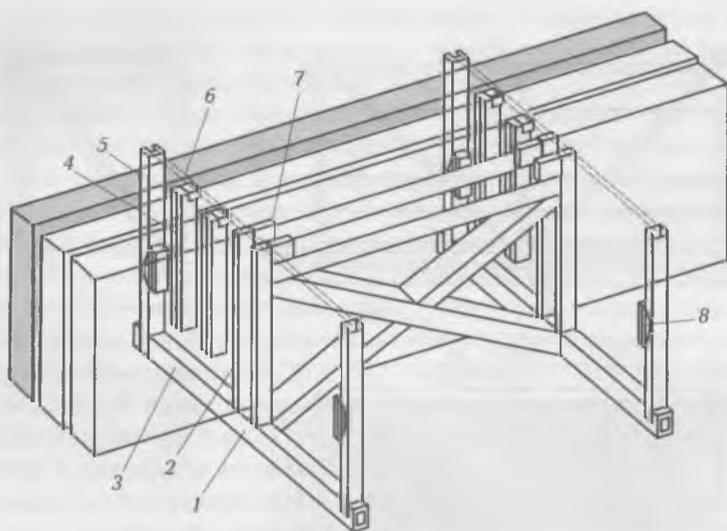


Рис. 5.3. Контейнер для стеновых панелей:

1 — тавровая балка; 2 — амортизатор; 3 — отверстия; 4 — прокладка; 5 — боковая стойка; 6 — винтовой зажим; 7 — петля; 8 — шарнирный упор

На рис. 5.1 — 5.3 представлены специализированные групповые контейнеры для перевозки конструкций и штучных материалов.

Для перевозок контейнеров применяются бортовые автомобили, прицепы, полуприцепы и специализированные полуприцепы-контейнеры.

Погрузка и разгрузка контейнеров может осуществляться с помощью крановых механизмов, установленных на платформе полуприцепа, или с помощью пневмо- или гидropодъемника, поднимающего контейнер на высоту, достаточную для установки его на подставные опоры.

Рациональной формой транспортирования является перевозка сборных конструкций и других строительных материалов и деталей в контейнерах на специализированных и саморазгружающихся транспортных средствах, так как значительно снижаются транспортные расходы и себестоимость строительства зданий и сооружений. Использование саморазгружающихся автомобилей позволит снизить потребность в автокранах, а также сократить число такелажников и грузчиков в связи с оборудованием таких машин дистанционным управлением.

5.4. ПРИЕМКА И СКЛАДИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

Приемка материальных ресурсов на складах — одна из важнейших операций в процессе снабжения строительства — производится и оформляется в установленном порядке лицами, ответственными за приемку и хранение изделий.

Приемщик до разгрузки изделий с транспортных средств должен их осмотреть, проверить сохранность формы изделий, внешний вид, соответствие типов и комплектности изделий монтажно-транспортному графику и принять эти изделия по паспорту (свидетельству того, что изделия изготовлены в соответствии с проектом и действующими ГОСТами) от сопровождающего лица.

Конструкции несущего каркаса ответственных сооружений и фундаментов под тяжелое оборудование, фермы и балки длиной 18 м и более, а также объемные блоки зданий проверяются поштучно, все остальные конструкции — выборочно, в соответствии с требованиями стандарта или технических условий.

Складское хозяйство должно обеспечивать бесперебойную комплектацию строительных объектов, количественную и каче-

ственную сохранность материалов, конструкций, изделий и оборудования.

Склады сборных конструкций в зависимости от принятой организации монтажа и объемов работ могут быть центральными и приобъектными.

Центральные склады устраивают в случае значительной удаленности поставщиков и необходимости создания определенных запасов конструкций в условиях большого количества объектов, а также при необходимости укрупнения конструкций, габаритные размеры которых допускают последующую их перевозку транспортными средствами.

На центральных складах конструкции разгружаются, сортируются по объектам и маркам, а иногда подготавливаются к монтажу.

Для механизации работ на центральных складах используются главным образом козловые, самоходные стреловые или башенные краны.

Площадки складов должны иметь достаточное количество дорог, погрузочных площадок, складской инвентарь для укладки и хранения доставляемых на склад элементов (кассеты, гребенки, подкладки, прокладки) и соответствующее освещение.

Между штабелями оставляются проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритных размеров транспортных и погрузочных средств.

Приобъектные склады устраивают непосредственно на строительном-монтажной площадке. Они состоят из открытых складских площадок в зоне действия монтажных механизмов и небольших кладовых для материалов закрытого хранения.

В зависимости от конструктивных решений, методов строительства и эксплуатации различают временные инвентарные склады, предназначенные для однократного использования, и инвентарные склады, рассчитанные на многократную перебазировку для использования их на различных объектах. Строительство неинвентарных складов осуществляется только в порядке исключения, так как оно экономически невыгодно.

Выполнение основных складских работ производится в определенной последовательности: выгрузка, приемка с транспортных средств поступающих грузов, сортировка, размещение и хранение, отпуск материалов и изделий на производство (объект). Технологический процесс работы на складах должен проводиться четко, без дублирующих операций, при наименьших затратах, без потерь и повреждений материалов и изделий.

На приобъектных складах элементы разгружаются только на заранее предусмотренные площадки или в зоны складирования, определенные проектом производства работ.

Места складирования элементов сборных конструкций не должны находиться в рабочей зоне монтажного крана и не должны приближаться к дороге или крану ближе чем на 1 м. При выборе места складирования учитывается последовательность монтажа конструкций. Элементы разгружаются с помощью автомобильных или самоходных стреловых кранов; при этом использование кранов, участвующих в процессе монтажа, нежелательно.

Количество необходимых для выполнения складских работ кранов устанавливается исходя из их сменной производительности и интенсивности погрузочно-разгрузочных операций.

Элементы на складах хранятся в положении, близком к проектному положению, наиболее тяжелые элементы — ближе к путям крана.

Оптимальной организацией строительства является такая организация, при которой объем хранимых материалов и конструкций и время их пребывания на приобъектных складах сводятся к минимуму, необходимому для бесперебойной организации работ на строительной площадке. В пределах монтажной площадки таким требованиям отвечает организация сборки зданий и сооружений с транспортных средств, при которой на объекте складировуются только вспомогательные материалы.

5.5. УКЛАДКА КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ НА СКЛАДАХ

Сборные конструкции хранятся в штабелях; в пролетах одноэтажных зданий элементы, как правило, раскладываются непосредственно у места монтажа. Приобъектные склады в основном обслуживаются теми же кранами, которыми монтируются конструкции зданий. Для каждого вида конструкций отводится место, определенное с таким расчетом, чтобы на транспортирование до рабочих мест затрачивалось как можно меньше труда и времени. Также размещаются и места приема и перегрузки раствора или бетонной смеси.

Зоны складирования материалов (по их видам) отделяют друг от друга сквозными проходами шириной не менее 1 м. В каждой

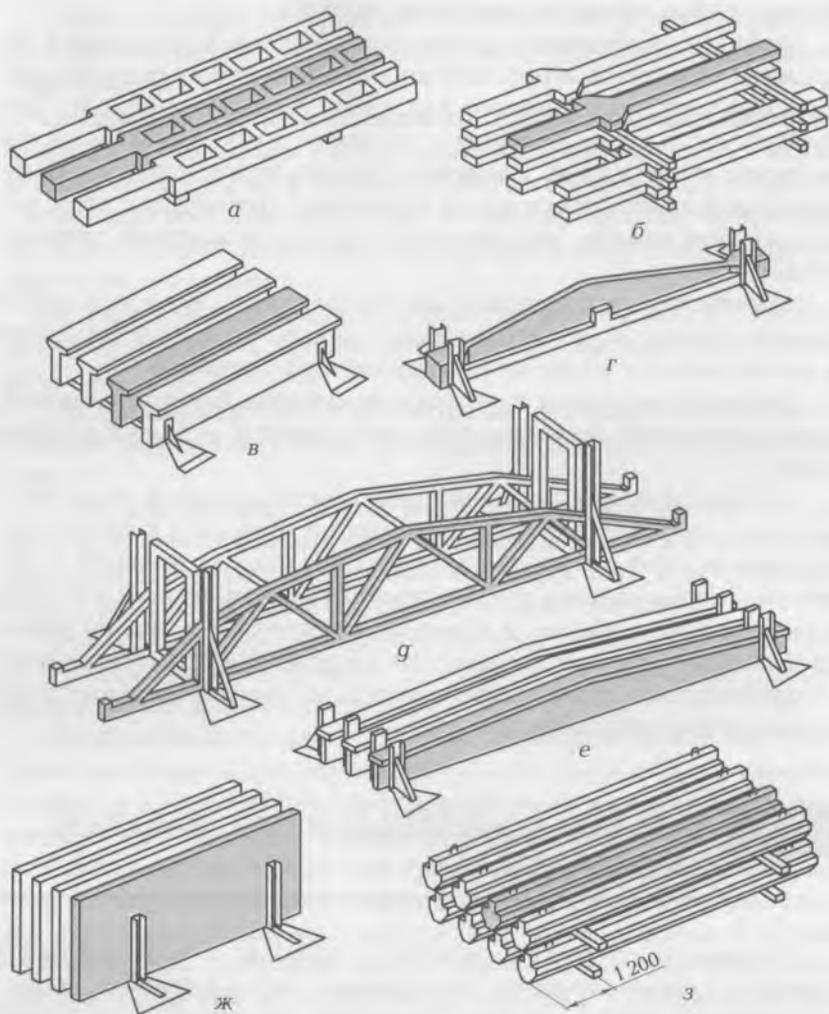


Рис. 5.4. Складирование железобетонных конструкций промышленных зданий:
а — колонн одноэтажных зданий; *б* — колонн многоэтажных зданий; *в* — подкрановых балок; *г* — подстропильных балок; *д* — стропильных ферм; *е* — стропильных балок; *ж* — стеновых панелей; *з* — ригелей

зоне материалы и изделия укладывают в штабеля по маркам, которые размещаются с интервалом 0,7 м.

Железобетонные и бетонные детали и блоки располагаются так, чтобы их заводская маркировка была видна со стороны прохода или проезда, монтажные петли изделий были обращены

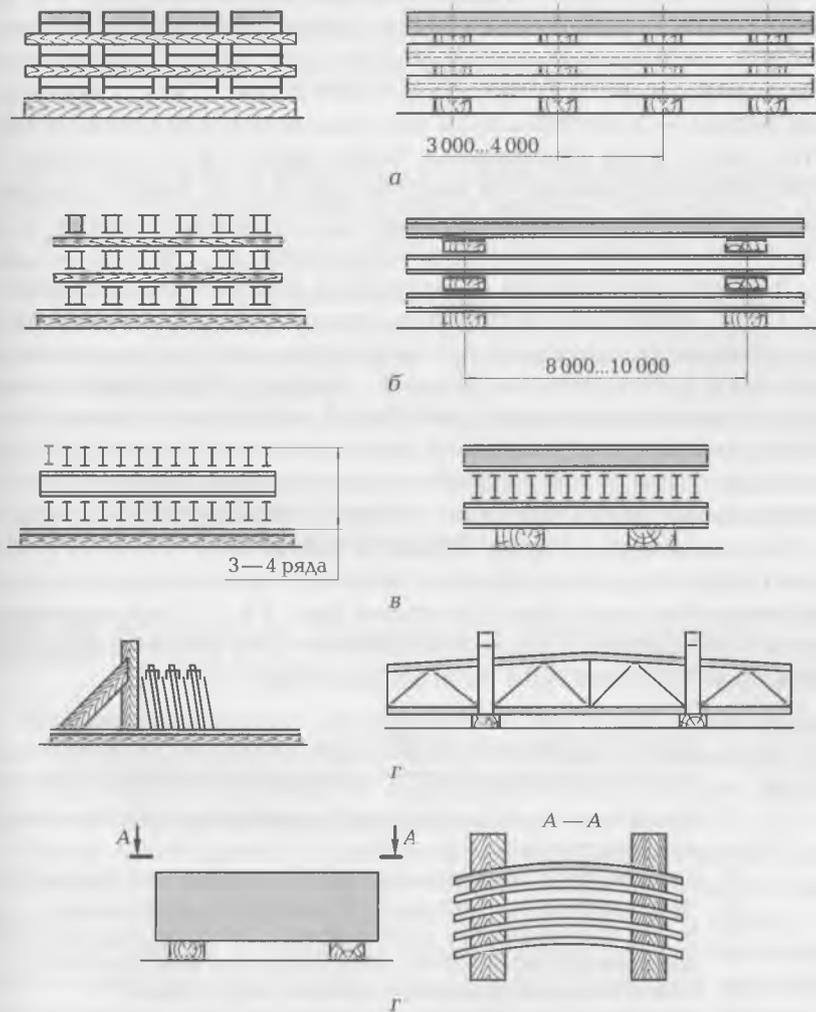


Рис. 5.5. Складирование стальных конструкций:

а — балок и колонн плашмя; б — двухстеночных элементов; в — балок в вертикальном положении; г — фермы в полунаклонном положении; д — свальцованных листов

кверху и чтобы их удобно было стропить при погрузке. Высота штабеля не должна превышать для стальных конструкций 1,5 м; для сборных железобетонных — 2,5 м.

Железобетонные изделия укладывают следующим образом: фундаментные блоки и блоки стен подвала — в штабеля с прокладками до четырех рядов общей высотой до 2,25 м; тяжелые колонны — в один ряд в горизонтальном положении (рис. 5.4, а); более легкие — в несколько рядов с прокладками в положении, удобном для последующего их подъема (рис. 5.4, б); подкрановые балки (рис. 5.4, в), подстропильные балки (рис. 5.4, г), стропильные фермы — в вертикальном или наклонном положении в кассеты (рис. 5.4, г); стропильные балки (рис. 5.4, е), стеновые и перегородочные панели — в кассеты (рис. 5.4, ж); плиты перекрытия — в штабеля высотой не более 2,5 м; балки и ригели — в положении на ребро или в штабеля высотой до 2 м (рис. 5.4, з).

Стальные конструкции складывают в штабеля высотой не более 1,5 м. Балочные конструкции (прокатные и составные) при горизонтальном положении стенок устанавливают на подкладки и прокладки, расположенные через 3...4 м (рис. 5.5, а). Двухстеночные элементы из прокатных профилей размещают горизонтальными рядами с вертикальным расположением стенок на двух подкладках (рис. 5.5, б), одностеночные балочные конструкции с вертикальным расположением стенок — перекрестными рядами на подкладках (рис. 5.5, в). Фермы и балки высотой более 0,6 м ставят вертикально или слегка наклонно к вертикальным упорам с прокладками между конструкциями (рис. 5.5, г). Свальцованные листы оставляются в заводской упаковке или располагают их в вертикальном положении на подкладках (рис. 5.5, г).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие транспортные средства применяют для доставки сборных конструкций?
2. Какими способами транспортируют сборные конструкции?
3. Чем приобъектные склады отличаются от центральных?
4. В чем преимущества контейнерного способа перевозки по сравнению с перевозкой грузов способом пакетирования?
5. Каким образом производят приемку конструкций?
6. Почему необходимо соблюдать правила складирования?
7. Какие требования предъявляются к складированию стальных конструкций?
8. В каких случаях укрупнительную сборку производят на стационарных площадках, непосредственно у мест монтажа?

ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ, ТАКЕЛАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ

Возведение зданий выполняется комплексно-механизированным способом, в котором грузоподъемные машины используются для выполнения практически всех работ и являются ведущими для монтажа строительных конструкций.

К такелажному оборудованию относятся грузозахватные устройства, используемые при монтаже строительных конструкций (стальные и пеньковые канаты, стропы, траверсы, блоки, полиспасты, домкраты, лебедки и якоря).

Средства для выверки и временного закрепления конструкций относятся к монтажным приспособлениям. Они применяются для установки конструкций в проектное положение и в процессе укрупнительной сборки. К ним относятся клиновые вкладыши, кондукторы, подкосы, шаблоны, распорки, расчалки и др.

6.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Выверка монтируемой конструкции — это процесс приведения монтируемого элемента в проектное положение на конечной стадии перемещения элемента в пространстве относительно разбивочных осей и отметок.

Вылет крюка крана — расстояние по горизонтали между осью вращения поворотной платформы крана и вертикальной осью, проходящей через центр крюковой обоймы грузового крюка.

Гибкие стропы — стропы из стальных канатов, используемые при подъеме легких колонн, балок, плит, стеновых панелей, контейнеров и др. Они выполняются универсальными и облегченными, а зависимости от технологического назначения — одно-, двух-, четырех- и шестиветвевыми.

Грузозахватные устройства — приспособления в виде гибких стальных канатов, различных систем траверс, механических и

вакуумных захватов для подъема строительных конструкций. Они должны обеспечивать простую и удобную строповку и расстроповку элементов, надежность закрепления или захвата, исключая возможность свободного отцепления и падения груза, должны быть испытаны пробной статической или динамической нагрузкой, превышающей паспортную грузоподъемность.

Домкрат — стационарный, переносный или передвижной механизм для подъема грузов на небольшую высоту (обычно до 2 м). Домкраты бывают реечные, винтовые, пневматические, гидравлические. Грузоподъемность домкратов составляет от нескольких килограммов до сотен тонн. Они применяются при ремонтно-строительных и монтажных работах.

Захваты — устройства для беспетельного подъема монтируемых элементов. Конструктивно захваты выполняют механически, электромагнитными и вакуумными.

Комплексно-механизированный процесс — это строительный процесс, все основные работы которого производятся машинами, а некоторые вспомогательные операции могут выполняться с помощью механизированного инструмента. При этом все машины увязаны между собой по производительности и основным параметрам с таким расчетом, чтобы обеспечивались высокая производительность труда, наименьшая стоимость, лучшие показатели использования основных машин и сокращение сроков производства работ.

Кран — машина для подъема штучных грузов; по типу ходовой части краны подразделяются на автомобильные, пневмоколесные, гусеничные и рельсовые.

Подмости — одноярусная свободно стоящая конструкция, предназначенная для выполнения работ; представляет собой переставные устройства, с помощью которых можно изменять уровень рабочего места при производстве каменных и других работ.

Различают подмости инвентарные панельно-блочные, шарнирно-панельные и самоподъемные с механическим или гидравлическим приводами.

Подъемник — грузоподъемная машина для вертикального или наклонного перемещения грузов или людей с одного уровня на другой в клетях, кабинах, ковшах или на платформах, подвешенных к канатам или цепям и перемещающихся по направляющим. Различаются шахтные, строительные, скиповые подъемники, лифты, фуникулеры и др.

Полиспаст — грузоподъемное устройство, состоящее из системы подвижных или неподвижных блоков, огибаемых канатом или цепью; позволяет получить выигрыш в силе.

Строп — грузозахватное приспособление в виде каната или цепи с захватными крюками; может иметь устройства для автоматической строповки и расстроповки грузов.

Строповочные приспособления — ответственные элементы такеджного оборудования, предназначенные для навешивания поднимаемого элемента на крюк монтажной машины в определенном положении и допускающие предусмотренный технологией маневр без больших физических усилий монтажниками.

Такелаж — тросы, стропы, цепи, применяемые совместно с грузоподъемными устройствами для подъема тяжелых грузов.

Траверса — горизонтальная балка, опирающаяся на вертикальные стойки; подвешивается к канатам грузоподъемных машин.

Фиксация элементов — это совокупность операций по временному закреплению и выверке, при которых выверяемую конструкцию ориентируют относительно разбивочных осей по определенному, заранее заданному правилу.

6.2. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ

В зависимости от вида выполняемых работ грузоподъемные машины подразделяются на монтажные машины, используемые для выполнения основных операций монтажа, подъема и установки конструкции в проектное положение, и вспомогательные машины и механизмы, используемые при подготовительных и вспомогательных работах: разгрузке, укрупнительной сборке, заделке стыков и т. д.

С технологической точки зрения грузоподъемные машины классифицируются по мобильности и основному технологическому признаку — зоне монтажа (зоне, очерченной радиусом действия крана), которую они способны обслуживать практически непрерывно. По этим признакам грузоподъемные машины подразделяются на стационарные и передвижные.

Стационарные машины (не мобильные) по зоне монтажа ограничены радиусом действия с одной стоянки крана, т. е. монтаж ведется в строго зафиксированном пространстве. При перемещении со стоянки на стоянку кран полностью или частично демонтируют. К стационарным машинам относятся монтажные стрелы, шевры, мачтово-стреловые краны, ленточные и тросовые подъемники, приставные краны и др.

Передвижные машины подразделяются на ограниченно-мобильные и мобильные.

Ограниченно-мобильные машины позволяют вести работы в зоне, ширина которой определяется радиусом их действия, а длина — величиной пути для их перемещения, т.е. зона действия машины ограничена рельсовыми путями или другими условиями. Такие машины способны перемещаться со стоянки на стоянку в пределах зоны монтажа, практически не вызывая прерыва в работе. По необходимости для увеличения зоны их действия прерываются монтажные работы, демонтируется машина, перекалывается рельсовый путь, монтируется машина на новом месте и только после этого продолжают монтажные работы. При перемещении машины с объекта на объект проводятся аналогичные действия.

К ограниченно-мобильным машинам относятся самоходные башенные краны, порталные, козловые, железнодорожные, крышевые и кабельные краны, передвижные жестконогие стреловые краны и др.

Мобильные машины практически не имеют ограничения зоны работы (если нет дорог, топь и т.п.). Их просто и легко перемещать с одной стоянки на другую, с одного объекта на другой. К ним относятся самоходные стреловые краны на гусеничном и пневмоколесном ходу, автомобильные, тракторные краны, вертолеты.

Специальные грузоподъемные машины составляют специфическую группу, основным признаком которой является специальное технологическое назначение этих машин, т.е. это машины для выполнения узкоспециальных работ. К ним относятся самоподъемные, ползучие и переставные краны (используются для монтажа высотных башен, градирен, труб), трубоукладчики, укладчики бордюрного камня, гидравлические подъемники.

Для подъема и установки конструкций в проектное положение применяются краны, мачты, шевры, подъемники, такелажное оборудование.

Монтажные краны кроме необходимых основных параметров (грузоподъемность, длина стрелы, вылет и высота подъема крюка) должны обладать достаточно малой скоростью опускания груза (0,2...3,0 м/мин), обеспечивающей плавную посадку конструкций на место и предотвращающей повреждение их от удара. Изменение скоростей может быть ступенчатым или плавным.

Монтажные краны должны отличаться мобильностью — относительной простотой перебазировки, быстротой приведения их в

рабочее состояние и демонтажа. К монтажным кранам относятся башенные, самоходные стреловые, автомобильные, козловые и специальные краны.

6.2.1. Башенные краны

С помощью башенных кранов монтажные элементы поднимают и подают к месту установки путем поворота стрелы или башни, изменения вылета крюка или путем маневра при перемещении по путям. В процессе монтажных работ отдельные операции могут совмещаться.

Башенный кран состоит из вертикально расположенной башни, стрелы, устройства для подъема груза и изменения вылета стрелы, расположенного на опорно-поворотной платформе, ходового устройства и противовеса. Машинист управляет механизмами крана из кабины, находящейся, как правило, в верхней части башни.

По конструкции башни подразделяются на поворотные и неповоротные. *Краны с поворотной башней* могут монтировать здания различной этажности при массе элементов от 4 до 25 т (например, кран КБ-402 — от 8 до 25 т; КБ-502 — до 10 т).

У *кранов с неповоротной башней* поворот стрелы обеспечивается поворотным устройством, расположенным в верхней части башни. Достоинством таких кранов является возможность переоборудования их в приставные краны.

По возможности перемещения башенные краны подразделяются на передвижные (рис. 6.1, а), приставные (рис. 6.1, б), стационарные (рис. 6.1, в) и самоподъемные (рис. 6.1, г).

По расположению противовеса башенные краны бывают с верхним и нижним противовесом. В кранах с поворотной башней груз находится внизу, а с неповоротной башней и в приставных кранах — вверху.

Передвижные башенные краны перемещаются по специальным рельсовым путям и могут работать как на прямолинейных, так и на криволинейных участках. Краны оснащаются такими автоматическими устройствами, как ограничители грузоподъемности (автоматически отключается электропитание крана при превышении грузоподъемности на 15%) и поворота (когда ограничивается радиус поворота), концевые выключатели передвижения (кран автоматически останавливается при достижении им скоб-ограничителей), индикаторы ветровой нагрузки, а также ди-

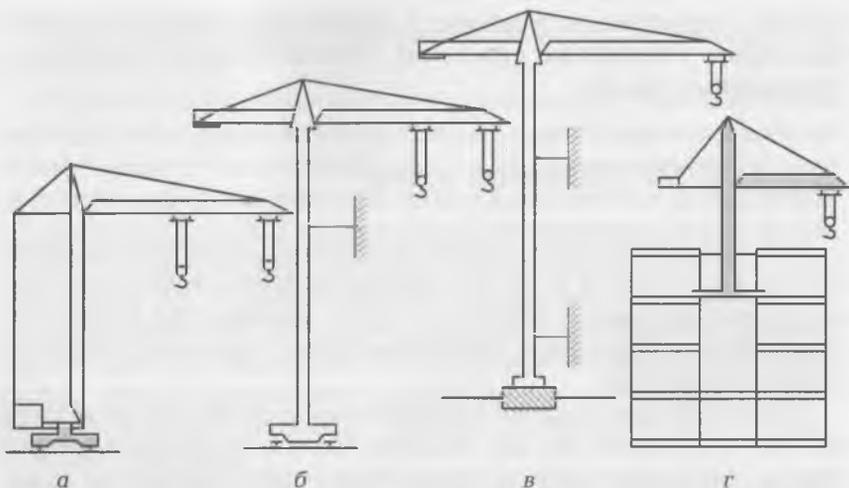


Рис. 6.1. Виды башенных кранов:

а — передвижные; *б* — приставные; *в* — стационарные; *г* — самоподъемные

станционным управлением (машинист-монтажник крана находится около монтируемого элемента).

Приставные и стационарные башенные краны используются для строительства высотных зданий. Они выпускаются грузоподъемностью до 10 т с вылетом крюка до 40 м и высотой его подъема до 150 м. Кран устанавливается почти вплотную к зданию и крепится к элементам здания с помощью специальных связей, присоединенных к башне.

Стационарные краны устанавливают на бетонный фундамент и крепят к нему с помощью анкерных болтов. Стационарные краны имеют вылет крюка около 50 м и грузоподъемность от 4 до 12,5 т.

При монтаже сооружений и зданий ограниченных размеров в плане (многоэтажные здания, трубчатые мачты и т. д.) применяются приставные (грузоподъемностью от 10 до 130 т) и самоподъемные башенные краны (грузоподъемностью 3,5...10,0 т, с длиной стрелы 20...38 м и высотой подъема крюка до 110 м). При этом необходимо, чтобы площадь монтажа, приходящаяся на один кран, была достаточной для полной загрузки крана без его перемещения. Самоподъемные краны крепятся к возводимому сооружению, и вверх кран перемещается по мере возведения здания за счет подрачивания башни с помощью собственных механизмов.

6.2.2. Самоходные стреловые краны

Самоходные стреловые краны используются для монтажных работ при строительстве практически всех зданий: гражданских, промышленных, энергетических, а также для выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Важными эксплуатационными качествами самоходных стреловых кранов являются большая маневренность и независимость передвижения как в пределах строительной площадки, так и между объектами; возможность использования на различных видах работ; минимальные затраты по монтажу и демонтажу самой машины и подготовке площадки для ее эксплуатации.

Для увеличения вылета и высоты подъема стандартные стрелы кранов оснащаются дополнительными вставками и гуськами. В башенно-стреловых кранах основную стрелу используют в качестве башни, а крюк длиной до 40 м — в качестве горизонтальной стрелы.

В зависимости от типа ходового устройства краны подразделяются на автомобильные, пневмоколенные, на специальных шасси автомобильного типа и короткобазовом шасси с механическим, электрическим и гидравлическим приводами.

Автомобильные краны на базе автомобильных шасси выпускаются грузоподъемностью от 4 до 16 т. Они состоят из нижней рамы, смонтированной на шасси автомобиля, поворотной платформы и стрелового оборудования и снабжены выносными опорами (аутригерами). При работе крана с выносными опорами сначала устанавливается кран в исходное положение, а затем устанавливаются выносные опоры на деревянные подкладки, за счет чего площадь опирания выносных опор на грунт становится больше. При работе без опор грузоподъемность автомобильных кранов уменьшается на 60...80 %.

Пневмоколенные краны имеют ходовое устройство в виде специального шасси, ширина которого больше, чем у автомобильных кранов. За счет этого пневмоколенные краны более устойчивы, чем автомобильные краны и появляется возможность повышения грузоподъемности при работе без выносных опор.

Пневмоколенные краны имеют грузоподъемность до 100 т. Для увеличения вылета стрелы они могут быть оснащены гуськом (управляемым и неуправляемым). Скорость передвижения пневмоколенных кранов составляет 8...25 км/ч, поэтому на большие расстояния их транспортируют тягачами, трейлерами, а также по железной дороге.

Гусеничные краны выпускаются в башенно-стреловом исполнении. Они имеют высокую проходимость (относительно небольшое давление на грунт) и устойчивость, что при значительных размерах опорной базы позволяет двигаться крану с грузом на крюке. В пределах строительной площадки кран перемещается своим ходом, а с объекта на объект транспортируется на трейлерах или железнодорожном транспорте.

Для увеличения вылета стрелы гусеничные краны оборудуются гуськами, имеющими свой полиспаст. Грузоподъемность крана в этом случае уменьшается за счет увеличения вылета стрелы. При использовании гуська появляется возможность, не изменяя вылета стрелы, монтировать более тяжелые элементы (фермы, балки) на меньшем вылете (на крюке стрелы), а легкие элементы (плиты, фонари) — на большем вылете (на крюке гуська).

6.2.3. Специальные краны и механизмы

Козловые краны используются при погрузочно-разгрузочных работах на складах, а также для монтажа большой протяженности и прямоугольных в плане объектов и выпускаются грузоподъемностью до 50 т, пролетом 15... 45 м и более. Они имеют постоянную грузоподъемность в пределах всей длины ригеля.

Козловой кран (рис. 6.2) состоит из двух опор (ног), одна из которых жестко соединена с ригелем 4. Сверху ригеля устанавливается грузовая тележка 3. Опоры крана закрепляются на ходо-

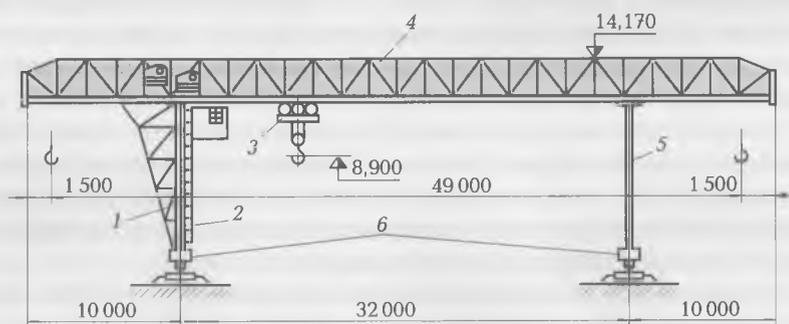


Рис. 6.2. Козловой кран:

1 — жесткая опора (опорная нога); 2 — лестница; 3 — грузовая тележка; 4 — ригель; 5 — шарнирная опора; 6 — ходовые тележки

вых тележках 6. Кабина управления обычно находится на жесткой опоре крана.

У козловых кранов достаточно просто за счет изменения пролета ригеля, удлинения или укорачивания опор изменяются его грузовые характеристики.

Воздушные краны в виде вертолетов облегченной конструкции — совершенно обособленная группа монтажных машин. Они используются в сложных условиях строительной площадки, в труднодоступных районах, при реконструкции сооружений в условиях действующих предприятий.

Монтажные вертолеты оборудуются внешней подвеской, представляющей собой канатную систему со стропами для закрепления груза и специальными ловителями.

Подъемники — грузоподъемные машины, предназначенные для подъема и спуска строительных материалов и людей с помощью грузонесущих органов, перемещающихся по вертикальным направляющим.

Подъемники классифицируются:

- по назначению — на грузовые и пассажирские;
- способу установки — на свободно стоящие и приставные;
- конструкции направляющих — на мачтовые и шахтные;
- виду приводного органа — на канатные и реечные;
- степени подвижности — на стационарные и передвижные.

Основными параметрами подъемников являются грузоподъемность, высота подъема, скорость подъема, расстояние перемещения груза по горизонтали.

При возведении зданий достаточно широко используются мачтовые подъемники (рис. 6.3). Они состоят из мачты 3, опорной рамы 2, грузовой платформы 5, лебедки с электродвигателем и пусковой аппаратуры. По мачте на четырех катках перемещается грузовая каретка устройства для подачи грузов в оконные проемы. При высоте подъема до 9 м используются свободно стоящие мачтовые подъемники, а при большей высоте подъема мачта подъемника крепится к стене здания.

При строительстве зданий выше 14 этажей применяются монтажные мачты, телескопические вышки, подъемники грузоподъемностью до 1 200 кг и т.д.

Монтажная мачта (рис. 6.4) представляет собой трубчатую или решетчатую стойку (ствол) 4, к оголовку которой крепится полиспаст 7, установленную в вертикальном или наклонном положении,

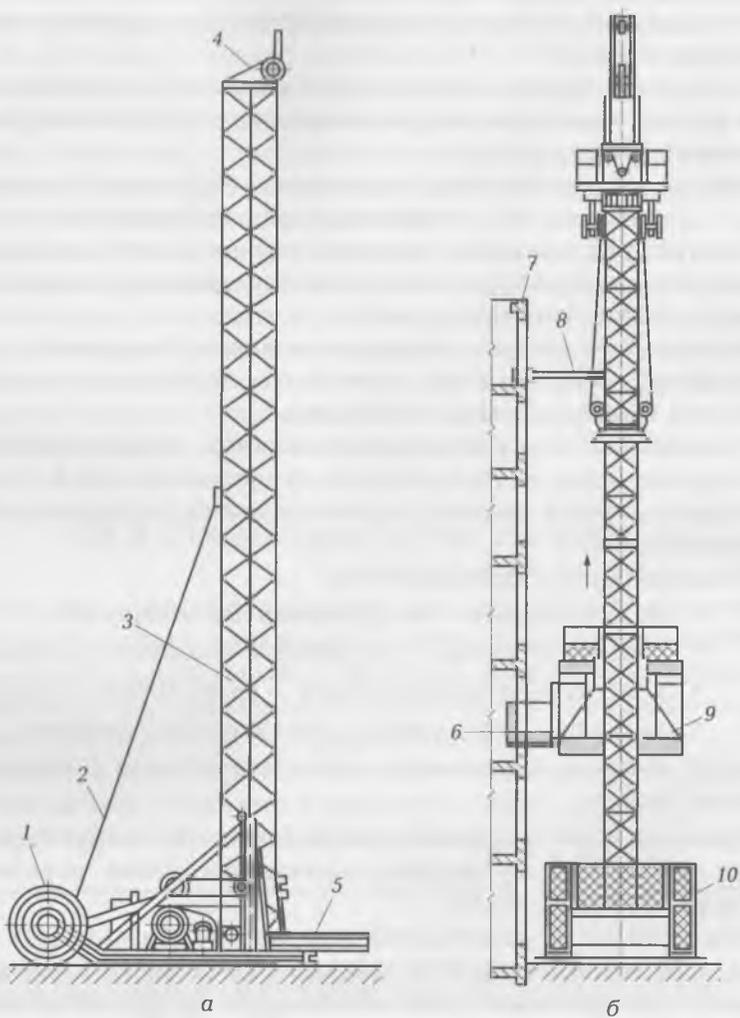


Рис. 6.3. Мачтовые подъемники:

а — грузовой; *б* — грузопассажирский; 1 — колесо; 2 — опорная рама; 3 — мачта; 4 — блок грузового каната; 5 — грузовая платформа; 6 — площадка; 7 — здание; 8 — крепление мачты к зданию; 9 — кабина; 10 — ограждение

удерживаемую системой расчалок 6. Количество расчалок должно быть не менее трех.

Монтажные мачты оснащаются одним или несколькими полиспастами 7, подвешенными к оголовку 5. Верхние и нижние сек-

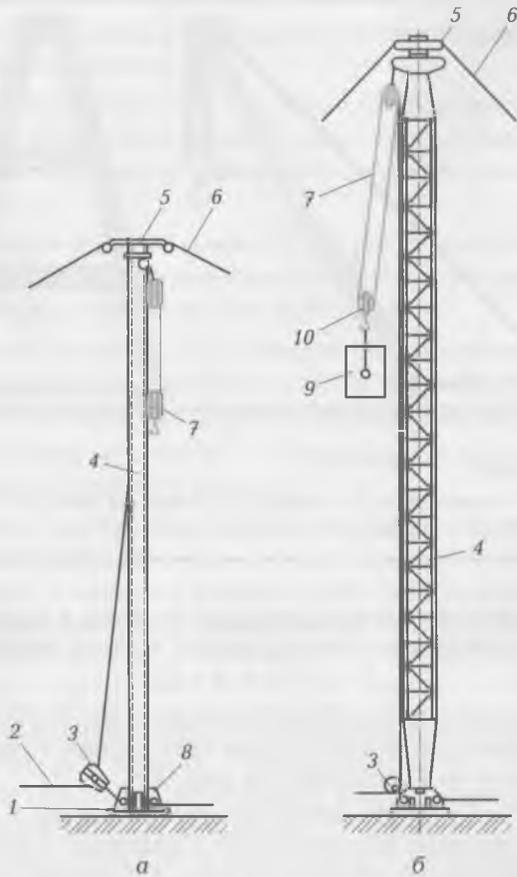


Рис. 6.4. Монтажные мачты:

а — трубчатая; *б* — решетчатая; 1 — опорный стальной лист; 2 — канат на лебедку; 3 — отводной блок; 4 — ствол; 5 — оголовок; 6 — расчалка; 7 — полиспаст; 8 — пята; 9 — груз; 10 — оттяжка для груза

ции имеют отводные блоки 3 для направления тягового каната 2. Монтажные мачты опираются на бетонные фундаменты или стальные опоры. Мачты небольшой грузоподъемности опираются на грунт непосредственно через приваренный к нижней части стальной лист 1. Мачты для подъема тяжелых грузов устанавливаются на опорные шарниры, что позволяет при необходимости наклонять мачту. В вертикальное положение мачты устанавливаются с помощью грузоподъемных кранов.

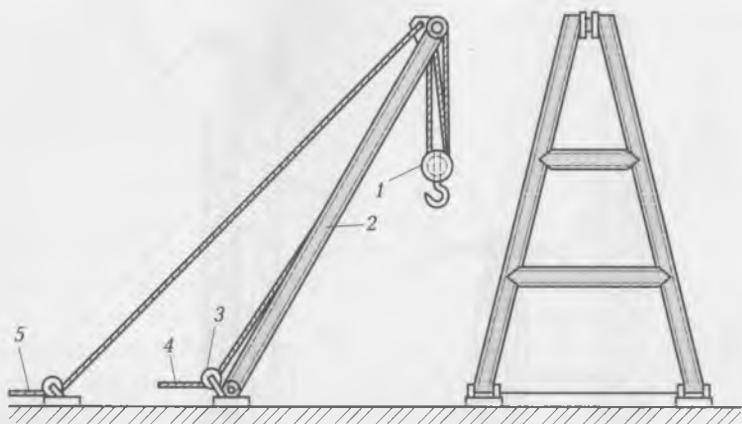


Рис. 6.5. Шевр:

1 — полиспаст; 2 — шевр; 3 — отводной блок; 4 — сбегающая нить; 5 — канат

Монтажные мачты используют для подъема в проектное положение технологического оборудования, блоков структурного покрытия и др.

Шевр представляет собой сваренную из труб А-образную раму, удерживаемую в нужном положении одной или двумя канатными тягами или полиспастом (рис. 6.5).

Опорные части шевра крепятся через шарнир к фундаменту или смонтированным конструкциям. Полиспаст 1 устанавливается на оголовке шевра; сбегающая нить 4 полиспаста, так же как у мачты, через отводной блок 3 идет на лебедку. Для удержания шевра и изменения угла наклона к оголовку крепится канат 5 или тяговый полиспаст; канат тяги или сбегающая нитка тягового полиспаста идет через отводной блок на лебедку.

Шевры бывают передвижные и стационарные. Шевром можно поднимать грузы массой до 250 т на высоту до 35 м. Они применяются в тех местах, где невозможно использовать мачты, требующие много места для закрепления боковых канатов (вант).

6.3. ВЫБОР И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ БАШЕННЫХ КРАНОВ

Рабочие параметры основных монтажных машин должны обеспечивать установку в проектное положение всех элементов

здания или сооружения. Основными рабочими параметрами монтажных машин являются:

- грузоподъемность Q — масса наибольшего груза, который может быть поднят краном при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности его конструкций, т;
- высота подъема крюка $H_{кр}$ — расстояние от уровня стоянки крана до крюка при стянутом грузовом полиспасте и определенном вылете крюка, м;
- вылет крюка $l_{кр}$ — расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы и вертикальной осью, проходящей через центр крюковой обоймы, м;
- грузовой момент M_r — произведение массы груза, т, на величину вылета крюка, м.

При выборе монтажных кранов исходят из требуемых параметров $Q^{тр}$, $H_{кр}^{тр}$, $l_{кр}^{тр}$, $M_r^{тр}$.

При выборе башенных кранов требуемая монтажная высота подъема крюка крана $H_{кр}^{тр}$ определяется по формуле

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c, \quad (6.1)$$

где h_0 — превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана (для кранов, установленных на земле) или над уровнем, с которого осуществляется подъем элемента (для кранов, устанавливаемых на здании или сооружении), м; h_3 — высота монтируемого элемента в монтажном положении, м; h_3 — запас по высоте, требующийся по условиям монтажа для доставки конструкции к месту установки или переноса ее через ранее смонтированные конструкции (не менее 0,5 м), м; h_c — высота строповки в рабочем положении от верха элемента до низа крюка крана, м.

Требуемая грузоподъемность крана на заданной высоте и вылете грузового крюка определяется по формуле

$$Q^{тр} = q_3 + q_{стр}, \quad (6.2)$$

где q_3 — масса наиболее тяжелого элемента, т; $q_{стр}$ — масса тяжелых устройств (стропы, захваты, траверсы), т.

Требуемый вылет крюка крана $l_{кр}^{тр}$ с нижним расположением противовеса находится из выражения

$$l_{кр}^{тр} = \left(\frac{a}{2} \right) + b + c, \quad (6.3)$$

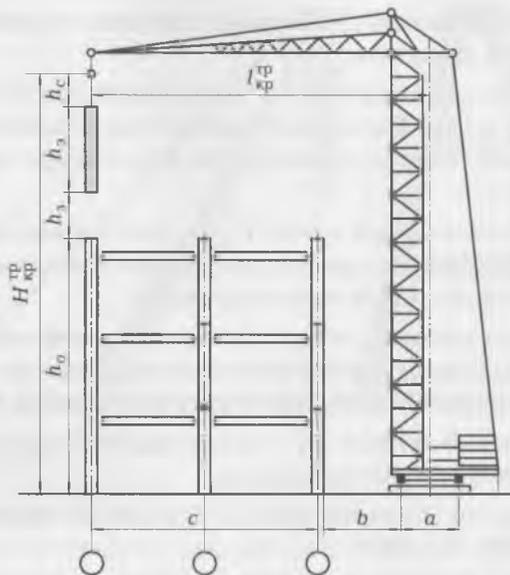


Рис. 6.6. Схема для определения параметров башенного крана

где a — ширина кранового пути, м; b — расстояние от кранового пути до проекции наиболее выступающей части стены, м; c — расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана элемента до выступающей части стены со стороны крана, м.

При этом расстояние от оси вращения крана до ближайшей выступающей части здания должно быть на 0,7 м больше радиуса габарита нижней части крана и на 0,5 м больше радиуса габарита верхней его части (габарит контргруза стрелы, габарит кабины крана и т. д.) (рис. 6.6).

Для получения наиболее рационального результата производится распределение монтажных элементов в группы по близким параметрическим признакам (высота подъема крюка, величина требуемого грузового момента с учетом организационных мероприятий, принятых при выборе метода или способа монтажа). Затем определяются требуемые параметры монтажных машин для каждой группы. Для этого из набора характеристик элементов выбираются наибольшие и по ним определяются величины грузовых моментов по формуле

$$M_{г}^n = P_{г}^n l_{кр}^n. \quad (6.4)$$

Установив требуемые расчетные параметры башенного крана по технической характеристике, подбирается кран с величиной грузового момента, равной или несколько большей, чем расчетный. Проверяются, достаточны ли у этого крана высота подъема крюка и вылет стрелы. Если высота подъема крюка и вылет стрелы меньше расчетной, то изыскивается возможность изменения способа строповки (заменить строп траверсой) или способа монтажа элемента.

После определения расчетных параметров монтажных кранов по их техническим характеристикам выбираются такие машины, рабочие параметры которых удовлетворяют расчетным (равны им или немного их превышают).

Выбор кранов для монтажа конструкций рекомендуется производить, используя графики и номограммы, показывающие зависимость грузоподъемности кранов и высоты подъема крюка от вылета крана, ориентируясь на данные в справочниках или других подобных изданиях.

6.4. ТАКЕЛАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

К такелажному оборудованию относятся канаты (стальные и пеньковые), цепи, стропы, захваты, блоки, полиспасты, домкраты, тали, лебедки, якоря и др.

Такелажные работы являются вспомогательными работами, но от них зависит весь процесс возведения здания. К проектированию этих всех устройств и приспособлений относятся очень серьезно и уделяют много времени.

Стальные канаты применяются для оснастки полиспастов грузоподъемных машин, изготовления вант, оттяжек, расчалок, стропов. Стальные канаты-тросы состоят из тонких стальных проволок, свитых в отдельные пряди, свивка которых и образует канат. Проволоки в канате могут быть одинаковых или разных диаметров — это определяет тип каната. Стальные канаты могут иметь один или несколько металлических или органических сердечников для придания правильной формы канату и сохранения смазки. Органический сердечник делается из пеньки, пропитанной маслом.

Тросы снабжаются паспортом, в котором указывается разрывное усилие, диаметр, тип, вид покрытия проволоки, вид свивки, ее направление, длина каната, номер стандарта.

Разрывное усилие каната рассчитывается и принимается с коэффициентом запаса для вант — 3...5; для стропов — 6...8; для грузопассажирских подъемников — до 12.

Строповочные приспособления — ответственные элементы такелажного оборудования, предназначенные для навешивания поднимаемого элемента на крюк грузоподъемной машины в определенном положении и допускающие предусмотренный технологией маневр без приложения больших физических усилий монтажниками. Приспособления должны обеспечивать надежность и безопасность крепления поднимаемой конструкции к крюку крана.

Строповочные приспособления подразделяются на два вида:

- *стропы* — гибкие устройства, основные детали которых выполнены из тросов;
- *траверсы* — металлические устройства с жесткими элементами (обычно балочного типа). В отличие от стропа траверса позволяет уменьшить высоту строповки, изменить направление усилий, возникающих в поднимаемом элементе. Специальные и балансирные траверсы обеспечивают более сложное маневрирование монтируемых элементов в процессе монтажа.

При монтаже конструкций применяются стропы простые, многоветвевые и полуавтоматические.

Простые стропы состоят из одной ветви каната и бывают универсальными и облегченными. Универсальный строп (рис. 6.7) представляет собой замкнуто-канатную петлю длиной 8...15 м и

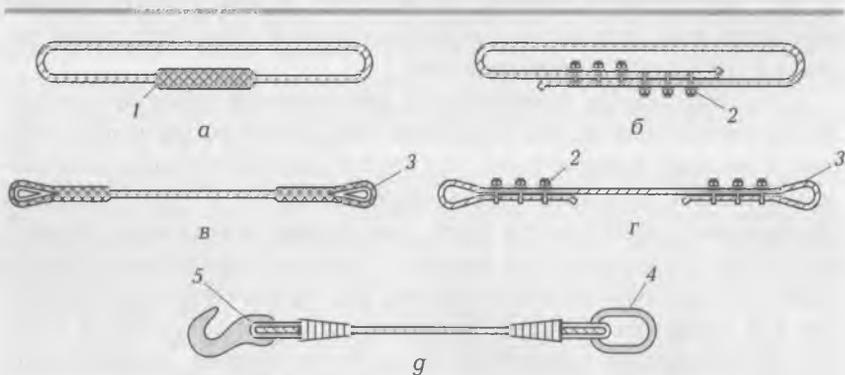


Рис. 6.7. Стropы универсальные:

а — на сплетке; б — на сжимах; в — облегченные; г — с петлей; д — с петлей и крюком; 1 — сплетка; 2 — сжим; 3 — петля; 4 — кольцо; 5 — крюк

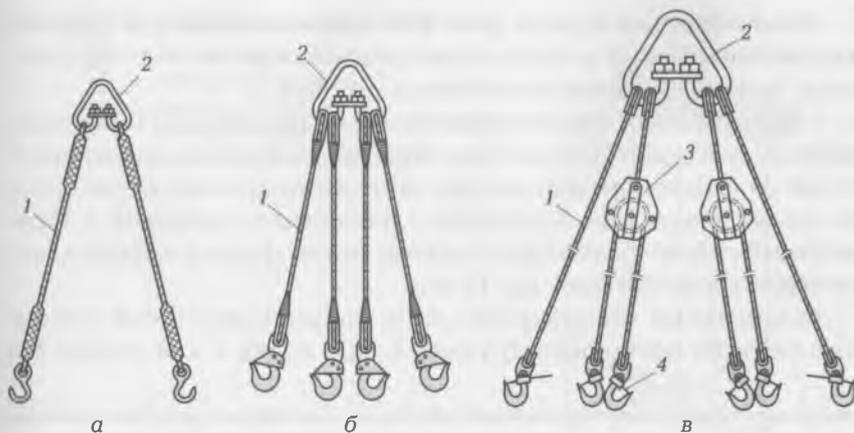


Рис. 6.8. Многоветвевые стропы:

а — двухветвевой; *б* — четырехветвевой на одной серьге; *в* — шестиветвевой с блоками; 1 — строп; 2 — серьги; 3 — блок; 4 — крюк

предназначен для строповки монтажных элементов обвязкой (петлей или узлом). Концы такого стропа соединяются сжимами 2 или сплеткой 1.

Облегченные стропы (см. рис. 6.7) имеют на обоих концах крюки 5 и петли 3 или только петли. Они позволяют конструкцию захватывать в обхват или за монтажные петли.

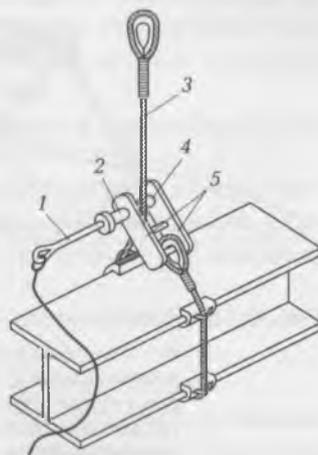


Рис. 6.9. Одноветвевая строп со штыревым замком:

1 — оттяжка; 2 — обойма с пружиной; 3 — строп; 4 — запорный штырь; 5 — щека

Многоветвевые стропы (рис. 6.8) предназначены для подъема крупногабаритных в плане конструкций; они состоят из двух, трех, четырех и более облегченных стропов.

Стропы бывают управляемые (полуавтоматические) и неуправляемые. К полуавтоматическим стропам относится одноветвевой строп со штыревым замком (рис. 6.9). Замок состоит из запорного штыря 4, двух щек 5, оттяжки 1 и обоймы с пружиной 2. Применяются такие стропы для подъема балок, ферм и других длиннономерных конструкций (до 12 м).

Балансирные траверсы (рис. 6.10) представляют собой сочетание жесткой металлоконструкции в виде балки 2 или фермы 6 и

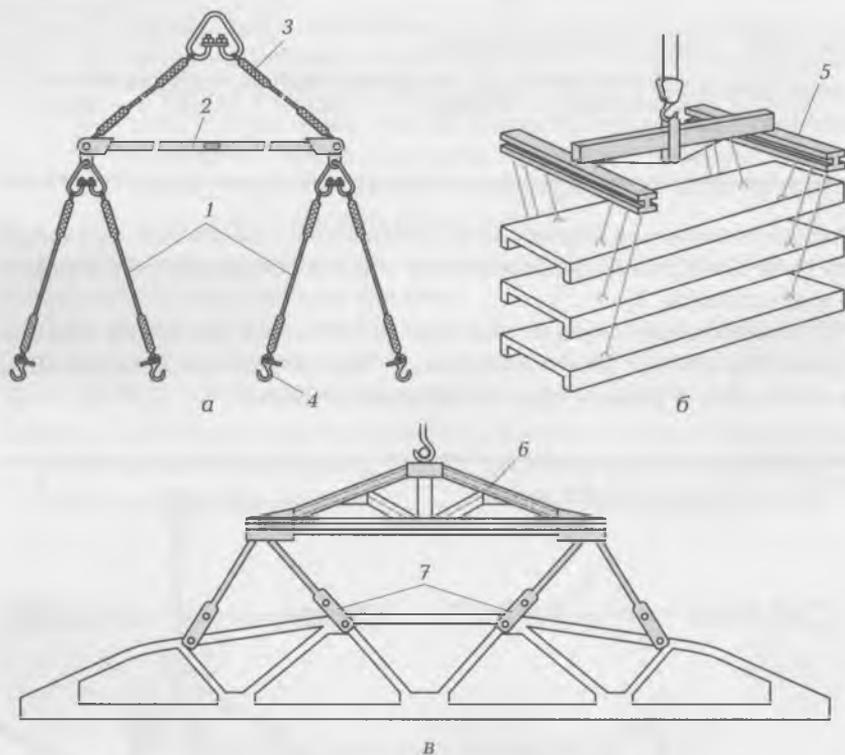
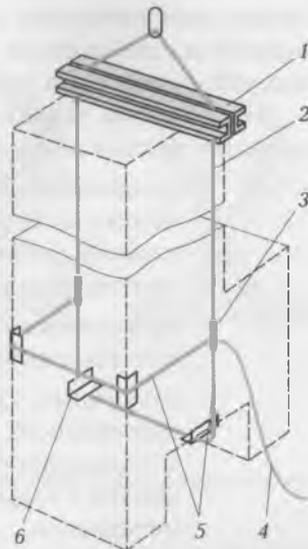


Рис. 6.10. Траверсы:

а — балочная с двухветвевыми стропами; *б* — балансирная с коромыслами для подъема плит; *в* — балансирная решетчатая для монтажа ферм; 1 — канатный строп; 2 — балки; 3 — разъемные подвески; 4 — крюк; 5 — коромысло; 6 — треугольная ферма; 7 — жесткие стропы

Рис. 6.11. Траверса с подвесками:

- 1 — траверса; 2 —
основная подвеска; 3 —
замок; 4 — канат; 5 —
вспомогательные
подвески; 6 — подкладка



стропов 1. Для подъема большепролетных элементов (плит покрытия размером 3×12 м) применяются пространственные траверсы; тяжелых элементов со смещенным центром тяжести (например, объемных элементов размером на комнату) — балансирные траверсы. С помощью такой траверсы можно в процессе подъема колонны, стеновой панели и другой конструкции переводить ее из горизонтального положения в наклонное и вертикальное положения. Траверса оснащается крюками, подвешенными на роликах, и цепными стропами с петлями на концах. Траверсами с коромыслами, на концах которых закрепляются цепные стропы с крюками, можно поднимать несколько плит.

Для подъема колонн используется траверса с подвесками (рис. 6.11).

Траверсы, работающие на изгиб, более тяжелые, но требуют меньшей высоты подъема крюка. Траверсы, работающие на сжатие (распорные), имеют меньшую массу, но требуют увеличенной высоты подъема крюка.

Захваты — устройства, с помощью которых концы стропа прикрепляют к монтируемой конструкции.

Захваты подразделяются на петлевые и беспетлевые.

Петлевые захваты присоединяют к конструкциям с помощью стальной монтажной петли, прочно прикрепленной с помощью

сварки или анкеровки к конструкции. К ним относятся крюки и карабины, снабженные замками, предотвращающими самопроизвольное отцепление (рис. 6.12).

Беспетлевые захваты прикрепляются к конструкции без посредства монтажных петель и подразделяются:

- на опорные, присоединение которых осуществляется с помощью опорных деталей (штырей, пальцев, клещей, планок), вставляемых в отверстия, предусмотренные в монтируемых конструкциях;
- фрикционные (сжимающие и распорные), удерживающие конструкцию за счет сил трения;
- вакуумные, удерживающие элемент с помощью вакуумных присосок. Вакуумные захваты имеют небольшую грузоподъемность и применяются для захвата плоских элементов с гладкой поверхностью, сделанных из плотных материалов.

Клещевые захваты (рис. 6.13) представляют собой рычажные системы в виде ножниц, рычаги которых имеют свободные загнутые концы, охватывающие поднимаемый элемент. С помощью

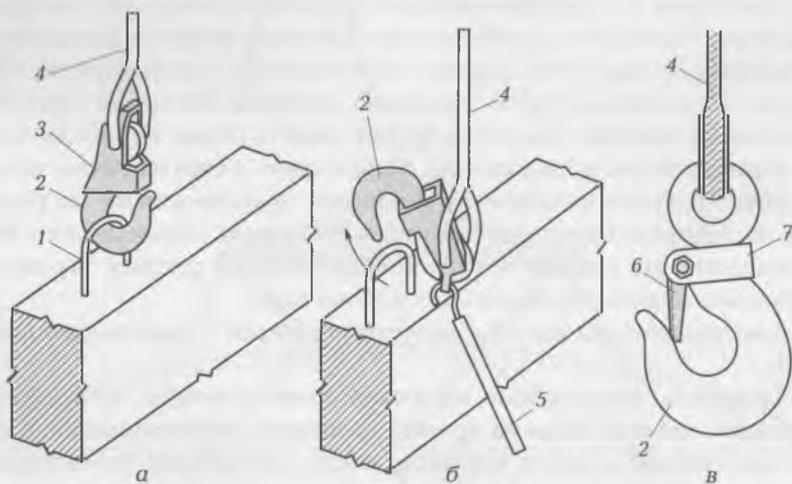


Рис. 6.12. Грузозахватные устройства с дистанционной отцепкой крюка, положение крюка:

- а — после строповки; б — после расстроповки; в — крюк с предохранительным устройством; 1 — монтажная петля; 2 — крюк; 3 — карабин; 4 — строп; 5 — тяга; 6 — отжимная пружина; 7 — скоба с болтом

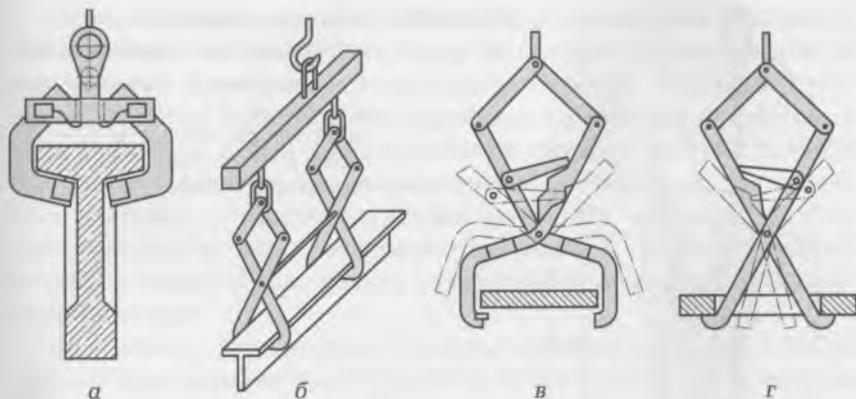


Рис. 6.13. Клещевые захваты для подъема:

а — балок; *б* — рельсов; *в* — грузов со свободным опиранием на лапы; *г* — грузов с отверстиями

таких захватов поднимают балки, рельсы, плиты, конструкции с отверстиями.

По способу управления захваты могут быть с местным, обычно ручным, и дистанционным управлением, включая радиоуправление. Привод может быть электрический, механический, пневматический, гидравлический и ручной.

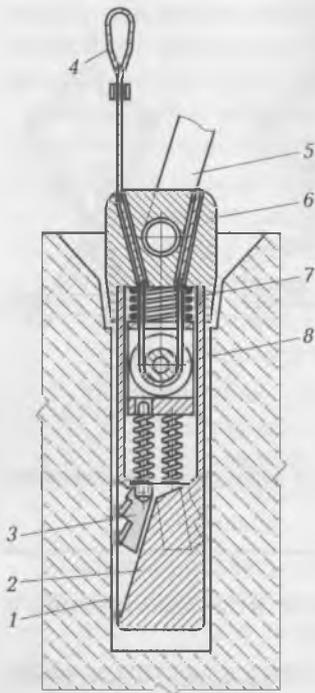
Клиновой захват (рис. 6.14) представляет собой тягу с клиновидным наконечником 2 и клиновидными кулачками 3, которые вводят в монтажное отверстие 1 элемента. При подъеме кулачки раздвигаются и своими выступами врезаются в бетон элемента, удерживая его. Диаметр и глубина отверстия в поднимаемом элементе должны соответствовать грузоподъемности и другим параметрам захвата.

Клиновые захваты применяются при подъеме балок, ригелей, колонн, фундаментных плит, блоков для стен подвала, плит дорожного покрытия.

Блоки используются как самостоятельное грузоподъемное устройство и как деталь большинства грузоподъемных машин. Блоки служат для изменения направления усилия, например при работе лебедок.

В зависимости от назначения блоки бывают грузовые (для подъема и перемещения грузов) и отводные (для изменения направления движения канатов). На монтажных работах в зависимости от требуемой грузоподъемности применяются однорольные

Рис. 6.14. Клиновой захват с дистанционным управлением:
 1 — отверстие; 2 — клиновидный наконечник; 3 — кулачки; 4 — канат для расстроповки; 5 — скоба; 6 — оголовок; 7 — пружина; 8 — блок



(для подъема грузов массой до 10 т) или многорольные (для подъема тяжелых грузов) блоки. Например, грузы массой 160 т поднимаются семерольными блоками.

Полиспасты являются составной частью грузоподъемных машин, механизмов и устройств, применяемых для перемещения грузов как по вертикали, так и по горизонтали. Они способны увеличить грузоподъемность машин (рис. 6.15). Полиспасты бывают силовые и скоростные. Выигрыш в силе достигается за счет проигрыша в скорости: скорость перемещения груза уменьшается во столько раз, во сколько получен выигрыш в силе.

Полиспаст состоит из неподвижного блока 3, закрепленного на опоре (мачте, якорю, оголовке крана), подвижного блока 2, к которому подвешивается поднимаемый груз 1, и каната, соединяющего оба блока. Огибая все ролики блоков, канат крепится одним концом (глухим) 4 к верхнему или нижнему неподвижному блоку, а другим концом (сбегающим) 6 — к барабану лебедки. Все ветви (нити) каната, удерживающие нижний блок с грузом, называются рабочими.

Основной характеристикой полиспаста является его кратность, т. е. отношение числа нитей каната, на которых подвешен груз, к числу нитей каната, наматываемых на барабан. На схеме I (см. рис. 6.15) число рабочих ниток полиспаста равно числу роликов в двух блоках; на схеме II число рабочих ниток — на одну больше.

Тали применяются как вспомогательные устройства для подъема и монтажа сравнительно легких элементов, чаще — при монтаже металлических конструкций (ручные), в труднодоступных местах, а также на площадках укрупнительной сборки (электро-механические).

Домкраты — переносные грузоподъемные механизмы, используемые при подъеме конструкций и оборудования на высоту до 500 мм, перемещении монтируемых элементов по горизонтали и выверке конструкций при их установке.

По конструкции домкраты бывают винтовые, реечные и гидравлические.

Винтовой домкрат грузоподъемностью 5...20 т и массой 6...54 кг состоит из станины 3 и металлического корпуса, в который входит винт 1. Подъем или перемещение груза осуществляется вращением рукоятки 2 (рис. 6.16).

Гидравлические домкраты грузоподъемностью до 200 т и массой 70...320 кг применяются для подъема больших и тяжелых конструкций.

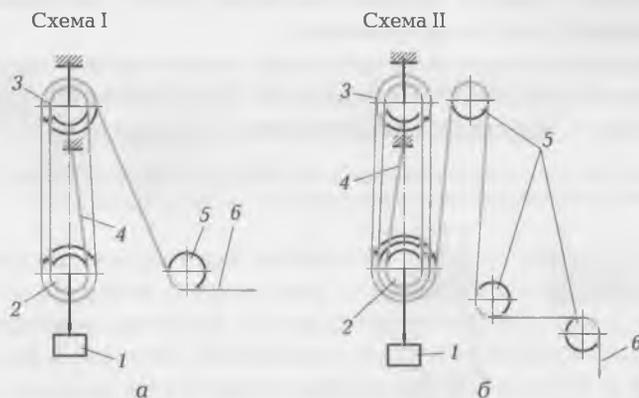


Рис. 6.15. Полиспаст:

- 1 — груз; 2 — подвижный блок; 3 — неподвижный блок; 4 — глухой конец каната; 5 — отводные ролики; 6 — канат, идущий на лебедку

Для горизонтального перемещения груза на расстояние до 130 мм применяются винтовые распорные домкраты грузоподъемностью 3 т и массой 1...3 кг.

По принципу винтовых распорных домкратов устроены винтовые стяжки (фаркопфы) массой 3...70 кг, применяемые для натяжения вант и растяжек, смещения элементов конструкций при выверке.

Лебедки с ручным и электрическим приводом применяются для подъема и перемещения конструкций. В лебедках с электрическим приводом вращение на барабан передается от электродвигателя.

Основными характеристиками лебедки является тяговое усилие, диаметр и длина каната, скорость его навивки. Лебедка в рабочем положении крепится к якорям (конструкциям, фундаментам), способным воспринимать наибольшее усилие от натяжения каната.

Лебедки, полиспасты, расчалки (ванты) мачт, шевры, порталы, которые устанавливаются для временного раскрепления конструкций, прикрепляются к якорям различной конструкции.

Якоря могут быть свайные, заглубленные горизонтальные, винтовые инвентарные, закладные и др. Заглубленный горизонтальный якорь изготавливается из бревен 1 с жесткой треугольной тягой 3 или гибкой тягой из стального каната (рис. 6.17).

Недостатком использования заглубленных горизонтальных якорей (как деревянных, так и бетонных) является необходимость выполнения большого объема земляных работ; для единичного использования они неэкономичны.

Более рационально использование инвентарных переносных якорей из инвентарных блоков или рам. Располагают их на поверхности земли с загрузением бетонными блоками.

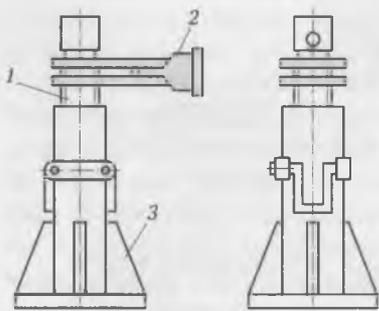


Рис. 6.16. Винтовой домкрат:

1 — винт; 2 — рукоятка; 3 — станина

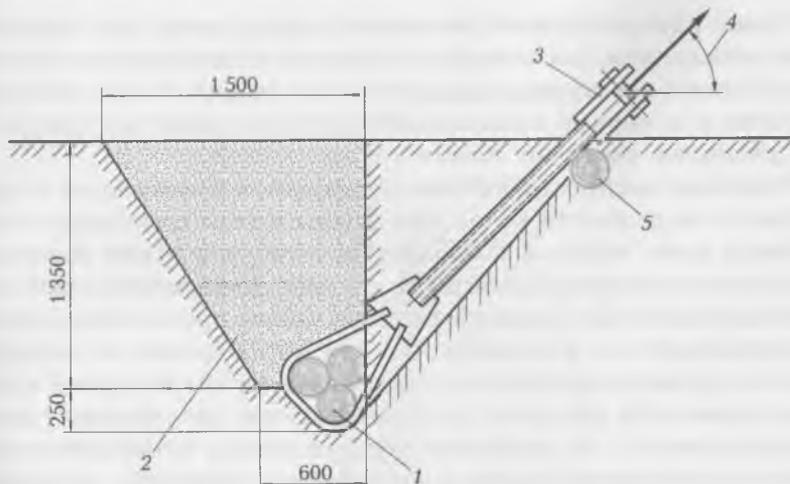


Рис. 6.17. Заглубленный горизонтальный якорь:

1, 5 — бревна; 2 — засыпка слоями; 3 — тяга действующей силы; 4 — углы возможных отклонений

Свайные инвентарные якоря забивают в грунт при помощи вибропогружателя, винтовые — завинчивают при помощи специального ключа несколько рабочих.

Якорь рассчитывают на устойчивость и опрокидывание.

6.5. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫВЕРКИ И ВРЕМЕННОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Выверкой конструкции называется процесс приведения монтируемого элемента в проектное положение на конечной стадии перемещения элемента в пространстве относительно разбивочных осей и отметок. Временное закрепление необходимо в том случае, когда монтируемый элемент, установленный в проектном положении, не обладает собственной устойчивостью с необходимым коэффициентом запаса и для ее обеспечения применяются специальные монтажные приспособления, чаще всего являющиеся одновременно и приспособлениями для выверки.

Такие приспособления называются средствами, или монтажным оснащением, для выверки и временного закрепления элементов сборных конструкций зданий и сооружений. К ним относятся клинья, клиновые вкладыши, кондукторы, ловители, фиксаторы, распорки, расчалки, подкосы и др.

Наиболее распространенным устройством для выверки и временного закрепления колонны в фундаментах стаканного типа является клин, который позволяет надежно закреплять монтируемую колонну любого сечения в стакане фундамента наиболее простым способом. Однако выверку колонны при помощи клиньев производить не рекомендуется, так как операции по выверке в этом случае приходится осуществлять на крюке крана из-за невозможности рихтовки колонны в плане при помощи одних только клиньев. Это вызывает неоправданные технологические простои монтажного крана и увеличивает стоимость производства работ.

Клин для закрепления колонн (рис. 6.18), устанавливаемых в фундаментах стаканного типа, забивают в зазор между стенкой фундамента и монтируемой колонной. Для закрепления и выверки одной колонны требуется от четырех до 12 клиньев (в зависимости от ее размеров и массы).

Более совершенным устройством являются клиновые вкладыши различных конструкций (рис. 6.19). Вставляемый в зазор между внутренней стенкой фундамента и гранью колонны инвентарный клиновой вкладыш опирается на верхний обрез фундамента,

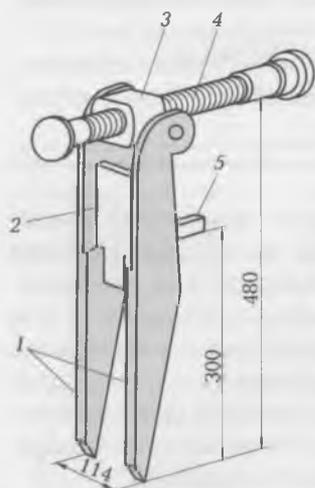


Рис. 6.18. Металлический клин для закрепления колонн:

1 — щеки; 2 — распорка; 3 — гайка; 4 — винт; 5 — упор

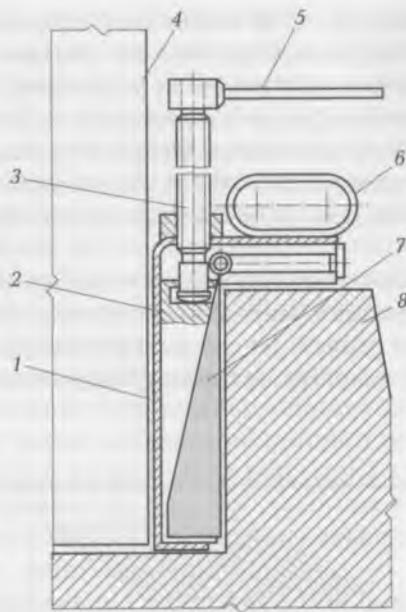


Рис. 6.19. Инвентарный клиновой вкладыш:

1 — корпус; 2 — бобышка; 3 — винт; 4 — колонна; 5 — ключ;
6 — ручка устройства; 7 — клин; 8 — стенка стакана

и выверка колонны в плане и по вертикали осуществляется при удержании ее на крюке крана.

Инвентарный клиновой вкладыш состоит из клинообразной щеки с приваренным к ней опорным ребром и регулирующего винта, шарнирно соединенного с щекой в верхней ее части с помощью обоймы, имеющей внутреннюю винтовую нарезку для прохода регулирующего винта. Корпус 1 вкладыша вместе с шарнирно подвешенным клином 7 вставляется в пространство между плоскостями стакана 8 и колонны 4. При вращении винта 3 ключом 5 бобышка 2 перемещается вниз по наклонной плоскости клина 7 и плотно заклинивает устройство между плоскостями. С помощью этого приспособления стык замоноличивается бетонной смесью на всю глубину стакана фундамента за один прием (с помощью простых клиньев — в два приема) (см. рис. 6.19).

У граней колонн шириной до 400 мм ставят по одному клину, у граней большей ширины — не менее двух.

Колонны высотой до 12 м в стаканах фундаментов временно закрепляются и выверяются при помощи клиньев (клиновых вкладышей) и кондукторов различных конструкций.

Кондуктор для выверки и закрепления колонн представляет собой пространственный металлический каркас, состоящий из двух поперечных связей (рис. 6.20). До установки колонны кондуктор выверяют по осям при помощи крестообразного шаблона и отвесов.

Шаблон устанавливается в седловины щек и с его помощью фиксируется положение осей колонны относительно продольной и поперечной осей здания. После выверки кондуктор закрепляется на фундаменте колонны четырьмя горизонтальными винтами-упорами.

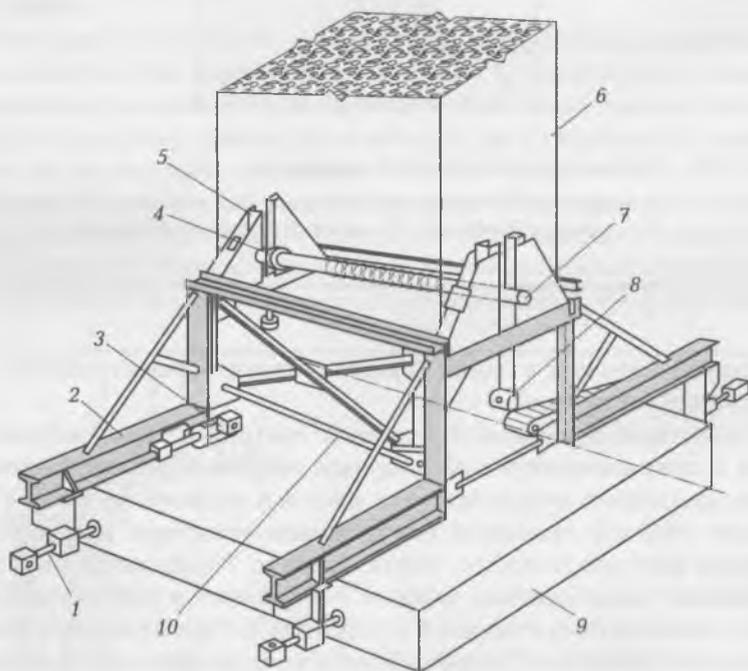


Рис. 6.20. Кондуктор для выверки и временного закрепления колонн:

- 1 — упор; 2 — щека; 3 — винтовое устройство; 4 — цапфа (опорная часть оси стержня); 5 — ограничитель; 6 — колонна;
- 7 — закладной стержень; 8 — подъемный винт; 9 — фундамент;
- 10 — связь

В теле колонны при ее изготовлении оставляется специальное монтажное цилиндрическое отверстие, в которое перед установкой колонны вставляется и закрепляется монтажный стержень диаметром 70 мм. При помощи этого стержня колонна упирается на верхние концы вертикальных домкратов. При установке колонны стержень заводится в седловины щек кондуктора.

Благодаря предварительной выверке кондуктора установленную колонну не надо выверять по разбивочным осям. Вертикальное положение колонны регулируется в поперечном и продольном направлениях с помощью подъемных винтов и двух горизонтальных винтовых устройств.

Колонны выверяют после освобождения их от крюка крана, а стыки замоноличивают при установленном кондукторе. Кондуктор освобождают после достижения бетоном необходимой прочности, разбирают его на части и переносят на следующий фундамент. Затраты времени на монтаж колонны с использованием кондуктора такого типа в 1,5—2 раза меньше, чем при установке ее с помощью клиньев.

Временное закрепление колонн высотой более 12 м кондукторами недостаточно; они дополнительно раскрепляются расчалками в плоскости наибольшей гибкости колонны. Колонны высотой более 18 м раскрепляют четырьмя расчалками.

Расчалки, кондукторы, клинья и другие крепления снимают только после закрепления колонн в стыках и приобретения бетоном не менее 70 % проектной прочности.

Для выверки и временного закрепления ферм и балок покрытия применяются винтовые инвентарные распорки, количество которых определяется проектом производства работ (рис. 6.21). Обычно для ферм пролетом 18 м используется одна распорка, а при пролетах 24 и 30 м — две.

Распорка состоит из трубы, струбцины и хомута. К одному торцу трубы приварен болт с гайками, посредством которых труба крепится к струбцине; к другому торцу подвешены две серьги, образующие полноповоротный шарнир. Винтовые распорки позволяют обеспечить не только устойчивость фермы при монтаже, но и выверку фермы поверху. Низ фермы устанавливают по рискам на оголовке колонны (см. рис. 6.21).

Многоэтажные несущие каркасы жилых и общественных зданий характеризуются повторяемостью элементов каркаса и относительно небольшой их массой.

Колонны, стыки которых расположены над уровнем нижележащего перекрытия, временно закрепляются в кондукторах. Кон-

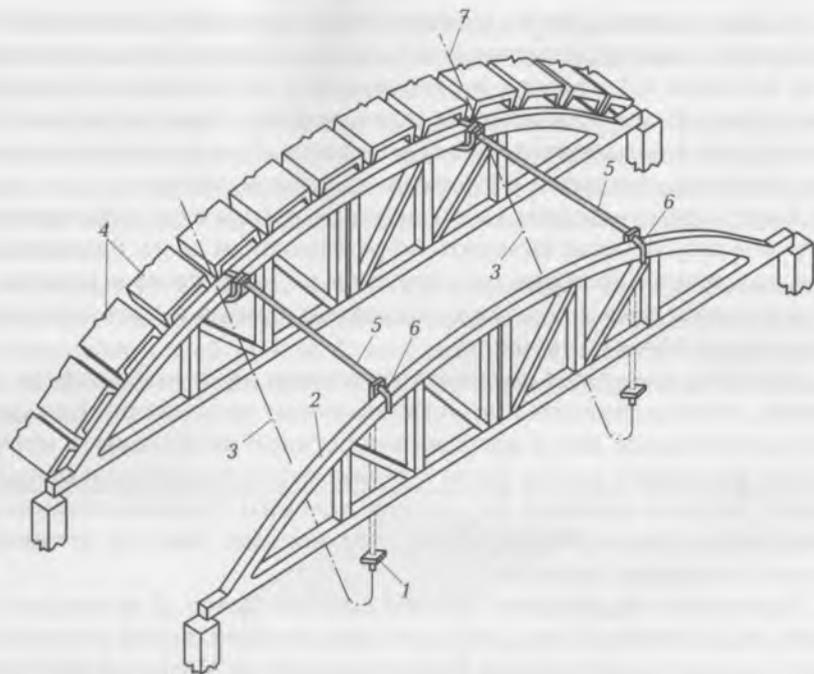


Рис. 6.21. Временное закрепление ферм инвентарными распорками:

1 — положение распорки во время подъема; 2 — верхний пояс фермы; 3 — оттяжки (пеньковые канаты); 4 — смонтированная часть пролета; 5 — распорка в рабочем состоянии; 6 — хомут; 7 — струбцина

дукторы бывают одиночные — для закрепления одной колонны (рис. 6.22), групповые — для закрепления четырех колонн (рис. 6.23) и в виде блока групповых кондукторов, обеспечивающего установку колонн и других элементов на целом участке.

Одиночный кондуктор, позволяющий до минимума сократить время технологического простоя крана при закреплении в нем колонны, состоит из двух частей (полурам), соединенных между собой в одном углу шарниром, а в противоположном углу — фиксирующим приспособлением. На одной полураме смонтированы шарнирно подпружиненные коромысла с роликами на концах и установочные винты, а также неподвижные упоры. На полурамах укреплены направляющие пластины (см. рис. 6.22).

Кондуктор работает следующим образом. С закрытыми замками он устанавливается краном на оголовок ранее смонтированной колонны. Под действием веса кондуктора подпружиненные коромысла отжимаются и кондуктор автоматически устанавливается, скользя по роликам неподвижных упоров и подпружиненных коромысел. Вращением установочных винтов до упора прижимные рычаги коромысел 2 (см. рис. 6.22) жестко закрепляют кондуктор на оголовке колонны. Монтируемая колонна краном опускается в зону направляющих пластин, которые наводят ее на подпружиненные коромысла 2. При дальнейшем опускании колонна отжимает коромысла и под действием собственного веса сама прижимается к упорам неподпружиненных коромысел 7 — тем самым она автоматически приводится в проектное положение.

В проектное положение колонна устанавливается при помощи винтов 3, после чего, вращая их, запирают прижимные подпружи-

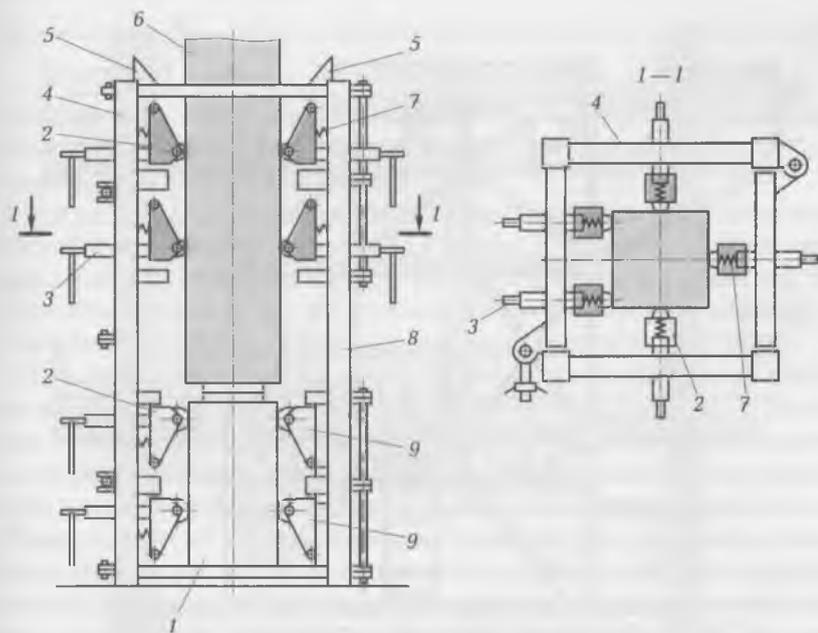


Рис. 6.22. Одиночный кондуктор для установки и выверки колонн многоэтажных зданий:

1 — оголовок колонны; 2 — подпружиненное коромысло; 3 — установочный винт; 4, 8 — полурама каркаса кондуктора; 5 — направляющие пластины; 6 — монтируемая колонна; 7 — коромысло; 9 — неподвижные упоры

ненные рычаги; колонна оказывается жестко закрепленной в кондукторе, после чего выполняется полная сварка стыка колонны. Для снятия кондуктора с колонны оттягиваются прижимные подпружиненные коромысла при помощи установочных винтов и замки открываются. Перед следующим циклом использования кондуктора прижимные подпружиненные коромысла вращением установочных винтов приводятся в рабочее положение (см. рис. 6.22).

Одной из конструкций группового монтажного оснащения является рамно-шарнирный индикатор (РШИ). Рамно-шарнирный индикатор позволяет монтировать здания с различной высотой этажа. РШИ может устанавливаться как на стаканы фундаментов, так и на перекрытия зданий. В блоке РШИ совмещаются групповой кондуктор для выверки колонн и их временного закрепления и рабочие подмости, леса и лестницы для монтажников и сварщиков. РШИ состоит из основного блока с ярусами подмостей, на

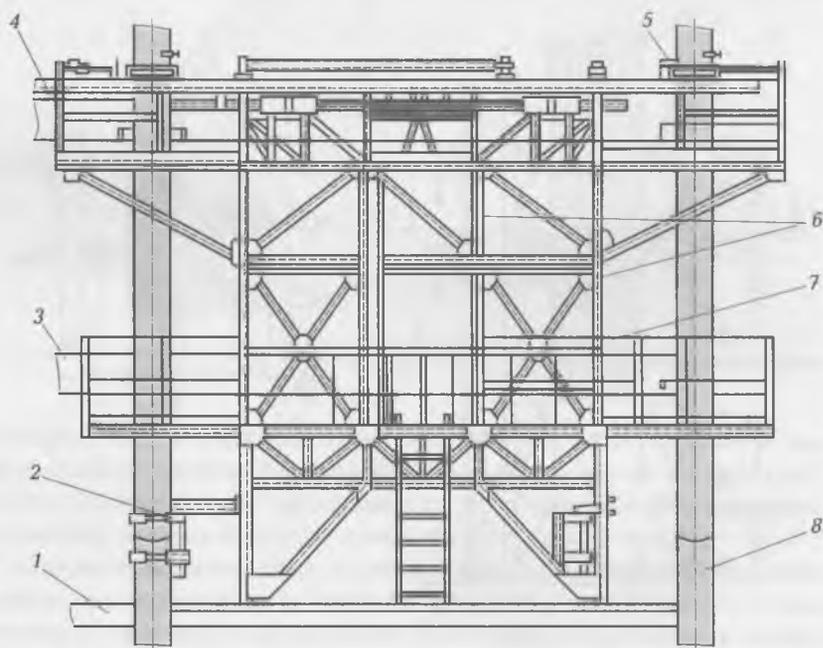


Рис. 6.23. Групповой кондуктор для монтажа каркасов многоэтажных зданий:

- 1 — перекрытие; 2 — нижний угловой фиксатор; 3 — ригель;
 4 — продольная тяга; 5 — верхний угловой фиксатор; 6 —
 конструкции кондуктора; 7 — выдвигаемые люльки; 8 — колонна

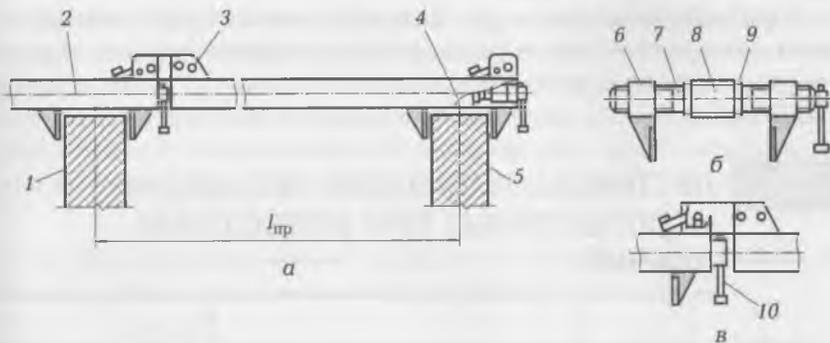


Рис. 6.24. Горизонтальная связь для фиксации панелей по геометрическим осям:
a — общий вид; *б* — трубочина; *в* — узел соединения связей; 1, 5 — панели; 2 — корпус; 3 — замок; 4 — осевой фиксатор; 6 — наружная втулка с прижимом; 7 — шпилька с левой и правой резьбой; 8 — втулка; 9 — упорное кольцо; 10 — вороток; $l_{пр}$ — длина пролета

который шарнирно опирается верхняя плавающая шарнирно-индикаторная рама. К ней прикрепляются поворотные хомуты, определяющие положение колонн.

Установка РШИ начинается со сборки пространственных подмостей в соответствии с высотой этажа и уровнями расположения стыков колонн. Временное крепление колонн в проектное положение осуществляется с помощью хомутов, расположенных по углам рамы (два поворотных и два откидных) (см. рис. 6.23).

Для монтажа жилых зданий с поперечными несущими стенами применяются кондукторы-туры и кондукторы-корсеты. В комплект кондуктора-туры входят собственно кондуктор для установки базовых панелей и набор горизонтальных связей. Положение низа панелей определяется специальными фиксаторами или стальной лентой с фиксаторами. Кондуктор-корсет аналогичен кондуктору-туру, но за счет откидных трубочин он позволяет закреплять и выверять не только поперечные, но и продольные панели здания, т.е. охватывает жесткой системой связей все элементы здания, кроме плит перекрытия.

Горизонтальные связи подразделяются на двусторонние и односторонние. Двусторонние связи применяются только в первом пролете после базового элемента, а односторонние — во всех остальных.

Горизонтальная связь для фиксации панелей по геометрическим осям состоит из корпуса с осевым фиксатором и замком упорного кольца (рис. 6.24).

6.6. ЛЕСТНИЦЫ, ПОДМОСТИ, ПЛОЩАДКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ

Работы по установке и закреплению элементов сборных конструкций при возведении зданий и сооружений выполняются с монтажных инвентарных (пригодных для многократного использования) подмостей, навесных площадок и люлек, телескопических вышек и катучих подмостей, а также с использованием приставных и навесных монтажных лестниц. Все перечисленное оснащение называется средствами подмащивания и является частью инвентаря той или иной монтажной организации. Общее требование для всех видов монтажных подмостей, лестниц и ограждений — легкость, надежность, прочность, удобство при установке и снятии по окончании работ.

Подмости, применяемые для монтажа конструкций, подразделяются на сборочные и монтажные. Сборочные подмости служат временными поддерживающими опорами для конструкций во время монтажа. Монтажные подмости являются рабочими: с них выполняют различные операции: заделку стыков, сварку монтажных соединений, замоноличивание и др. Для работы у высоко расположенных узлов в покрытиях большепролетных зданий используют башни: выдвигаемые (для постоянной работы) и передвигаемые по рельсовым путям. На башнях устраивают рабочие площадки для сборки конструкций и временной фиксации конструкций.

Монтажные подмости подразделяются на подвесные, навесные и наземные. Подвесные подмости крепятся непосредственно к монтируемым конструкциям (чаще всего — до их установки) и поднимаются вместе с ними. Такие подмости применяются при необходимости выполнения монтажных работ на перекрытиях или иной опоре на сравнительно небольшой высоте или при невозможности применения подвесных подмостей на высоко установленных конструкциях.

Подвесные подмости располагаются главным образом на колоннах — в местах примыкания прогонов, балок, стропильных и подстропильных ферм.

По способу установки средства подмащивания подразделяются на отдельно стоящие, приставные и навесные. К отдельно стоящим подмостям относятся обычные и телескопические вышки с лестницей и рабочей площадкой (одной или двумя): выдвижные самоходные с телескопической вышкой (рис. 6.25), передвигаемые на катках (рис. 6.26) и др.

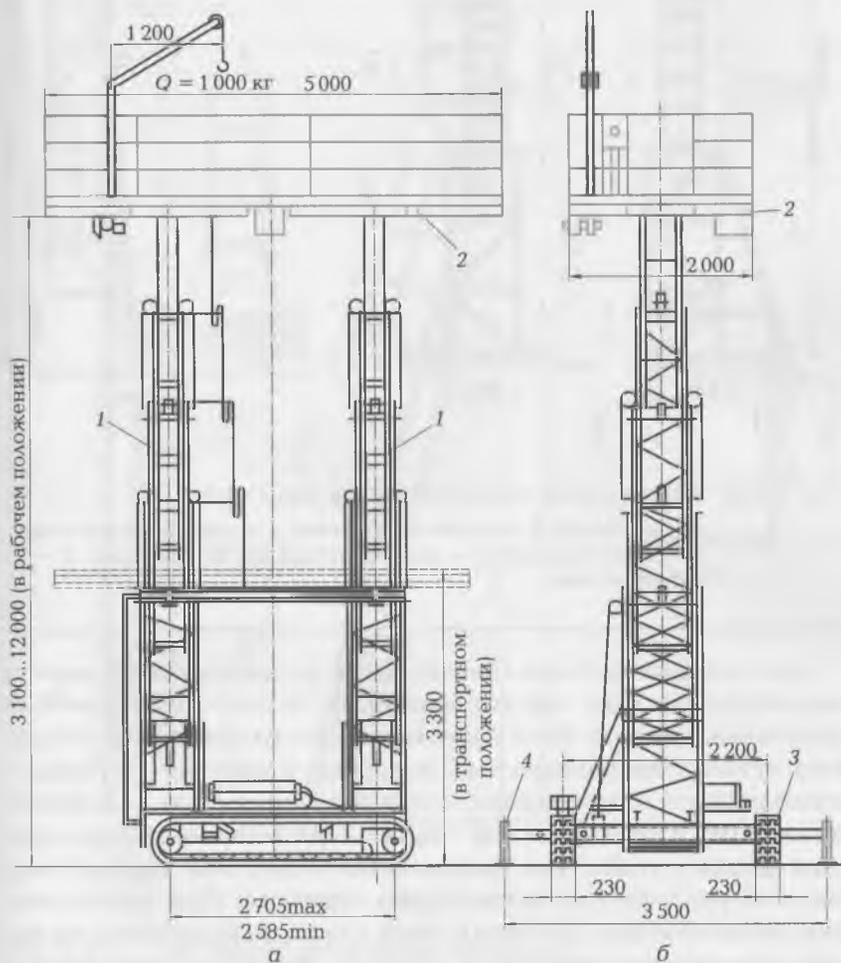


Рис. 6.25. Подмости выдвижные самоходные:

a — общий вид; *б* — вид сбоку; 1 — телескопическая вышка; 2 — подъемная площадка; 3 — гусеничный ход; 4 — аутригеры

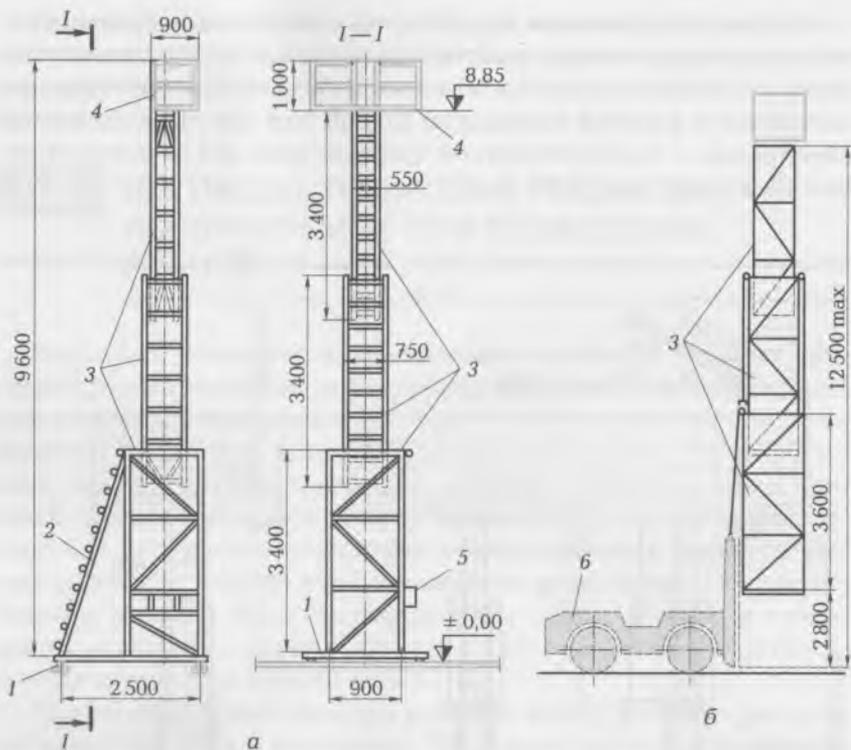


Рис. 6.26. Передвижные телескопические подмости:

а — на катках; *б* — на автопогрузчике; 1 — катки; 2 — лестница; 3 — секция вышки; 4 — рабочая площадка; 5 — лебедка; 6 — автопогрузчик

Для подъема рабочих-монтажников и сварщиков на высоту рекомендуется (там, где это возможно), использовать шахтные подъемники, лифты. Если такой возможности нет, то рекомендуется использовать подвесные, навесные и катучие лестницы с ограждениями и площадками, а при большой высоте — с промежуточными площадками для отдыха. При возведении гражданских зданий с этой целью применяются лестничные клетки с маршем, оборудованными временными перилами. При использовании металлических трубчатых лесов для подъема рабочих на высоту пользуются лестничной клеткой, обычно размещаемой в выносной секции лесов и связанной с лесами.

К монтажным узлам рабочие поднимаются по монтажным лестницам — приставным или навесным, при групповых подъемах —

по маршевым лестницам. Секционные маршевые лестницы высотой до 41 м предназначены для подъема (спуска) рабочих на смонтированные конструкции; их прикрепляют к надежно установленным несущим элементам здания. Приставные лестницы используются в том случае, если монтаж ведется на небольшой высоте. Лестницы могут быть сборно-разборными из отдельных секций и со съёмными площадками.

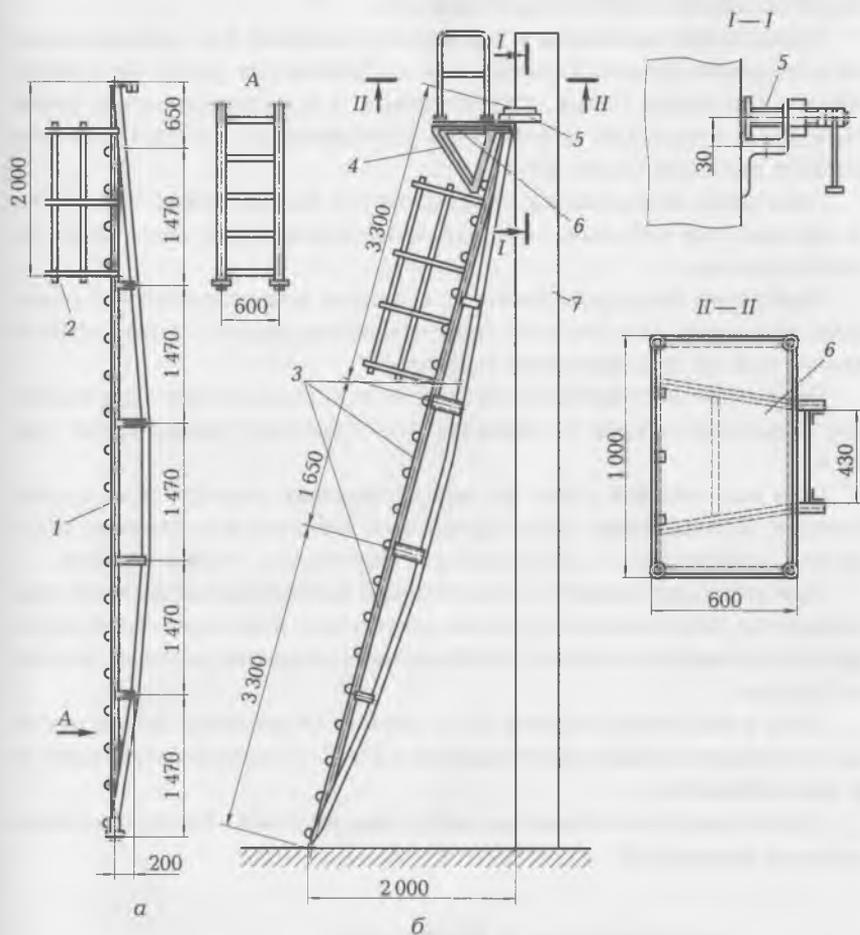


Рис. 6.27. Приставные секционные лестницы:

а — неразборная без площадки; б — собираемая из отдельных секций с площадкой; 1 — лестница; 2 — ограждение; 3 — секции лестницы; 4 — площадка; 5 — винтовой домкрат; 6 — люк; 7 — колонна

Секционные приставные лестницы с площадкой на высоте 5...20 м предназначены для выполнения работ по временному и постоянному прикреплению подкрановых балок, стропильных и подстропильных ферм к стальным и железобетонным колоннам (рис. 6.27).

На уровне рабочей площадки они прикрепляются к колонне полуавтоматическими захватами; высота лестницы изменяется за счет промежуточных секций длиной 2,3 и 5,0 м; такие лестницы переставляются монтажным краном.

Приставные лестницы с площадкой высотой 8 м, выполненные из алюминия, предназначены для производства работ по креплению к колоннам балок, стропильных и подстропильных ферм. Навесные площадки и лестницы устанавливаются при монтаже колонн высотой более 12 м.

Лестницы и площадки закрепляются на колоннах съёмными хомутами или петлями, которые привариваются к закладным деталям колонн.

Навесные площадки бывают с люком (навешивается с помощью крючков) или без него (навешивается рядом с площадкой на хомут или на подкрановую консоль).

Навесные лестницы длиной до 4 м используются при монтаже железобетонных и стальных конструкций гражданских зданий.

При выполнении работ на междуэтажных перекрытиях применяются переставные и передвижные площадки-подмости, стремянки, инвентарные лестницы для перехода с этажа на этаж.

При монтаже зданий и сооружений значительной высоты применяются инвентарные грузопассажирские подъемники, которые устанавливаются в местах необходимого подъема рабочих и подачи грузов.

Леса и подмости должны быть прочно укреплены, иметь настилы и соответствовать требованиям СНиП «Техника безопасности в строительстве».

Производство монтажных работ недопустимо без применения лесов и подмостей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова область применения башенных кранов?
2. В каких случаях применяют козловые краны?
3. В чем разница между стропом и траверсой?

4. Для чего временно закрепляют конструкции?
5. Какие монтажные приспособления применяют для выверки монтируемых элементов?
6. Что собой представляет принудительный способ фиксации?
7. Какие приспособления применяют для временного закрепления конструкций?
8. Каково назначение подмостей, вышек, люлек?

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Монтаж строительных конструкций является комплексно-механизированным процессом поточной сборки зданий из элементов и конструктивных узлов заводского изготовления, который подразделяется на подготовительные, основные и транспортные процессы.

Подготовительные процессы включают в себя укрупнительную сборку, временное усиление конструкций, обустройство конструкций приспособлениями для временного их закрепления и безопасности работ и подачу конструкций на монтаж.

Основной процесс (собственно монтажный) включает в себя строповку (захват), подъем (перемещение), наводку, установку с временным или монтажным креплением, расстроповку, выверку, окончательное закрепление конструкций в проектном положении и снятие временных креплений.

К *транспортным процессам* относятся доставка, разгрузка, складирование и приемка конструкций. При складировании конструкций проверяют их качество, размеры, маркировку и комплектность.

7.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Выверка монтируемой конструкции — это процесс приведения монтируемого элемента в проектное положение на конечной стадии перемещения элемента в пространстве относительно разбивочных осей и отметок.

Комплексный метод монтажа предусматривает последовательный монтаж разнотипных конструкций в пределах одной или нескольких смежных ячеек здания, образующих жесткую устойчивую систему, открывающую фронт для ведения последующих работ.

Комплексный процесс — совокупность одновременно осуществляемых простых процессов, находящихся между собой в непосредственной организационной зависимости и связанных един-

ством конечной продукции, например монтаж колонн, балок и ферм каркаса здания.

Крупноэлементный метод монтажа — сборка зданий и сооружений из отдельных конструктивно законченных элементов (колонн, подстропильных и стропильных ферм, балок, плит покрытия, стеновых панелей и др.).

Мелкоэлементный метод монтажа — сборка и установка в проектное положение отдельных деталей конструкции.

Методы монтажа — наиболее характерные, принципиальные решения, определяющие техническую политику в производстве монтажных работ при возведении отдельных зданий, сооружений или их комплексов и направленные на целесообразное достижение определенного технико-экономического результата.

Монтаж — сборка и установка сооружений, конструкций, технологического оборудования, агрегатов, машин, аппаратов из готовых частей (узлов) и элементов.

Монтаж с транспортных средств — организация монтажных работ с подачей основных конструкций, особенно крупногабаритных и тяжелых, непосредственно к месту монтажа транспортными средствами по часовому графику. Для организации монтажа с транспортных средств необходимо обеспечить изготовление, укрупнительную сборку и выдачу конструкций с заводов-изготовителей в соответствии с графиком монтажа, а также диспетчерскую связь между объектом и заводом.

Монтажные работы — это комплексно-механизированный и в ряде случаев автоматизированный процесс поточной сборки зданий и сооружений из элементов и конструктивных узлов заводского изготовления.

Надвижка (при монтаже) — способ монтажа конструкций, при котором горизонтальное перемещение конструкций осуществляется по специально устроенному пути, а иногда — по поверхности нижележащих конструкций, на уровне проектной установки конструкций (или немного выше) с помощью горизонтально работающих домкратов, тяговых полиспастов или мостовых кранов.

Наращивание (при монтаже) — последовательный монтаж элементов конструкции; начинается с элементов, расположенных внизу, которые устанавливаются поочередно один на другой. При этом высота подъема крюка должна быть больше высоты монтируемой конструкции, а грузоподъемность — больше массы наиболее тяжелого из устанавливаемых элементов.

Подращивание (при монтаже) — метод монтажа, который предусматривает установку верхнего элемента конструкции на уровне ос-

нования, подъем этого элемента на высоту, немного превышающую высоту следующего элемента, установку, соединение элементов в единый блок, подъем блока на высоту следующего яруса и повторение этих циклов со всеми последующими элементами конструкции.

Подъем со сложным перемещением в пространстве (при монтаже) состоит из подъема, горизонтального перемещения краном и опускания конструкции в проектное положение (иногда — с разворотом или кантованием на весу).

Поэлементный метод монтажа — монтаж конструктивными элементами или их крупными частями (колонны, балки, фермы, плиты и т. д.). Этот метод широко применяется при монтаже промышленных и гражданских зданий, главным образом — из железобетонных конструкций.

Способ вертикального подъема (при монтаже) заключается в том, что монтируемые конструкции поднимают и устанавливают на опоры без горизонтального перемещения или с незначительным перемещением.

Способ поворота (при монтаже) заключается в том, что конструкция в процессе монтажа нижней своей частью все время опирается на заранее подготовленное основание, а подъем происходит за счет поворота относительно грани опирания или шарнира, установленного на опоре.

Строповочные приспособления — ответственные элементы такежного оборудования, предназначенные для навешивания поднимаемого элемента на крюк монтажной машины в определенном положении и допускающие предусмотренный технологией маневр без больших физических усилий монтажниками.

Стык (монтажный процесс) — место, в котором соединяются два конца, две крайние части конструкции (например, соединение сборных элементов колонн в многоэтажных зданиях). Стыки бывают несущими и ненесущими.

Шов (монтажный процесс) — место соединения частей (например, горизонтальные и вертикальные соединения между смежными стеновыми панелями или между плитами перекрытий).

7.2. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ МОНТАЖА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методы монтажа строительных конструкций определяют последовательность сборки зданий и способы установки конст-

рукций в проектное положение. Выбор метода монтажа зависит от объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, а также от конкретных условий строительства.

Организационные методы определяют направление монтажа, последовательность установки конструкций и характер подачи их к подъемному механизму (рис. 7.1).

При продольном направлении монтажа кран перемещается вдоль пролетов, а конструкции последовательно монтируются в каждом из них. При поперечном направлении монтаж ведется поперек здания. Конструкции устанавливаются поочередно: сначала в первых секциях всех пролетов, а затем — в последующих. Комбинированный продольно-поперечный метод представляет собой сочетание двух предыдущих методов. При круглом, овальном или многоугольном очертании здания в плане используется кольцевой метод монтажа, предполагающий ведение работ по ходу часовой стрелки либо наоборот.

Вертикальное направление монтажа применяется при возведении высотных зданий, а горизонтальное — при возведении линейно-протяженных зданий и сооружений. Очередность монтажа назначается с учетом требований устойчивости конструкций в процессе выполняемых работ.

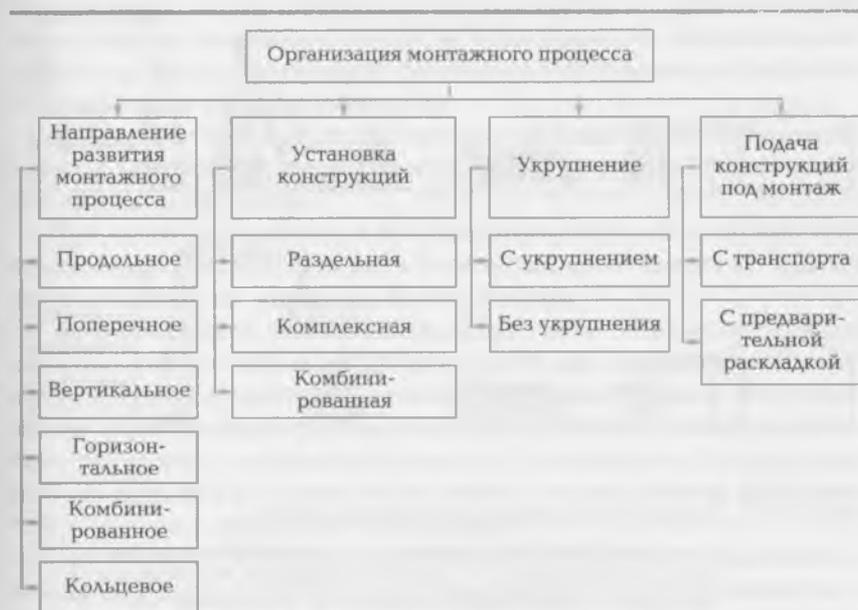


Рис. 7.1. Схема организации монтажного процесса

Раздельный (дифференцированный) метод монтажа предусматривает последовательную установку однотипных конструкций в пределах всего здания или отдельной захватки и только после этого установку конструкций другого типа одним или несколькими кранами.

Применение раздельного метода монтажа целесообразно при больших объемах строительства, где на последовательность монтажа конструкций влияет необходимость замоноличивания стыков между колоннами и фундаментами.

Комплексный метод предполагает последовательный монтаж всех разнотипных конструкций в пределах каждой монтажной ячейки (одной или нескольких) за одну проходку крана. Преимущество этого метода заключается в возможности освободить фронт для ведения последующих работ (например, для навески стенового ограждения, устройства кровли и т. д.).

Комбинированный метод монтажа предусматривает сочетание двух предыдущих методов, т. е. одна часть конструкций устанавливается раздельным методом, а другая часть — комплексным. Например, колонны и балки устанавливаются раздельным (диф-

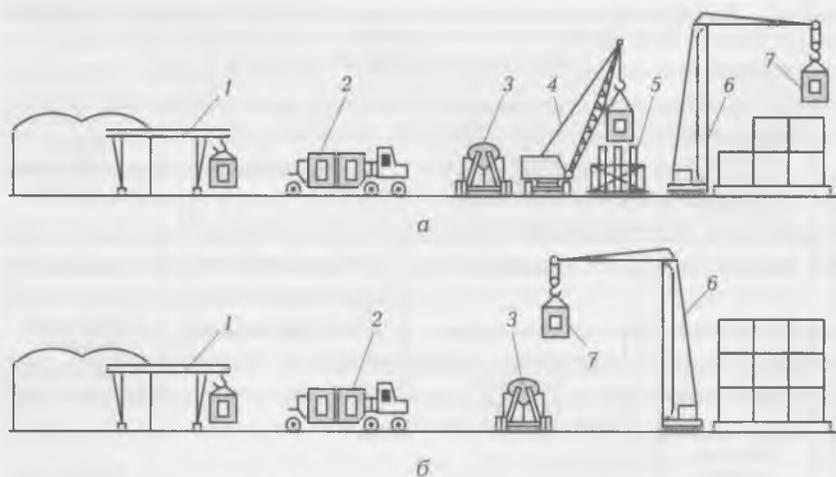


Рис. 7.2. Схемы организации монтажных работ:

а — с приобъектного склада; *б* — с транспортных средств; 1 — склад конструкций; 2 — транспортирование конструкций; 3 — разгрузка с транспортных средств; 4 — стреловой кран; 5 — кассета для хранения конструкций; 6 — башенный кран; 7 — монтируемый элемент

ференцированным) методом монтажа, а конструкции шатра покрытия — комплексным.

В зависимости от организации подачи конструкции под монтаж различают следующие методы монтажа: монтаж с предварительной раскладкой конструкций у места монтажа с приобъектного склада (рис. 7.2, а), транспортных средств (рис. 7.2, б) или конвейерной линии.

Подача конструкций под монтаж может осуществляться с транспортных средств (с колес); транспортное средство устанавливается в зоне действия крана. Этот метод позволяет исключить предварительную раскладку элементов, т. е. разгрузка совмещается с монтажом. Разновидностью этого метода является подача конструкций с конвейерной линии, на которой поочередно осуществляется ряд операций по укрупнению.

Предварительная раскладка элементов у мест монтажа выполняется обычно при возведении одноэтажных зданий или, например, когда элементы находятся на приобъектном складе или предварительно укрупняются, оснащаются и подготавливаются к установке на специально отведенной площадке.

Методы выполнения монтажных операций зависят от степени укрупнения конструкций перед подъемом. Монтаж из отдельных отправочных марок (россыпью) производится в случаях, если их масса близка к грузоподъемности применяемого механизма или если из-за малого количества элементов укрупнение оказывается экономически нецелесообразным.

В зависимости от степени укрупнения существуют следующие методы монтажа: мелкоэлементный, поэлементный, блочный и целыми сооружениями.

При мелкоэлементном и поэлементном методах монтажа последовательно устанавливаются конструктивные элементы или отдельные их части: колонны, балки, фермы.

Эффективность монтажа возрастает, если он ведется блоками конструкций, которые включают в себя два или несколько элементов, или конструктивно-технологическими блоками, состоящими из строительных элементов и определенного оборудования (электрического, механического и др.), или целыми сооружениями (заключается в сборке их на земле с последующим подъемом и установкой в проектное положение).

При блочном монтаже конструкции до подъема укрупняются в блоки (плоские, пространственные, блоки полной готовности и др.) массой 40...60 т и более на сборочных конвейерах. Технологические блоки до подъема оснащаются технологическим обо-

дованием (системы вентиляции, пылеудаления, освещения). Степень укрупнения в блоки зависит от грузоподъемности монтажных машин. При таком методе монтажа сокращаются количество подъемов, объем работ, выполняемых на высоте, трудоемкость и сроки работ.

Монтаж целыми сооружениями — наиболее совершенная форма блочного монтажа. При этом методе сооружение укрупняется до полной монтажной готовности на земле и в проектное положение поднимается собранным целиком. Этот метод монтажа сопряжен с большими затратами на устройство временных стендов.

Способы монтажа отличаются технологическими приемами при возведении зданий и сооружений тем или иным методом. При этом учитываются конкретные условия строительной площадки, размеры конструкций, используемые монтажные машины и механизмы.

Используют следующие способы монтажа конструкций: наращиванием; подращиванием; подъемом со сложным перемещением в пространстве; поворотом; поворотом со скольжением; надвижкой и вертикальным перемещением (рис. 7.3).

При монтаже *способом наращивания* вышележащие элементы конструкций последовательно устанавливают на ранее смонтированные. При этом высота подъема крюка должна быть больше высоты подъема монтируемой конструкции.

Сущность *способа подращиванием* заключается в том, что сначала на земле у места монтажа собирают верхнюю часть сооружения и поднимают ее на уровень, немного превышающий высоту нижележащего элемента. Затем на освобожденное место подводят следующую (от верха) часть сооружения и соединяют ее с ранее поднятой и установленной. Монтаж ведется чаще всего с помощью двух кранов, мачт или шевров. При этом грузоподъемность монтажного механизма должна быть больше массы всех блоков конструкции, кроме нижнего блока.

При монтаже *способом подъема со сложным перемещением в пространстве* монтируемую конструкцию или ее часть поднимают, перемещают и опускают на проектную отметку. Высота подъема крюка крана при монтаже этим способом должна быть больше высоты здания.

При монтаже *способом поворота* конструкция в процессе ее подъема опирается на заранее подготовленное основание. Поворот происходит относительно грани опирания или шарнира, закрепленного на опоре. По мере подъема нижняя часть остается на

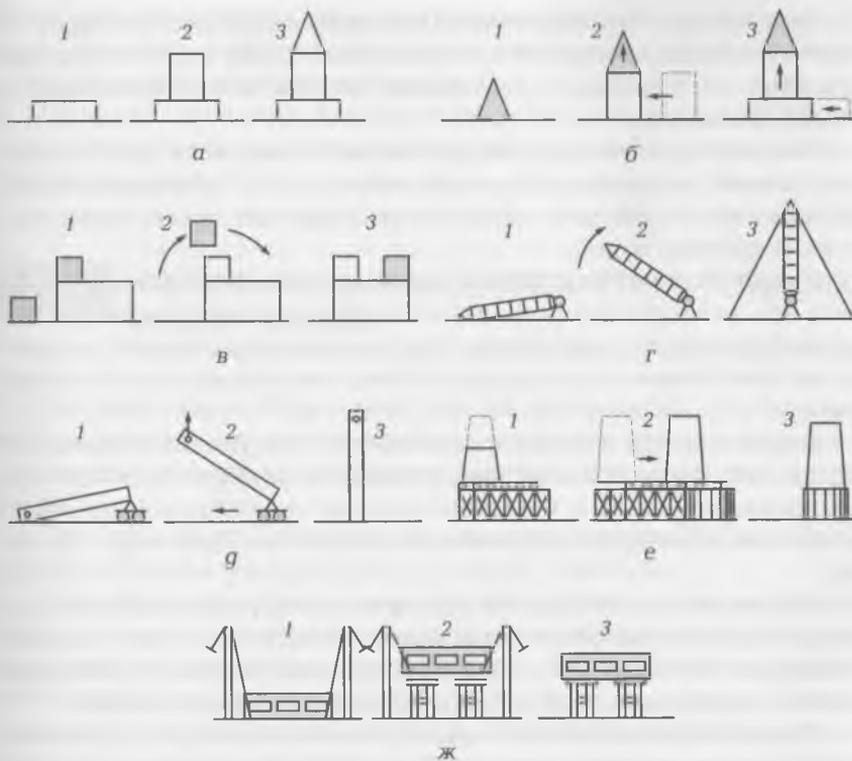


Рис. 7.3. Способы монтажа:

а — наращиванием; б — подрачиванием; в — подъемом со сложным перемещением в пространстве; г — поворотом; д — поворотом со скольжением; е — надвжкой; ж — вертикальным перемещением; 1 — начальная стадия монтажа; 2 — промежуточная стадия монтажа; 3 — завершающая стадия монтажа

месте, а верх постепенно занимает нужное положение. Этот способ применяется для монтажа тяжелых колонн, мачт, труб, опор и т.д. Для монтажа применяются краны, мачты, шевры и др.

При монтаже *способом поворота со скольжением* нижний конец конструкции опирается на опорную тележку, оборудованную шарниром. В процессе перевода конструкции из горизонтального положения в вертикальное нижний конец конструкции вместе с тележкой перемещается к месту ее установки. При этом конструкция совершает поступательное передвижение, а кран остается на месте.

При монтаже *способом надвижки* предварительно в стороне от места монтажа собираются укрупненные блоки или сооружения целиком и с помощью специальных устройств их перемещают к месту установки.

Этот метод используется при монтаже покрытий промышленных зданий, пролетных строений мостов и т. п. Применение метода *надвижки* позволяет значительно сократить сроки строительства и затраты труда.

Сущность *способа вертикального перемещения* заключается в том, что конструкции поднимают и устанавливают на опоры без перемещения по горизонтали. Для подъема используют подъемники (ленточные или гидравлические), монтажные мачты и порталы.

Вертикальный подъем выполняют в следующей последовательности. После подъема конструкции на заданную отметку под нее подводят опору и после достижения необходимой прочности в стыке монтируемый элемент опускают на проектную отметку.

В зависимости от приемов наводки монтируемых элементов на опоры (проектные отметки) и применяемых при этом технических средств различают следующие способы монтажа: свободный, ограниченно-свободный, ограниченный и принудительный.

При *свободном способе* монтажа, наиболее распространенном, конструкции устанавливаются на опору при ее свободном перемещении, без использования каких-либо устройств, ограничивающих ее положение.

Точность установки конструкций зависит от опыта монтажников; сначала точность проверяется визуально, а затем с помощью геодезических приборов.

При *ограниченно-свободном способе* монтажа, также широко распространенном, применяются несложные приспособления (для облегчения наводки), частично ограничивающие перемещение монтируемых конструкций в одном или нескольких направлениях (ориентиры, фиксаторы, ловители и др.).

Ограниченный способ монтажа связан с использованием различных кондукторных устройств, препятствующих смещению монтируемых элементов во всех направлениях.

Принудительный способ монтажа требует необходимой точности изготовления устанавливаемых элементов и соответствующих конструкций опорных узлов.

Требуемая точность достигается благодаря дополнительным приспособлениям и кондукторам. Разновидностью принудитель-

ного способа монтажа является безвыверочный способ (например, колонны, подкрановые балки устанавливаются на заранее выверенные опорные поверхности).

Контроль точности установки может быть визуальным (с помощью отвеса и др.) и инструментальным (с помощью теодолита, нивелира и др.).

7.3. УКРУПНИТЕЛЬНАЯ СБОРКА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Укрупнительная сборка конструкций применяется в тех случаях, когда элементы конструкций из-за их габаритных размеров или массы не могут доставляться с заводов-изготовителей в целом виде.

При этом на объектах части элементов (отправочные марки) перед монтажом укрупняются до целого элемента.

Укрупнительная сборка конструкций производится на сборочных площадках, оборудованных стендами или кондукторами, позволяющими закреплять конструкции и осуществлять их выверку и рихтовку в процессе сборки, на конвейерных линиях, переставных или передвижных стендах. На площадках собираются однотипные или разнотипные элементы, на стендах — конструкции только одного типа.

Сборные площадки для укрупнительной сборки располагаются в монтажной зоне крана или при центральных складах, а конвейерные линии и стенды — вблизи объектов.

Колонны укрупняются в горизонтальном положении на стендах или стендах-кондукторах; большепролетные (пролетом 24 м и более) стропильные фермы из двух полуферм — в вертикальном положении на стендах или в кассетах.

Объем и характер укрупнительной сборки зависит от параметров монтажных кранов, транспортных средств, конструктивных особенностей монтируемого здания или сооружения, а также от экономической эффективности монтажа зданий укрупненными монтажными единицами.

При монтаже зданий укрупненными единицами сокращается продолжительность и трудоемкость работ, полнее используются грузоподъемные механизмы, сокращается объем верхолазных работ, так как основные сборочные работы выполняются на уровне земли.

Временное усиление элементов конструкций при монтаже выполняется в тех случаях, когда применяемые способы строповки не обеспечивают прочности и устойчивости монтируемых элементов в целом или их отдельных частей при подъеме.

В основном это относится к монтажу металлических конструкций. Например, при монтаже металлических ферм усиливают один из ее поясов, для чего к нижнему или верхнему поясу фер-

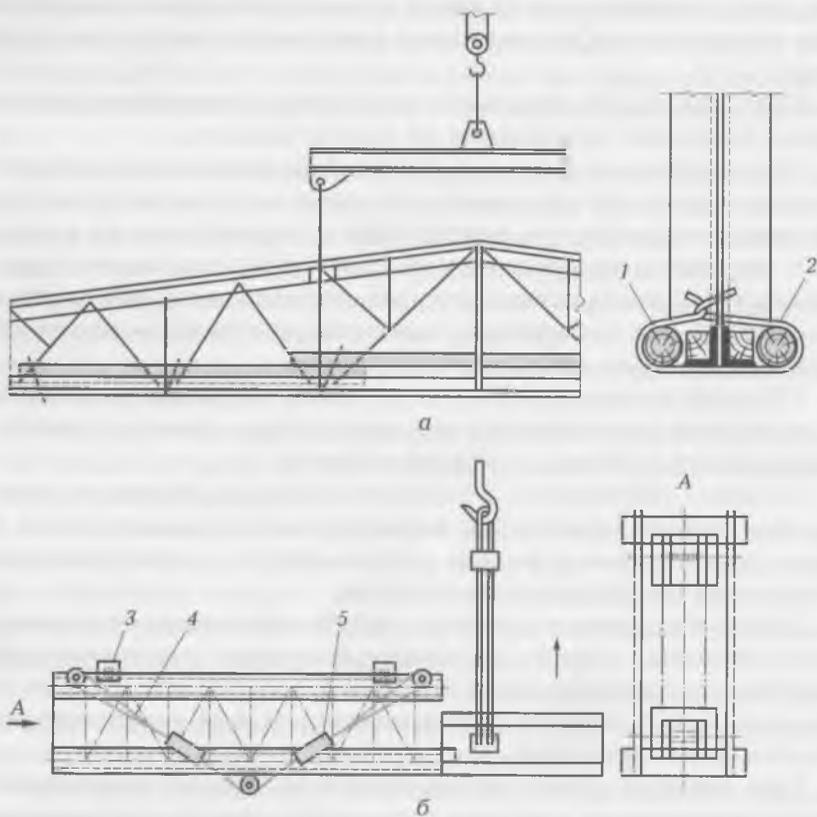


Рис. 7.4. Усиление конструкций перед подъемом:

а — ферма; *б* — колонна; 1 — бревно; 2 — проволочная скрутка;
3 — временный упор; 4 — трос; 5 — стяжная муфта

мы на расстоянии 0,8...1,0 м друг от друга закрепляют болтами или хомутами пластины, трубы или швеллеры, брусья или бревна (рис. 7.4). В двухветвевых колоннах, которые в процессе монтажа поворачивают, опирая на нижний конец одной ветви, устанавливают временную распорку между ветвями для предотвращения деформаций в раскосах решетки.

В элементах железобетонных цилиндрических оболочек, армоцементных сводов и некоторых других элементах на период монтажа устанавливают временные затяжки и схватки, предотвращающие появление дополнительных усилий.

Для обеспечения безопасных условий труда монтажников на высоте сборные конструкции обустраиваются подмостями, люльками, лестницами и другими временными приспособлениями. Инвентарные навесные подмости, площадки и лестницы прикрепляют к монтируемым элементам у мест их установки.

Заделка стыков конструкций выполняется с навесных подмостей. При работе на балках и фермах большой высоты используются люльки, совмещенные с лестницей. Для безопасной работы монтажников вдоль поясов ферм натягивают страховочные канаты.

На конструкции навешивают канаты, оттяжки, тросы для расстроповки и другие элементы, предназначенные для предотвращения раскачивания элементов, плавной наводки на проектную отметку, дистанционной расстроповки и выполнения других операций.

7.5. ВЫВЕРКА И ВРЕМЕННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

При выверке конструкции контролируются ее положение по высоте; смещение относительно проектного места установки в двух направлениях; поворот относительно вертикальной оси; наклон вертикальной оси в двух направлениях.

Сложность выверки конструкции во многом определяется методом ее установки.

При свободном методе монтажа ориентирование и установка конструкции достигаются совместными действиями монтажников и движением крана. Положение конструкции корректируется с помощью подкосов, струбцин, расчалок, одиночных кондукторов, связывающих устанавливаемую конструкцию с ранее установлен-

ными. Точность установки конструкции в целом зависит от квалификации монтажников.

При ограниченно-свободном методе монтажа перемещение конструкции ограничено одним или несколькими направлениями. Для этого используются упоры, фиксаторы, групповые приспособления (кондукторы).

Каркасы многопролетных и многоэтажных зданий и зданий значительной протяженности возводятся пространственно-жесткими блоками (пролеты, части каркаса в пределах температурного блока, этажа) с комплектной установкой и закреплением всех элементов конструкции каждого блока. Продольная устойчивость смонтированной части здания достигается установкой вертикальных связей по колоннам, жестким соединением подстропильных ферм с колоннами. Поперечная устойчивость здания достигается креплением колонн с фундаментами, жестким сопряжением стропильных ферм с колоннами и установкой горизонтальных связей между фермами.

При установке сборных фундаментов нанесенные на них риски осей совмещаются с ориентирами на основаниях или же используется геодезический инструмент.

При монтаже колонн оси нижней части колонны совмещаются с рисками разбивочных осей, расположенных на фундаментах, или с рисками осей ранее смонтированных конструкций. Верхняя часть колонны выверяется по двум взаимно-перпендикулярным направлениям относительно разбивочных осей. Фиксация проектного положения колонн обеспечивается при использовании пространственных кондукторов.

Фермы, балки, плиты, панели устанавливаются в проектное положение по рискам, упорам, штырям либо по фиксирующим устройствам, входящим в комплект конструкций. При монтаже конструкций, имеющих выпуски арматуры в стыках, должна быть обеспечена их соосность с выпусками арматуры в конструкциях, к которым они примыкают.

Плиты покрытия (перекрытия) укладывают на фермы или ригели (балки) так, чтобы концы их имели равные площадки для опирания.

Временное закрепление производится в том случае, если монтируемый элемент, установленный в проектное положение, не обладает достаточной собственной устойчивостью. Для обеспечения устойчивости применяются специальные монтажные приспособления, часто являющиеся одновременно и приспособлениями для выверки.

Замоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций является составной частью основного монтажного процесса. Его выполнение непосредственно зависит от процесса установки конструкций и в то же время оказывает на него влияние, так как возможность установки элементов очередного яруса определяется достигнутой прочностью стыковых соединений.

Стыки и швы замоноличиваются раствором или бетонной смесью после выверки установки элементов конструкций, приемки сварных соединений и выполнения антикоррозийной защиты стальных закладных деталей и выпусков арматурных стержней, а также промывки поверхности бетона соединяемых частей конструкций.

Стыки, воспринимающие расчетные усилия, замоноличиваются бетонной или растворной смесью более высокой марки, чем бетон стыкуемых элементов (на 20 % и более). Стыки, не воспринимающие расчетные усилия, заполняются бетоном марки 150 или раствором марки 100 и выше.

Бетонная или растворная смесь подается в стык под давлением механизированным способом или вручную.

Заполнение стыков бетоном или раствором производится при помощи пневмонагнетателей, комплексных пневматических установок, работающих по принципу торкретирования, плунжерных или винтовых растворонасосов и цемент-пушек (только для растворов) и другого оборудования.

Заполнение полости стыка колонн подвижным раствором под давлением производится методом инъектирования в специальную опалубку с помощью смесителя-инъектора, ручным насосом или растворонасосом с помощью компрессора в опалубку. Для заделки стыков сборных железобетонных элементов применяется инвентарная металлическая опалубка.

Замоноличивание стыков в период твердения бетона (раствора) предохраняют от удара, сотрясения, воздействия прямых солнечных лучей. Для создания влажного режима твердения бетона замоноличивание стыков укрывают опилками или мешковиной и систематически увлажняют в течение трех суток.

При монтаже наружных стеновых панелей в вертикальные и горизонтальные стыки закладываются уплотняющие эластичные прокладки из поризола или других подобных материалов.

Сварка монтажных соединений производится либо на стендах (стеллажах) в процессе укрупнительной сборки конструкций, либо в проектном положении. Сварка стыков и узлов конструкций в проектном положении выполняется после временного закрепления монтируемых элементов и подготовки соединений под сварку.

Сварка арматуры в стыках конструкций в зависимости от пространственного положения стержней и швов, диаметра свариваемых стержней и типа соединений бывает нескольких видов: полуавтоматическая ванная под флюсом (стыковые вертикальные и горизонтальные соединения), полуавтоматическая дуговая и ручная дуговая (стыковые), а также нахлесточные вертикальные и горизонтальные соединения.

Сборные железобетонные конструкции поставляются на строительную площадку с закладными деталями и выпусками арматурных стержней, защищенными антикоррозийным покрытием на заводах. В условиях строительной площадки защитные покрытия наносятся лишь на сварные швы и на отдельные места покрытий закладных деталей, поврежденных при сварке.

Антикоррозийную защиту сварных соединений железобетонных конструкций обеспечивают путем нанесения на стальные закладные детали, соединения арматуры в стыках и детали крепления ограждающих конструкций металлических, полимерных, металлополимерных или металлолакокрасочных покрытий.

Антикоррозийные покрытия наносят несколькими способами: цинковые — газопламенным напылением; цинколакокрасочные — нанесением цинкового подслоя, по которому лакокрасочные материалы напыляют пистолетами-краскораспылителями или наносят вручную. Протекторные грунты наносят кистью вручную. При газопламенном способе напыления антикоррозийных покрытий применяются порошки цинка, цинкоалюминиевого сплава или полимеров (полиэтилен, полипропилен и др.). При электрометаллизации используется цинковая проволока диаметром 1,5 и 2,0 мм или проволока из цинкоалюминиевого сплава.

Антикоррозийное покрытие наносят после сварки элементов или подготовки поверхностей, не допуская перерывов продолжительностью более 4 ч. Перед нанесением покрытия поверхность очищают от шлака, жирных пятен, загрязнений и влаги. В зимнее время поверхность прогревают. После нанесения покрытия проверяют прочность сцепления его с основанием, толщину покрытия, наличие или отсутствие вспучивания и трещин. Для долговечности цинкового покрытия или протекторного грунта поверх них наносят слой битумного лака.

Особенности монтажа в условиях отрицательной температуры указываются в проекте производства работ.

До начала зимы разрабатывают план мероприятий, обеспечивающих надежное и безопасное выполнение строительно-монтажных работ в зимнее время (методы и способы монтажа конструкций, способы доставки конструкций в зону монтажа, а также правила эксплуатации монтажных машин, монтажных и такелажных приспособлений и конкретные мероприятия по охране труда).

В целях снижения влияния зимних условий на производительность труда монтажников целесообразны: укрупнение конструкций, применение безвыверочного и ограниченно свободного монтажа, отказ от мокрых процессов, сокращение объемов сварочных работ, выполняемых на высоте. Хранение материалов следует организовывать непосредственно в зоне монтажа, а если это невозможно, то склады лучше располагать с наветренной стороны. Чтобы свести до минимума операции по разгрузке и погрузке конструкций, монтаж рекомендуется вести с транспортных средств.

Применение метода монтажа укрупненными блоками способствует сокращению объема верхолазных работ, улучшает условия ведения работ и повышает их безопасность, однако при работе в районах с сильными ветрами монтаж крупных блоков, обладающих большой парусностью, может не дать положительных результатов.

При выборе средств механизации необходимо учитывать, что большинство монтажных кранов общего назначения предназначено для работы при температуре до -40°C . Следует также иметь в виду, что краны, металлические конструкции которых изготовлены из кипящей стали, допускается применять только при температуре до -20°C . Для работы в районах Крайнего Севера, где температура воздуха опускается до -60°C , применяются краны специального северного исполнения. Работоспособность таких кранов сохраняется при температуре окружающей среды до -60°C .

В целях повышения надежности геодезического обеспечения при работе в зимнее время целесообразно применять лазерные геодезические приборы.

Для снижения отрицательного влияния зимних условий на производство строительно-монтажных работ при возведении зда-

ний и сооружений рекомендуется выполнять следующие мероприятия.

Конструкции монтажных соединений и принятая технология их устройства должны обеспечивать наименьшие затраты труда и минимальные сроки набора бетоном необходимой прочности. Последовательность монтажа сборных конструкций должна быть такой, чтобы в оптимально короткие сроки можно было получить устойчивые ячейки здания.

Металлические конструкции окрашивают и грунтуют обычно при температуре окружающей среды и конструкций не ниже 5 °С. При более низких температурах применяются специальные материалы и технологии производства.

При температурах до -30 °С сварка выполняется по обычной технологии, но при повышенном токе.

В связи с тем что понижение температуры металла отрицательно влияет на качество сварных соединений, для работы при более низких температурах вносят изменения в технологию и организацию сварочных работ, которые должны быть отражены в проекте производства работ. К зимнему периоду года утепляются сварочные посты, помещения (контейнеры) для хранения сварочного оборудования и сварочных материалов, оборудуются для сварки монтажных соединений легкие переставные укрытия, устройства для обогрева рук сварщиков.

Электроды и флюсы при подготовке их к работе сушатся и после просушки помещаются в пеналы сварщиков, которые сохраняют на морозе их температуру 45 °С.

При дуговой сварке в зоне плавления температура металла достигает 1 600 °С, а на периферийных участках она ниже. Разница в температуре свариваемых стальных элементов является одной из причин деформации.

Перед сваркой свариваемые элементы очищают от наледи и снега, а их поверхность просушивают. Для этого применяются форсунки, горелки и индукционные нагреватели. Тщательно заваривают кратеры и замыкающие участки швов, а также выполняют прихватки. При температуре ниже -30 °С прихватку рекомендуется заменять сплошным швом. При сварке дефектных участков предварительно свариваемые детали подогревают. При этом швы накладывают валиками небольшого сечения.

Для ванной сварки арматурных стержней (вертикальных и горизонтальных) диаметром 20 мм и более вместо медных форм применяются графитовые. Такие формы менее теплоемки и обладают большим термическим сопротивлением, что способствует

более равномерному остыванию металла в стыке. Рекомендуется также предварительное утепление сварочных форм теплоизоляционными материалами.

При заделке монтажных соединений зимой принимаются меры, исключающие замораживание бетона в стыке до достижения им определенной прочности, зависящей от вида конструкции. Например, для конструкций, загружаемых полной эксплуатационной нагрузкой до оттаивания, необходимо получить до замораживания 100%-ю прочность бетона; при возведении сборно-монолитных оболочек прочность бетона к моменту замораживания должна составлять не менее 70 % проектной, а в вертикальных стыках наружных стен крупнопанельных зданий — не менее 50 % проектной. Замораживание бетона в стыках конструкций допускается в тех случаях, когда он служит для заполнения полости стыка. Примером таких сопряжений являются вертикальные стыки между блоками внутренних стен, швы плит покрытий промышленных зданий.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие существуют методы монтажа в зависимости от приемов наведения монтируемых элементов?
2. Какие известны методы монтажа в зависимости от степени укрупнения?
3. Где производят укрупнительную сборку конструкций?
4. В чем заключается обустройство конструкций?
5. Какие приспособления применяют для выверки и временного закрепления колонн?
6. Для чего выполняют монтажное усиление конструкций?
7. Для чего необходимо антикоррозийное покрытие стыков?
8. Какими способами подают встык бетонную или растворную смесь?
9. Какие мероприятия необходимо выполнять при производстве сварочных работ в зимнее время?

ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

Возведение подземной части здания относится к работам нулевого цикла, в состав которых входят работы по возведению фундаментов (сборных, монолитных, свайных и т. д.).

Подземная часть здания включает в себя фундаменты, фундаментные балки, стены подвалов, перекрытия над подземной частью здания.

8.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Баба — рабочая деталь машин ударного действия, совершающая полезную работу за счет энергии удара при направленном падении. Она используется при забивании свай, рыхлении мерзлого грунта. Подъем бабы выполняется ручным или электрическим приводом (в копрах). Масса бабы может достигать 30 т.

Башмак свайный — стальной наконечник, надеваемый на нижний конец сваи.

Буровая установка — комплект оборудования для бурения скважин. По способу бурения буровые установки подразделяются на вращательные (наиболее распространенные), ударные, вибрационные и др. Буровая установка для вращательного бурения включает в себя буровую вышку, силовой привод, оборудование для механизации спускоподъемных операций, буровые насосы, оборудование для приготовления, очистки и регенерации промывочных растворов и др. В строительных работах применяются преимущественно передвижные самоходные буровые установки.

Буровой инструмент — инструмент, используемый для бурения. К буровому инструменту относятся буровые коронки, буровые долота, буровые штанги, расширители и др.

Копер свайный — специализированная строительная машина для поддержания сваепогружающего оборудования и направления сваи при ее погружении в грунт. Свайные копры могут быть: самоходными, рельсовыми, навесными, мостовыми и специальными.

Машина для срезки свай — специализированное устройство, предназначенное для оголения арматуры и срезки голов призматических железобетонных свай. Она состоит из направляющей рамы, подвижной каретки с закрепленными в ней челюстями, гидроцилиндра и электродвигателя.

Нулевой цикл — комплекс работ по строительству подземной части здания. Он включает в себя вертикальную планировку, рытье котлована, забивание свай; устройство фундаментов и стен подвала, ростверков, вводов и выпусков инженерных коммуникаций, гидроизоляцию подземной части стен, монтаж перекрытий, обратную засышку пазух котлована.

Обноска — специальное приспособление, применяемое на строительной площадке при выносе осей здания и их закреплении.

Обсадная труба — стальная труба, применяемая для крепления стенок буровой скважины.

Продавливание — бестраншейная принудительная прокладка трубопровода диаметром более 300 мм через толщу грунта, осуществляемая домкратной установкой с удалением грунта из полости трубы.

Ростверк — конструкция верхней части свайного фундамента в виде бетонной или железобетонной плиты или балки, объединяющей сваи в одно целое; служит для равномерной передачи нагрузки на сваи.

Сваебойное оборудование — оборудование для установки (наведения) свай, их ориентирования, фиксации и погружения. Устанавливается на копрах, автомобилях, тракторах, железнодорожных платформах, подъемных кранах, экскаваторах. Различают сваебойное оборудование ударного, вибрационного и вдавливающего действия.

Свайные работы — работы по погружению свай в грунт и созданию свайного основания сооружения.

Свая — стержневой конструктивный элемент, погружаемый в грунт или образуемый в скважине для передачи нагрузки от сооружения грунту.

В зависимости от способа установки свай, их назначения, материала и места изготовления, конструктивных особенностей,

схемы передачи нагрузки различают следующие разновидности свай:

- винтовая — свая заводского изготовления, погружаемая в грунт завинчиванием;
- висячая — свая, передающая нагрузку в основном за счет трения по ее боковой поверхности;
- грунтовая (песчаная) — набивная свая, заполненная сыпучим грунтом;
- забивная — свая заводского изготовления, погружаемая в грунт забивкой, вибрированием, вдавливанием, завинчиванием, подмывом или комбинированным методом;
- маячная — свая, являющаяся ориентиром при погружении других свай шпунтового или свайного ряда;
- набивная — свая, образуемая путем устройства в грунте скважины и заполнения ее бетонной смесью или песчаным грунтом;
- пакетная — готовая свая, полученная из нескольких продольных элементов, соединенных в пакет;
- подмывная — забивная свая, погружаемая в грунт с одновременным подмывом его водой, подаваемой под давлением под острие сваи;
- полая — свая с продольной полостью в ее стволе;
- сплошная — свая без полостей в стволе;
- трубчатая — полая забивная цилиндрическая свая, образуемая погружением в грунт стальной или тонкостенной железобетонной трубы;
- шпунтовая (шпунтина) — забивная свая из доски либо бруса с боковым гребнем и пазом или из специального прокатного профиля с замковым соединением по боковым продольным сторонам для образования в грунте водонепроницаемой шпунтовой стенки;
- холодная — полая свая, через полость которой осуществляется охлаждение вечномерзлых грунтов в зимнее время;
- свая-дублер — свая, погружаемая в грунт рядом с проектной свайей в случае ее повреждения или недостаточной несущей способности проектной сваи;
- свая-оболочка — тонкостенная полая свая большого диаметра (более 0,8 м) с замкнутым поперечным сечением;

- свая-стойка — свая, передающая нагрузку на малосжимаемый грунт в основном за счет опирания на него острием.

Стена в грунте — специальный метод строительных работ для устройства вертикальных заглубленных несущих конструкций и противофильтрационных завес. При устройстве несущих конструкций данный метод предусматривает укладку бетонной смеси в глубокие траншеи, предварительно заполненные бентонитовым глинистым раствором, препятствующим обрушению их стенок. При устройстве противофильтрационных завес предусматривается замещение в траншее бентонитового глинистого раствора цементно-глинистым раствором, асфальтобетонной смесью или комовой глиной.

Для разработки траншей применяют специальную землеройную технику, в том числе экскаваторы и агрегаты с рабочими органами, «фрезерующими» забой на глубину до 50 м. Применяется также разработка траншей буровыми установками с устройством «секущихся» свай.

Фундамент — подземная или подводная часть здания (сооружения), воспринимающая нагрузки и передающая их на основание. Различают фундаменты ленточные (в том числе из перекрестных лент), столбчатые, сплошные, свайные. Бывают также фундаменты монолитные и сборные. Материал фундамента — бетон, железобетон, камень (бут), дерево.

Шпунт — продольный выступ и (или) соответствующий ему паз на кромке (грани) изделия. Соединение в шпунт применяется в столярном деле. Скульпторами применяется стальной граненый или круглый стержень с острым концом для обработки камня.

Экскаватор траншейный — землеройная машина, имеющая цепной или роторный рабочий орган с ковшами или скребками, закрепленными на цепях или роторе. Различают траншейные экскаваторы продольного копания (направление перемещения ковша совпадает с поступательным движением машины) и поперечного копания (ковш движется перпендикулярно направлению движения машины).

8.2. УСТРОЙСТВО СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Устройство фундаментов производится после выполнения работ по подготовке строительной площадки (подготовительные работы) и земляных работ (рытье траншей и котлованов).

Возведение подземной части здания (устройство фундаментов, подвалов, трубопроводов и т.п.) состоит из трех основных циклов:

- I — геодезические работы (разбивка осей здания, обеспечение и проверка высотных отметок);
- II — монтаж фундаментов (возведение подземной части здания);
- III — выверка монтажного горизонта, составление исполнительной схемы, актов на скрытые работы, сдача заказчику и обратная засыпка пазух. Положение в плане наружных граней ленточных фундаментов фиксируют шнуром-причалкой, который натягивают между металлическими штырями. Для удобства дальнейших работ шнур-причалку относят на 2...3 мм от боковой грани монтируемого элемента.

Перед монтажом сборных фундаментов производят геодезическую разбивку места их установки (рис. 8.1). Для этого по периметру здания, по бровке или только по его углам, устраивают обноску 1 (сплошную или прерывистую из деревянных стоек и досок или инвентарную — из металлических труб). Затем натягивают проволоку 3, которая обозначает положение разбивочных осей 4, и с помощью отвесов точки их пересечения переносят на дно котлована (или траншеи) и закрепляют штырями. От этих

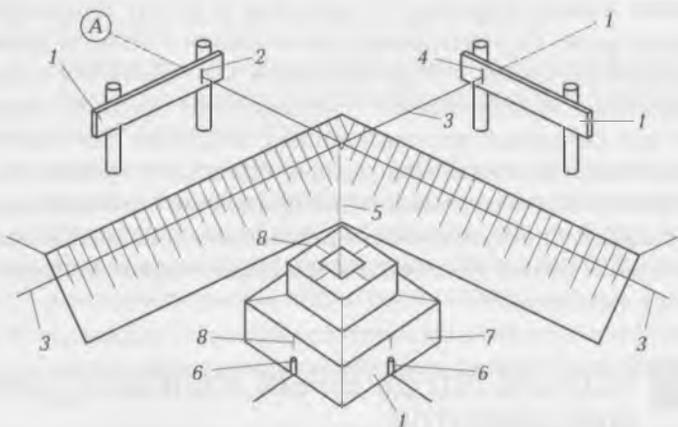


Рис. 8.1. Геодезическая разбивка столбчатых фундаментов:
 1 — обноска; 2, 8 — риски; 3 — проволока; 4 — положение разбивочных осей на обноске; 5 — отвес; 6 — колышки-фиксаторы; 7 — фундамент

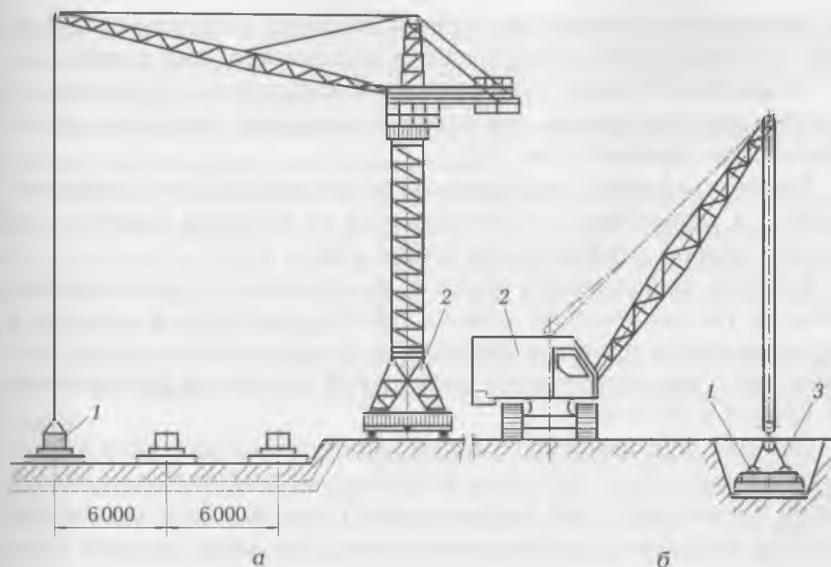


Рис. 8.2. Монтаж сборных фундаментов:
а — башенными кранами; *б* — гусеничными кранами;
 1 — сборный элемент фундамента; 2 — кран; 3 — строп

точек отмеряют проектное положение наружной грани подушек или блоков. Дополнительные и промежуточные оси размечают с помощью металлической рулетки (см. рис. 8.1).

Элементы фундаментов не допускается устанавливать на разрыхленный или насыпной грунт. Такой грунт удаляют, а образовавшееся углубление заполняют песком или щебнем. На песчаных грунтах элементы фундамента устанавливают на выверенное по нивелиру выровненное основание. На глинистых грунтах на выровненное основание насыпают песчаную подушку толщиной 10 см и на нее укладывают фундаментные блоки.

Проектное положение отметок основания устанавливается с помощью нивелира или визирок. Горизонтальность основания проверяется правилом с уровнем. Отметка верха контрольных визирок ежедневно проверяется перед началом работы.

Основание, подготовленное к монтажу фундаментов, принимается по акту комиссией в составе заказчика и подрядчика.

В строительстве используются фундаменты заводского изготовления — сборные железобетонные, которые подразделяются

на фундаменты стаканного типа, и сборные ленточные, состоящие из уширенной опорной плиты и элементов стен подвала.

Элементы сборных фундаментов монтируются в основном гусеничными стреловыми или пневмоколесными кранами, а также башенными кранами (рис. 8.2).

Башенные краны, как правило, располагаются на бровке котлована, а стреловые — в зависимости от ширины здания — на уровне бровки котлована или на его дне.

Монтаж фундаментов ведется, как правило, с транспортных средств, так как наличие отвалов грунта для обратной засыпки и ограниченность проездов мешают их складированию в зоне монтажа или с предварительной раскладкой элементов фундаментов на бровке котлована.

Наводку фундаментных блоков в проектное положение выполняют на весу, после чего блок опускают на подготовленное основание и выверяют. При неправильной установке блок поднимают краном, исправляют основание и снова повторяют процесс установки.

После сварки закладных деталей, служащих для соединения стакана с плитой, их покрывают антикоррозийным материалом.

Монтаж ленточных фундаментов начинается с установки двух угловых опорных маячных блок-подушек (рис. 8.3). Их выверяют и устанавливают в строгом соответствии с осями здания. Затем через 20 м по прямой снова устанавливают рядовой маячный блок, и так — по всему периметру. Промежуточные (рядовые) подушки укладывают в направлении от маячных блоков к середине по причалке, натянутой с одной из сторон маячных блоков. Соблю-

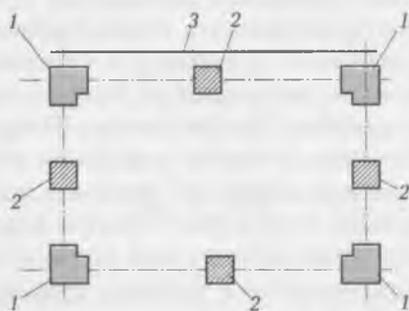


Рис. 8.3. Порядок установки фундаментных блоков:

1 — маячные блоки; 2 — рядовые блоки; 3 — причалка

дается перевязка швов при монтаже блоков. После укладки блоков в бесподвальном помещении производится выравнивание, делается стяжка и проводятся другие работы.

Ленточные фундаменты монтируются краном, стоящим на уровне планировки, а не в котловане.

Монтаж фундаментов из двух разнотипных элементов, например опорной плиты и подколонника стаканного типа, начинается с установки опорной плиты, затем проверяется ее проектное положение в плане и по вертикали, а после этого на слой раствора монтируется подколонник.

Проектное положение подколонника по высоте обеспечивается за счет уменьшения или увеличения слоя раствора на опорной плите.

По окончании монтажа фундаментов производится съемка их положения в плане и по высоте. Отметка дна стаканов определяется с помощью нивелира, а положение разбивочных осей в плане — с применением теодолита. По результатам съемки составляется исполнительная схема.

Для пропуска трубопроводов и кабельных вводов одновременно с монтажом блоков делаются монтажные отверстия.

После установки блоков срезаются монтажные петли, заделываются вертикальные швы между блоками: сначала шов заполняется грунтом, утрамбовывается на глубину 4 см и заделывается раствором, затем выравнивается поверхность верха фундамента цементным раствором с одновременной выверкой монтажного горизонта.

После окончания монтажа фундаментов выполняется частичная обратная засыпка до верха фундаментного блока.

Затем устанавливаются фундаментные балки, которые укладываются на поверхность опорного блока на обрезы фундаментов или специальные опорные столбики.

Монтажные работы нулевого цикла завершаются устройством цоколя и перекрытия над подвалом или подпольем.

8.3. УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Процесс устройства монолитных железобетонных фундаментов состоит из следующих последовательно выполняемых строительно-монтажных работ: установка арматуры и опалуб-

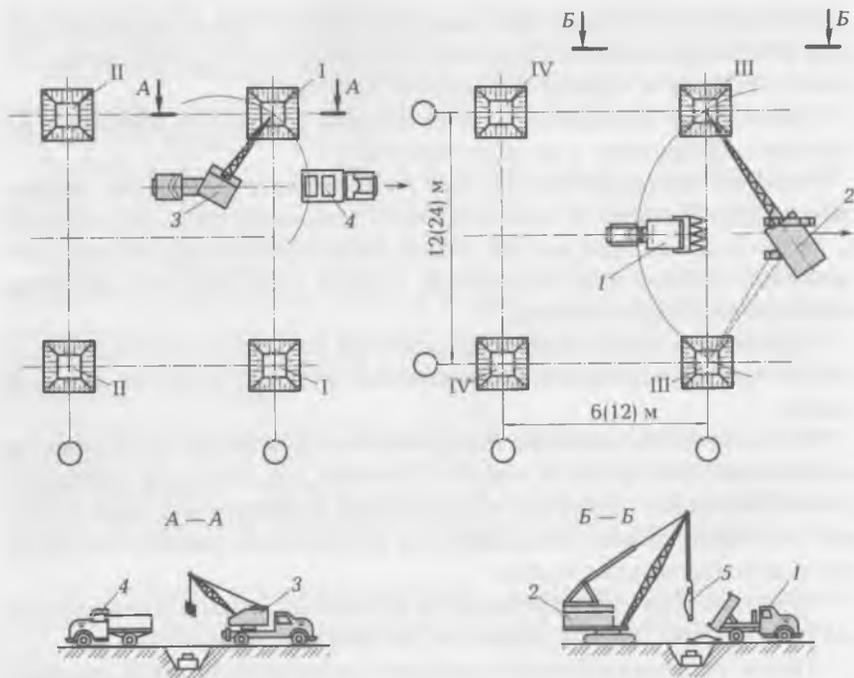


Рис. 8.4. Схема технологического процесса устройства монолитных железобетонных фундаментов с укладкой бетонной смеси с помощью кранов:

I — установка арматуры; II — устройство опалубки; III — укладка бетонной смеси; IV — выдержка бетона и уход за ним; 1 — автосамосвал; 2 — самоходный стреловой кран; 3 — автомобильный кран; 4 — автомобиль; 5 — бадья (размеры указаны в м)

ки, укладка бетонной смеси, уход за бетоном, разборка опалубки (рис. 8.4).

Основным технологическим этапом при устройстве монолитных фундаментов является укладка бетонной смеси. Все остальные виды работ (установка опалубки, арматуры, доставка бетонной смеси) должны выполняться так, чтобы обеспечить непрерывность укладки бетонной смеси. Бетонирование выполняется только после проверки правильности установки опалубки, арматуры и закладных частей. Уплотняется бетонная смесь глубинными вибраторами.

8.4. УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Свайные фундаменты используются при строительстве зданий и сооружений для повышения несущей способности слабых грунтов, а также для укрепления стенок котлованов от обрушения.

Применение свайных фундаментов позволяет сократить объем земляных работ, материальные и трудовые затраты по сравнению с традиционными конструкциями фундаментов, особенно в сложных гидрогеологических условиях.

По характеру передачи нагрузок на грунт различают свай-стойки и висячие сваи (рис. 8.5). Свай-стойки, опирающиеся на несжимаемые грунты, передают нагрузку своей нижней частью на прочные грунты, залегающие под слоями менее прочных слоев. Висячие сваи, заглубляемые в сжимаемые грунты, передают нагрузку за счет сил трения между боковой поверхностью сваи и грунтом.

По технологии изготовления различают сваи, заранее изготовленные и погружаемые в грунт различными приемами в готовом виде, и сваи, изготавливаемые в проектном положении непосредственно в самом грунте (набивные).

По материалу сваи бывают деревянные, бетонные, железобетонные, металлические и комбинированные.

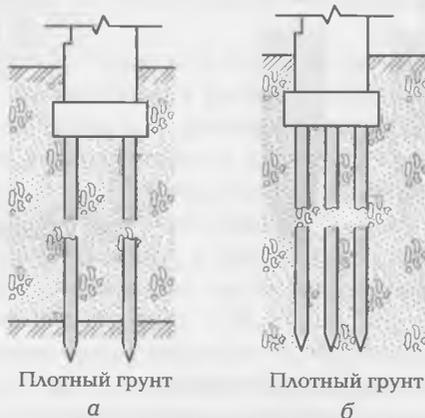


Рис. 8.5. Свайные фундаменты:
а — сваи-стойки; б — висячие сваи

По форме поперечного сечения сваи подразделяются на квадратные, прямоугольные, многогранные, круглые, сплошного сечения и полые, трубчатые и сваи-оболочки, постоянного и переменного сечения (пирамидальные).

Свайные фундаменты, состоящие из нескольких свай, образующих общую группу, называются *свайным кустом*, а плита, которая их соединяет, — *ростверком*.

Шпунтовые сваи бывают различной формы поперечного сечения, погружаются сплошными рядами — свая к свае — с плотным сопряжением между ними. Используются они для водонепроницаемых перемычек, защиты выемок от грунтовых вод, крепления вертикальных стенок котлованов, устройства набережных, причалов и т. д.

По материалу шпунтовые сваи бывают деревянными, железобетонными и металлическими.

Деревянные сваи имеют ограниченное применение и используются, как правило, при строительстве временных сооружений. Их изготавливают из твердых пород древесины, в основном круглого сечения из бревен диаметром 18... 30 см и длиной 6... 12 м. От повреждения при забивании верхний конец сваи предохраняется

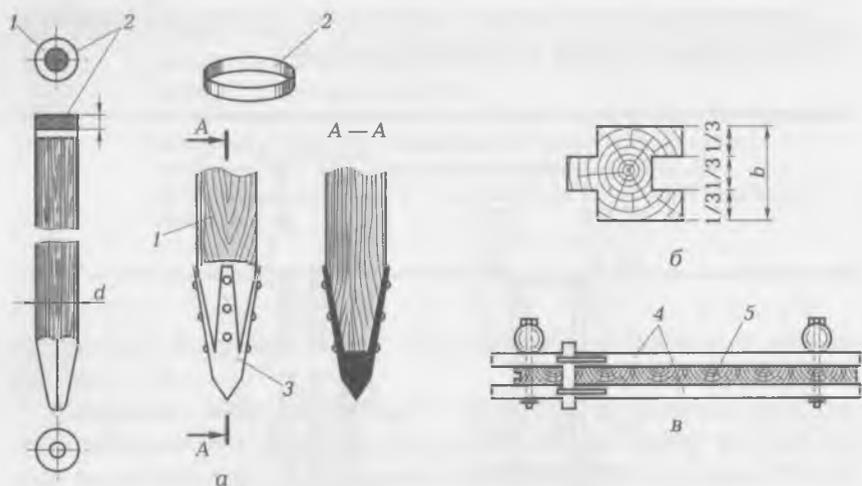


Рис. 8.6. Деревянные шпунт и сваи:

а — свая; *б* — сечение деревянного шпунта; *в* — план шпунтовой стенки; 1 — деревянная свая; 2 — бугель; 3 — защитный наконечник; 4 — направляющие; 5 — шпунтовые сваи; *d* — диаметр сваи; *b* — ширина шпунта

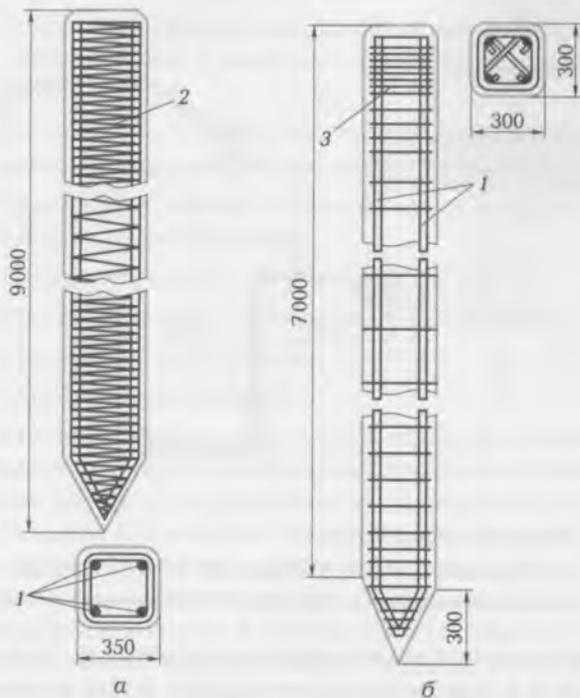


Рис. 8.7. Железобетонные сваи:

а — со спиральным армированием; б — с поперечным армированием; 1 — продольная арматура; 2 — спиральное армирование; 3 — поперечная арматура

стальным кольцом-бугелем или накладным сварным стаканом. В строительстве применяются также клееные деревянные сваи прямоугольного сечения и шпунтовые сваи, изготавливаемые из досок и брусков на водостойких клеях. Для увеличения срока службы деревянные сваи обрабатывают антисептиком.

Деревянные шпунтовые сваи имеют по короткой грани продольный паз с одной стороны и гребень — с другой, с помощью которых соединяются смежные сваи в шпунтовом ряду, обеспечивая водонепроницаемость (рис. 8.6).

Железобетонные сваи с обычным армированием изготавливаются длиной 3... 16 м, сечением от 20×20 до 60×60 см, а сваи с предварительно-напряженной арматурой — длиной 9... 20 м, сечением от 25×25 до 40×40 см. Стыковкой отдельных звеньев железобетонные сваи могут наращиваться до 40 м.

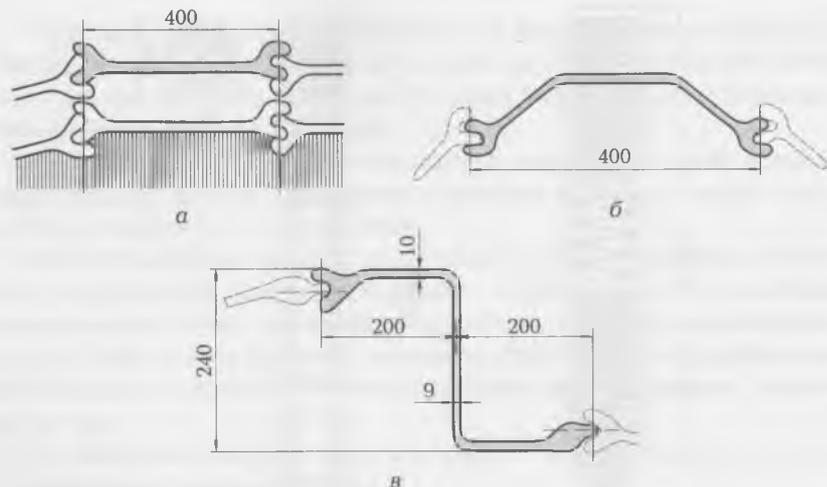


Рис. 8.8. Металлический шпунт:
 а — плоский; б — корытообразный; в — Z-образный

Железобетонные призматические и трубчатые сваи армируются продольной и поперечной арматурой и могут изготавливаться как с ненапрягаемой, так и с предварительно напряженной арматурой (рис. 8.7). Для уменьшения разрушающего действия молота верхняя часть сваи армируется сеткой, а при забивании на нее надевается металлический наголовник с вкладышем из дерева.

Металлические сваи являются наиболее прочными, почти не деформируются от ударов молота и относительно легко проникают в плотные грунты, но подвержены коррозии и дорогостоящие. Они выполняются из труб диаметром до 600 мм или прокатных профилей.

Металлические шпунтовые сваи соединяются между собой замковыми соединениями, обеспечивающими прочное и водонепроницаемое сопряжение (рис. 8.8). Длина металлических шпунтовых свай может быть от 12 до 25 м. Сваи корыто- и Z-образного профилей обладают большей жесткостью и применяются для ограждений и подпорных стенок.

8.4.1. Технология погружения свай

Устройство свайных фундаментов является комплексным процессом, в состав которого входят:

- подготовка территории для ведения работ и геодезическая разбивка с выносом в натуру положения каждой сваи;
- доставка на стройплощадку, монтаж, наладка и опробование оборудования для погружения свай;
- транспортирование готовых свай от места изготовления к месту их погружения;
- погружение свай;
- срезка отдельных свай на заданной отметке;
- демонтаж оборудования;
- устройство ростверка.

Сваи погружаются методами удара, вибрации, подмыва, вдавливания, завинчивания и электроосмоса, а также путем комбинирования этих методов. Эффективность применения того или иного метода зависит в основном от грунтовых условий.

Метод удара основан на использовании энергии удара (ударной нагрузки), под действием которой свая нижней заостренной частью внедряется в грунт. В результате погружения свая вытесняет грунт в стороны, частично вниз, частично вверх (на дневную поверхность) и, таким образом, дополнительно уплотняет грунто-

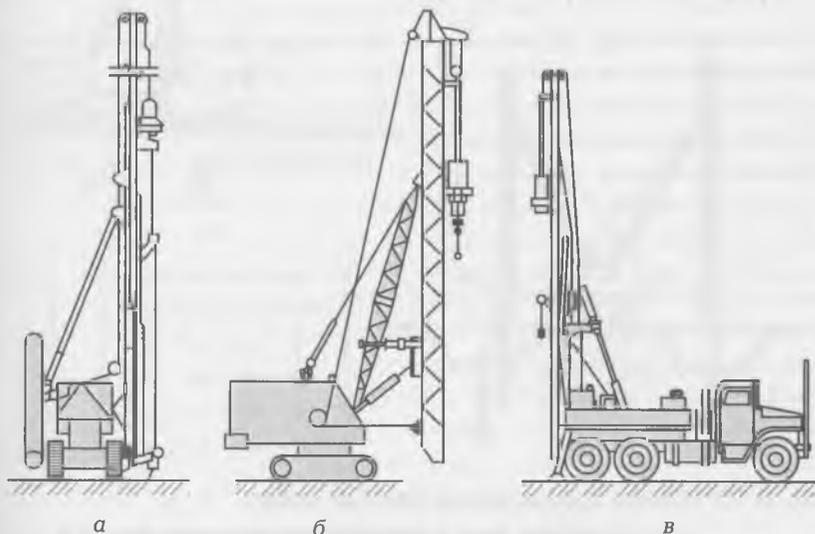


Рис. 8.9. Схемы самоходных сваебойных агрегатов:
 а — на тракторе; б — на экскаваторе; в — на автомобиле

вое основание; объем вытесняемого грунта практически равен объему ее погружаемой части.

Ударная нагрузка на оголовок сваи создается специальными механизмами — молотами самых разных типов, основными из которых являются дизельные.

В комплекте с молотом поставляется, как правило, наголовник, который необходим для закрепления сваи в направляющих сваебойной установки, предохранения головы сваи от разрушения ударами молота и равномерного распределения удара по площади сваи.

При забивании свай молоты ударного действия монтируются на копрах, которые выполняют роль подъемного устройства и необходимы для удержания в рабочем положении молота, подъе-

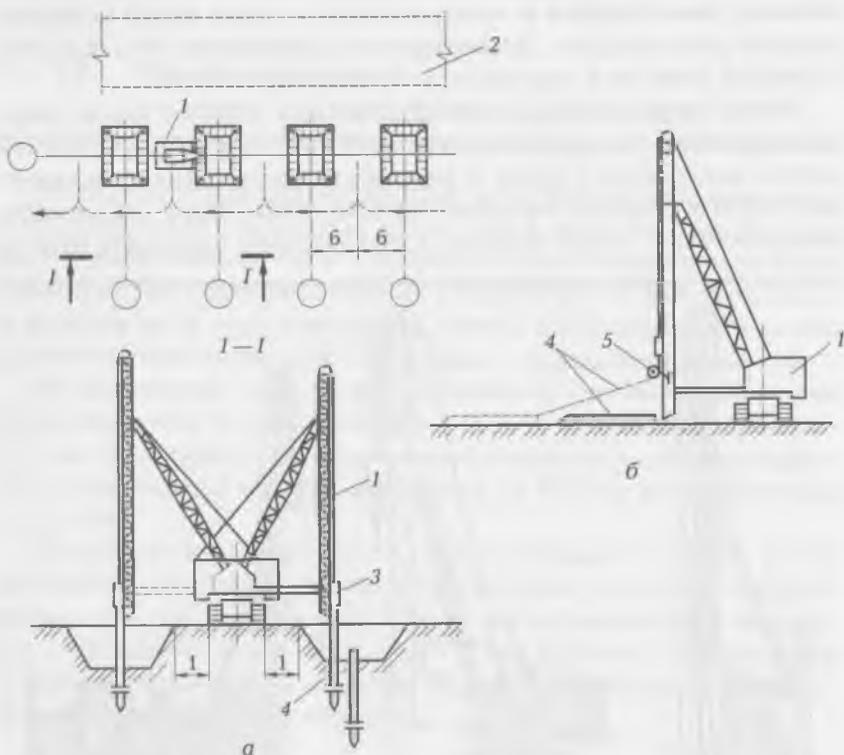


Рис. 8.10. Схемы производства свайных работ:

а — погружение свай в отдельно стоящих котлованах; *б* — подтаскивание сваи к копру; 1 — копер на базе экскаватора; 2 — площадка для складирования свай; 3 — дизель-молот; 4 — свая; 5 — отводной блок (размеры указаны в м)

ма и установки сваи в заданном положении. Копры бывают на рельсовом ходу и самоходные — на базе кранов, тракторов, автомашин и экскаваторов (рис. 8.9).

Схема производства свайных работ представлена на рис. 8.10.

В зависимости от расположения свай в основании здания и его размеров, а также от геологических условий на строительной площадке используются рядовая, спиральная и секционная схемы забивания свай (рис. 8.11).

Рядовая схема применяется при устройстве фундаментов в несвязных грунтах. Забивание свай производится последовательными рядами по захваткам. После окончания забивания свай на первой захватке агрегат перемещается на вторую захватку и забивание продолжается в той же последовательности.

Спиральная схема используется при расположении свай в форме куста и забивании их в малосжимаемые грунты. Забивание начинается от среднего ряда и ведется по спирали к крайним рядам.

Секционная схема применяется при устройстве свайных оснований больших площадей в плотных грунтах. Сначала забивают сваи в каждой секции (до трех рядов) с пропуском одного ряда между секциями. По окончании работ во всех секциях

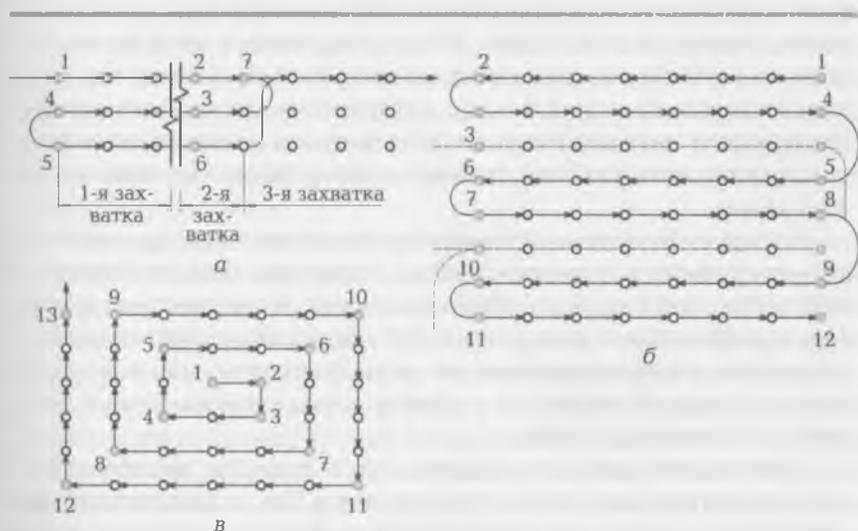


Рис. 8.11. Схемы забивания свай:

а — рядовая; б — спиральная; в — секционная; 1...13 — последовательность забивания свай

забивают сваи в пропущенных рядах. Эта схема исключает неравномерное нарушение структуры грунта (см. рис. 8.11).

Погружение свай *методом вибрации* осуществляется с помощью вибропогружателей, которые представляют собой электро-механический возбудитель направленных колебаний определенной частоты. Вибропогружатель закрепляется на верхней части сваи или шпунта и передает вибрацию свае, а через нее — грунту, в результате чего в зоне контакта уменьшаются силы трения и свая под воздействием собственной массы и массы вибропогружателя заглубляется в грунт. Вибропогружение наиболее эффективно в водонасыщенных песчаных грунтах.

Для погружения свай и шпунта в связные грунты используют вибромолоты. Принцип их работы основан на совместном действии вибрации и ударов.

Безударное погружение сваи достигается при использовании методов подмыва, вдавливания и завинчивания.

Метод подмыва применяется также для ускорения погружения свай при любом сваебойном оборудовании. Сущность метода подмыва заключается в том, что через подмывные трубки, установленные на свае, подается вода под давлением 0,4...1,5 МПа. Вода, размывая грунт у острия сваи (шпунта), значительно уменьшает трение ее боковой поверхности о грунт, в результате чего свая погружается под действием собственной массы и массы установленного на ней молота. После погружения сваи на определенную глубину подмыв прекращается и свая добивается обычным методом на 1,5...2,0 м (до достижения проектного отказа). Погружение методом подмыва производится в несвязных и мало-связных грунтах для свай большого поперечного сечения и большой длины.

Метод вдавливания (статического воздействия) применяется при погружении железобетонных коротких свай сплошного и трубчатого сечения во влажные глинистые и суглинистые грунты. Для вдавливания используются вибровдавливающие агрегаты и установки, смонтированные их двух тракторов, масса которых через систему полиспастов и обойму передается на сваю и внедряет ее в грунт (рис. 8.12).

Достоинство методов вдавливания и подмыва заключается в том, что погружение свай осуществляется без динамического воздействия на расположенные вблизи здания, сооружения и подземные коммуникации.

Погружение *методом завинчивания* применяется при строительстве инженерных сооружений (подпорных стенок, мостов и

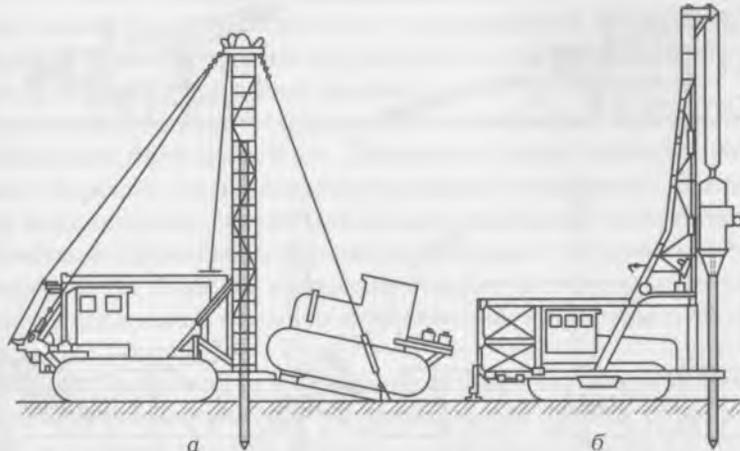


Рис. 8.12. Схема агрегатов для погружения свай методом вдавливания:

а — установка статического вдавливания; б — вибровдавливательный агрегат

т.д.), когда фундаменты подвергаются выдергивающим усилиям (рис. 8.13). При этом способе погружения свай отсутствует сотрясение грунта и динамическое воздействие на расположенные вблизи здания. Погружение свай методом завинчивания может проходить вертикально или наклонно с использованием электрокабестана или самоходных установок, механизмы которых передают свае крутящий момент, необходимый для завинчивания на требуемую глубину.

Погружение свай *методом электроосмоса* применяется при наличии водонасыщенных плотных глинистых грунтов, мореных суглинков и глин. Сущность данного метода заключается в следующем. Погруженная свая присоединяется к положительному полюсу (аноду) источника тока, а соседняя с ней погружаемая свая — к отрицательному полюсу (катоде) того же источника тока. При включении тока вокруг сваи (анод) снижается влажность грунта, а у погружаемой сваи (катод), наоборот, повышается. После прекращения подачи тока происходит восстановление первоначального состояния грунтовых вод и несущая способность свай, являющихся катодами, возрастает.

Дополнительные операции при погружении железобетонных свай с использованием электроосмоса связаны с оснащением

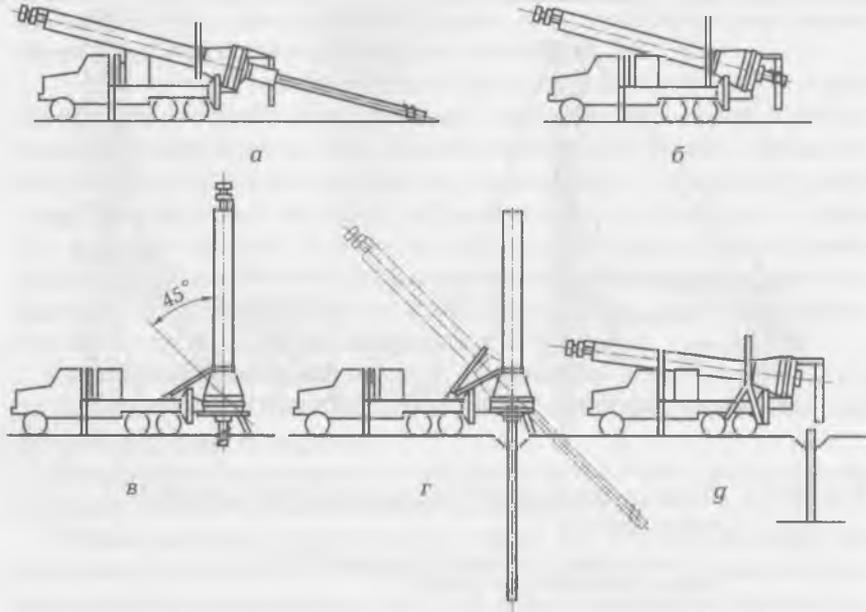


Рис. 8.13. Погружение свай методом завинчивания:

а — крепление сваи в инвентарной оболочке; *б* — установка оболочки в рабочий орган машины; *в* — установка агрегата над местом погружения; *г* — завинчивание сваи в вертикальном или наклонном положении; *д* — подготовка машины к перемещению на новую позицию

свай полосами стали — электродами, площадь которых занимает 20...25 % боковой площади свай. Эта операция исключается при погружении металлических свай методом завинчивания.

Применение метода электроосмоса позволяет на 25...40 % ускорить процесс погружения свай, а также уменьшить нагрузки, необходимые для ее погружения.

Набивные сваи изготавливаются непосредственно на площадке на месте их проектного положения путем устройства в грунте скважин и заполнения их бетонной смесью или другими материалами.

По технологии устройства сваи подразделяются на буронабивные, набивные с уширенной пятой, пневмонабивные, вибротрамбованные, частотрамбованные, песчаные и грунтобетонные.

В зависимости от грунтовых условий буронабивные сваи устраиваются одним из следующих трех способов: без крепления

стенок скважин (сухой способ), с применением глинистого раствора для предотвращения обрушения стенок скважины, с креплением скважин обсадными трубами.

Буронабивные сваи устраиваются в скважинах, пробуренных без обсадных труб (рис. 8.14). Скважины бурят станками разведочного бурения, специальными буровыми установками или буровыми механизмами, смонтированными на кранах-экскаваторах.

Наиболее эффективны буронабивные сваи с уширенным основанием (пятой). Полость уширения создается специальным механизмом-уширителем, отдельно погружаемым в пробуренную скважину.

При использовании для уширения основания взрывного способа в пробуренной скважине устанавливается обсадная труба так, чтобы ее нижний конец не доходил до дна скважины на 1,2...1,5 м. В обсадную трубу опускается на дно скважины заряд взрывчатки расчетной массы, и проводники от детонатора выводятся к подрывной машине. Труба заполняется бетоном и производится взрыв. Энергия взрыва уплотняет грунт и создает сферическую полость, которая немедленно заполняется бетонной смесью. Буронабивные сваи изготавливаются диаметром 0,6...2,0 м и длиной 14...50 м.

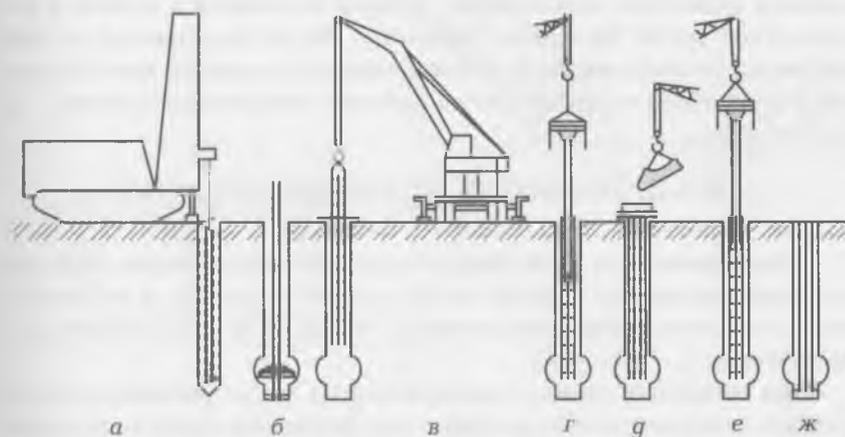


Рис. 8.14. Схема устройства буронабивных свай:

а — бурение скважины; *б* — устройство уширения (пяты); *в* — установка каркаса; *г* — установка трубы для бетонирования; *д* — укладка бетона; *е* — извлечение трубы с уплотнением бетона; *ж* — готовая свая

Технология устройства набивных свай заключается в предварительном бурении скважины с обсадной трубой до заданной отметки с последующим формованием ствола сваи путем заполнения бетонной смесью с послойным трамбованием и постепенным извлечением обсадной трубы. Бетонная смесь распирает грунт и образует утолщенный ствол сваи. Такие сваи работают как свай-стойки и изготавливаются диаметром 30...40 см и длиной до 12 м.

Частотрамбованные сваи устраивают путем забивания обсадных труб, опирающихся на металлический (обычно чугунный) наконечник. Затем в полость, образованную обсадной трубой, опускается арматурный каркас (если свая армируется). Вибробадьей через воронку бетонная смесь подается в полость обсадной трубы и уплотняется с помощью ударов паровоздушного молота двойного действия, передающихся через трубу.

Параллельно с укладкой смеси из грунта извлекается (вытягивается) обсадная труба; при этом металлический башмак остается в основании сваи.

Песчаные и грунтобетонные сваи применяются для уплотнения слабых грунтов. Используется специальное приспособление в виде стальной обсадной трубы с коническим четырехлопастным раскрывающимся наконечником, которая заполняется песком (грунтом) и с помощью вибропогружателя погружается на проектную отметку. При движении трубы кольцо, открывающее лопасти (лепестки) наконечника, спадает и остается в грунте, а песок (сухой грунт) заполняет скважину. Песок уплотняется за счет вибрации от погружения или трамбования с помощью легкого крана. Таким образом, выполняется набивка скважин на глубину 7 м.

8.4.2. Технология устройства ростверка

В зависимости от типа свай и конструкции ростверка выбирается технология его устройства. Если сваи из бетона и железобетона, то ростверки выполняются из сборного и монолитного железобетона.

При забивных сваях, головы которых часто оказываются на разных отметках, перед устройством ростверка выполняется выравнивание голов свай путем срубания бетона и резки арматуры. Бетон срезается с помощью пневматических отбойных молотков или специальных установок для срубания свай. При подготовке голов набивных свай к устройству ростверков проверяется верхняя поверхность по нивелиру и при необходимости выравнивает-

ся опорная поверхность свай с помощью бетонной смеси или цементного раствора.

Балки сборного железобетонного ростверка устанавливаются на выравнивающую подсыпку из песка (шлака) от угла здания по захваткам. Элементы сборного ростверка со сваями сопрягаются путем замоноличивания отверстий в балках ростверка.

Устройство монолитных ростверков включает в себя работы по подготовке основания под ростверки, установку арматурных сеток или каркасов и щитов опалубки, укладку бетонной смеси в

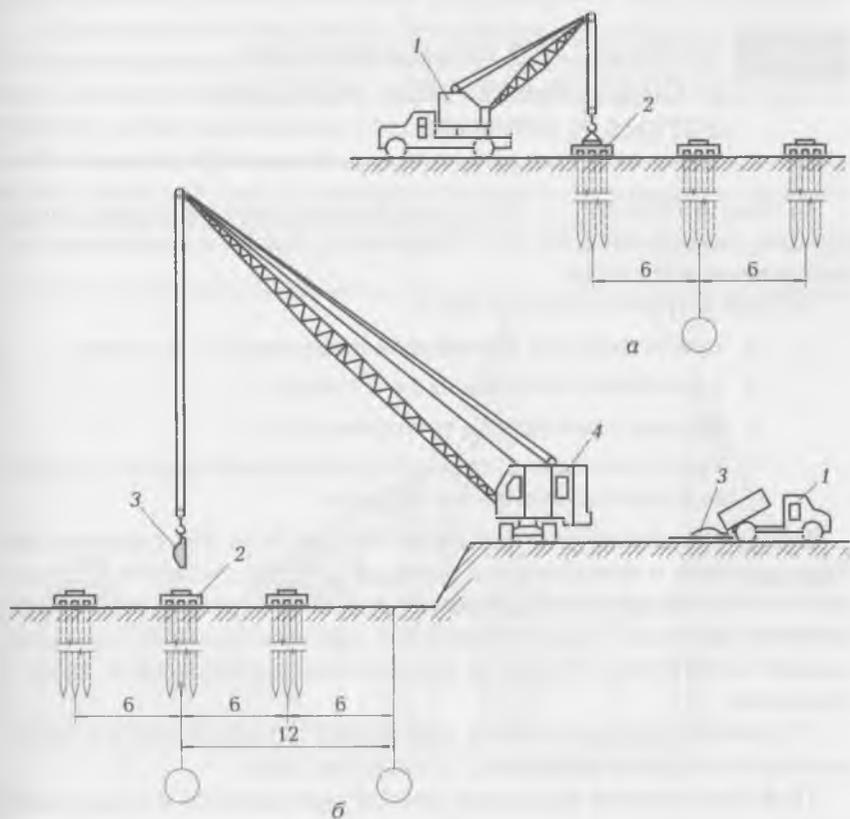


Рис. 8.15. Схема технологического процесса устройства монолитного ростверка:

а — установка арматурно-опалубочных блоков; б — бетонирование ростверков; 1 — автомобильный кран; 2 — арматурно-опалубочный блок; 3 — поворотная бадья; 4 — гусеничный кран; 5 — автомашина (размеры указаны в м)

конструкции и разборку опалубки (рис. 8.15). Перед установкой в проектное положение арматурно-опалубочных блоков основания ростверков защищают вручную.

Арматура и щиты опалубки устанавливаются с транспортных средств стреловым самоходным краном, расположенным на дне котлована или на его бровке. После их установки и выверки укладывают бетонную смесь методом «кран-бадья» при помощи стрелового самоходного крана и бады вместимостью 0,5... 0,8 м³. После набора бетоном проектной прочности не менее 50 % опалубку разбирают.

8.5. УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ И ПОДПОРНЫХ СТЕН МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

«Стена в грунте» — это малодеформируемая жесткая конструкция, являющаяся частью фундамента или не извлекаемым ограждением котлована.

«Стена в грунте» сооружается:

- при устройстве котлованов в стесненных условиях;
- в сложных геологических условиях;
- при высоком уровне грунтовых вод;
- при условии, что «стена в грунте» является конструктивной постоянной частью здания.

Сущность данного метода заключается в том, что траншею для будущих стен и фундаментов роют на полную глубину специальным землеройным оборудованием под слоем глинистого тиксотропного раствора, гидростатическое давление которого предотвращает обрушение грунта и проникновение грунтовой воды в траншею.

Устройство фундаментов и стен может осуществляться в монолитном и сборном вариантах, а также из свай.

При *монолитном варианте* работа выполняется в следующей последовательности. Сооружение разбивается на секции длиной до 5 м. Сначала возводятся все нечетные секции, а затем между ними — четные. Затем на границе каждой секции забуриваются скважины, и под глинистым раствором между готовыми скважинами производится разработка грунта штанговым экскаватором или грейфером.

После разработки грунта устанавливаются арматурные каркасы и производится укладка бетонной смеси способом подводного бетонирования. При этом глинистый раствор выжимается кверху и подается насосами на сепаратор для повторного использования. После набора бетоном проектной прочности производятся работы в четных секциях в той же технологической последовательности.

При сборном варианте (рис. 8.16) стена монтируется из сборных тонкостенных панелей, устанавливаемых в заранее разработанную траншею, на дно которой подсыпан слой щебня. Панели фиксируются с использованием кондукторов и замоноличиваются с фундаментной подушкой, бетонируемой методом вертикально перемещающейся трубы с обеих сторон панелей. Пазухи траншеи заполняются засыпкой, вытесняющей глиняный раствор в сторону забоя экскаватора (см. рис. 8.16).

Возведение фундаментов или подпорных стен (ограждающих конструкций) из свай в основном связано с выполнением свайных работ, технология которых представлена ранее.

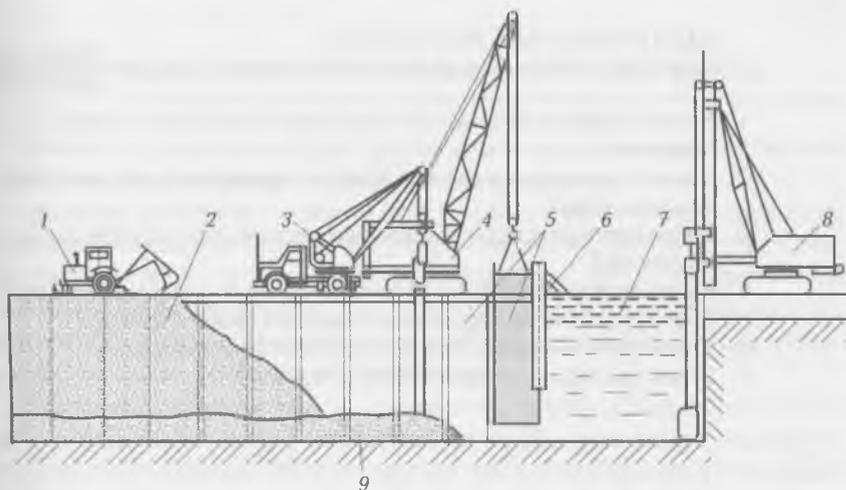


Рис. 8.16. Возведение «стены в грунте» из сборных железобетонных плит:

1 — экскаватор; 2 — песчаная смесь; 3 — пневмоколесный кран; 4 — гусеничный кран; 5 — железобетонная панель; 6 — кондуктор; 7 — участок траншеи, заполненный глинистым раствором; 8 — кран с грейферным оборудованием; 9 — литой цементный раствор

При сооружении стены по способу образования свайной полости наиболее часто используются буронабивные, частотрамбованные, грунтобетонные сваи и др.

Недостатком этого способа при использовании железобетонных и бетонных набивных свай является применение при их изготовлении обсадных труб, так как не удастся обеспечить достаточную герметичность всего сооружения. Использование грунтобетонных свай позволяет обеспечить герметичность стены, но при этом грунтобетонные сваи ограничены по высоте, что связано с техническими характеристиками бурильного оборудования.

Метод «стена в грунте» позволяет по сравнению с открытым способом возведения значительно сократить объем земляных работ, исключает необходимость водопонижения, что предотвращает движение грунтовых вод и обеспечивает сохранность оснований, расположенных вблизи зданий. При этом достигается сокращение в 2—3 раза продолжительности строительства и существенное снижение стоимости работ. Метод «стена в грунте» особенно эффективен при возведении заглубленных сооружений в условиях стесненной городской застройки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каким образом проверяют проектное положение отметок основания?
2. Какие грузоподъемные механизмы применяют для монтажа фундаментов?
3. Какие рабочие операции выполняют при монтаже сборных фундаментов?
4. Каков состав работ при устройстве монолитных фундаментов?
5. В чем различие между свайей и свайей-стойкой?
6. Какие работы выполняют при устройстве ростверков?
7. В чем сущность метода «стена в грунте»?

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ ИЗ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Многоэтажные несущие каркасы гражданских зданий характеризуются повторяемостью элементов каркаса и относительно небольшой их массой.

Крупнопанельные здания отличаются сравнительно небольшим количеством типоразмеров элементов и простотой монтажа.

Тонкостенные пространственные железобетонные конструкции покрытия в виде оболочек, складок, шатров позволяют перекрывать большие площади без промежуточных опор при более экономичном расходе материалов и небольшой их массе.

9.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Вант — растяжки (для крепления высоких металлических труб, радиоматч, башен и др.), стальные канаты.

Висячая оболочка — монолитное или сборное с последующим замоноличиванием железобетонное покрытие, опертное на систему висячих вант. В период возведения такой оболочки рабочими элементами ее пролетной конструкции служат стальные канаты (ванты). После замоноличивания в эксплуатационной стадии оболочка работает совместно с вантами.

Горизонт монтажный — плоскость, проходящая через опорные площадки несущих конструкций на каждом этаже или ярусе строящегося здания. На монтажный горизонт переносят опорные точки разбивочных осей, закрепленных на исходном горизонте.

Каркасно-панельные конструкции — конструкции, которые состоят из несущих элементов каркаса (железобетонных или стальных колонн и ригелей) и ограждающих конструкций (стеновых панелей, плит и панелей покрытий и перекрытий). Они предназначены для строительства преимущественно многоэтажных зданий.

Крупноблочный монтаж — сборка зданий и сооружений из крупных геометрически неизменяемых, конструктивно законченных блоков, изготавливаемых на предприятиях строительной индустрии (например, две подкрановые металлические балки, объединенные между собой и тормозной фермой) или на строительной площадке (пространственные блоки покрытий полной готовности).

Крупнопанельные конструкции — индустриальные конструкции из крупноразмерных плоскостных сборных элементов (настилы междуэтажных перекрытий и покрытий, стеновые панели и др.), изготавливаемые в заводских условиях и монтируемые на строительной площадке. Крупнопанельные конструкции применяются при строительстве жилых, общественных и производственных зданий, дорог, аэродромов, набережных, плотин и других промышленных сооружений. Основные достоинства крупнопанельных конструкций: сокращение сроков возведения зданий и снижение затрат труда на монтажные работы.

Купол — пространственное покрытие зданий и сооружений, имеющее форму сегмента шара, параболоида или другой поверхности вращения. Куполом перекрывают в основном круглые и многоугольные эллиптические в плане помещения. Купола применяются главным образом в общественных зданиях и сооружениях (театрах, выставочных павильонах и т.д.); возводятся преимущественно из железобетона, реже — из стали, дерева или камня.

Оболочка (в строительной механике) — тело, ограниченное двумя поверхностями, расстояние между которыми (толщина оболочки) мало по сравнению с другими его размерами. По форме срединной поверхности (делящей пополам толщину оболочки) различают оболочки цилиндрические, сферические, конические и др. Оболочки применяются в строительстве в качестве покрытий.

Объемный элемент — готовый строительный блок со смонтированным оборудованием и выполненными отделочными работами.

Панель — плоский элемент (конструкция) заводского изготовления (например, панель покрытия, стеновая панель).

Подъем перекрытий — метод возведения зданий, который заключается в бетонировании на уровне земли пакета плит перекрытий с их последовательным подъемом по вертикальным конструкциям при помощи специального подъемного оборудования и закреплением в проектное положение.

Метод перекрытий применяется при строительстве многоэтажных жилых, общественных и промышленных каркасных зданий с

неразрезными безбалочными перекрытиями, при возведении ряда инженерных сооружений.

Подъем этажей — метод, аналогичный методу подъема перекрытий. На верхней (чердачной) плите пакета перекрытий устраивают кровельное покрытие, после чего плиту поднимают и закрепляют в проектном положении.

На освободившейся плите в наземных условиях монтируют стеновые конструкции — перегородки, сантехкабины, коммуникации. Затем этот этаж поднимают и закрепляют на проектной отметке; цикл повторяют.

Применение данного метода оправдано при возведении компактных в плане многоэтажных каркасных зданий с монолитными безбалочными перекрытиями.

Пространственные покрытия — оболочки, складки, купола и висячие системы. В таких покрытиях несущие и ограждающие конструкции работают как единое целое.

Свод — архитектурная пространственная конструкция, перекрытие или покрытие сооружений, имеющее форму выпуклой криволинейной поверхности. Основные виды сводов: цилиндрический, крестовый, сомкнутый, зеркальный, купольный (парусный).

9.2. ВОЗВЕДЕНИЕ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

Многоэтажные каркасные здания проектируются на основе типовых габаритных схем и унифицированных сборных элементов конструкций. Эти здания бывают различными по назначению и габаритным размерам, но их можно подразделить на две основные группы: здания с элементами конструкций, масса которых не превышает 5 т, и с элементами конструкций, масса которых не превышает 10 т.

Основными принципами возведения многоэтажных каркасных зданий являются:

- ведение монтажа на отдельных захватках, размеры которых определяет конструктивное решение зданий и применяемых монтажного оснащения и кранов;
- выполнение монтажных работ этапами, в результате завершения которых образуются жесткие, устойчивые и достаточно прочные части здания;

- начинать работы на вышележащем ярусе (этаже) можно только после того, как нижележащий ярус (этаж) будет обладать достаточными прочностью, жесткостью и устойчивостью.

При возведении здания поточным методом его разбирают на горизонтальные и вертикальные монтажные участки для ведения работ по вертикали и горизонтали.

Горизонтальный поэтажный (поярусный) монтаж наиболее распространен, так как обеспечивает необходимую жесткость и устойчивость каркаса на всех стадиях монтажа и более равномерную осадку фундамента. Монтируют элементы 1-го яруса с заделкой стыков, а после набора 70 % прочности бетона в стыках начинают монтаж следующего яруса.

Вертикальный монтаж производится сразу на всю высоту здания — обычно 2...4 оси (шага колонн), затем выполняются кровля, отделка, что сокращает общий срок строительства.

Тип и количество кранов, используемых при монтаже многоэтажных зданий, зависят от габаритных размеров здания и их компоновки из типовых ячеек. Используются башенные, самоходные стреловые и самоподъемные краны.

Грузоподъемность монтажных кранов при наибольших вылетах крюка должна составлять 5 или 10 т.

Количество кранов принимается в зависимости от конкретных задач и конструктивного решения (одно- или двухэтажные колонны, шаг колонн, тип стыка, время года).

Расстановка башенных или самоходных башенно-стреловых кранов может быть различной (рис. 9.1). При ширине здания до 18 м башенные и стреловые краны устанавливают с одной стороны здания, при большей ширине — с двух сторон или внутри здания.

При горизонтальной схеме монтажа краны устанавливают вне здания с одной или двух сторон, при вертикальной схеме монтажа — в пределах среднего пролета и конструкции монтируют ячейками на всю высоту здания.

При возведении небольших в плане, но высоких зданий (до 25 этажей) используются приставные башенные краны или универсальные самоподъемные краны, устанавливаемые на перекрытиях или прямо в ядре жесткости. Краны устанавливаются так, чтобы не было «мертвых зон» и возможности столкновения стрел кранов или поднимаемых грузов.

В зависимости от очередности строительство многоэтажного здания подразделяется на три этапа:

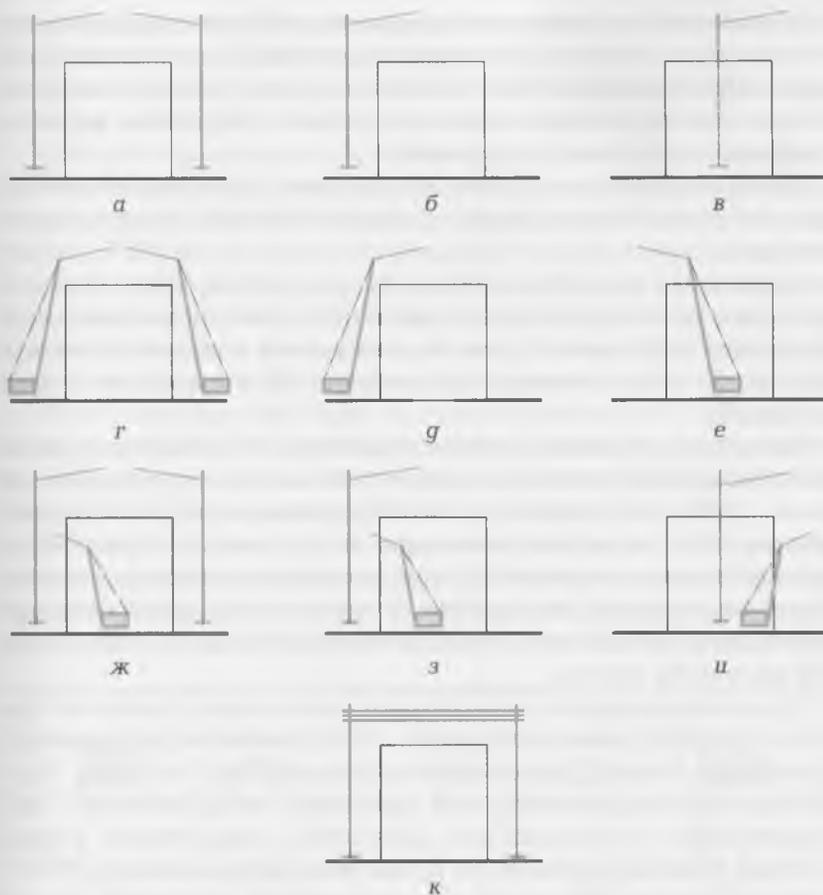


Рис. 9.1. Варианты расстановки кранов:

a — башенные краны с двух сторон; *б* — башенный кран с одной стороны; *в* — башенный кран посередине пролета; *г* — стреловые самоходные краны с двух сторон; *д* — самоходный кран с одной стороны; *е* — самоходный кран посередине пролета; *ж* — башенные краны с двух сторон и самоходный посередине; *з* — башенный кран с одной стороны и самоходный посередине; *и* — башенный и самоходный краны посередине пролета; *к* — козловой кран

- устройство фундаментов и монтаж подземной части зданий, иногда и колонн первого яруса;
- монтаж каркаса и плит перекрытия с выверкой и закреплением;
- навеска стеновых панелей.

Многоэтажные каркасные здания чаще всего возводятся комплексным (совмещенным) и комбинированным (смешанным) методом. При возведении многоэтажных зданий особое значение имеет точность установки элементов, от которой зависит качество и долговечность всего сооружения.

Свободный метод монтажа недопустим; применяются методы с использованием кондукторных приспособлений или метод фиксации.

Одиночные кондукторы обеспечивают достаточную точность установки колонн, но не всегда являются удовлетворительными в отношении соблюдения точного шага колонн и пролетов, так как отклонения накапливаются с увеличением числа пролетов и длины здания.

При использовании в качестве монтажной оснастки одиночных кондукторов монтаж каркаса выполняется по отдельной схеме. Сначала в пределах захватки устанавливаются все колонны, выверяют их, закрепляют на сварке и заделывают стыки. Затем монтируют ригели и после заделки их стыков монтируют лестничные клетки и плиты перекрытий. К монтажу конструкций следующего яруса приступают после достижения бетоном 70 % проектной прочности бетона.

Групповые кондукторы позволяют значительно повысить точность монтажа элементов каркаса. Их применение рационально при объеме сборного железобетона порядка 700 м³ и более. В остальных случаях рекомендуется применять метод монтажа с использованием групповых или одиночных кондукторов. Метод монтажа и выбор монтажного оснащения определяются в ППР.

При использовании групповых кондукторов монтаж ведется по комплексной (совмещенной) схеме. В каждой ячейке последовательно устанавливают, выверяют и закрепляют все элементы каркаса и после этого перемещают кондуктор на следующую стоянку.

Групповой кондуктор для четырех колонн предназначен для сборки каркаса с колоннами длиной до 18 м и сетки колонн 6×6 м. Для обеспечения непрерывного потока работ комплект монтажного оборудования должен состоять из четырех групповых кондукторов.

В этом случае последовательность установки конструкций такая же, как при использовании РШИ.

Возведение многоэтажных каркасных зданий с использованием РШИ начинается с выполнения подготовительных процессов: переносят основные разбивочные оси на оголовки колонн или на перекрытия, выверяют монтажный горизонт и составляют испол-

нительную схему. После установки элементов оформляют акт приемки смонтированных конструкций.

Каркас здания с использованием РШИ монтируется, как правило, на высоту двух этажей, одновременно восемью колонн.

Комплект монтажного оснащения должен включать в себя не менее четырех РШИ, иметь свой номер, определяющий его положение в цепи, и устанавливаться в одноименные ячейки по вертикали. РШИ располагаются на здании (этаже) и переставляются с одной позиции на другую (рис. 9.2) только после тщательной выверки по осям, обеспечения пространственной жесткости каркаса и выполнения сварочных работ в строго определенном порядке, указанном в ППР, с помощью крана.

После перестановки РШИ на новую позицию в освободившихся ячейках монтируют перекрытия сначала первого, а затем второго этажа, причем до укладки перекрытия в ячейки предварительно подают материалы для устройства перегородок (рис. 9.3).

Монтаж следующего этажа начинается только после окончания монтажа нижележащего яруса. Затем переносят разбивочные оси на оголовки колонн или на перекрытия, выверяют монтажный горизонт, составляют исполнительную схему и после уста-

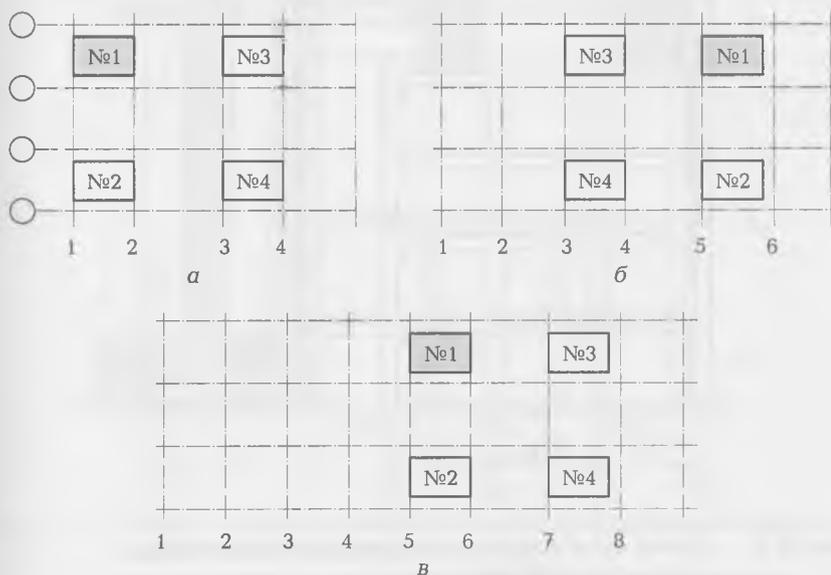


Рис. 9.2. Схема перестановки рамно-шарнирного индикатора:
а — 1-я позиция; б — 2-я позиция; в — 3-я позиция

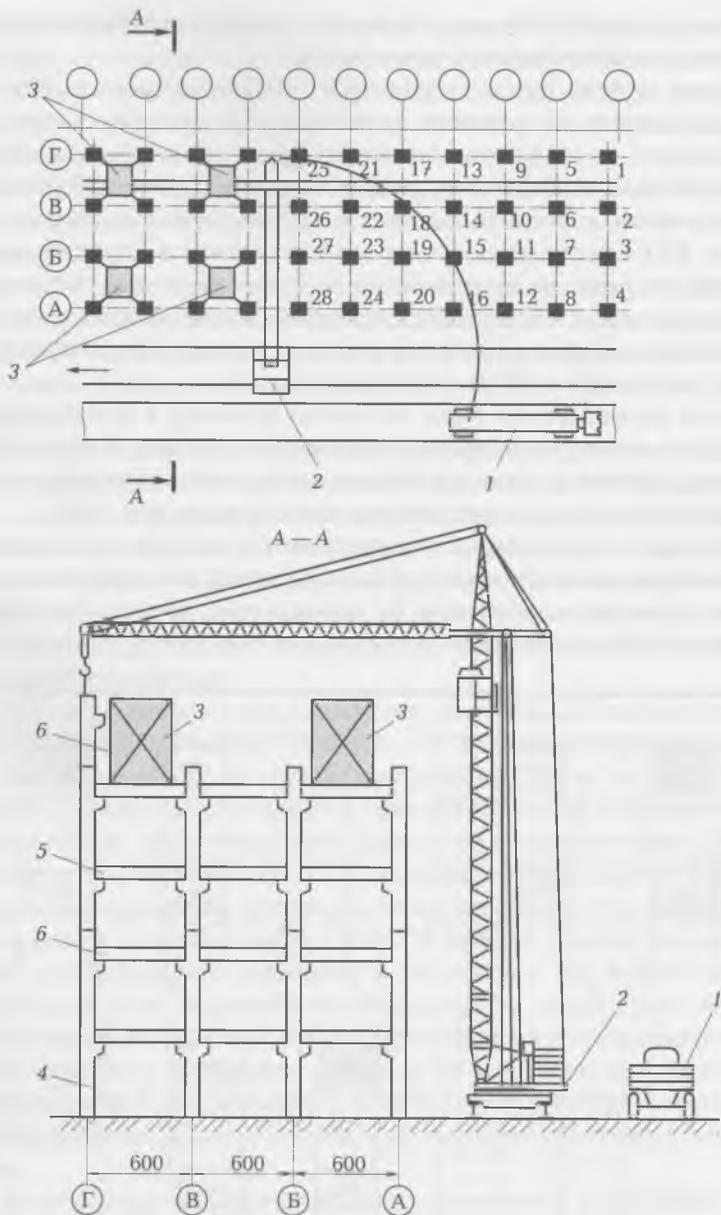
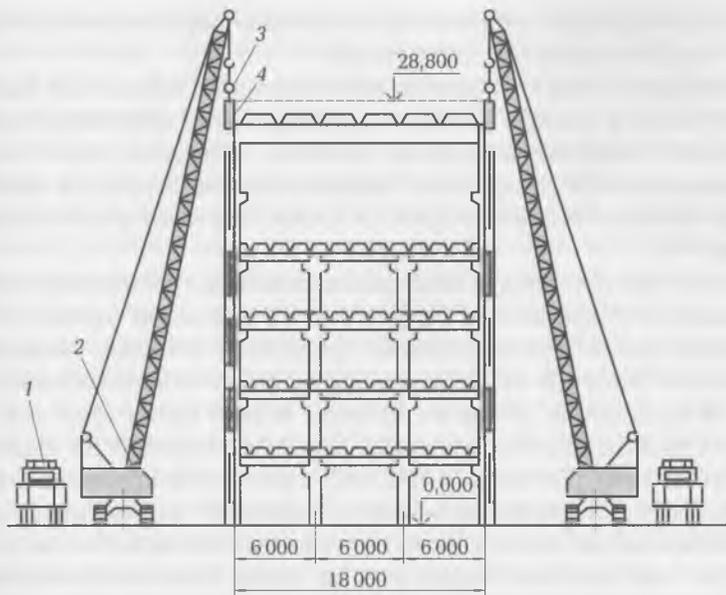
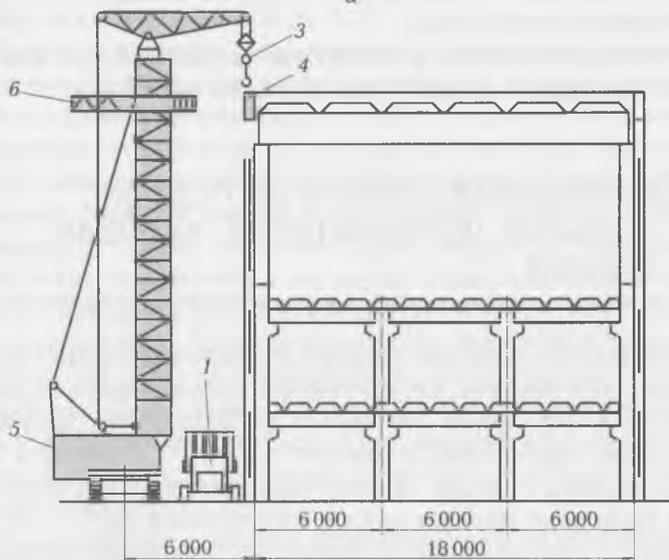


Рис. 9.3. Схема организации возведения многоэтажного каркасного здания:
 1 — транспортные средства; 2 — кран; 3 — кондуктор; 4 — колонна; 5 — балки; 6 — плиты перекрытия (1...28 — очередность монтажа колонн)



a



b

Рис. 9.4. Схемы монтажа стеновых панелей многоэтажных зданий самоходными кранами:
a — со стреловым оборудованием; *b* — с башенно-стреловым оборудованием; 1 — кассеты с панелями; 2 — монтажный кран; 3 — строп; 4 — монтируемая стеновая панель; 5 — базовая машина; 6 — выдвижная люлька (площадка)

новки конструкций в проектное положение оформляют акт приемки смонтированных конструкций.

Наружные стеновые панели многоэтажных каркасных зданий монтируются в едином потоке с несущими конструкциями каркаса здания или самостоятельным потоком. В первом случае панели навешиваются сразу после закрепления конструкций каркаса здания на захватке, во втором — после монтажа всего каркаса здания.

В качестве грузоподъемных механизмов для установки стеновых панелей применяются башенные или стреловые краны, а также специальные грузоподъемные средства — лебедки, крышевые краны или башенно-стреловое оборудование с выдвижной монтажной площадкой, установленной на башне крана (рис. 9.4).

Последовательность установки стеновых панелей на захватке зависит от типа сборных элементов, способа их крепления, применяемых грузоподъемных машин и оснастки. Панели могут монтироваться или на высоту захватки последовательно на каждом из фасадов, или поэтажно в пределах захватки. Панели устанавливаются рядами начиная с «маячных» угловых, по которым выверяют промежуточные панели ряда.

После установки панели в проектное положение и ее выверки сваривают закладные детали и конструкции каркаса.

9.3. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ МЕТОДАМИ ПОДЪЕМА ПЕРЕКРЫТИЙ И ПОДЪЕМА ЭТАЖЕЙ

Монтаж зданий *методом подъема перекрытий* может применяться при строительстве многоэтажных жилых домов, гостиниц, административных зданий, гаражей и др. Возведение зданий методом подъема перекрытий позволяет сократить стоимость строительства объекта в целом за счет укрупнения монтажных элементов и благодаря неразрезности конструкций на 10...20% по сравнению со строительством зданий из объемных элементов. Этот метод особенно экономичен в районах, удаленных от баз строительной индустрии, в зонах повышенной сейсмичности и при строительстве на просадочных грунтах, где необходима высокая пространственная устойчивость зданий.

Здания, возводимые методами подъема перекрытий и подъема этажей, чаще всего имеют точечное очертание в плане, одно ядро

жесткости, расположенное в центре здания, и колонны, расположенные вокруг ядра жесткости. Размеры таких зданий — 30×30 или 40×40 м. Методом подъема перекрытий можно возводить здания в сжатые сроки с плоскими безбалочными перекрытиями высотой до 30 этажей, со свободной планировкой, разнообразной формы в плане, с различными выступами, балконами.

Монтаж зданий методом подъема перекрытий сводится к следующему: изготовление на уровне земли пакета плит перекрытий; последовательное вертикальное перемещение на проектные отметки этих плит с помощью домкратов, закрепленных на колоннах; закрепление поднятых перекрытий в проектное положение.

При возведении зданий методом подъема перекрытий на уровне земли или перекрытия подвала бетонируют пакет плит перекрытий (начиная с подвала). Между плитами наносят распылителем разделительную пленку, которая исключает сцепление вышележащей плиты с нижней. В плитах прокладывают необходимые коммуникации и в местах пересечения с окнами устраивают отверстия, обрамленные металлическими «воротниками», приваренными к арматуре плиты и имеющими отверстия для пропуска тяг домкратных подъемников.

Плиты перекрытий поднимают с помощью гидравлических или электромеханических подъемников с индивидуальным приводом грузоподъемностью 50...100 т. Подъемники устанавливают в обхват в любом месте по высоте колонны. Работа подъемников синхронизирована и осуществляется с одного пункта управления. Монтаж зданий осуществляют в следующей последовательности: после подъема плиты чердачного перекрытия и временного закрепления ее на колонне поднимают остальные плиты, которые также закрепляют временно с помощью закладных элементов, за исключением плит перекрытий первого и второго этажей, которые закрепляют окончательно в проектное положение. После наращивания очередного яруса колонн и перестановки подъемников подъем перекрытий производят в той же последовательности (до закрепления всех перекрытий на проектных отметках).

Метод подъема этажей универсален — он обеспечивает возможность возведения зданий различного назначения и этажности, любого размера и конфигурации в плане, в том числе многопролетных зданий, а также зданий с разными высотами этажей и архитектурно-планировочными решениями в пределах одного или нескольких этажей без больших капитальных вложений на создание строительной базы.

Метод подъема этажей представляет собой усовершенствованный вариант подъема перекрытий и заключается в том, что после изготовления пакета перекрытий на уровне земли монтируют конструкции каждого этажа (стеновые панели, перегородки, коммуникации, оборудованные санитарные узлы и т.д.), а затем готовый этаж в сборе поднимают на проектную отметку (рис. 9.5). В дальнейшем этот процесс повторяется. Перекрытия в этом случае бетонятся на плите первого этажа здания, а в каркасе устанавливаются гладкие колонны.

При возведении зданий методом подъема перекрытий все работы по обустройству этажей ведутся на проектных отметках, а при методе подъема этажей — на уровне земли.

Основным преимуществом метода подъема этажей является возможность наиболее полного обустройства всех этажей на уровне земли. Это позволяет снизить трудоемкость работ при наличии крупноразмерных плоских и объемных элементов этажа (например, сантехнических кабин), значительно облегчить их монтаж. Для транспортирования в пределах этажа и монтажа сборных элементов могут использоваться мобильные механизмы любой грузоподъемности без ограничения их собственной массы,

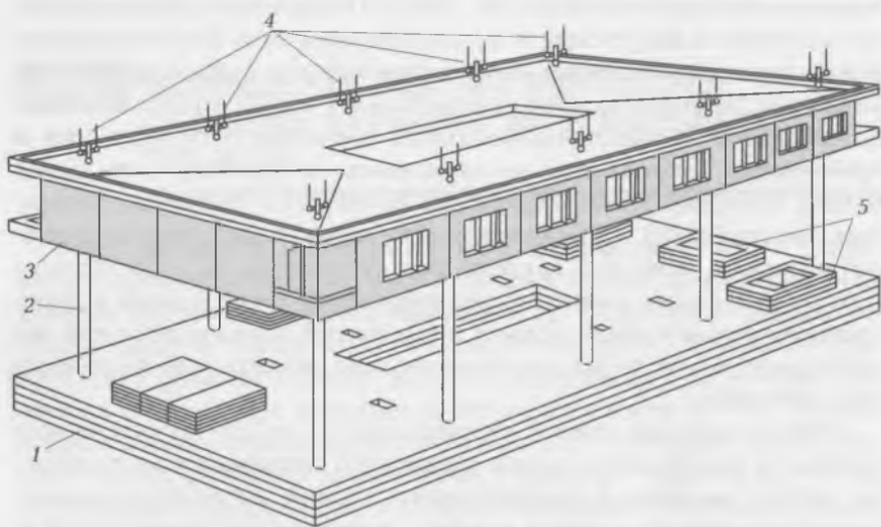


Рис. 9.5. Схема возведения зданий методом подъема этажей:
1 — пакет плит перекрытий; 2 — колонны; 3 — стеновые панели; 4 — домкраты; 5 — сборные элементы

так как при подъеме этажей эти механизмы работают на перекрытии этажа, который находится на пакете остальных плит перекрытий на уровне земли. Кроме того, пока этаж находится на уровне земли, он не перекрыт сверху, так как у обустроенного этажа потолок образуется только после подъема. При методе же подъема перекрытий работы по обустройству этажей производятся на проектных отметках. В этом случае грузоподъемность и масса подъемного механизма лимитируются несущей способностью перекрытия, а габаритные размеры — высотой этажа.

Однако при методе подъема этажей увеличивается время технологических простоев, так как только после подъема обустроенного этажа могут начинаться работы по обустройству следующего, нижележащего, этажа. Это приводит к увеличению продолжительности возведения здания. При методе подъема перекрытий возведение здания выполняется значительно быстрее, так как появляется возможность совместить работы по обустройству этажей и начинать их сразу после установки перекрытий на проектные отметки.

Выбор технологического варианта метода подъема должен проводиться с учетом конструктивной схемы и этажности здания, возможности обеспечения устойчивости каркаса в процессе подъемно-монтажных работ и степени насыщенности этажа соответствующими конструкциями. Возможно применение смешанного способа возведения зданий, сочетающего в себе методы подъема этажей и перекрытий при строительстве одного здания.

9.4

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ ИЗ ОБЪЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Строительство зданий из объемных элементов является одним из направлений индустриализации строительства. Применение объемных элементов позволяет перенести работы по отделке и инженерному оборудованию зданий со строительной площадки в заводские условия.

Высокая степень заводской готовности монтажных блоков (до 80...85 %) позволяет вводить здание в эксплуатацию в короткие сроки после завершения его монтажа.

Объемные элементы изготавливают в виде объемных блоков на комнату, на две комнаты, блок-комнаты, включая блок-кухни и лестничные клетки и блок-секции массой от 6 до 30 т.

Здания из объемных элементов монтируют с помощью стреловых, башенных или самоходных кранов с башенно-стреловым оборудованием.

Монтаж объемных элементов ведется, как правило, с транспортных средств, поэтажно или секциями с последовательным возведением их на всю высоту здания; при этом должна быть обеспечена точность их установки при высоком темпе монтажных работ.

Объемные элементы доставляются в зону действия монтажного крана на специальных трейлерах. Устойчивость блока и сохранность обеспечиваются за счет низкой посадки платформы трейлера, крепежных приспособлений и специальных амортизационных устройств.

Для подъема объемных элементов используются балансирующие траверсы (рис. 9.6), выполненные из двух расположенных крест-накрест балок, связанных поперечинами, и цепных подвесок с крюками.

Временное закрепление элементов не требуется, устойчивость их обеспечивается сразу после установки. Расстроповка осуществляется после выверки и установки элемента в проектное положение.

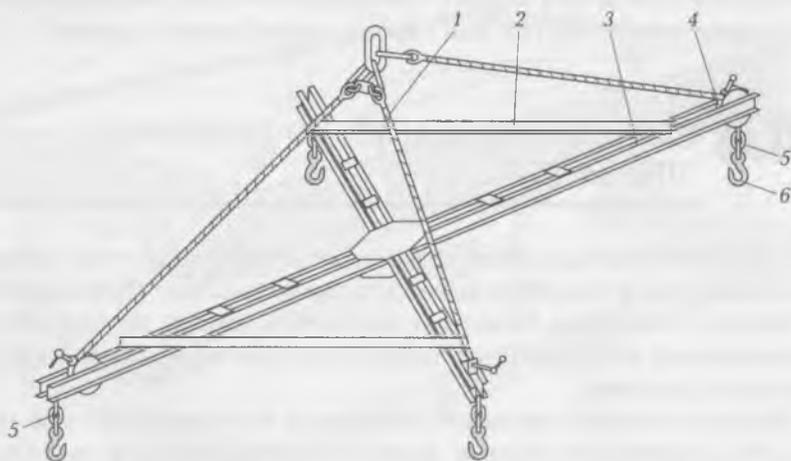


Рис. 9.6. Балансирная траверса для монтажа объемных элементов (блоков-комнат):

1 — тросовый подвес; 2 — схватки; 3 — балки; 4 — блоки; 5 — цепь; 6 — крюки

Монтаж очередного этажа начинается после сварки и заделки всех узлов нижележащего этажа.

По завершении монтажа очередного этажа здания производится состыковка инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, отопление и т. д.).

Метод объемно-блочного домостроения используется для сооружения жилых поселков при развертывании в осваиваемых районах крупных строек, в зонах энергетического строительства. При этом, несмотря на то, что объемные блоки изготавливаются в центральных районах и перевозятся по железной дороге (зачастую на значительное расстояние), этот метод оказывается экономически оправданным.

Характерной особенностью конструктивной схемы крупнопанельных зданий является применение плоских панелей перекрытия на комнату или иную конструктивную ячейку, а также объемных элементов, значительно повышающих жесткость и устойчивость здания как в процессе монтажа, так и в период его эксплуатации.

В основу схемы крупнопанельного бескаркасного здания положены принципы совместной пространственной работы всех его элементов, совмещения в элементах стен несущих и ограждающих функций.

При возведении крупнопанельных зданий особое внимание уделяется правильной последовательности и точности установки сборных элементов.

Соблюдение этих положений позволяет обеспечивать неизменяемость и устойчивость каждой смонтированной ячейки здания, прочность стыковых соединений, возможность выполнения послеоперационных процессов в ранее смонтированной части здания и безопасность ведения работ.

Элементы для крупнопанельных зданий изготавливаются на заводах железобетонных конструкций. Доставка конструкций на монтажную площадку производится в соответствии с комплекточными картами и монтажно-транспортными графиками, что дает возможность вести монтаж непосредственно с транспортных средств.

9.5.1. Возведение бескаркасных крупнопанельных домов

Возведение крупнопанельных зданий выполняется поточным методом, по захваткам, в каждую из которых включаются одна две секции, что обеспечивает непрерывность и равномерность процессов и, следовательно, поточность производства.

Сборные элементы для возведения здания подаются к рабочему месту либо непосредственно с транспортных средств, либо с приобъектного склада, расположенного в зоне действия монтажного крана напротив соответствующих захваток.

Перед началом установки стеновых панелей надземной части здания выравнивают поверхность перекрытия и производят точную (в соответствии с проектом) разбивку мест установки стеновых панелей по всему периметру здания или захватки.

На захватке, подготовленной под монтаж, в основание каждой стеновой панели укладывают по нивелиру деревянные или растворные маяки (марки) толщиной 12 мм. Маяки обеспечивают точность установки панелей по высоте и их опирание в момент посадки панелей на свежий раствор, укладываемый по ходу монтажа между маяками.

Для обеспечения точности и ускорения установки панелей применяют фиксаторы-ловители, заранее приваренные к закладным деталям или заделываемые в панели перекрытий (рис. 9.7).

Временное крепление стеновых панелей во время установки и их выверку осуществляют с помощью подкосов (рис. 9.8), прикрепляемых к монтажным петлям панелей перекрытий или фундаментных блоков либо к универсальным или клиновым захватам, укрепленных в отверстиях панелей, а также с помощью угловых и горизонтальных распорок. Прикрепление подкосов к устанавливаемым стеновым панелям осуществляется с помощью струбцин,

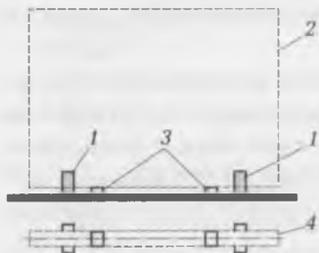


Рис. 9.7. Схема установки панелей:

1 — панель; 2 — фиксатор-ловитель; 3 — маяк; 4 — осяевая проволока

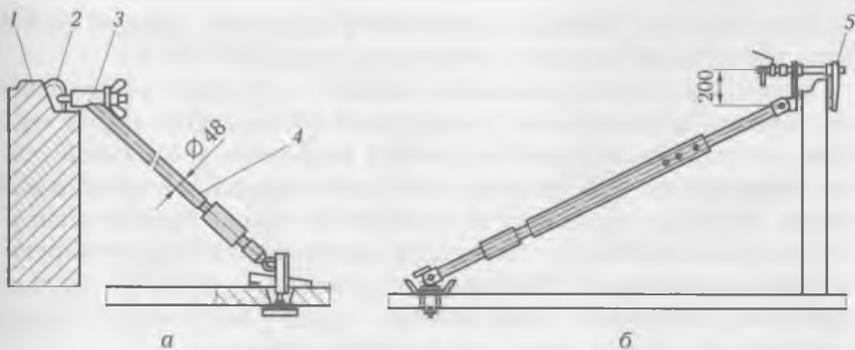


Рис. 9.8. Схемы временного крепления стеновых панелей с помощью подкосов:
а — захватной головкой бесструбцинного подкоса; *б* — струбцинным подкосом; 1 — панель; 2 — монтажная петля; 3 — захватная головка; 4 — подкос; 5 — струбцина

универсальных и клиновых захватов (к монтажным петлям либо петлям, заложенным на внутренней плоскости панелей).

Последовательность возведения крупнопанельных бескаркасных зданий выбирают в зависимости от конструктивных особенностей здания, условий устойчивости смонтированных элементов и частей зданий, удобств и безопасности монтажа. Каждый только что установленный элемент прочно закрепляют в проектном положении. Для достижения устойчивости вновь установленных элементов используют пространственную жесткость ранее смонтированных лестничных клеток, санитарно-технических кабин и угловые сопряжения панелей. При невозможности использования жесткости ранее смонтированных конструкций очередной сборный элемент при его установке временно закрепляют посредством специальных инвентарных приспособлений: кондукторов, подкосов, растяжек и др.

Возведение бескаркасных зданий начинается в большинстве случаев с установки сборных элементов лестничной клетки, а затем монтируются наружные и внутренние стены, перегородки и другие конструкции. Такая очередность установки обеспечивает необходимую жесткость здания в процессе монтажа. Кроме того, разрыв между установкой смежных наружных панелей и примыкающей к стыку панели внутренних стен облегчает наклеивку гидроизоляционного слоя и установку утепляющего пакета.

Однако при этой схеме для временного крепления панелей требуется значительно больше монтажных приспособлений.

Возведение крупнопанельных зданий с несущими продольными стенами осуществляют в следующей последовательности: сначала устанавливают маячные панели наружной продольной стены, образующие угол секции, затем панели наружной продольной стены, наиболее удаленной от монтажного крана. Маячные панели тщательно выверяют. Остальные наружные панели монтируют по маячным панелям. Направление монтажа — на кран, так как при этом улучшается обзор рабочего места и не требуется переносить конструкции через ранее смонтированные.

Для повышения точности монтажа крупнопанельных зданий применяется метод пространственной самофиксации. Сущность метода заключается в том, что при изготовлении панелей в них устанавливаются с высокой степенью точности фиксирующие металлические части, образующие замковые соединения (рис. 9.9). Этот метод повышает качество, ускоряет темп монтажных работ, а также позволяет устанавливать панели без монтажной оснастки за счет фиксирующих металлических частей, образующих замковые соединения, которые одновременно являются рабочими монтажными связями.

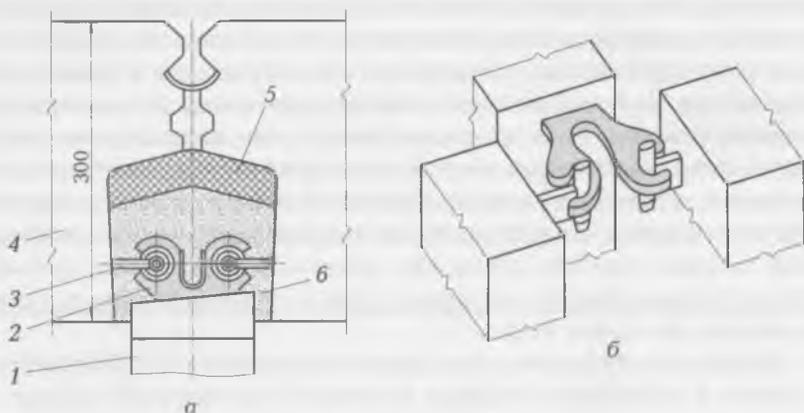


Рис. 9.9. Замковое соединение панелей:

a — соединение внутренней и наружной панелей: 1 — панель внутренней стены; 2 — закладная деталь внутренней стены; 3 — стальной закладной элемент панели наружной стены; 4 — панель наружной стены; 5 — утепляющий вкладыш; 6 — бетон замоноличивания; *b* — схема замковых соединений

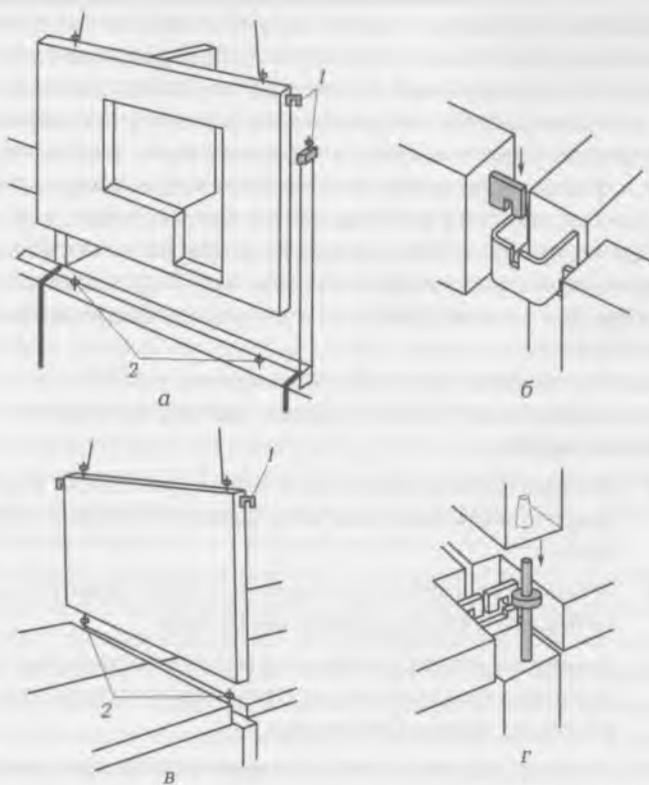


Рис. 9.10. Установка внутренних и наружных стеновых панелей методом самофиксации:
 а — установка наружной стеновой панели; б — фиксатор боковой; в — установка внутренней стеновой панели; г — схема нижней торцевой фиксации; 1 — фиксаторы боковые; 2 — фиксаторы нижние торцевые

Возведение крупнопанельных зданий методом пространственной самофиксации осуществляют в следующей последовательности: на перекрытия устанавливают тяжелый базовый элемент (например, санитарно-техническую кабину), к которому с помощью накладных струбцин крепят одну или две базовые панели; после выверки и закрепления к ним последовательно присоединяют остальные элементы. На рис. 9.10 представлены фрагменты установки внутренних и наружных стеновых панелей методом самофиксации.

Возведение крупнопанельных зданий с несущими поперечными стенами осуществляют методом последовательного создания жестких ячеек в следующей последовательности: сначала устанавливают маячные панели несущих поперечных стен, образующих угол секции на подготовленную горизонтально выверенную подбетонку и фиксаторы; затем панели наружных продольных стен, санитарно-технические кабины, лестничные марши и площадки, удаленные от крана; затем панели перекрытия и внутренние панели, ближе всего расположенные к крану. При такой схеме стыки заполняются легким бетоном, а их герметизация выполняется снаружи здания.

Порядок установки панелей указывается в ППР.

При возведении крупнопанельных зданий выполняют следующие рекомендации:

- каждый последующий этаж монтируют после тщательной подготовки и выверки монтажного горизонта предыдущего;
- установку наружных панелей осуществляют только после подготовки горизонтального шва;
- подачу наружных панелей в целях обеспечения техники безопасности производят с внешней стороны, строго вертикально, без подтягивания;
- подкосы, применяемые для временного крепления панелей, и траверсы должны обеспечивать расстроповку и разборку без подъема панели за верхнюю грань.

При любой схеме монтажа до укладки междуэтажных перекрытий, в том числе над подвалом, в пределах каждого этажа полностью устанавливают панели стен и перегородок и устраивают подготовку под чистые полы. Кроме того, производят загрузку нижележащего перекрытия материалами и полуфабрикатами, необходимыми для выполнения внутренних работ на данном этаже.

9.5.2. Возведение каркасно-панельных зданий

Каркасно-панельные здания (как правило, здания повышенной этажности) имеют каркас из колонн (стоек) высотой в два или один (для зданий с неполным каркасом) этаж, ригелей, панелей перекрытий и стеновых ограждений.

Возведение каркасно-панельных зданий осуществляют поярусно. При монтаже зданий каркасной конструкции должны быть

обеспечены жесткость и устойчивость каркаса как в процессе монтажа, так и после его завершения. Для этого монтаж каждого яруса здания ведется отдельными блоками. Блок собирается из четырех колонн, ригелей и плит покрытий на два этажа. Монтаж смежного блока начинается после сварки и замоноличивания всех стыков соединений, а монтаж очередного яруса — после выполнения этих работ на нижележащем ярусе.

Для обеспечения точности установки элементов каркаса и их устойчивости в процессе монтажа применяются различные конструкции специальных групповых кондукторов.

Монтаж очередного яруса здания начинается с установки четырех кондукторов, которые соединяются между собой продольными и поперечными тягами (рис. 9.11). Таким образом, на первой позиции групповой кондуктор обеспечивает установку в проектное положение 16 колонн. По мере завершения монтажа блоков кондукторы переставляются и на каждой последующей позиции устанавливаются по восемь колонн (см. рис. 9.11).

Установка элементов ведется в следующей последовательности: сначала устанавливаются в двух смежных блоках колонны, после этого устанавливаются и привариваются к консолям колонн ригели первого, а затем второго этажей. Для обеспечения пространственной жесткости блоков в пролете между кондукторами устанавливаются и привариваются связевые плиты, а затем плиты перекрытия. После перестановки кондуктора на новую позицию завершается установка остальных плит перекрытия.

Навесные панели устанавливаются с помощью монтажного крана после окончательного закрепления всех несущих конструкций данного яруса здания, обычно с отставанием от монтажа несущих конструкций не менее чем на один этаж.

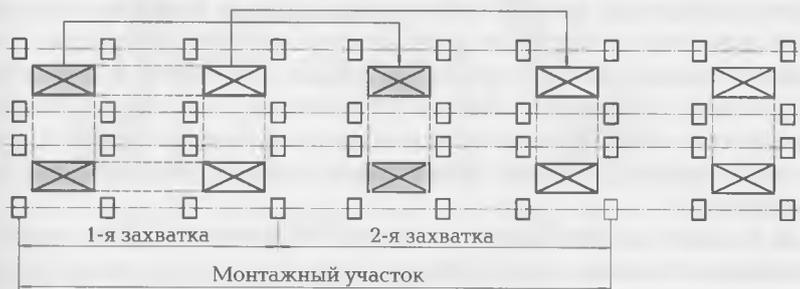


Рис. 9.11. Схема расположения и перестановки кондукторов

При проектировании многоэтажных крупнопанельных зданий часто вместо устройства сборно-монолитных диафрагм предусматриваются монолитные ядра жесткости, в которых размещаются лифтовое хозяйство, вертикальные коммуникации и др. С некоторым опережением возводится в скользящей опалубке ядро жесткости и одновременно ведется монтаж сборных конструкций. Такое конструктивное решение приводит к снижению себестоимости изготовления и монтажа конструкций на 15 %, трудоемкости — на 6 %, капитальных вложений — на 15 % и к уменьшению расхода бетона — на 8 %, стали — на 30 % (для 25-этажного здания).

9.6. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ С ПОКРЫТИЯМИ ИЗ ОБОЛОЧЕК

Применение в строительстве пространственных железобетонных конструкций покрытия в виде оболочек, складок, шатров обусловлено более экономичным расходом материалов, их меньшей массой и разнообразными архитектурными качествами. Экономичность является следствием более полного, по сравнению с плоскостными системами, использования свойств бетона и стали, а также возможности рационального применения железобетона для покрытия больших площадей без промежуточных опор.

Возведение зданий, перекрываемых оболочками, начинается с подготовительных работ, являющихся по своему составу типовыми для всех зданий из сборных железобетонных конструкций.

К моменту монтажа покрытий выполняют работы нулевого цикла. Первый поток по монтажу надземной части здания устанавливает и закрепляет колонны, на которые впоследствии опираются оболочки. Второй поток параллельно с монтажом колонн выполняет подготовительные работы по монтажу покрытий: устройство основания и путей перемещения сборочного кондуктора; подготовка, а иногда и монтаж кондуктора; подготовка стенов укрупнительной сборки контурных ферм и блоков оболочки; подготовка стропов, траверс, монтажных лестниц, инвентарных ограждений.

В отличие от плоскостных систем покрытий сборные железобетонные оболочки могут собираться или на уровне земли (нулевых отметках) с последующим подъемом и установкой их в проектное положение, или сразу на проектных отметках.

Установка оболочек со сборкой на уровне земли производится либо на металлических стойках-лесах, либо на специальных металлических кондукторах.

Металлические стойки-леса устанавливаются в узлах сопряжения плит-скорлуп. Длина каждой стойки соответствует отметке данного узла над уровнем низа затяжки, который принимается за нулевую отметку. Стойки раскрепляются между собой, при этом создается жесткая система. Вся система приспособлений поворачивается под некоторым углом к проектным осям (рис. 9.12). Эле-

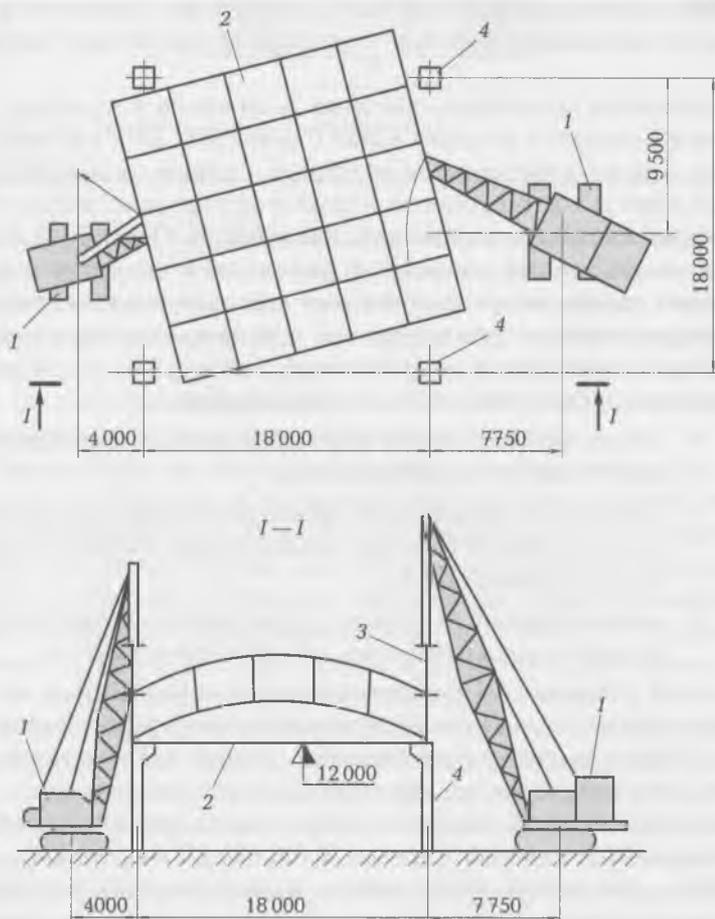


Рис. 9.12. Схема подъема оболочек:

- 1 — монтажные краны; 2 — железобетонная оболочка; 3 — траверса; 4 — колонны

менты конгурных ферм фиксируются в специальных приспособлениях, выпуски арматуры из этих элементов свариваются в узловых замоноличиваемых зонах оболочки; после этого на стойках или кондукторе укладываются угловые, а затем контурные и рядовые плиты. В местах сопряжения плит производится сварка закладных деталей и арматурных выпусков. Под все швы и монолитные угловые зоны устанавливается опалубка. После этого замоноличиваются угловые зоны и все остальные швы.

При достижении бетоном замоноличивания 100%-й проектной прочности оболочка раскруживается, снимается опалубка, разбираются фиксирующие устройства контурных элементов и производится натяжение рабочих стержней до расчетных напряжений.

В проектное положение оболочка поднимается за четыре петли, установленные в угловых зонах с помощью двух специальных траверс с использованием самоходных стреловых кранов, монтажных мачт и т. д. В процессе подъема необходимо обеспечение синхронности работы подъемных механизмов. При монтаже оболочек большой массы они могут подниматься с помощью четырех ленточных подъемников, снабженных гидравлическими домкратами. Для достижения синхронности при подъеме все домкраты подключаются к единой гидросистеме.

Основные недостатки этого метода монтажа:

- стоечные леса при их перемещении на следующую стойку полностью разбираются;
- ленточные подъемники, применяемые при монтаже оболочек, требуют больших дополнительных работ, связанных с их анкерровкой;
- использование ленточных подъемников возможно только при сооружении отдельно стоящих оболочек.

Монтаж оболочек на проектных отметках или сборка на проектных отметках — основной технологический метод сборки оболочек. Сборка на проектных отметках осуществляется двумя способами: на монтажных поддерживающих устройствах или с опиранием укрупненных элементов оболочки на несущие конструкции здания.

Сборка оболочек на монтажных поддерживающих устройствах применяется при монтаже покрытий или устройстве отдельно стоящих большепролетных оболочек.

Монтаж блоков лесов (рис. 9.13) в пределах площадки ведется самоходными кранами, причем сначала монтируется семь блоков

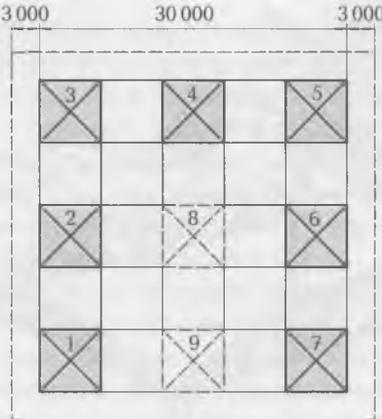


Рис. 9.13. Схема монтажа блоков лесов

лесов из девяти (для возможности работы крана в пределах площади монтируемой оболочки). Восьмой и девятый блоки устанавливаются и закрепляются связями и распорками по мере ухода крана с «пятна» застройки (см. рис. 9.13). Все элементы верхнего строения собираются на болтах, что позволяет быстро разбирать их по мере перемещения от оболочки к оболочке. Возможное перемещение лесов укрупненными блоками.

Стыки оболочек замоноличиваются начиная от контура к центру, что обеспечивает к моменту распалубки в ответственной зоне, примыкающей к контуру, относительно высокую прочность бетона замоноличивания. Для уплотнения бетона в швах используются глубинные вибраторы, снабженные наконечниками. Бетон замоноличивания выдерживается до получения 70 % проектной прочности, после чего производятся распалубка оболочек, демонтаж и перемещение лесов на следующую стоянку.

Процесс распалубки оболочки выполняется в следующей последовательности: сначала опускаются клиновые захваты, затем при помощи домкратов все стойки опускаются на 100... 150 мм; после этого разбирается верхнее строение, элементы которого укладываются на деревянные настилы рабочих площадок.

Для сокращения затрат времени на сборку, разборку и перемещение всех видов лесов в процессе монтажа оболочек используется специальный пространственный кондуктор, с помощью которого производится сборка оболочки и подъем ее в проектное положение.

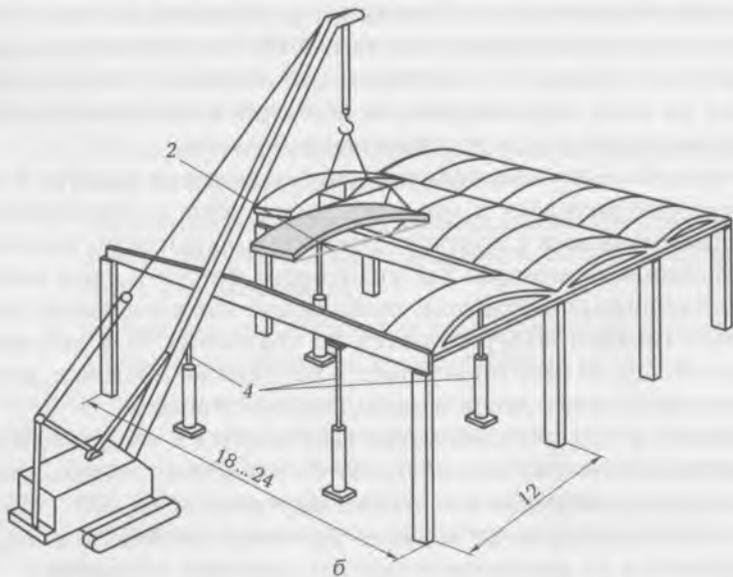
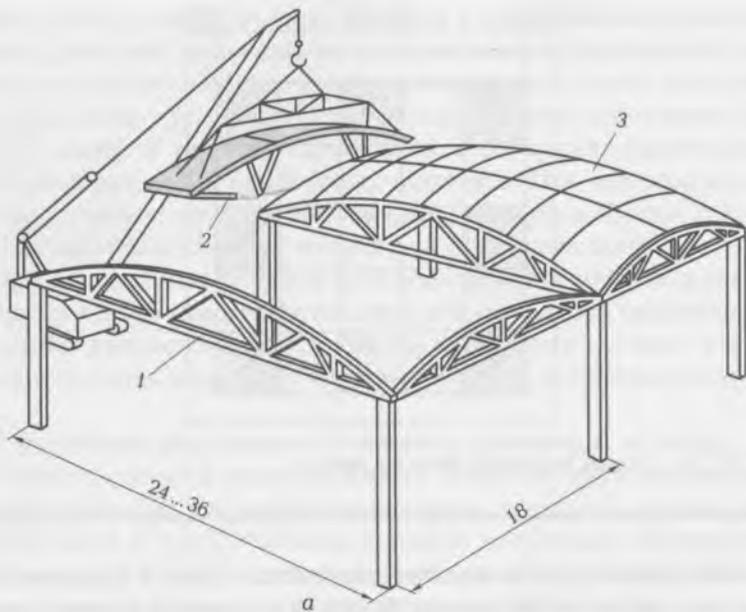


Рис. 9.14. Схемы установки оболочек с опиранием на несущие конструкции:
а — двоякой кривизны; *б* — цилиндрические; 1 — контурные элементы; 2 — временные монтажные затяжки; 3 — готовые секции оболочек; 4 — монтажные временные опоры (размеры указаны в м)

Все типы кондукторов представляют собой металлическую конструкцию с тем или иным оснащением для подъема и перемещения. Различие между ними заключается в конструктивных решениях верхнего строения, на котором происходит непосредственно сборка оболочек. Нижнее строение кондуктора предназначено для опирания, подъема, опускания и перемещения верхнего строения (перемещение производится с помощью гидравлических домкратов, лебедок, полиспастов и т.д.).

Сборка с опиранием на несущие конструкции здания (рис. 9.14) осуществляется при монтаже оболочек двойкой кривизны, цилиндрических оболочек, складчатых покрытий и т.д. При этом применяется предварительная укрупнительная сборка, которая производится на земле, в зоне действия монтажного крана, на специальных стендах-кондукторах, что позволяет повысить производительность труда до 30 %.

При монтаже укрупненных элементов используются грузозахватные приспособления, исключающие возникновение в элементах монтажных напряжений.

9.7. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ С ВАНТОВЫМИ И КУПОЛЬНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Вантовые висячие покрытия являются разновидностью железобетонных оболочек, применяются для гражданских зданий различного назначения с прямоугольным, круглым и овальным планами. Они состоят из железобетонного контура с натянутой на него сеткой стальных канатов (вант) и уложенных по ним сборных железобетонных плит.

Устройство висячих покрытий производится в следующей последовательности. На железобетонный контур натягивается вантовая сеть из стальных канатов с провесом, обеспечивающим заданную проектом кривизну оболочки. По ней укладываются сборные железобетонные плиты покрытия и временная пригрузка штучным грузом (например, кирпичом), масса которого обычно принимается равной расчетной массе кровли и временной нагрузке. Затем замоноличиваются швы между сборными плитами оболочки. По достижении бетоном проектной прочности временная нагрузка снимается. Таким способом в железобетонных плитах создается предварительное напряжение. После этого сооружается кровля, подвесной потолок и т.д.

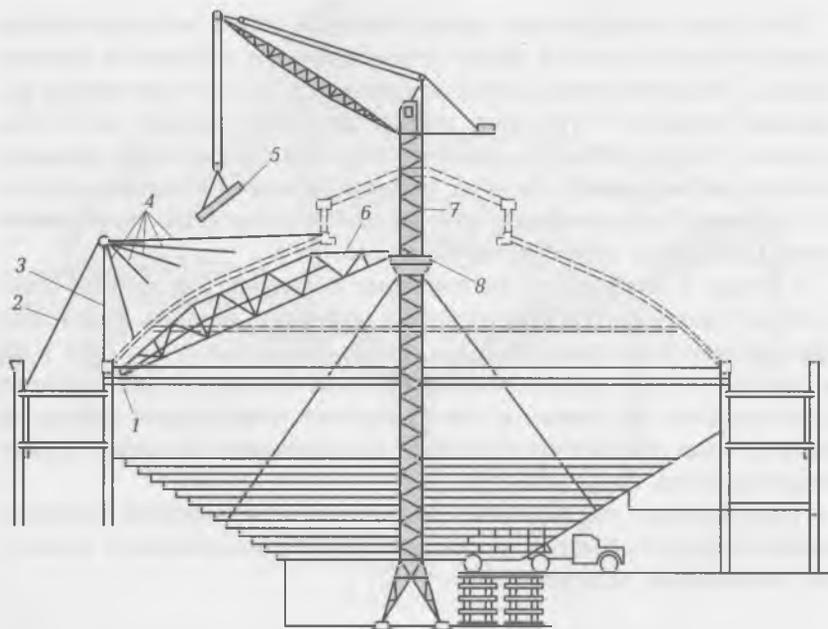


Рис. 9.15. Схема монтажа купольного покрытия:

1 — кольцевой рельсовый путь; 2 — тросовые расчалки; 3 — стойка-мачта; 4 — стержневые подвески; 5 — панели купола; 6 — ферма-шаблон; 7 — башенный кран; 8 — опорная площадка

Купольные покрытия (рис. 9.15) монтируются, как правило, на проектных отметках. Так, за 20 дней был собран купол цирка диаметром 42,3 м. При монтаже применялась ферма, которая одним концом опиралась на поворотное устройство на башне крана, а другим (с помощью тележки) перемещалась по кольцевому рельсу на уровне опорного кольца. Ферма служила шаблоном при установке плит, которые выверяли с помощью установленных на ферме винтовых домкратов. Монтаж купола начинался с нижнего кольцевого пояса. Консольный конец панели закреплялся с помощью гибких подвесок к стойкам, установленным по периметру купола (по одной на каждую панель яруса). Затем ферму перемещали на смежную позицию. После сборки кольцевого яруса, сварки накладных частей и замоноличивания швов подвески снимались.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие краны используются при возведении многоэтажных зданий?
2. В чем отличие метода подъема перекрытий от метода подъема этажей?
3. В какой последовательности ведется возведение зданий из объемных элементов?
4. Какие краны используются при монтаже объемных элементов?
5. В чем заключается сущность метода пространственной самофиксации при возведении крупнопанельных зданий?
6. С помощью каких приспособлений осуществляют временное крепление и выверку стеновых панелей во время установки?
7. В какой последовательности выполняют распалубку оболочки?
8. Что собой представляет вантовое покрытие?

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

При строительстве выставочных павильонов, спортивных и зрелищных сооружений, куполов и других зданий гражданского назначения наиболее целесообразно применение металлоконструкций.

Алюминиевые сплавы, стоимость которых примерно в 4—6 раз выше, чем стальных, позволяют эффективно использовать их для ограждающих конструкций, витражей, подвесных потолков, каркасов сборно-разборных сооружений. Для экономного расходования металла в строительстве используются смешанные конструктивные схемы: колонны — железобетонные; подкрановые балки и элементы покрытия — из металла.

10.1. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Металлические конструкции имеют следующие особенности, которые определяют технологические требования к их монтажу:

- повышенная деформативность — при перевозке, складировании, монтаже металлических конструкций необходимо применять меры, исключающие повреждение конструкций;
- изготовление в виде отправочных марок — доставка на стройплощадку с заводов-изготовителей в виде отправочных марок (полуферм или панелей при пролете более 18 м, структурных плит и др.), которые укрупняются до проектных размеров конструкции в непосредственной близости от места разгрузки;
- высокая точность изготовления — технические условия допускают отклонения по длине ферм не более 7... 10 мм.

Допускаются минусовые допуски, которые устраняются постановкой в сопряжения металлических прокладок.

Высокая точность изготовления металлических конструкций увеличивает требования к точности их монтажа.

Собственно монтаж включает в себя строповку конструкций, их подъем, наводку и установку на опоры, выверку и закрепление с последующей расстроповкой. В ходе укрупнения и монтажа выполняются конструкционные соединения различного типа, от которых зависит характер как подготовительных и основных операций, так и применяемого оборудования. Перед соединением элементов осуществляется их сборка, т.е. приведение стыкуемых конструкций в такое взаимное расположение, при котором возможно выполнение монтажных работ.

Перед началом монтажа колонн производится приемка фундаментов; при этом проверяются главные оси здания, правильность и надежность закрепления высотных реперов, продольные и поперечные оси колонн, нанесенные в виде рисок на фундаменты, расположение анкерных болтов и отметки опорных поверхностей фундаментов.

Перед монтажом колонны подаются в зону монтажа, укладываются на деревянные подкладки, обстраиваются монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций или на колоннах вместо подмостей устанавливаются кронштейны для крепления подмостей.

Легкие колонны монтируются целиком, тяжелые — из нескольких элементов. На фундаменты колонны опираются одним из следующих способов:

- на заранее выверенные стальные плиты с верхней фрезерованной поверхностью, или безвыверочный монтаж (рис. 10.1, а). Установка колонны производится на заранее выверенные фрезерованные опорные плиты, что исключает в дальнейшем выверку самих колонн и подкрановых балок. В основе этого способа — высокая точность изготовления стальных конструкций на заводе и установка их в построечных условиях на фундамент. Монолитный железобетонный фундамент 1 устраивается на 50 ... 100 мм ниже отметки подошвы опорной плиты 3 башмака 4. Под двухветвевые колонны устанавливаются плиты (по одной для каждой ветви). Положения опорных плит по высоте регулируются с помощью гаек, которые накручены на анкерные болты. После проверки правильности

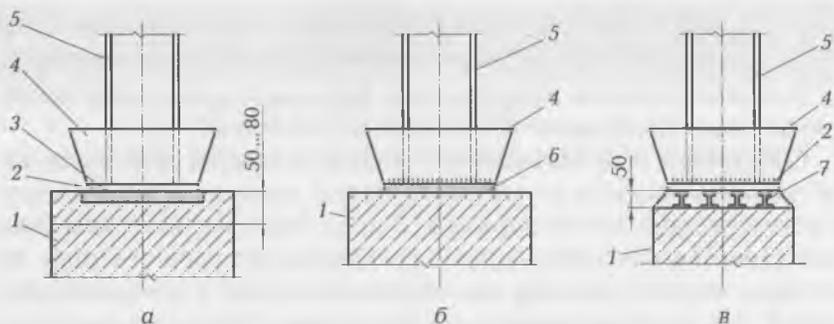


Рис. 10.1. Схемы опирания металлических колонн на фундаментах:
а — на заранее выверенные стальные плиты с верхней фрезерованной поверхностью; *б* — непосредственно на фундамент, возведенный до проектной отметки установки колонны; *в* — на заранее установленные опорные детали; 1 — железобетонный фундамент; 2 — бетон подливки; 3 — опорная плита; 4 — башмак; 5 — колонна; 6 — опорная плита башмака; 7 — рельсы

установки опорных плит их закрепляют гайками — на заранее установленные, выверенные, подлитые цементным раствором стальные опорные плиты с верхней подготовленной поверхностью (см. рис. 10.1, *а*);

- непосредственно на поверхность фундаментов, возведенных до проектной отметки подошвы колонн (рис. 10.1, *б*). Опорные плоскости башмаков 4, как и в безвыверочном способе, подготавливаются на заводе. В процессе бетонирования поверхность фундамента выверяется с помощью нивелира. Допустимые отклонения по высоте составляют ± 5 мм, по уклону — $1/1\ 000$ (см. рис. 10.1, *б*);
- на заранее установленные и выверенные опорные детали, заделанные в фундаментах, с последующей подливкой колонн цементным раствором (рис. 10.1, *в*). В качестве опорных деталей, заделываемых в фундамент, применяются балки, рельсы 7 или уголки. Колонны выверяются только по вертикали. После выверки колонна закрепляется, затягиваются гайки, а зазор между подошвой колонны и поверхностью фундамента заливается цементным раствором или бетоном 2 на щебне мелкой фракции (см. рис. 10.1, *в*).

Применяется и упрощенный способ опирания башмаков колонн на поверхности фундаментов, не доведенных до проектной отметки на 2...3 см. В этом случае башмаки колонн устанавливаются на металлические подкладки. Зазор между башмаком и фундаментом после установки и закрепления колонн заделывается раствором.

Фундаменты под монтаж принимаются группами (пролет, температурный блок) по акту, к которому прилагаются исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

Основные операции при монтаже колонны: строповка, подъем, наводка на опоры или стык, выверка и закрепление.

Перед установкой колонны правильность установки проверяется по вертикали с помощью двух теодолитов, в плане — по осевым рискам, нанесенным на опорную плиту и на колонну, а по высоте — с помощью нивелира.

При безвыверочном монтаже колонна приводится в проектное положение совмещением осевых рисок на башмаке колонны и опорных плитах.

Устойчивость колонн высотой до 15 м обеспечивается затягиванием гайки на анкерных болтах, а при наличии узких башмаков — дополнительной установкой расчалок в направлении наименьшей жесткости. Первые две колонны сразу раскрепляются постоянными связями или временными жесткими связями. Способ временного крепления колонн указывается в ППР. Стропы или полуавтоматические захватные приспособления снимаются с колонны только после ее постоянного закрепления.

Стальные балки укладываются на консоли стальных или железобетонных колонн и временно крепятся к опорам через прокладки с овальными отверстиями. Регулировка балок по высоте и в плане производится за счет извлечения или добавления прокладок. В случае установки балок на железобетонные колонны к монтажу приступают только после набора бетоном в соединении колонны с фундаментом на менее 70 % проектной прочности.

Стропильные фермы пролетом 24, 30 и 36 м перед подъемом укрупняются. Фермы стропуются в двух или четырех узлах верхнего пояса с помощью полуавтоматических или универсальных стропов или траверс. При необходимости фермы до их подъема усиливают в соответствии с указаниями ППР.

Подстропильные фермы устанавливаются на монтажные столики, приваренные к колоннам, и укрепляются расчалками; стропильные фермы — на монтажные столики колонн или на под-

стропильные фермы. При опирании на железобетонные опоры подстропильные фермы устанавливаются на анкерные болты, заделанные в торцах колонн.

Перед подъемом фермы очищаются от ржавчины и грязи, прикрепляются планки для опирания плит покрытия. На верхнем поясе фермы устанавливаются временные распорки и навесные люльки.

По концам фермы прикрепляются две оттяжки из пенькового каната для наведения к месту установки и удерживания фермы от раскачивания при подъеме. Между боковыми стойками фермы натягивается стальной страховочный канат, к которому монтажники крепят карабины предохранительных поясов. Такая страховка позволяет монтажнику безопасно перемещаться по нижнему поясу фермы. До подъема фермы проверяются надежность грузозахватных приспособлений, правильность строповки и равномерность натяжения стропов.

Для обеспечения устойчивости стропильная ферма до расстроповки крепится расчалками, после чего вторая ферма связывается с первой прочными связями и распорками. При отсутствии прогонов фермы связываются временными распорками или двумя-тремя крупнопанельными плитами покрытия, устанавливаемыми и закрепляемыми до расстроповки. Минимальное количество прогонов или распорок для бесфонарных ферм при пролете до 18 м — 2 шт., более 18 м — 3 шт., для ферм с фонарем — соответственно 3 и 6 шт.

Монтаж фахверка, фонарных стеновых панелей, технологических и ходовых площадок, лестниц, мостиков и балконов ведется укрупненными блоками. После установки каждый блок крепится к конструкциям каркаса.

Металлические переплеты устанавливаются готовыми остекленными блоками с помощью специальных траверс с последующим постоянным закреплением на месте.

Выверка конструкций, как правило, производится при их установке. Исключение составляют подкрановые балки, выверка которых выполняется лишь после установки конструкций всего пролета и окончательного закрепления колонн. После проверки правильности установки всей секции каркаса производится окончательное крепление монтажных стыков с помощью сварки или болтовых соединений. Приемка этих конструкций оформляется специальным актом.

Противокоррозийная окраска конструкций производится после их приемки, что также оформляется отдельным актом.

10.2. МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И СТРУКТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Покрытия над цирковыми аренами, спортивными залами, выставочными павильонами и другими большепролетными общественными зданиями выполняются в виде пространственных металлических конструкций. Их разновидностью являются структурные и мембранные системы, которые используются при строительстве общественных и промышленных зданий.

Купола обычно монтируются с помощью центральной временной опоры, на которой крепится опорное кольцо. При пролетах, не превышающих 40...50 м, в качестве такой опоры может использоваться башня монтажного крана.

Купол раскруживается путем ослабления клиньев в основании монтажной опоры или с помощью домкратных устройств, установленных в верхней ее части.

Арочные покрытия монтируются из двух- и трехшарнирных арок и арок с затяжкой.

Монтаж арочного покрытия из стальных решетчатых арок с затяжками собирается их трех элементов на двух передвижных монтажных опорах, оборудованных домкратами для выверки конструкции (рис. 10.2). После проектного закрепления стыковых соединений монтажные опоры опускаются и передвигаются на новую позицию.

Трехшарнирные арки в зависимости от пролета и массы могут собираться из двух полуарок или блоков в виде двух полуарок, скрепленных прогонами. Трехшарнирные арки собираются на передвижной центральной опоре. После закрепления арок в шарнире опоры переставляются.

Мембранные покрытия выполняются в виде предварительно напряженной стальной мембраны, натянутой на опорные конструкции (обычно железобетонный опорный контур). Элементы мембраны предварительно свариваются в заводских условиях в полотнище шириной до 6 м, свертываются в рулон массой до 7...8 т, доставляются на строительную площадку.

После того как один конец полотнища закрепляется на опорном контуре, рулон с помощью специальной траверсы разматывается на всю длину, натягивается лебедками и закрепляется на противоположном участке опорного контура. Смежные полотнища свариваются с нахлестом 50 мм.

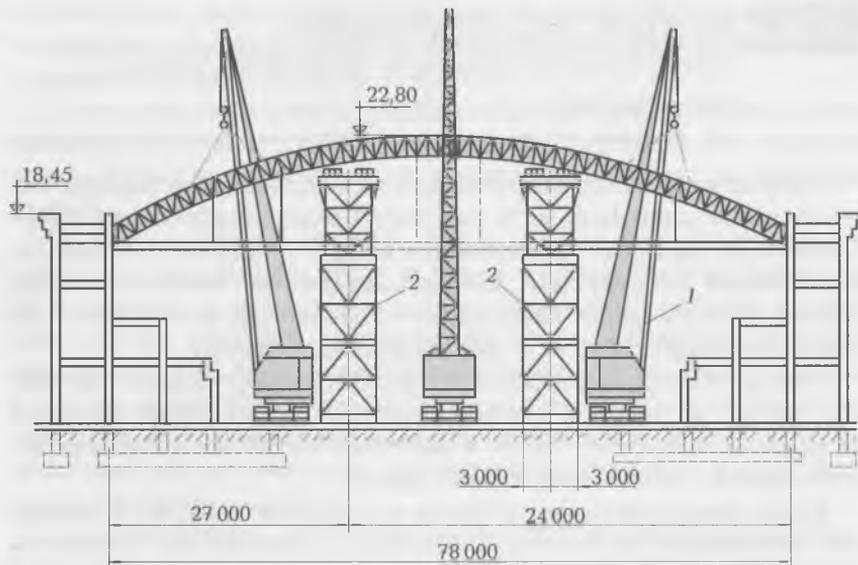


Рис. 10.2. Монтаж арочного большепролетного покрытия:

1 — монтажные краны; 2 — передвижные телескопические монтажные опоры

Структурные конструкции представляют собой решетчатые системы покрытий на ячейку, соответствующую размерам сетки колонн: 12×12 , 18×12 , 24×12 , 24×24 м и т.д.

Они выполняются из линейных элементов, пирамид, а также из длиномерных, плоских или пространственных ферм. Связующим звеном решетчатых систем являются в первом случае — узловое элементы, во втором случае — плоские треугольники, в третьем случае — линейные элементы. Структурные конструкции монтируются укрупненными блоками.

Методы укрупнительной сборки и монтаж пространственных конструкций зависят от их конструктивных особенностей и объемно-планировочных решений возводимых зданий.

Блоки покрытия собираются на стендах у места подъема или в стороне от места монтажа, либо на конвейерной линии с последующей доставкой блока в зону монтажа.

Укрупнение на стенде у места подъема работы осуществляют в следующей последовательности. Устанавливаются торцовые фермы и элементы нижнего пояса, затем собираются элементы верхнего пояса и последними — наклонные элементы, примыка-

ющие к нижним и верхним поясам. Каждый блок укрупняется от середины (центра) к краям. После сборки и выверки укрупненно-го блока устанавливаются прогоны и профилированный настил.

Укрупнение на стенде в стороне от места монтажа осуществляют в той же последовательности, а затем укрупненный блок перемещают на стендовых тележках в зону монтажа; на освобожденном месте начинают работы по укрупнению следующего блока.

Блоки покрытия монтируются самоходными кранами (рис. 10.3). Схемы движения крана и последовательность установки блоков могут быть различными. Например, гусеничный кран, передвигаясь поперек здания, поочередно монтирует блоки в трех пролетах. Укрупненные блоки подаются в рабочую зону крана на стендовых тележках или другим способом. Каждый блок монтируется с заранее установленной позиции. Блоки могут устанавливаться и попролетно. В этом случае они укрупняются непосредственно у мест монтажа. Стропуются блоки в четырех узловых точках — узлах опирания. Для закрепления захватных устройств в опорных узлах блока предусматриваются отверстия. Надежность узлов строповки проверяется путем поднятия блока от земли на высоту 15...20 см и удерживания его в поднятом состоянии в течение 15...20 мин. Затем блок поднимается на высоту 2,5 м, с

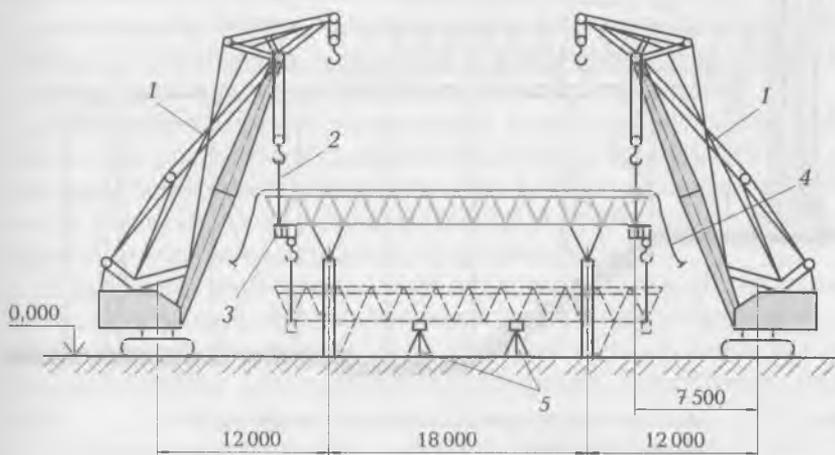


Рис. 10.3. Схема монтажа блока покрытия двумя кранами:

- 1 — монтажный кран; 2 — строп; 3 — траверса; 4 — оттяжки;
- 5 — временная опора

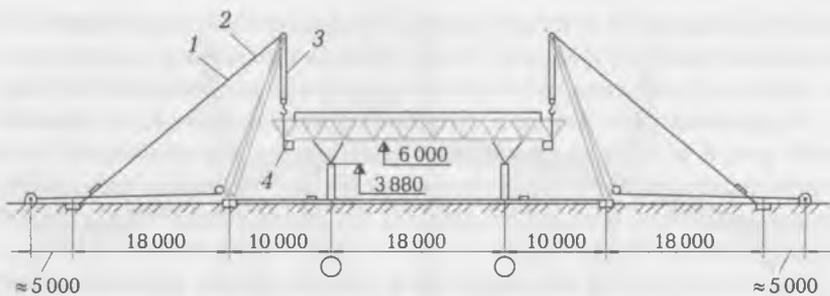


Рис. 10.4. Подъем блока размером 30×30 м шеврами:

1 — шевр; 2 — расчалка шевра; 3 — грузовой полиспаст; 4 — траверса

каждой стороны его устанавливаются временные металлические опоры.

Блоки покрытия могут монтироваться с помощью двух шевров, устанавливаемых с двух противоположных сторон (рис. 10.4).

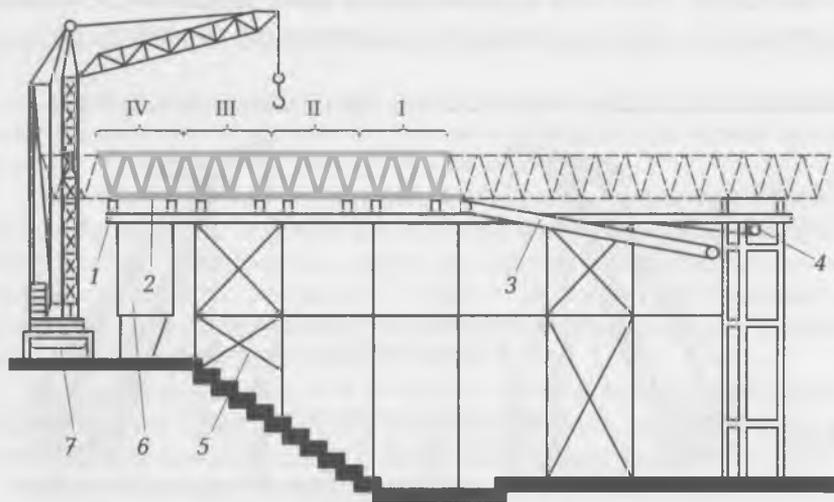


Рис. 10.5. Монтаж структурного покрытия движкой с наращиванием:

1 — сборочные подмости; 2 — надвигаемый блок; 3 — пути надвижки; 4 — лебедка; 5 — временная эстакада; 6 — построенная часть здания; 7 — монтажный кран; I...IV — отдельные элементы покрытия

Такой метод используется чаще всего в отдаленных районах или при отсутствии кранов необходимых параметров.

Если структурное покрытие опирается на ранее выполненные конструкции здания, а отсутствие сплошного ровного основания не позволяет осуществлять сборку целиком на уровне земли, то монтаж производится методом надвигки с наращиванием; собирается покрытие на специальном стенде, устраиваемом на проектной отметке (рис. 10.5).

Для надвигки собираемых панелей покрытия прокладываются пути из двутавров на временных металлических опорах переменной высоты. Готовая панель перемещается на расстояние, равное ее ширине, а затем наращивается пристыкованием следующей панели, собранной на освободившемся стенде. Такая схема монтажа обеспечивает безопасность его выполнения и возможность пооперационного контроля качества. Монтаж структурных блоков может осуществляться с помощью ленточных подъемников (см. рис. 10.5).

10.3. ВОЗВЕДЕНИЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Конструктивная схема высотных зданий — это стальной, железобетонный или комбинированный каркас с пространственным ядром жесткости или плоскими диафрагмами (связями).

Монтаж высотных зданий ведется методами наращивания, поворота, скольжения, а также из предварительно полностью собранных на стенде или на уровне земли конструкций.

Метод наращивания применяется только в тех случаях, когда параметры возводимого здания находятся в пределах рабочих параметров монтажных механизмов или когда монтажные механизмы устанавливаются непосредственно на возводимом здании и перемещаются вверх по мере его возведения.

В большинстве случаев, даже если монтаж высотных зданий методом наращивания оказывается технически возможным, он не является экономически целесообразным по сравнению с методами монтажа, позволяющими монтировать конструкции целиком.

Монтаж наращиванием требует трудоемких ручных работ по устройству подмостей; значительное время затрачивается на подъем элементов и людей к месту монтажа и работы; сами работы относятся к работам повышенной опасности.

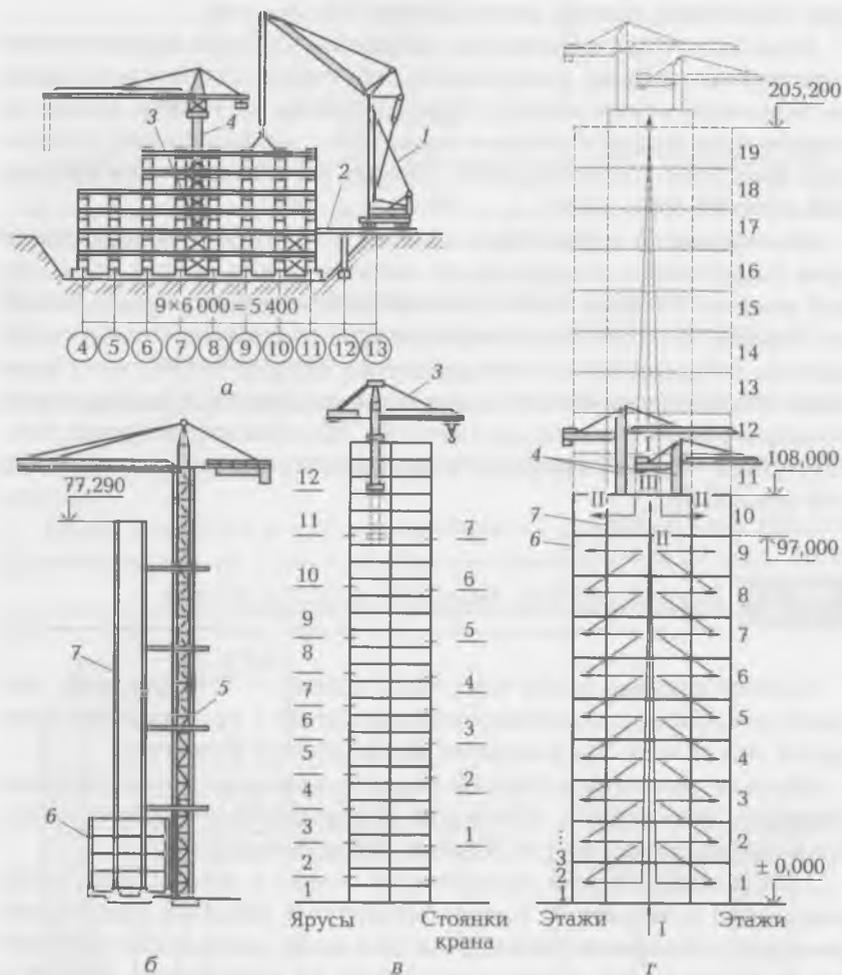


Рис. 10.6. Схема возведения высотных зданий:

а — передвижным самоподъемным башенным краном; *б* — приставным краном, закрепляемым к ядру жесткости; *в* — самоподъемным краном; *г* — двумя самоподъемными или приставными кранами, установленными внутри ядра жесткости; 1 — башенно-стреловой кран; 2 — эстакада и путь для движения крана; 3 — связи; 4 — самоподъемный кран; 5 — приставной башенный кран; 6 — стальной каркас; 7 — железобетонное ядро жесткости; I...IV — направления движения и последовательность потоков

Особенность возведения высотных зданий заключается в том, что их высота, как правило, требует значительной высоты подъема крюка и соответствующих монтажных механизмов.

Возведение высотных зданий осуществляется с помощью передвижных, приставных или самоподъемных башенных кранов (рис. 10.6).

С помощью передвижных самоподъемных башенных кранов возводятся здания высотой до 100 м (рис. 10.6, а). Эти краны используются также для возведения подземных и нижних этажей и монтажа самоподъемных кранов.

Приставные башенные краны, установленные на нулевой отметке, башня которых подращивается или наращивается по ходу монтажа и крепится специальными распорками к каркасу здания либо к ядру жесткости, используются для зданий высотой до 200 м (рис. 10.6, б).

Самоподъемные башенные краны применяются при строительстве зданий любой высоты.

Самоподъемные краны, опираемые на каркас здания либо на специальную стальную шахту, прикрепляемую по высоте к каркасу или ядру жесткости, перемещаются только по вертикали, поэтому размещение их в плане определяется конфигурацией здания и радиусом действия кранов. Обычно используются один-два крана, которые охватывают рабочими зонами все здание. Каждый кран с одной стоянки монтирует конструкции в пределах одного яруса (2... 4 этажа), после чего поднимается вверх на новую стоянку.

Возведение монолитного ядра жесткости и монтаж конструкций каркаса осуществляются в основном с помощью приставных кранов, установленных внутри ствола жесткости (рис. 10.6, г). Башни кранов подращиваются снизу секциями по мере возведения ствола жесткости.

Стальные каркасы высотных зданий монтируются из отдельных конструктивных элементов, плоскостных или пространственных блоков по ярусам, чаще всего двумя захватками, что позволяет одновременно выполнять на разных захватках монтажные и строительные работы.

Сначала монтируют конструкции одной из внутренних ячеек или связевые конструкции ядра жесткости, обеспечивая пространственную жесткость каркаса, а затем конструкции вокруг внутренней ячейки к наружным граням здания.

Перед началом монтажа конструкций каждого яруса производятся разбивка осей здания и геодезическая съемка смонтирован-

ных конструкций. Правильность их установки оформляется соответствующим актом.

Последовательность установки элементов в проектное положение определяется особенностями конструктивных решений и узловых соединений, условиями обеспечения устойчивости отдельных элементов и частей здания, требованиями безопасности работ, расположением и типом кранов и др.

Строповка колонн, ригелей и балок осуществляется специальными полуавтоматическими траверсами.

К монтажу конструкций каркаса приступают после набора бетоном подливки опорных плит колонн 70%-й проектной прочности. Устанавливается ярус конструкций каркаса, производятся их выверка и сварка монтажных стыков, затем монтируются перегородки, укладываются железобетонные плиты междуэтажных перекрытий, производится замоноличивание стыков и соединений.

Установка, выверка и проектное закрепление конструкций осуществляются строго поэтажно, последовательно в каждой ячейке.

В процессе монтажа стальные колонны раскрепляются двумя жесткими винтовыми подкосами или одним подкосом и двумя расчалками, которые могут применяться для закрепления колонн любой высоты.

До монтажа сборных перекрытий каждого следующего этажа устанавливают перегородки с помощью передвижного кондуктора.

Наводка элементов в узловые соединения конструкций на высоте выполняется с инвентарных переставных или передвижных тумб, люлек, приставных и навесных лестниц.

Сварка колонн производится в определенной последовательности, одновременно с двух противоположных сторон.

В процессе возведения каркаса высотного здания для обеспечения его устойчивости необходимо соблюдать условия технологических и конструктивных взаимосвязей выполняемых работ — каждый последующий ярус возводимого каркаса может выполняться только после проектного закрепления смонтированных конструкций нижнего яруса.

Монтаж стеновых панелей либо совмещается с монтажом конструкций каркаса, либо выполняется после окончания монтажа каркаса на всю высоту здания.

Монтаж лифтов выполняется параллельно с возведением конструкций этажей; они эксплуатируются до сдачи всего объекта без облицовки кабин.

Отделочные работы при возведении высотных зданий могут либо совмещаться с монтажом конструкций каркаса и общестроительными работами, либо выполняться после окончания на всю высоту здания монтажных и общестроительных работ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы особенности монтажа металлических конструкций?
2. Какие подготовительные работы необходимо выполнять перед монтажом металлоконструкций?
3. В чем сущность безвыверочного метода монтажа металлических колонн?
4. Как обеспечивается устойчивость колонн при монтаже?
5. Какие грузозахватные устройства используют при монтаже ферм?
6. Что такое пространственная конструкция?
7. Какие грузоподъемные механизмы применяют для монтажа структурных пространственных конструкций?
8. Какие краны используют при возведении высотных зданий?

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Монолитный бетон и железобетон широко используются в гражданском строительстве. Здания из монолитного бетона отличаются сложными, выразительными по форме планами и сочетаниями объемов повышенной этажности.

Возведение зданий из монолитного железобетона позволяет оптимизировать их конструктивные решения, перейти к неразрезным пространственным системам, учесть совместную работу элементов и тем самым уменьшить их сечение. В монолитных конструкциях проще решается проблема стыков, повышаются их теплотехнические и изоляционные свойства, снижаются эксплуатационные затраты.

Строительство зданий из монолитного бетона и железобетона отличается от строительства зданий из кирпича, сборного железобетона, деревянных и металлических конструкций наличием так называемых мокрых процессов и необходимостью выдерживания для набора прочности забетонированных конструкций.

11.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Арматура — это стальные круглые стержни, прокатные профили и проволока, располагаемые в бетоне для восприятия изгибаемыми частями железобетонной конструкцией растягивающих и знакопеременных усилий, а в центрально-нагруженных колоннах и стойках — сжимающих усилий.

Арматурные работы — работы по заготовке, вязке и укладке арматуры.

Бетон — искусственный камневидный строительный материал, представляющий собой затвердевшую смесь вяжущих, заполнителей, затворителей и необходимых добавок. До затвердевания указанная смесь называется бетонной смесью.

Бетонные работы — работы, выполняемые при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций и сооружений из цементного бетона. Бетонные работы включают в себя приготовление бетонной смеси, доставку ее на строительную площадку, подачу, распределение и уплотнение смеси в форме (опалубке), уход за твердеющим бетоном, контроль качества бетонных работ (испытание образцов на прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и др.). Бетонную смесь обычно приготавливают на бетонных заводах либо в передвижных смесительных установках.

Монтажная арматура предназначена для сборки отдельных стержней и других элементов в арматурный каркас.

Оборачиваемость опалубки — возможность многократного ее использования.

Опалубка — это временная вспомогательная конструкция (форма), служащая для придания требуемой формы, геометрических размеров и положения в пространстве возводимой конструкции (или ее части), предназначенная для бетонирования монолитных конструкций непосредственно на месте их расположения в возводимом здании.

Опалубочная панель — формообразующий плоский элемент опалубки, состоящий из нескольких смежных щитов, соединенных между собой с помощью соединительных узлов и элементов и предназначенный для опалубки всей конкретной плоскости.

Блок опалубки — пространственный, замкнутый по периметру элемент, изготовленный целиком и состоящий из плоских и угловых панелей или щитов.

Опалубочная система — понятие, включающее в себя опалубку и элементы, обеспечивающие ее жесткость и устойчивость: крепеж, леса, поддерживающие конструкции. Опалубка — форма для монолитных конструкций.

Рабочая арматура устанавливается по расчету на усилия, возникающие в железобетоне от воздействий нагрузок.

Распределительная арматура служит для равномерного распределения нагрузок между рабочими элементами и обеспечения их совместной работы.

Хомуты предназначены для восприятия усилий, появляющихся в балках у опор, и образования каркасов из стержней.

Щит — формообразующий элемент опалубки, состоящий из палубы и каркаса; палуба — соединенный воедино комплекс щитов, образующий его формующую рабочую поверхность.

11.2. КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОЦЕСС ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ ИЗ МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ

Комплексный процесс возведения зданий из монолитных конструкций состоит из взаимосвязанных между собой заготовительных, построечных и монтажно-укладочных процессов (рис. 11.1).

К заготовительным процессам, которые выполняются в заводских условиях, относятся изготовление опалубки, арматурных каркасов, сборка арматурно-опалубочных блоков, приготовление бетонной смеси.



Рис. 11.1. Схема технологического процесса возведения монолитных железобетонных конструкций

Опалубка, арматура, арматурно-опалубочные блоки и бетонная смесь к строящимся объектам доставляется обычными или специальными транспортными средствами.

Монтажно-укладочные процессы выполняются в построечных условиях, как правило, поточными методами, выделяя специализированные потоки: установка опалубки, арматуры и арматурно-опалубочных блоков; укладка и уплотнение бетонной смеси; уход за уложенным бетоном; распалубливание готовых конструкций. Время, необходимое для набора бетоном распалубочной прочности, входит в общий технологический цикл.

Возможно объединение потоков (в одном потоке устанавливается опалубка и арматура) или разъединение потоков (бетонирование стен и перекрытий выполняется отдельными потоками).

Выполнением основных операций занято 84 % рабочих, в том числе: бетонными работами — 45 %, арматурно-сварочными работами — 14 %; опалубочными работами — 25 %. Остальные 16 % рабочих заняты выполнением различных вспомогательных операций.

Состав простых процессов, их трудоемкость и очередность выполнения зависят от вида и специфики возводимых монолитных конструкций, применяемых механизмов и типов опалубки, технологических и местных особенностей производства работ.

Каждый простой процесс выполняется специализированными звеньями, которые объединены в комплексную бригаду. Сооружение разбивается на захватки, а по высоте — на ярусы, что необходимо для организации поточного производства работ.

При разбивке на захватки (горизонтальной разрезке) нужно соблюдать следующие правила:

- простые процессы должны быть равномерными по трудоемкости (допустимое отклонение — не более 25 %);
- размер захватки должен быть минимальным (работа звена в течение смены);
- размер захватки должен увязываться с величиной блока, бетонируемого без перерывов или устройством рабочих швов;
- количество захваток на объекте должно быть равно или кратно числу потоков;
- переход звена рабочих с одной захватки на другую в течение смены нежелателен.

Размер захваток обычно соответствует длине секции здания или включает в себя целое число конструктивных элементов

(фундаментов, колонн и др.), или определяется границами участков рабочих и температурных швов.

Разбивка на ярусы (высотная разрезка) обуславливается допустимостью перерывов в бетонировании и возможностью устройства температурных швов. Так, одноэтажное здание обычно разбивается на два яруса: первый — фундаменты, второй — все остальные конструкции каркаса. В многоэтажных зданиях за ярус принимается весь этаж с перекрытиями, но не более 4 м, так как при большой высоте и интенсивном бетонировании увеличивается боковое давление на опалубку от укладываемой бетонной смеси.

11.3. ТИПЫ И УСТАНОВКА ОПАЛУБОК

От выбора типа опалубки зависит эффективность всего процесса возведения зданий.

Опалубка состоит опалубочных форм (палубы), поддерживающих конструкций (ригели, подпорки, стержни, растяжки, расчалки и т. д.), подмостей и крепежных устройств (стяжки, распорки, тяжи и др.).

Опалубка должна быть прочной (выдерживать массу бетонной смеси, нагрузки от уплотнения и другие нагрузки), герметичной и устойчивой, обеспечивать точность размеров монолитных конструкций и качество внутренних плоскостей, возможность быстрой и простотой сборки, разборки, переналадки, при необходимости — обеспечивать нужную поверхность бетона.

По признаку повторности использования различают опалубку инвентарную т. е. многократно используемую, и стационарную — разового применения, используемую только для одного элемента или сооружения.

Инвентарная опалубка состоит из комплекта унифицированных элементов, позволяющих компоновать опалубочные формы для разнотипных конструкций, собирать крупноразмерные опалубочные панели площадью до 40...45 м², а также жесткие опалубочные или арматурно-опалубочные блоки, которые монтируются кранами. Она должна обеспечивать многократное применение формы, характеризующееся нормативной оборачиваемостью (от 20 до 400 циклов) с сохранением ее качества. При правильной эксплуатации она может быть использована до 100 циклов, в то время как деревянная инвентарная опалубка выдерживает не более 10...15 циклов.

В зависимости от конструктивных особенностей и назначения инвентарная опалубка бывает разборно-переставной, переставной, скользящей, катучей, несъемной и греющей; в зависимости от применяемых материалов — деревянной, деревометаллической, металлической, железобетонной, армоцементной, из синтетических или прорезиненных тканей.

Деревянная опалубка изготавливается из воздушно-сухой древесины с влажностью до 15 % для опалубочных форм и до 25 % — для прочих элементов.

Палуба щитов опалубки обычно выполняется из водостойкой бакелизированной многослойной фанеры, гидрофобных или обычных древесно-стружечных плит, защищенных краской или лаками.

Для облицовки внутренних поверхностей опалубки широко используются пластики, стеклотекстолиты на основе фенолформальдегидной смолы, текстолит, винипласт и др.

Металлическая опалубка изготавливается из металлического листового проката толщиной 1,5...2,0 мм и прокатных профилей и имеет быстроразъемные соединения.

Для увеличения долговечности инвентарной опалубки и повышения качества поверхности бетонируемой поверхности, а также для уменьшения сил сцепления бетона с палубой опалубки применяются различные виды смазок, эмульсий и других защитных покрытий.

Элементы опалубки изготавливаются, как правило, централизованно в заводских условиях.

Разборно-переставная опалубка собирается из готовых элементов: щитов, коробов, кружал, инвентарных стоек. Она выполняется из мелкоштучных элементов (мелкощитовая — масса щитов не превышает 50 кг), допускающих ручную установку, или в виде крупнощитовой опалубки, монтируемой с помощью кранов.

Мелкощитовая опалубка состоит из нескольких типов небольших щитов площадью не более 3 м², выполненных из стали, фанеры, или комбинированных щитов (массой до 50 кг), а также из элементов креплений и поддерживающих устройств. Она отличается универсальностью. Такая опалубка может эксплуатироваться до 200 циклов (оборачиваемость). Мелкощитовые опалубки устанавливают вручную.

В качестве соединительных элементов применяют замковые соединения.

Недостатками этой опалубки являются большие трудозатраты на установку и снятие опалубки, низкий уровень механизации.

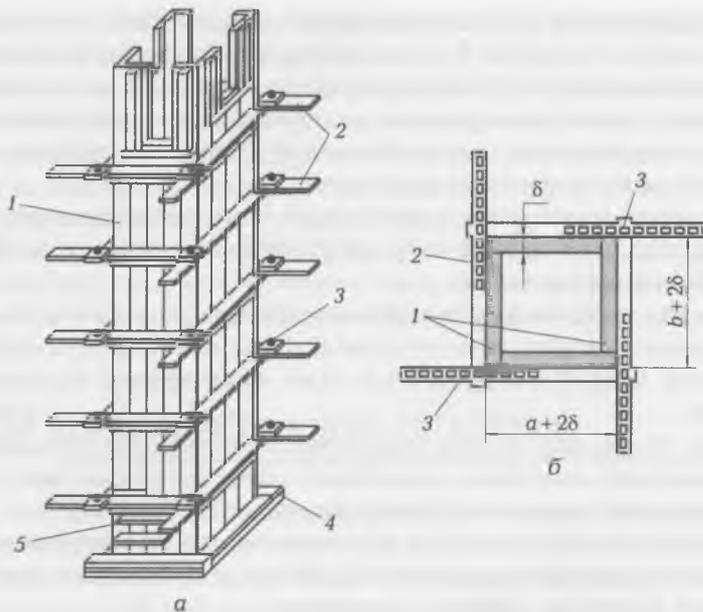


Рис. 11.2. Опалубка колонны:

a — общий вид; *б* — план; 1 — короб; 2 — хомуты; 3 — клинья; 4 — рамка; 5 — дверца для чистки

Мелкощитовая опалубка может собираться в крупноразмерные плоские опалубочные панели или пространственные блоки, которые устанавливаются уже краном.

Деревянная разборно-переставная опалубка собирается из щитов или собранных из них опалубочных элементов.

Опалубка колонн (рис. 11.2) выполняется из щитов, скрепленных в виде короба металлическими или деревянными хомутами, установленными через 0,4...0,7 м.

Опалубка балок и прогонов состоит из днища, которое опирается на оголовки поддерживающих стоек, и боковых щитов (рис. 11.3). Плиты перекрытия устанавливаются на кружала, которые, в свою очередь, опираются на подкружальные доски, прибиваемые к сшивным планкам боковых щитов.

Опалубка фундаментов под колонны (рис. 11.4) устраивается из прямоугольных коробов, которые собираются из наружных и внутренних щитов. Наружные щиты на 20...25 см длиннее внутренних и имеют специальные упорные планки, к которым крепятся внутренние щиты. К наружным щитам крепятся провололочные

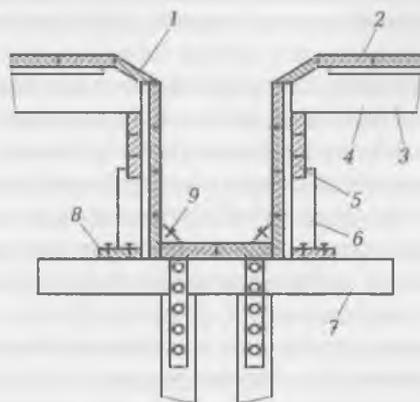


Рис. 11.3. Опалубка балок:

1 — фризовая доска; 2 — щит плиты; 3 — планки щита; 4 — кружала; 5 — подкружальная доска; 6 — подставка; 7 — оголовник стойки; 8 — прижимная доска; 9 — нащельник

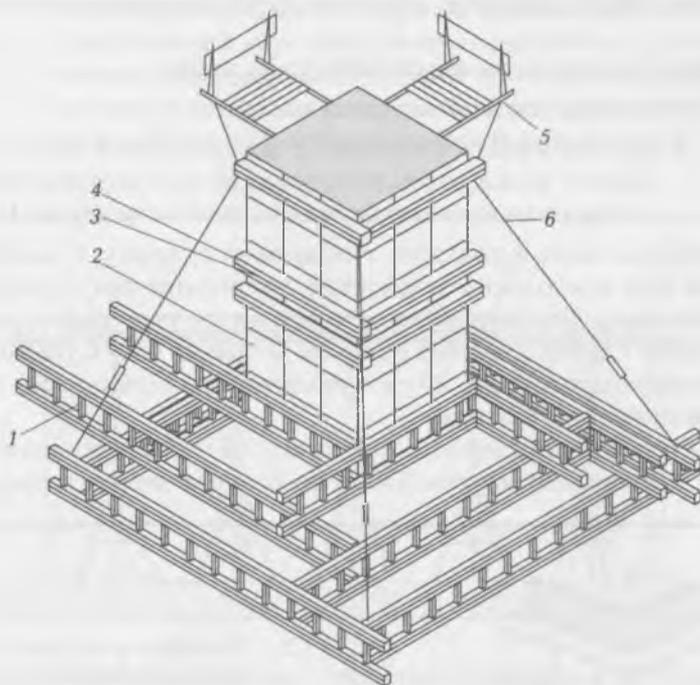


Рис. 11.4. Стальная опалубка ступенчатого фундамента:

1 — ферма; 2 — щиты; 3 — схватка; 4 — клин; 5 — рабочая площадка; 6 — расчалка

стяжки, воспринимающие распорное давление свежесуложенной бетонной смеси.

Крупнощитовая опалубка применяется для возведения зданий из монолитного бетона или железобетона. Она выполняется из щитов каркасной конструкции размером на бетонлируемую поверхность (участок стены или перекрытия в пределах планировочной ячейки — от 20 до 70 м²). Размеры щитов соответствуют принятому модулю, что позволяет собирать из них опалубки для всех конструктивных элементов зданий и сооружений и для зданий различной планировочной структуры. Высота щита принимается равной высоте яруса, что уменьшает число сопряжений. Щиты опалубки являются самонесущими и включают в себя палубу, элементы жесткости щита и несущие конструкции, оборудуются подмостями, подкосами для установки и выверки.

Применение крупнощитовой опалубки снижает стоимость сборки и разборки до 20 %, а трудоемкость — до 50 % и сокращает сроки опалубочных работ.

Установка и демонтаж опалубки осуществляются только краном.

Опалубка стен устанавливается в два этапа:

- монтируется арматурный каркас;
- устанавливается опалубка с одной стороны стены на всю высоту этажа, затем устанавливается опалубка со второй стороны и скрепляется стяжными болтами (рис. 11.5).

Бетонная смесь в опалубку укладывается сверху, с закрепленных на ней консольных подмостей, располагаемых с наружной стороны щита. Бетонирование стены ведется участками; границами обычно служат дверные проемы. Бетонная смесь укладывается слоями толщиной 30...40 см с уплотнением глубинными вибраторами сразу при укладке.

При возведении стен высотой более 3,6 м опалубка устанавливается в несколько ярусов. По мере бетонирования возводимой

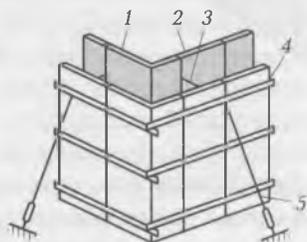


Рис. 11.5. Опалубка угла стен из крупноразмерных щитов:
1 — угловой щит; 2 — основной щит; 3 — стяжной болт; 4 — схватка; 5 — расчалка с фаркопом

конструкции панели опалубки второго и последующих ярусов опираются на нижележащие ярусы или крепятся к специальным анкерам, предварительно забетонированным в стене.

Опалубка устанавливается в последовательности, определяемой ее конструкцией, с обеспечением устойчивости отдельных элементов и опалубки в целом в процессе производства работ.

После набора прочности опалубка разбирается, очищается и направляется к месту повторного использования. Разборно-переставная опалубка является инвентарем для строительной организации.

Для поддержания опалубочных форм устраиваются леса. При высоте опалубки до 6 м применяются телескопические инвентарные стойки — деревометаллические или металлические. Леса имеют устройства для плавного раскружаливания.

Опалубка балочного перекрытия (рис. 11.6) устанавливается в следующей последовательности:

- сначала устанавливается арматурный каркас колонн, затем опалубка колонн с закрепленными хомутами и раскреплением в двух-трех уровнях раскосами. Для сопряжения с вышерасположенными конструкциями арматура колонн выпускается выше верхнего обреза опалубки на 40...50 см, затем укладывается бетонная смесь;

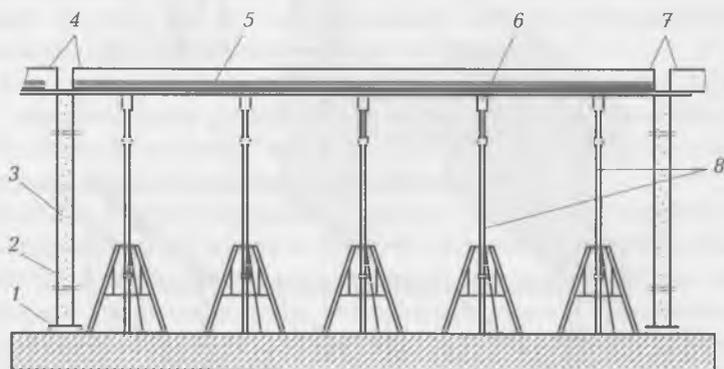


Рис. 11.6. Опалубка балочного перекрытия (разборно-переставная):

- 1 — деревянные рамы колонн; 2 — опалубка колонны; 3 — колонна; 4 — щиты опалубки; 5 — щит днища балок; 6 — деревянные опалубочные балки; 7 — боковые щиты опалубки балок; 8 — поддерживающие стойки на треногах

- после этого к опалубке колонн устанавливаются щиты днища балок или прогонов, под них устанавливаются и выверяются поддерживающие стойки или опоры на треногах. После установки боковых щитов опалубки балок и соединения их горизонтальными стяжками они скрепляются с щитом днища (см. рис. 11.6).

Для перекрытий существует универсальная крупнощитовая опалубка, так называемая столовая опалубка. Она состоит из набора модульных элементов, позволяющих собирать опалубку при длине щита до 12 м, ширине — до 6 м и высоте уровня стоянки до 10 м. Распалубка осуществляется за счет снижения высоты опор стола. Затем опалубка выкатывается из-под перекрытия и переставляется на другое место.

Объемно-переставная (туннельная) опалубка (рис. 11.7) применяется для возведения многоэтажных зданий с продольными несущими стенами, наружными стенами и перекрытиями из моно-

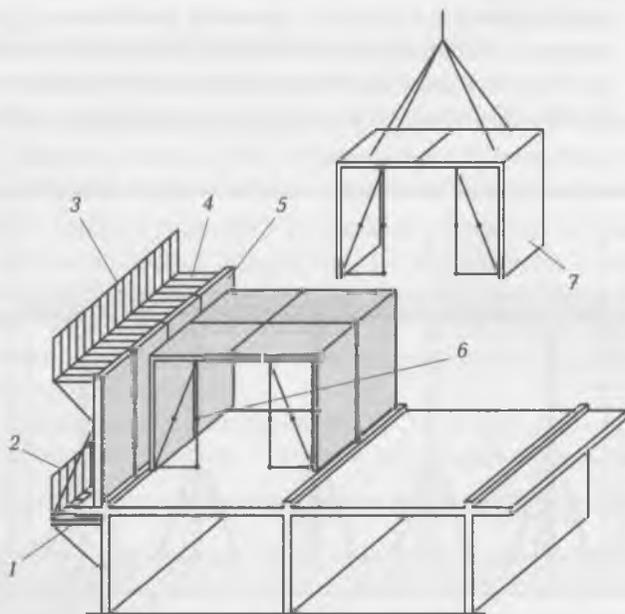


Рис. 11.7. Схема установки щитов объемно-переставной (туннельной) опалубки:
1, 4 — консольные подмостки; 2, 3 — ограждения; 5 — боковой щит; 6 — механический домкрат; 7 — блок объемно-переставной опалубки

литного бетона при одновременном бетонировании внутренних поперечных стен и междуэтажных перекрытий многоэтажных зданий.

Опалубка представляет собой П-образную металлическую конструкцию (крупногабаритный опалубочный блок), состоящую из трех основных элементов, шарнирно-соединенных между собой: опалубки перекрытия; опалубки боковых стен, шарнирно сочлененных между собой. Кроме того, ее опалубка снабжена тележками для поэтажной перестановки и приспособлениями для закрепления в проектное положение и распалубки, которая монтируется и переставляется краном.

Секции при соединении образуют «туннели» опалубки на всю ширину здания или на комнату (квартиру).

Блок-туннельная опалубка состоит из нескольких секций и представляет собой горизонтально извлекаемый крупногабаритный блок, предназначенный для одновременного бетонирования стен и перекрытий (см. рис. 11.7). Масса одной секции при ее ширине 130...140 см составляет 800...1000 кг.

При распалубке секции сдвигаются внутрь и выкатываются к проему для последующего извлечения их краном.

Секции опалубки устанавливаются на перекрытие уже забетонированного этажа в соответствии с разбивочными рисками, выверяются и закрепляются между собой в продольном и поперечном направлениях.

Затем краном устанавливаются арматурные пространственные каркасы на всю высоту этажа длиной до 6 м и соединяются с выпусками арматуры нижележащего этажа.

После этого устанавливается торцевой боковой щит с подмостями, закрепляются специальные вставки для образования оконных и дверных проемов, затем монтируются арматурные каркасы перекрытия и связываются с каркасами стен.

Бетонная смесь укладывается между стенками опалубки, после достижения необходимой прочности опалубка демонтируется, не разбираясь на составные элементы. Секции опалубки как бы сжимаются, благодаря чему легко отрываются и перемещаются. Для лучшего отрыва опалубки (предварительно перед работой) смазываются специальными смазками. Для демонтажа опалубки используются специальные проемы в перекрытиях (например, проемы лифтовых шахт). Секции выкатываются в проем и поднимаются краном с последующей установкой на новое место. Перед установкой опалубка очищается, смазывается, проверяется состояние замковых соединений, струбцин, опор и домкратов. Опалуб-

ка подается краном и устанавливается в проектное положение в соответствии с разбивочными рисками (см. рис. 11.7).

Горизонтально перемещаемая (катучая) опалубка является разновидностью переставной опалубки и применяется для бетонирования горизонтально протяженных конструкций и сооружений с постоянным сечением, а также замкнутого сечения с большим периметром (коллекторов, туннелей и других сооружений). Имеются разновидности катучей опалубки для бетонирования сводов-оболочек пролетом до 18 м при высоте сооружения до 7 м (от уровня пола до уровня перекрытия).

Катучая опалубка состоит из внутренней (складывающейся) и наружной частей. Нижняя внутренняя часть смонтирована на рельсовом пути; она состоит из тележки с установленным на ней домкратами.

Наружной частью могут служить стены и потолок туннеля, передвижные или переставные наружные щиты. Наружные (боковые) щиты опалубки соединены шарнирно и могут поворачиваться при распалубливании и установке в рабочее положение. Наружная опалубка переставляется краном, внутренняя опалубка на тележке перемещается по рельсам с помощью лебедок.

Опалубка периодически передвигается в горизонтальном направлении по поверхности возводимой конструкции по мере приобретения достаточной прочности.

Скользкая опалубка (рис. 11.8) применяется при возведении высотных зданий высотой до 24 этажей и сооружений (высотой до 400 м) с монолитными вертикальными стенами постоянного или переменного сечения и минимальным количеством оконных и дверных проемов, закладных деталей и элементов (минимальная толщина бетонируемой стены — до 12 см; она поднимается вверх без перерыва в бетонировании).

Скользкая опалубка представляет собой пространственную опалубочную форму, установленную по периметру стен и поднимаемую домкратами по мере бетонирования (возведения).

Использование такой опалубки дает возможность значительно повысить монолитность бетона из-за отсутствия рабочих швов. Это особенно важно для сооружений, требующих высокой непроницаемости, — цементных складов.

При строительстве зданий различного планировочного решения и разной этажности может использоваться один комплект опалубки (путем ее переналадки).

Опалубка состоит из двух (одинаковых по высоте) внутренних и наружных щитов неизменяемой конструкции. По высоте щитов

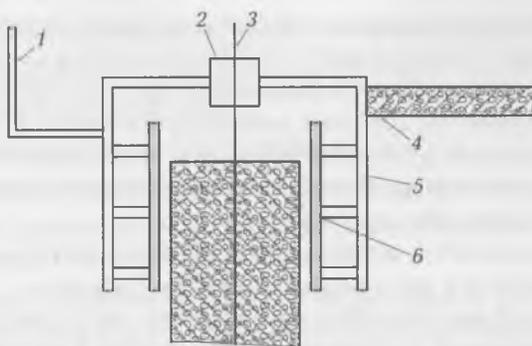


Рис. 11.8. Схема скользящей опалубки:

1 — подмости; 2 — домкрат; 3 — опорный стержень; 4 — рабочий пол; 5 — домкратная рама; 6 — кружала

в два яруса по всему контуру с наружной и внутренней стороны устраиваются опалубочные балки, которые передают усилия на металлические домкратные рамы. Домкратные рамы располагаются над опалубкой по всему периметру, и на них закрепляются домкраты.

На домкратные рамы и верхний ряд балок опирается с внутренней и наружной сторон рабочий настил с ограждением и подмости, на которых находятся оборудование и рабочие (см. рис. 11.8).

Подъем скользящей опалубки осуществляется домкратами (ручными, гидравлическими и электрическими), приводимыми в действие одновременно с одного пульта управления.

При непрерывном бетонировании в три смены может возводиться сооружение на высоту 3...4 м в сутки. Например, в жилищном строительстве бетонируется до одного этажа в сутки.

Подъем арматуры и бетонной смеси на рабочий настил осуществляется шахтным подъемником, смонтированным внутри возводимого сооружения.

Подъем опалубки начинается сразу после укладки в нее бетонной смеси. Опалубочные щиты во время подъема не отрываются от бетона, а скользят по его поверхности. Скорость подъема опалубки составляет 1...4 см/мин. При такой скорости достаточно времени для выполнения всего цикла бетонирования: установки арматуры, закладных деталей и элементов наращивания домкратных стержней, укладки и уплотнения бетонной смеси. Все эти процессы должны быть увязаны во времени.

Бетонная смесь укладывается сразу по всему периметру сооружения; каждый последующий слой укладывается до схватывания ранее уложенного слоя, укладывается ярус высотой 70...80 см слоями толщиной 20...30 см с виброуплотнением. После набора бетоном начальной требуемой прочности опалубку начинают поднимать со скоростью до 30 см/ч с одновременной укладкой бетонной смеси слоями (см. рис. 11.8).

Для укладки смеси используются бункера, моторучные тележки, бетононасосы с распределительными стрелами.

Пневматическая опалубка применяется для возведения сооружений и отдельных элементов криволинейной поверхности небольшого объема пролетами 6, 12 и 18 м (сводчатых, купольных) и является разновидностью переставной опалубки.

Опалубка выполняется из гибкой воздухонепроницаемой формообразующей оболочки из высокопрочной прорезиненной ткани толщиной до 0,5 мм или прочной полимерной пленки и удерживающих ее в проектном положении элементов: анкеров, стабилизационных вант, компрессора и вентилятора.

При нагнетании в замкнутое пространство воздуха оболочка принимает заданную форму (установка опалубки в рабочее положение). При достижении бетоном прочности, достаточной для распалубки, воздух из оболочки выпускается и конструкция освобождается от опалубки.

В рабочем положении опалубка поддерживается за счет избыточного давления воздуха. Опалубка раскраивается по специальным выкройкам, сшивается и проклеивается тем же материалом. Она закрепляется по контуру основания, затем в нее нагнетается воздух под давлением 0,05 МПа.

Перед бетонированием поверхность опалубки покрывается эмульсионной смазкой. Армирование выполняется из дисперсного армированного стекловолокна или обычного сетчатого армирования.

Бетон наносится набрызгом или послойно. Используется установка «пневмобетон». Нанесение бетона начинается снизу (от фундамента) вверх (к замку) по зонам и на полную конструктивную высоту. Толщина слоя набрызга контролируется по маякам, установленным заранее по проектным отметкам. После приобретения бетоном требуемой прочности опалубка отделяется от бетона и распалубливается, предварительно снимая внутреннее давление в системе и опалубке, затем демонтируются крепежные устройства. После очистки опалубка сворачивается и подготавливается для повторного использования.

Пневматическая опалубка имеет свои преимущества:

- не требует больших затрат на транспортирование, монтаж и эксплуатацию;
- легкая, многооборачиваемая;
- низкая трудоемкость монтажа и демонтажа;
- позволяет возводить конструкции в труднодоступных местах.

Несъемная опалубка (рис. 11.9) используется для возведения конструкций без распалубливания, в труднодоступных местах, для усиления конструкций, создания облицовки, а также для гидро- и теплозащиты.

Несъемная опалубка после укладки бетона и завершения всех технологических процессов остается в теле забетонированной конструкции и работает в ней как одно целое. Опалубка не только образует форму сооружения, но и защищает поверхность от атмосферных воздействий, повышает прочность конструкции, улучшает режим твердения бетона.

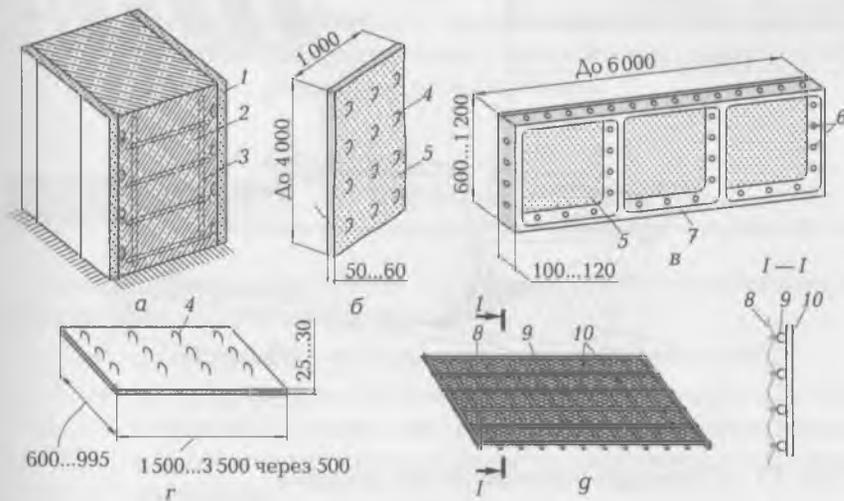


Рис. 11.9. Несъемная опалубка:

- а* — общий вид массива с опалубкой-облицовкой; *б* — железобетонная плита плоская; *в* — железобетонная плита ребристая; *г* — плоская армоцементная плита; *д* — армопакет; *1* — плита; *2* — бетон массива; *3* — армокаркас; *4* — анкерующая плита; *5* — шероховатая поверхность; *6* — отверстия; *7* — ребро плиты; *8* — тканая сетка; *9* — сварная сетка; *10* — прижимные прутки

В качестве несъемной опалубки применяются металлическая опалубка, плоские или ребристые железобетонные плиты, различный листовый материал, керамические и стеклянные блоки, сетчатая опалубка из стальной тканой сетки и т.д. В зависимости от функционального назначения опалубка используется как формообразующая конструкция, опалубка-облицовка и опалубка-изоляция; при этом совмещаются все или часть этих функций (см. рис. 11.9).

Применение несъемной опалубки позволяет снизить трудоемкость опалубочных работ примерно на 80 % по сравнению с деревянной щитовой опалубкой и на 40 % по сравнению с металличе-

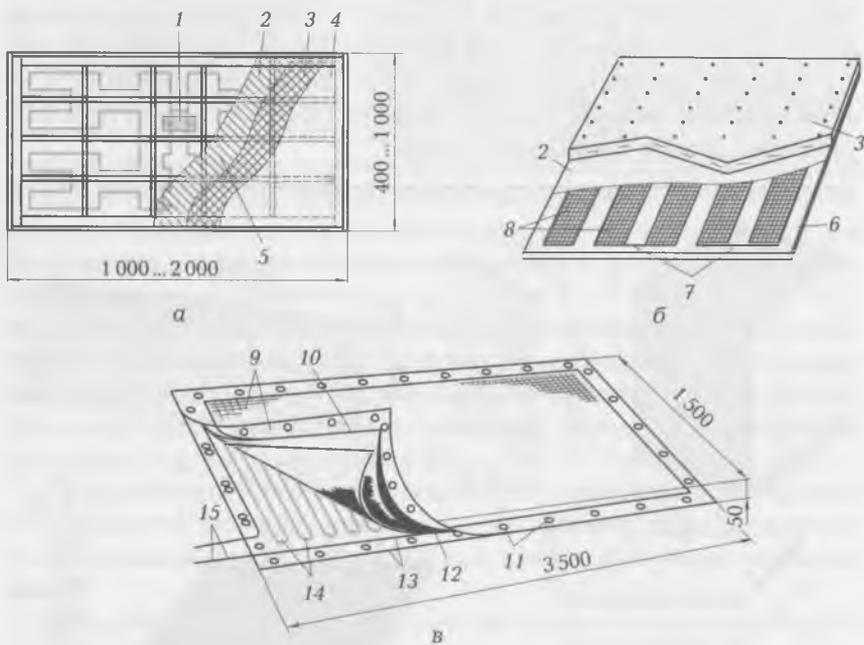


Рис. 11.10.Греющая (термоактивная) опалубка:

а — термоактивная опалубка с греющим кабелем; *б* — термоактивная опалубка с сетчатыми нагревателями; *в* — термоактивное гибкое покрытие с греющими проводами; 1 — греющий кабель; 2 — асбестовый лист; 3 — минеральная вата; 4 — защитный стальной лист; 5 — клемма; 6 — палуба из фанеры; 7 — разводящие шины; 8 — сетчатые нагреватели; 9 — защитный чехол; 10 — алюминиевая фольга; 11 — отверстия для крепления покрытия; 12 — утеплитель; 13 — листовая резина; 14 — греющий провод; 15 — коммутационные выводы

ской опалубкой (за счет исключения работ по демонтажу опалубки, сокращения объема отделки конструкций и др.).

Греющие (термоактивные) опалубки применяются для ускорения твердения бетона и обогрева в зимних условиях (рис. 11.10). Нагревательные элементы могут быть вмонтированы практически в любую опалубку: мелкощитовую, крупнощитовую, объемно-переставную, скользящую и т.д.

Греющая опалубка имеет палубу из металлического листа или водостойкой фанеры, с внутренней стороны которой расположены электрические нагревательные элементы (греющие провода, сетчатые нагреватели, токопроводящие покрытия и т.д.) (см. рис. 11.10).

Для производства бетонных работ применяются вспомогательные элементы опалубочных систем:

- навесные подмости — специальные подмости, навешиваемые на стены со стороны фасадов с помощью кронштейнов, закрепленных в отверстиях, оставленных при бетонировании стен;
- выкатные подмости — подмости, предназначенные для выкатывания по ним опалубки при ее демонтаже;
- проемообразователи — специальная опалубка, предназначенная для формирования в монолитных конструкциях оконных, дверных и других проемов.

11.4. ЗАГОТОВКА И МОНТАЖ АРМАТУРЫ

Арматура, предназначенная для формирования железобетонных конструкций, подразделяется:

- по материалу — на стальную и неметаллическую;
- по принципу изготовления (стальная арматура) — на стержневую, получаемую путем горячей прокатки стали, и проволочную, изготавливаемую волочением в холодном состоянии;
- по профилю — на круглую гладкую и периодического профиля;
- по принципу работы в железобетонной конструкции — на ненапрягаемую и напрягаемую;
- по назначению — на рабочую, воспринимающую растягивающие напряжения; распределительную, предназ-

ченную для распределения нагрузки между стержнями рабочей арматуры; монтажную, предназначенную для соединения элементов арматурных каркасов.

Ненапрягаемые конструкции армируются укрупненными монтажными элементами в виде сварных сеток, плоских, пространственных каркасов (рис. 11.11) с изготовлением их вне зоны возводимого здания и последующим монтажом при помощи крана. В исключительных случаях сложные конструкции армируются непосредственно в проектном положении из отдельных стержней (штучная арматура) с соединением в законченный арматурный элемент сваркой или вязкой.

Процесс производства арматурных изделий состоит из заготовительных и сборочных операций.

Заготовка арматурных изделий из тяжелой стали (диаметром от 14 мм) состоит из следующих операций: правка арматуры, удаление ржавчины и зачистка контактных поверхностей, стыковая сварка, при необходимости — упрочнение, резка на стержни заданной длины, гнутье.

Сварка арматуры необходима для соединения арматурных стержней при изготовлении каркасов и сеток, крепления к арматурным каркасам закладных частей, стыкования между собой арматурных блоков и т. д.

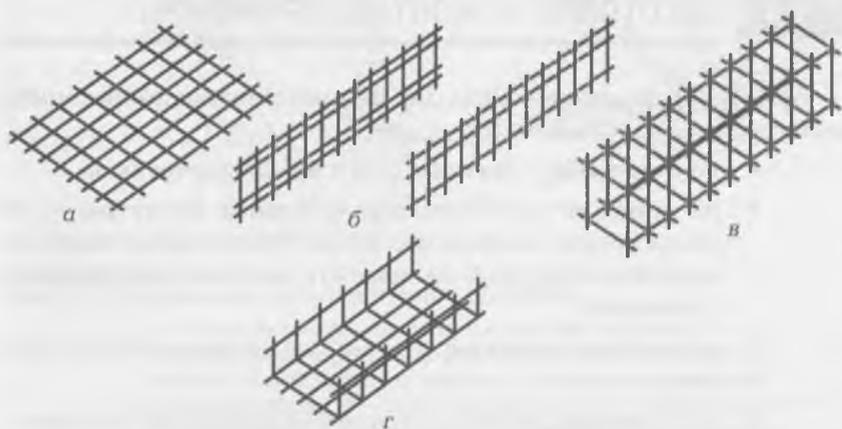


Рис. 11.11. Арматурные элементы:

а — сетка плоская; *б* — плоские каркасы; *в* — пространственный каркас; *г* — каркас таврового сечения

Наиболее широко используется контактно-точечная, контактно-стыковая и электродуговая электросварки, реже — электрошлаковая и ванная сварки.

При установке арматуры необходимо обеспечивать предусмотренные проектом толщину защитного слоя и расстояние между рядами арматуры. Защитный слой в железобетонных конструкциях предохраняет (в течение нормируемого срока) арматуру от огня при пожаре и защищает от коррозии.

Армирование колонн, как правило, производится готовыми арматурными каркасами. После выверки положения каркаса колонны в опалубке стержни каркаса соединяются сваркой с выпусками арматуры из фундаментов.

Прогоны и балки армируются заранее заготовленными арматурными каркасами, которые устанавливаются в опалубочную форму вручную или с помощью монтажного крана. При армировании высоких балок сборка каркасов ведется непосредственно в опалубочной форме с открытыми боковыми щитами.

Армирование плит, стенок и других тонкостенных конструкций производится сварными сетками, которые доставляются на строительную площадку в рулонах.

При стыковании арматурных стержней, каркасов и сеток на месте их установки используется электросварка и лишь в исключительных случаях — вязка с помощью мягкой отожженной проволоки.

Приемка смонтированной арматуры оформляется актом на скрытые работы, в котором указываются номера рабочих чертежей, отступления от проекта и основания для этого, а также приводится заключение о возможности бетонирования конструкций.

Армирование предварительно-напряженных железобетонных конструкций производится стальными стержнями периодического профиля, пучками высокопрочной арматуры или канатами спиральной вязки следующими способами: натяжение на упоры (используется при заводском производстве сборных конструкций) и натяжение на бетон (используется как в заводских условиях, так и при возведении монолитных предварительно-напряженных конструкций).

При натяжении на бетон в конструкции в процессе бетонирования устраиваются каналы для пропуска арматуры, диаметр которых на 10...15 мм больше диаметра стержня или арматурного пучка.

Натяжение арматуры производится в следующей последовательности: на арматурный пучок надевается специальная шайба,

в которую через упорные лопасти упирается домкрат. Проволоки пучка закрепляются клиньями в зажимном кольце, которое закреплено на подвижном цилиндре, арматурный пучок натягивается, причем степень натяжения контролируется по манометру. По достижении давления, на 5 % превышающего расчетное, оно снижается до проектного и поддерживается в цилиндре до момента закрепления проволочного пучка в конструкции. После запрессовывания шайбы и заанкеровки проволочного пучка домкрат снимается.

Для защиты арматуры от коррозии и обеспечения монолитности конструкции сразу же после натяжения арматуры в каналы нагнетается (инъецируется) цементный раствор.

11.5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Приготовление бетонных смесей в строительстве осуществляется на механизированных и автоматизированных районных и приобъектных бетонорастворных заводах, инвентарных построечных и передвижных мобильных установках.

Районные заводы снабжают готовыми смесями строительные объекты, расположенные на расстояниях, не превышающих технологически допустимые расстояния автомобильных перевозок. Это расстояние, называемое радиусом действия завода, зависит от технологических свойств цемента и местных дорожных условий.

Приобъектные заводы выполняются сборно-разборной блочной конструкции, позволяющей осуществлять их перебазировку на трейлерах за 20...30 сут; они обслуживают, как правило, одну крупную строительную площадку в течение нескольких лет.

Построечные бетоносмесительные установки komponуются по партерной схеме и обслуживают одну строительную площадку или отдельный объект при месячной потребности в бетоне до 1,5 тыс. м³.

Использование мобильных бетоносмесительных установок целесообразно на крупных рассредоточенных объектах, расположенных от бетонных заводов на расстояниях, превышающих технологически допустимые расстояния.

Приготовление бетонной смеси (рис. 11.12) состоит из операций по приему и складированию цемента и заполнителей, дозиро-

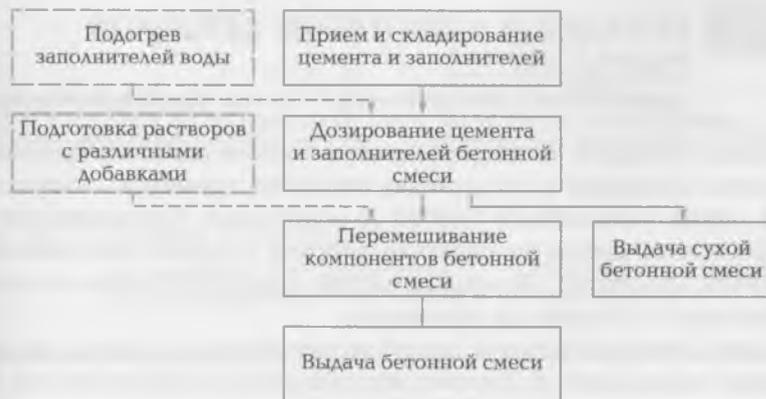


Рис. 11.12. Технологическая схема приготовления бетонной смеси

вания и перемешивания их и выдачи готовой бетонной смеси на транспортные средства. При бетонировании конструкций в условиях отрицательной температуры возникает необходимость подогрева заполнителей и воды, а при применении бетонов с добавками (противоморозными, пластифицирующими и др.) — необходимость предварительного приготовления водного раствора этих добавок.

Бетонная смесь приготавливается по законченной (готовая бетонная смесь) или расчлененной (отдозированные компоненты — сухая смесь) технологии.

Транспортный процесс бетонной смеси состоит из следующих операций: прием смеси из раздаточного бункера бетоносмесительной установки, доставка (перемещение) ее различными транспортными средствами к объекту бетонирования, подача смеси к месту укладки или перегрузка ее на другие транспортные средства для доставки смеси к месту укладки.

Транспортирование бетонной смеси от места приготовления до места разгрузки осуществляется преимущественно автомобильным транспортом, а транспортирование от места разгрузки до места укладки — кранами (в бадах), подъемниками, транспортерами, бетоноукладчиками, вибропитателями, бетононасосами и пневмонагнетателями.

При перевозке бетонной смеси основными технологическими условиями являются сохранение ее однородности и обеспечение требуемой для укладки подвижности.

Перед укладкой бетонной смеси в конструкцию выполняется комплекс операций по подготовке опалубки, арматуры, поверхностей ранее уложенного бетона и основания. Проверяются (и оформляются актом на скрытые работы) соответствие проекту опалубки, арматуры, закладных частей, анкерных болтов, а также правильность устройства основания.

Перед бетонированием опалубка очищается от грязи, щели и зазоры заделываются. Деревянная опалубка за час до начала бетонирования обильно смачивается.

Формующие поверхности смазываются смазками или полимерными покрытиями, предотвращающими прилипание бетона.

Основными технологическими требованиями к укладке бетонной смеси являются обеспечение монолитности бетонируемой конструкции и необходимое уплотнения бетонной смеси.

Для обеспечения монолитности железобетонных конструкций укладка бетонной смеси должна осуществляться непрерывно. Однако в большинстве случаев при возведении монолитных конструкций неизбежны перерывы в бетонировании, поэтому устраиваются рабочие швы.

Места сопряжений ранее уложенного и свежего бетона рекомендуется устраивать в нулевых точках расчетных эпюр моментов.

Для сложных железобетонных конструкций (арки, своды и т. д.) места возможных рабочих швов указываются в проектах.

При бетонировании колонн рабочие швы могут устраиваться на уровне верха фундамента, а в безбалочных перекрытиях — у основания капителей. Рамные конструкции рекомендуется бетонировать без перерывов.

Балки и плиты бетонировуются одновременно. При бетонировании плоских плит шов выполняется в любом месте плиты по ее короткой стороне.

Укладка бетонной смеси осуществляется тремя методами: с уплотнением, литьем (бетонные смеси с суперпластификаторами) и напорной укладкой. При каждом методе укладки должно соблюдаться основное требование — каждый последующий слой укладывается до начала схватывания предыдущего.

В большие в плане конструкции (например, фундаментные плиты) бетонную смесь (рис. 11.13) укладывают горизонтальными

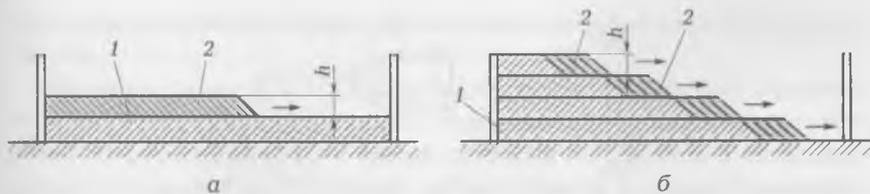


Рис. 11.13. Укладка бетонной смеси:

a — послойно; *б* — ступенчатая; 1 — уложенный слой бетона; 2 — укладываемый слой бетона; *h* — толщина слоя

слоями и, как правило, по всей площади. При многослойной укладке для обеспечения монолитности применяется ступенчатый способ укладки двух-трех слоев одновременно. При укладке ступенями отпадает необходимость перекрывать слои по всей площади массива.

Для обеспечения необходимой плотности и однородности бетонная смесь уплотняется. Наиболее распространенным способом уплотнения бетонной смеси является вибрирование.

Бетонная смесь относится к классу тиксотропных систем, на чем и основано вибрационное уплотнение. Вибрирование уменьшает силу сцепления между зернами бетонной смеси. При этом бетонная смесь теряет структурную прочность и приобретает свойства вязкой тяжелой жидкости. Процесс разжижения является обратимым. По окончании вибрирования прочность структуры бетонной смеси восстанавливается.

Под действием вибрирования частицы заполнителя приходят в колебательное движение, бетонная смесь как бы разжижается, приобретает повышенную текучесть и подвижность. В результате она лучше распределяется в опалубке и заполняет ее, в том числе пространство между арматурными стержнями.

Бетонная смесь вибрируется (рис. 11.14) с помощью внутренних (глубинных), поверхностных и наружных вибраторов. Рабочая часть внутренних вибраторов, погружаемая в бетонную смесь, передает ей колебания через корпус. Поверхностные вибраторы, устанавливаемые на уплотняемую бетонную смесь, передают ей колебания через рабочую площадку. Наружные вибраторы, укрепляемые на опалубке при помощи специальных захватных устройств, передают бетонной смеси колебания через опалубку.

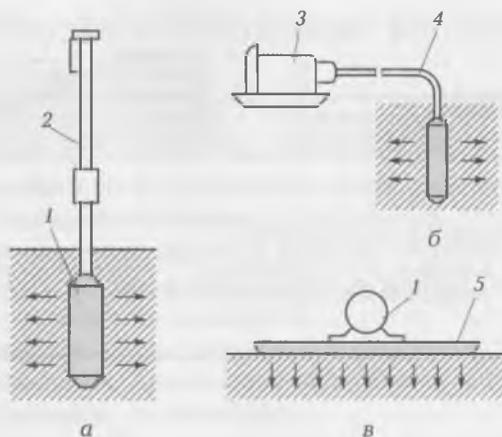


Рис. 11.14. Типы вибраторов и схемы передачи колебаний бетонной смеси:

а — внутренний — вибробулава; *б* — внутренний с гибким валом; *в* — поверхностный — площадочный; 1 — корпус; 2 — штанга; 3 — электродвигатель; 4 — шланг с гибким валом; 5 — площадка

Применение тех или иных типов вибраторов зависит от размеров и формы бетонируемой конструкции, степени ее армирования и требуемой интенсивности бетонирования. Внутренние вибраторы типа булавы применяются для уплотнения бетонной смеси, укладываемой в массивные конструкции с различной степенью армирования, а внутренние с гибким валом — в различного типа густоармированные конструкции. Поверхностными вибраторами уплотняются только верхние слои бетона; они используются при бетонировании тонких плит и полов. Наружными вибраторами уплотняется бетонная смесь в густоармированных тонкостенных конструкциях (см. рис. 11.14).

Внутренние и наружные вибраторы характеризуется радиусом действия, а поверхностные вибраторы — толщиной прорабатываемого слоя. Так, в зависимости от мощности вибратора, значения создаваемых амплитуд и частоты колебаний радиус действия внутренних вибраторов составляет 15...60 см, наружных — 20...40 см, а глубина проработки поверхностных вибраторов составляет 10...30 см.

Вибрационный метод уплотнения наиболее эффективен при умеренно пластичных бетонных смесях с подвижностью 6...8 см.

При вибрации более подвижных смесей наблюдается расслоение смеси.

По мере укладки каждого слоя внутренний вибратор погружается на 5...8 см в нижележащий слой, чтобы обеспечить монолитность, и переставляется с одной позиции на другую. Расстояние между позициями внутренних вибраторов не должно превышать полуторного радиуса их действия. При перестановке поверхностного вибратора необходимо, чтобы его рабочая площадка не менее чем на 10 см перекрывала смежный провибрированный участок.

При бетонировании тонкостенных и густоармированных конструкций, а также при использовании высокоподвижных (с осадкой конуса более 10 см) и литых смесей в целях избежания расслоения смеси при вибрировании используют метод штыкования.

При укладке жестких смесей в малоармированных конструкциях, а также в тех случаях, когда нельзя использовать вибраторы по тем или иным причинам, применяют уплотнение смеси трамбованием.

11.7. ВЫДЕРЖИВАНИЕ БЕТОНА И УХОД ЗА НИМ

Условия выдерживания уложенного бетона и ухода за ним в начальный период его твердения должны обеспечивать:

- поддержание температурно-влажностного режима, необходимого для нарастания прочности бетона заданными темпами;
- предотвращение значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин;
- предохранение твердеющего бетона от ударов, сотрясений и других воздействий, ухудшающих качество бетона в конструкции.

Свежеуложенный бетон поддерживается во влажном состоянии путем периодических поливок и предохранения (летом — от солнечных лучей, а зимой — от мороза) защитными покрытиями.

Свежеуложенный бетон не должен подвергаться воздействию нагрузок и сотрясений. Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на этих конструкциях лесов и опалубки допускается только по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Движение автотранспорта и бетоноукладочных

машин по забетонированным конструкциям разрешается только по достижении бетоном прочности, предусмотренной проектом производства работ.

Мероприятия по уходу за бетоном, их продолжительность и периодичность отмечаются в журнале бетонных работ.

11.8. РАСПАЛУБЛИВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

В комплексном технологическом процессе по возведению монолитных конструкций распалубливание (съем опалубки) является одной из важных и трудоемких операций.

Распалубливание конструкций производится при достижении бетоном заданной прочности. При распалубке сначала снимаются боковые элементы опалубки. Элементы опалубки, воспринимающие вес бетона, распалубливаются при достижении бетоном 50...70 % проектной прочности, а для некоторых конструкций — 100 %.

Распалубка каркасных конструкций многоэтажных зданий ведется поэтажно. Стойки перекрытия, находящиеся непосредственно под бетонируемым перекрытием, оставляются полностью, а стойки нижележащего перекрытия оставляются под балками и прогонами, имеющими пролет более 4 м. Опалубка удаляется полностью, если бетон в нижележащих перекрытиях достиг проектной прочности.

При бетонировании оболочек с применением инвентарных катучих форм распалубка производится путем ослабления опорных домкратов, плавного отрыва формы по всей плоскости соприкосновения с бетоном и последующего опускания на необходимый уровень. При использовании обычной инвентарной опалубки раскружаливание производится путем ослабления клиньев под стойками или винтов в домкратах. Это обеспечивает постепенную и равномерную передачу нагрузки от собственной массы на забетонированную конструкцию.

11.9. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНИРОВАНИЯ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Понятие «зимние условия» в технологии монолитного бетона и железобетона немного отличаются от понятия календарного.

Зимние условия начинаются, когда среднесуточная температура наружного воздуха снижается до 5°C , а в течение суток перепад температуры составляет 0°C .

При отрицательных температурах не прореагировавшая с цементом вода переходит в лед и не вступает в химическое соединение с цементом. В результате этого прекращается реакция гидратации и, следовательно, бетон не твердеет. Одновременно в бетоне развиваются значительные внутренние давления, вызванные увеличением (примерно на 9 %) объема воды при переходе ее в лед. При раннем замораживании бетона его слабая структура не может противостоять этим силам и нарушается. При последующем оттаивании замершая вода вновь превращается в жидкость и процесс гидратации цемента возобновляется, однако разрушенные структурные связи в бетоне полностью не восстанавливаются.

Все эти процессы значительно снижают прочность бетона и его сцепление с арматурой, а также уменьшают его плотность, стойкость и долговечность.

Если бетон до заморзания приобретает определенную начальную прочность, то процессы, происходящие при отрицательных температурах, не оказывают на него неблагоприятного воздействия. Минимальная прочность, при которой замораживание бетона не опасно, называется *критической*. Величина нормируемой критической прочности зависит от класса бетона, вида и условий эксплуатации конструкции. Так, для конструкций, нагружаемых расчетной нагрузкой, нормируемая критическая прочность составляет 100 % от проектной прочности; для конструкций с ненапрягаемой арматурой — 50 % от проектной прочности; для конструкций с предварительно-напряженной арматурой — 80 % от проектной прочности.

Продолжительность твердения бетона и его конечные свойства в значительной степени зависят от температурных условий, в которых выдерживается бетон. По мере повышения температуры увеличивается активность воды, содержащейся в бетонной смеси, ускоряется процесс взаимодействия с минералами цементного клинкера, интенсифицируются процессы формирования структуры бетона.

При снижении температуры все процессы затормаживаются и твердение бетона замедляется. Поэтому при бетонировании в зимних условиях необходимо создавать и поддерживать такие температурно-влажностные условия, при которых бетон твердеет до приобретения или критической, или заданной прочности в минимальные сроки и с наименьшими трудозатратами.

Для этого применяются следующие специальные способы приготовления, подачи, укладки и выдерживания бетона:

- подогрев заполнителей и воды (повышение температуры бетонной смеси до 35... 40 °С);
- другой порядок загрузки подогретых компонентов в бетоносмеситель (сначала заливается вода и загружается крупный заполнитель, а затем после нескольких оборотов барабана — песок и цемент);
- увеличение продолжительности перемешивания бетонной смеси (в 1,2 — 1,5 раза);
- транспортирование бетонной смеси в закрытой утепленной и прогретой перед началом работы таре (бадья, кузов машин);
- сокращение времени транспортирования до минимума и без перегрузок;
- защита от ветра мест погрузки и выгрузки;
- утепление средств подачи бетонной смеси в конструкции (хоботы, виброхоботы и др.);
- очищение опалубки и арматуры от снега и наледи;
- отогревание до положительной температуры арматуры диаметром более 25 мм, а также арматуры из жестких прокатных профилей и крупных металлических закладных деталей при температуре ниже -10 °С;
- непрерывное бетонирование высокими темпами.

Способ укладки и состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, должны исключать возможность замерзания бетонной смеси в стыке с основанием (основание отогревается до положительной температуры и затем предохраняется от замерзания).

Методы выдерживания бетона в зимних условиях подразделяются на три группы:

- метод, предусматривающий использование начального теплосодержания, внесенного в бетонную смесь при ее приготовлении или перед укладкой в конструкцию, и тепловыделение цемента, сопровождающее твердение, — так называемый метод термоса;
- методы, основанные на искусственном прогреве бетона, уложенного в конструкцию: электропрогрев, контактный,

индукционный и инфракрасный нагрев, конвективный обогрев;

- методы, использующие эффект понижения температуры кристаллизации воды в бетоне с помощью специальных противоморозных химических добавок.

Выбор того или иного метода или комбинации методов зависит от вида и массивности конструкции, вида, состава и требуемой прочности бетона, условий производства работ и т. д.

Метод термоса основан на использовании экзотермической теплоты, выделяемой цементом в процессе твердения бетона, и теплоты введенных в бетонную смесь при подогреве заполнителей и воды. Для уменьшения теплопотерь бетонируемая конструкция дополнительно укрывается теплоизоляционными материалами. Запас внутренней теплоты в бетоне должен перекрывать расход теплоты при остывании конструкции до момента получения заданной прочности бетона.

Метод термоса тем эффективнее, чем массивнее бетонируемая конструкция. Для расширения области применения метода термоса используются добавки-ускорители (хлористый кальций, углекислый калий — поташ, нитрит натрия и др.), введенные в бетон в количестве до 2 % от массы цемента. Эти добавки ускоряют процесс твердения в начальный период выдерживания бетона. Так, бетон с добавкой 2%-го хлористого кальция от массы цемента уже на третий день достигает прочности, в 1,6 раза большей, чем бетон того же состава, но без добавки.

Электропрогрев бетона осуществляется электродным способом или обогревом нагревательными электроприборами. Электродный способ заключается в использовании свойства свежеприготовленной бетонной смеси хорошо проводить электрический ток. При прохождении тока через смесь электрическая энергия превращается в тепловую, за счет которой смесь нагревается. Интенсивность нагревания регулируется за счет изменения расстояния между заложеными в толщу бетонной смеси стальными стержнями (электродами), к которым подводится электрический ток.

При контактном (кондуктивном) нагреве используется теплота, выделяемая в проводнике при прохождении по нему электрического тока, которая затем передается контактными путями поверхностям конструкции и самому бетону путем теплопроводности. Для контактного нагрева бетона применяются термоактивные (греющие) опалубки и термоактивные гибкие покрытия.

При инфракрасном нагреве используется способность инфракрасных лучей поглощаться телом и трансформироваться в тепловую энергию.

Теплота от источника инфракрасных лучей к нагревательному телу передается мгновенно без участия какого-либо переносчика теплоты. Поглощаясь поверхностями облучения, инфракрасные лучи превращаются в тепловую энергию. От нагретых таким образом поверхностных слоев тело прогревается за счет собственной теплоты.

В качестве источника инфракрасных лучей используются трубчатые металлические и кварцевые излучатели, работающие от электросети.

Инфракрасный нагрев применяется для отогрева арматуры, замороженных оснований и бетонных поверхностей, а также для ускорения твердения бетона при устройстве междуэтажных перекрытий, возведении стен и других элементов в различных опалубках.

Индукционный прогрев используется при прогреве монолитных железобетонных конструкций, густо насыщенных арматурой, бетонируемых в стальной опалубке, а также в стыках сборных элементов.

Данный метод основан на использовании теплоты, возникающей в арматуре и опалубке от индукционного (вихревого) тока в результате действия электромагнитной индукции. Индукционный метод позволяет за 12...28 ч получить бетон с прочностью 50...70 % от прочности твердения в 28-дневный срок.

В качестве индуктора используются изолированные провода с медными или алюминиевыми жилами.

При конвективном методе обогрева тепловая энергия бетону передается с помощью нагретой (обычно движущейся) среды — теплым воздухом или паром. В этом случае бетон до приобретения им заданной прочности выдерживается в тепляках. Тепляки бывают плоскими (секционными), ограждающими только часть конструкции, и объемными, охватывающими всю бетонируемую конструкцию. Температура в тепляке поддерживается на уровне 5...10 °С, за счет чего твердение бетона замедляется, а продолжительность приобретения бетоном распалубочной прочности увеличивается.

Тепляки обогреваются электрическими или паровыми калориферами, а в исключительных случаях (например, при возведении отдельно стоящих фундаментов с применением объемных тепляков) — «острым» паром.

Бетон с противоморозными добавками затворяется водными растворами некоторых химических веществ и твердеет при отрицательных температурах.

Бетоны с противоморозными добавками не применяются в предварительно-напряженных конструкциях, в конструкциях, подверженных динамическим нагрузкам, в частях конструкций, расположенных в зоне переменного уровня воды, и др.

Укладывается и уплотняется бетон с противоморозными добавками так же, как и обычный бетон. Для приготовления бетонной смеси применяется щебень или гравий без смерзшихся комьев и без наледи, а песок — в оттаянном виде. Температура бетонной смеси после укладки и уплотнения должна превышать температуру замерзания используемого раствора затворения (с учетом влажности заполнителей) не менее чем на 5 °С.

11.10. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

При производстве опалубочных, арматурных, бетонных и распалубочных работ необходимо следить за закреплением лесов и подмостей, их устойчивостью, правильным устройством настилов, лестниц, перил и ограждений. Монтаж укрупненных элементов необходимо вести при помощи кранов. При установке крупноблочных элементов опалубки в несколько ярусов необходимо, чтобы каждый последующий ярус монтировался только после окончательного закрепления нижнего.

Щитовую опалубку колонн, ригелей и балок с передвижных лестниц-стремянков допускается устанавливать при высоте над уровнем земли или нижележащего перекрытия не более 5,5 м. Работа на высоте от 5,5 до 8,0 м допускается только с передвижных подмостей с огороженной площадкой.

На высоте более 8 м от уровня земли или перекрытия опалубка устанавливается с рабочих настилов, уложенных на поддерживающих лесах с ограждениями.

К выполнению сварочных работ допускаются только лица, имеющие соответствующую квалификацию сварщика и разрешение на производство работ. Все части электросварочных установок, находящихся под напряжением, должны быть закрыты кожухами. Металлические части установок, не находящихся под на-

пряжением во время работы, а также свариваемые конструкции необходимо заземлять.

Бетоносмесительные и другие установки можно чистить и исправлять только при выключенном рубильнике.

Вокруг бетононасосов устраиваются проходы шириной не менее 1 м. В теплое время бетоновод прочищается водой или пыжами, в зимнее время — сжатым воздухом. При очистке сжатым воздухом рабочие должны находиться от выходного отверстия бетоновода на расстоянии не менее 10 м.

Корпус вибратора необходимо заземлять до начала работ. Работать с вибраторами разрешается только в резиновых перчатках и резиновых сапогах. Запрещается обмывать вибраторы водой.

Электропрогрев бетона запрещается вести под напряжением выше 60 В. При поливе бетона необходимо отключать ток.

Место, где производится электроразогрев бетонной смеси, должно быть огорожено. Расстояние между бадьей (бункером) и ограждением должно составлять не менее 1 м. Площадка разогрева должна быть освещена и оборудована звуковыми и световыми сигналами. Во время грозы и при ветре силой 6 баллов и более (или скорости ветра 9,9 м/с) выполнять бетонные и железобетонные работы с наружных лесов запрещается.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие процессы входят в состав комплексного процесса возведения зданий из монолитного бетона или железобетона?
2. Из каких элементов состоит опалубка?
3. Какие требования предъявляются к опалубке?
4. Какие типы опалубок используются при возведении зданий из монолитных конструкций?
5. В каких случаях применяется объемно-переставная опалубка?
6. Из каких операций состоит процесс производства арматурных изделий?
7. Какие существуют типы вибраторов?
8. Каковы особенности производства бетонных работ в зимних условиях?
9. В каких случаях целесообразно применять индукционный способ прогрева?

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ С КИРПИЧНЫМИ СТЕНАМИ

В качестве стенового ограждения широко применяются природные и искусственные камни. Это обусловлено большими запасами сырья и рядом положительных эксплуатационных свойств каменных конструкций: долговечностью, прочностными характеристиками, стойкостью к атмосферным воздействиям и огню, возможностью возводить здания и сооружения практически любой конфигурации. Кирпич позволяет «оживить» общий вид городских массивов с точки зрения архитектурной выразительности. Кирпич используется для возведения наружных и внутренних несущих стен и перегородок, лифтовых шахт, колонн, стен лестничных клеток и др.

Кирпичные стены обеспечивают высокую степень герметизации, теплозащиты и звукоизоляции помещений.

12.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Верста — все наружные ряды кладки с обеих сторон. Версты бывают наружными, если они образуют наружный (обращенный на фасад) ряд, и внутренними, если ряд кладки выходит внутрь помещения. Различают тычковые и ложковые версты.

Вподрезку (кладка) — швы полностью заполняются раствором.

Впустошовку (кладка) — швы не заполняются раствором на 10... 15 мм для лучшего сцепления штукатурного слоя с кладкой.

Делянка — участок, отведенный для каждого звена каменщиков, на котором организуется рабочее место. Рабочее место звена каменщиков включает в себя рабочую зону и зону расположения материалов.

Забутка — внутренние ряды кладки, уложенные между верстами при забутовке.

Захватка — часть возводимого здания, на которой в данный момент выполняется определенный цикл работ (кладка, устройство подмостей, подготовка рабочих мест и т. д.).

Каменные работы — строительные работы, выполняемые при возведении каменных конструкций зданий и сооружений. Каменные работы представляют собой комплекс процессов, в состав которых кроме основных (кладка кирпича или камней на растворе) входят и вспомогательные процессы (установка лесов и подмостей, подача материалов и т. д.).

Ложковый ряд кладки — ряд, образуемый при укладке камня длинной стороной вдоль стены.

Погмости — деревянный настил, устанавливаемый на перекрытии; служит рабочим местом для выполнения некоторых строительных работ (например, кладки стен).

Пог расшивку — швы отделяются специальной расшивкой.

Порядовка — деревянная или металлическая рейка с размеченными на ней рядами кладки, а также отметками низа и верха проемов, укладки перемычек, плит перекрытия и т. д. Порядовки подразделяются на угловые — для кладки внешних углов; рогаточные — для кладки внутренних углов; промежуточные, устанавливаемые на прямых участках стены.

С расшивкой швов (кладка) — швам придается различная форма: выпуклая, овальная, треугольная, прямоугольная и др. Отделка швов выполняется специальным инструментом — расшивкой.

Тычковый ряд кладки — ряд, который образуется при кладке камня короткой стороной.

Фронт работ — длина возводимых стен на всем здании или на одной захватке.

Шнур-причалка — приспособление, с помощью которого обеспечивается горизонтальность ряда (крепится к жестким порядовкам).

Штраба (каменная кладка) — место приостановки кладки. Она может быть вертикальной или наклонной (убежной).

Ярус — часть здания, условно ограниченная по высоте (1,2... 1,5 м), где без изменения уровня работы каменщиков выполняются рабочие процессы кладки в течение одной смены. Делянка в зависимости от высоты этажа и толщины стен по высоте может быть разбита на два-три яруса.

12.2. МАТЕРИАЛЫ И ПРАВИЛА РАЗРЕЗКИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Каменная кладка выполняется из отдельных камней, соединенных между собой в одно целое раствором.

В зависимости от вида применяемых материалов каменная кладка подразделяется на кладку из искусственных камней и природных каменных материалов, кирпичную сплошную, облегченную, мелкоблочную из керамических и бетонных камней, буттовую, бутобетонную и тесовую.

Кладка из искусственных камней выполняется из сплошного или пустотелого кирпича и из сплошных или пустотелых прямоугольных камней.

Кладка из природных каменных материалов выполняется из камней правильной и неправильной формы. Кладка из камней неправильной формы называется бутовой. Разновидностью бутовой кладки является бутобетонная кладка, в которой слои бутОВОГО камня втапливаются в перемежающиеся с ними слои бетона.

Камень правильной формы (рис. 12.1, а) размерами $250 \times 125 \times 65$ мм имеет шесть плоскостей, наибольшие из которых при укладке камня плашмя называются постелью, длинные боковые грани — ложками, а короткие — тычками. Каменная кладка выполняется рядами (рис. 12.1, б). При укладке камня длинной стороной вдоль стены образуется ложковый ряд, а при укладке короткой — тычковый. Все наружные ряды кладки с обеих сторон называют верстами. Версты бывают наружными, если они образуют наружный (обращенный на фасад) ряд, и внутренними, если ряд кладки выходит внутрь помещения. Различают тычковые и ложковые версты. Внутренние ряды кладки, уложенные между верстами, называются забутовочными рядами, или просто забуткой (см. рис. 12.1).

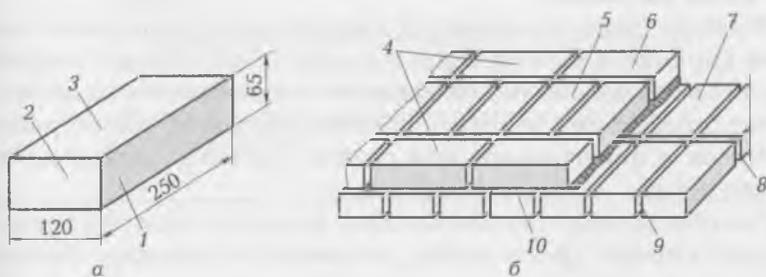


Рис. 12.1. Элементы кирпичной кладки:

а — обыкновенный кирпич; б — участок кладки стены толщиной в два кирпича: 1 — ложок; 2 — тычок; 3 — постель; 4 — версты; 5 — забутка; 6 — ложковый ряд; 7 — тычковый ряд; 8 — вертикальный продольный шов; 9 — вертикальный поперечный шов; 10 — горизонтальный шов

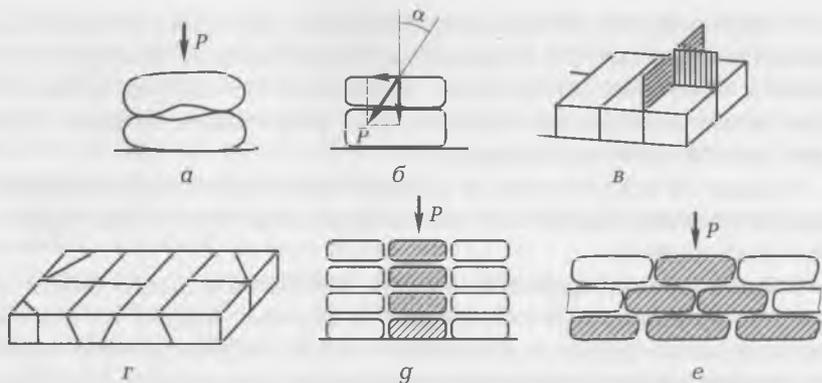


Рис. 12.2. Правила разрезки каменной кладки:

a — схема передачи вертикальной нагрузки на нижний камень; *b* — действие на камни наклонной силы P ; *v* — правильное членение слоя кладки взаимно-перпендикулярными плоскостями; *г* — неправильное членение слоя кладки; *д* — кладка без перевязки швов; *e* — кладка с перекрытием шва на половину камня (с перевязкой швов)

Промежутки между отдельными камнями в кладке образуют швы. В зависимости от расположения швы в кладке могут быть горизонтальными и вертикальными. Вертикальные швы подразделяются на продольные, если они расположены вдоль стены, и поперечные, если они расположены поперек стены (см. рис. 12.1, б). Способы отделки швов бывают различными: впустошовку, вподрез и под расшивку.

Толщина стены принимается кратной длине кирпича или половине кирпича и выполняется в $1/2$; 1; $1\frac{1}{2}$; 2; $2\frac{1}{2}$ и 3 кирпича. Кирпич в кладке обычно укладывается постелью, т. е. плашмя; он может быть уложен на ребро (ложком), например при устройстве карнизов и перегородок, или стоймя (тычком), например при кладке печей.

Для обеспечения перевязки швов кладки используют неполномерный кирпич: трехчетверку, половинку и четверку. Неполномерные камни получают, раскалывая полномерные кирпичи с помощью кирочки или кельмы.

Каменная кладка, выполняемая из отдельных камней, соединенных раствором в одно целое (рис. 12.2), должна представлять собой монолит, в котором уложенные камни не смещались бы под влиянием действующих на кладку нагрузок. Для предотвра-

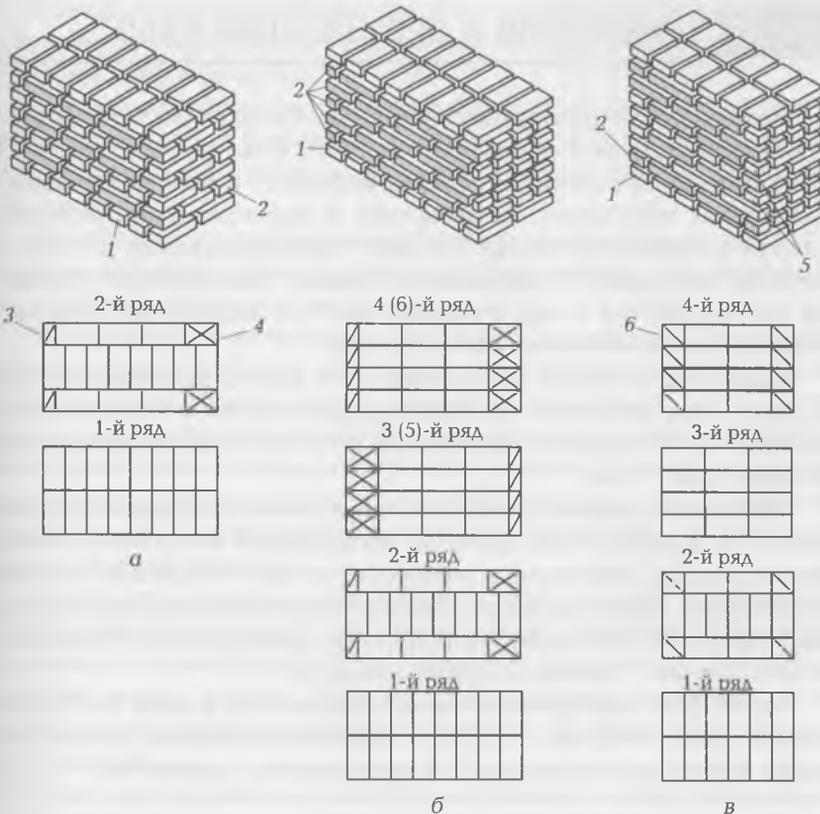


Рис. 12.3. Системы перевязки при кладке стен толщиной в два кирпича:

а — однорядная (цепная) перевязка; *б* — многорядная перевязка; 1 — тычковый ряд; 2 — ложковый ряд; 3 — четверка кирпича; 4 — трехчетверка кирпича; 5 — совмещение трех вертикальных швов; 6 — половинка кирпича

щения перемещения камней в массиве кладки их необходимо укладывать с соблюдением правил разрезки каменной кладки.

Прочность кладки и производительность труда каменщиков в значительной степени зависят от системы перевязки швов. Наиболее распространенными являются трехрядная, цепная (однорядная) и многорядная перевязки швов (рис. 12.3).

Производственный процесс кирпичной кладки состоит из ряда основных (подача и раскладка кирпича, подача, расстилание и разравнивание раствора, укладка кирпича) и вспомогательных (установка порядовок, натягивание и перестановка причалки, оковка кирпича, проверка кладки, перелопачивание раствора) рабочих операций. Параллельно с кладкой выполняются процессы по устройству и перестановке лесов и подмостей, монтажу сборных железобетонных конструкций.

Кладка наружных и внутренних стен здания выполняется, как правило, одновременно. В необходимых случаях в местах сопряжений стен оставляются наклонные (убежные) или вертикальные штрабы (рис. 12.4).

Возведение зданий и сооружений в целом из кирпича практически не ведется. Конструкции, работающие на любые усилия, кроме сжатия, заменяются железобетонными сборными или монолитными. Таким образом, одновременно (комплексно) должны выполняться совершенно разнородные процессы по возведению, исполнителям, степени механизации и др.

Кроме того, сам процесс ведения кирпичной кладки состоит из сугубо ручного труда и хорошо механизированных процессов, таких как подача материалов и перестановка подмостей.

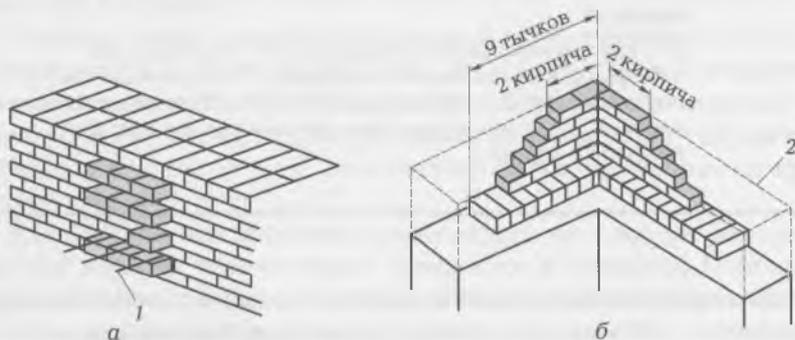


Рис. 12.4. Сопряжение стен с устройством штраб:

а — вертикальной в месте примыкания будущей стены; *б* — убежной [ступенчатой] в местах сопряжения двух стен под углом; 1 — выпуски арматуры; 2 — контур будущей кладки

Поэтому главной проблемой при возведении зданий из кирпича является эффективная организация работы всех участников во времени и пространстве.

Согласно требованиям техники безопасности на одном и том же участке работ (захватке) должны находиться исполнители только одного вида работ: каменщики или монтажники, бетонщики, плотники и т.д.

В зависимости от последовательности выполнения отдельных процессов здания могут возводиться раздельным, совмещенным или комбинированным методом.

При *раздельном методе* все работы осуществляют последовательно: сначала возводят внутренние конструкции каркаса на всю высоту, затем выкладывают все наружные стены, после этого выполняют отделочные работы. Данный метод позволяет широким фронтом вести отдельные работы, создает условия для сокращения продолжительности этих работ, но их последовательное выполнение без совмещения приводит к удлинению общего срока возведения здания.

Совмещенный метод обеспечивает параллельное выполнение монтажных и каменных работ на соседних захватках; при определенных условиях допустимо начинать отделочные работы на нижних этажах здания. Данный метод позволяет значительно сократить срок строительства при оптимальном совмещении монтажа и кладки.

При *комбинированном методе* возможен монтаж каркаса на два-три этажа (высота колонн — на 2...3 этажа) и затем выполнение кладки до этого уровня; продолжают работы в той же последовательности.

Ведущим процессом при возведении каркасов многоэтажных зданий с наружными кирпичными стенами является установка сборных конструкций каркаса в проектное положение. Ритму выполнения этого процесса должны быть подчинены все сопутствующие процессы, в том числе каменная кладка. Все эти процессы должны быть увязаны в пространстве и во времени.

В зданиях с кирпичными наружными и внутренними стенами и перегородками при незначительном количестве монтажных работ (перемычки, отдельные сборные элементы, панели перекрытия) ведущим процессом является кирпичная кладка.

При возведении одно- и двухэтажных зданий со стенами из кирпича и сборными железобетонными конструкциями перекрытий, лестничных маршей и площадок ведущими процессами являются кладка стен и устройство междуэтажных перекрытий, осу-

ществляемых раздельно как самостоятельные процессы. Монтаж остальных сборных конструктивных элементов ведется в процессе кирпичной кладки (укладка перемычек, лестничных маршей и площадок) или одновременно с монтажом перекрытий. Выполнение этих двух основных процессов определяет ритм (срок выполнения) вспомогательных работ по устройству и перестановке подмостей и подаче материалов.

Возведение кирпичных зданий осуществляется поточным методом, по захватно-ярусной системе, предусматривающей деление здания на несколько одинаковых по трудоемкости захваток: одно-, двух- и трехзахватной системе, в основу которых положены следующие принципы:

- разделение комплексного процесса кладки на составляющие процессы с собственными специализированными звеньями;
- последовательное по захваткам и ярусам выполнение процессов специализированными звеньями постоянного состава в одинаковом темпе;
- переход звеньев с захватки на захватку через равные промежутки времени, называемые шагом потока;
- обязательная увязка продолжительности монтажа и каменной кладки на захватке.

Число захваток устанавливается равным или кратным числу ведущих процессов.

При оптимальной организации работ:

- ведущий процесс — кирпичная кладка — выполняется в первую смену; перестановка подмостей, подача материалов, сопутствующие работы — во вторую смену; монтаж — в третью смену;
- продолжительность работ на захватке зависит от трудоемкости крановых процессов при загрузке крана в две три смены;
- численный состав каменщиков определяют делением итоговых трудозатрат по кладке на принятую продолжительность работ.

Двухзахватная система ускоряет производство работ по сравнению с трехзахватной в 1,5 раза и является экономически эффективней.

При двухзахватной системе бригада из 22...26 чел. возводит этаж здания за 12 дней при работе в две смены. При работе в три

смены бригада из 40... 46 чел. выполняет тот же комплекс работ за шесть дней.

Основная особенность возведения многоэтажных зданий с кирпичными стенами заключается в сочетании выполнения монтажных и каменных работ. Оба этих процесса неразрывно связаны между собой и могут выполняться параллельно либо с разрывом во времени.

Специфика этих работ заключается в том, что их выполнение связано с соблюдением необходимых технологических перерывов. Монтаж очередного этажа каркасного здания разрешается производить только после достижения бетоном в стыках, узлах и швах перекрытий не менее 70 % проектной прочности. Восприятие внешней нагрузки на кладку можно допустить только после набора ею 50 % проектной прочности.

Процесс возведения кирпичного здания обычно осуществляет комплексная бригада. Количественный и квалификационный состав бригады определяется в зависимости от фронта работ, сроков строительства, принятых методов производства работ, производительности рабочих и машин.

Комплексная бригада состоит из звеньев монтажников, каменщиков, плотников, такелажников, транспортных рабочих. Ведущим в бригаде является звено монтажников или каменщиков; состав звеньев других специальностей комплектуется с учетом обеспечения ими нормальной работы ведущего звена. Состав комплексной бригады может изменяться в зависимости от конструктивных особенностей здания от 20 до 40 чел.

Число делянок и их размеры устанавливаются в зависимости от трудоемкости кладки и сменной выработки звеньев. При стенах с простой кладкой в два кирпича для звена «двойка» длина делянки составляет 12... 17 м; для звена «тройка» — 19... 25 м; для звена «пятерка» — 24... 40 м.

Оптимальный для работы уровень кладки — 60... 80 см. Производительность труда падает до 50 % при нулевом уровне и высоте 1,1... 1,2 м, поэтому именно в этих пределах и назначается высота яруса. При высоте этажа до 2,8 м и толщине стен до двух кирпичей допускается высота яруса до 1,5 м, т. е. на этаже два яруса по высоте; при большей толщине стен и высотах более 3 м принимаются три яруса.

Кладка выполняется с многорядной или однорядной перевязкой швов, узкие простенки и столбы выкладываются по четырехрядной системе перевязки. Кладка первого яруса каменщиками выполняется с земли или междуэтажного перекрытия, второго и

третьего — с подмостей раздвижных или устанавливаемых в два яруса; при кладке свыше 4 м обычно используются трубчатые леса.

12.4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА КАМЕНЩИКА

Организация рабочего места каменщика на перекрытии, подмостях или лесах (рис. 12.5) включает в себя мероприятия по оснащению рабочего места средствами и предметами труда и их размещению в определенном порядке в целях создания необходимых условий для высокопроизводительного и безопасного труда рабочих при достижении необходимого качества работ. Основными задачами организации рабочего места являются его удобная планировка, хорошее оснащение и обслуживание.

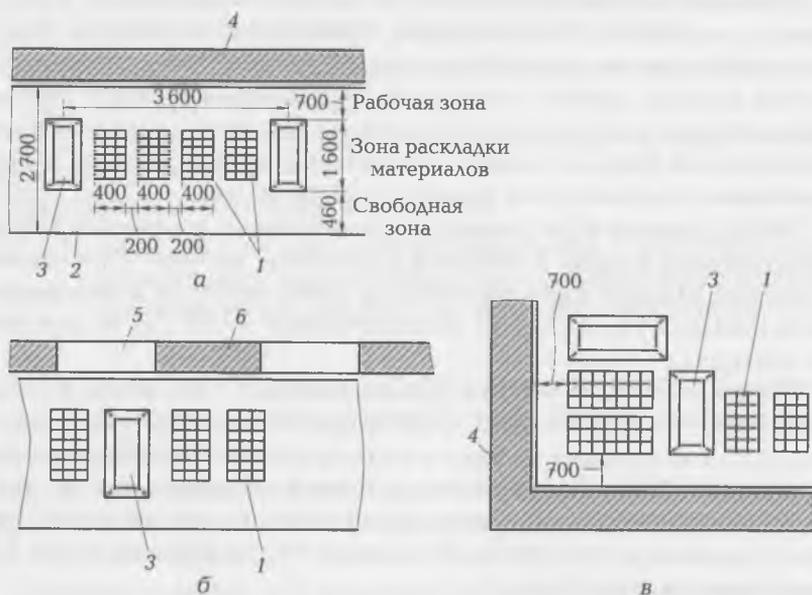


Рис. 12.5. Схема рабочих мест при кладке:

а — глухих стен; *б* — стен с проемами; *в* — угла; 1 — поддон с кирпичом; 2 — подмости; 3 — ящик с раствором; 4 — участок возводимой стены; 5 — проем; 6 — простенок

Кирпич подается к рабочему месту до начала смены (2-я и 3-я смены), причем запас кирпича на рабочем месте должен быть в количестве, необходимом для 2—4-часовой работы звена; раствор подается на подмости перед началом кладки и в дальнейшем материалы подаются по мере их расходования. На рабочем месте не должно быть избытка материалов, так как это не только перегружает подмости, но и приводит к необходимости перемещения его на другие делянки.

Общая ширина рабочего места равна 2,0...2,5 м, в том числе рабочая зона — 0,6...0,7 м. Зона расположения материалов — 0,6...1,0 м, где ящики с раствором устанавливают вдоль стены. Для сокращения расстояния перемещения каменщиков кирпич и раствор располагают на рабочем месте в чередующемся порядке вдоль фронта работ таким образом, чтобы их было удобно брать и подавать. При кладке стен с проемами кирпич размещают напротив простенков, ящики с раствором — напротив проемов (см. рис. 12.5).

Работы по кладке стен выполняются комплексной бригадой, состоящей из звеньев каменщиков, плотников, монтажников, электросварщиков, такелажников (рис. 12.6).

В зависимости от численности состава звенья называются «двойка», «тройка», «пятерка» и «шестерка». Состав звена выбирается в зависимости от толщины стены и сложности кладки (количества проемов, наличия архитектурных деталей и т.д.).

В звене «двойка» (рис. 12.6, а) каменщиком K_2 (4-й или 5-й разряд) ведется кладка верстовых лент, забутка, приколка кирпича; подручным K_1 (2-й разряд) подается кирпич, расстилается раствор, оказывается помощь в укладке забутки. Звеном «двойка» выполняется кладка с большим количеством проемов или со сложным архитектурным оформлением (при толщине в два кирпича и менее), а также кладка столбов и перегородок.

При менее сложной кладке и толщине стен в два кирпича и более работа поручается звену «тройка» (рис. 12.6, б). В этом звене каменщиком K_2 кладутся верстовые ленты, а подручным K_3 — забутка; раствор и материалы подаются каменщиком K_1 .

При небольшом количестве проемов работу рекомендуется выполнять звеном «пятерка» (рис. 12.6, в). В этом случае каменщиками K_1 и K_2 выкладывается наружная верста, каменщиком K_4 с подручным K_3 — внутренняя верста, а каменщиком K_5 — забутка. Звено «шестерка» работает, как три звена «двойка».

Кладка стен выполняется с инвентарных лесов и подмостей, которые устанавливаются на междуэтажные перекрытия; в про-

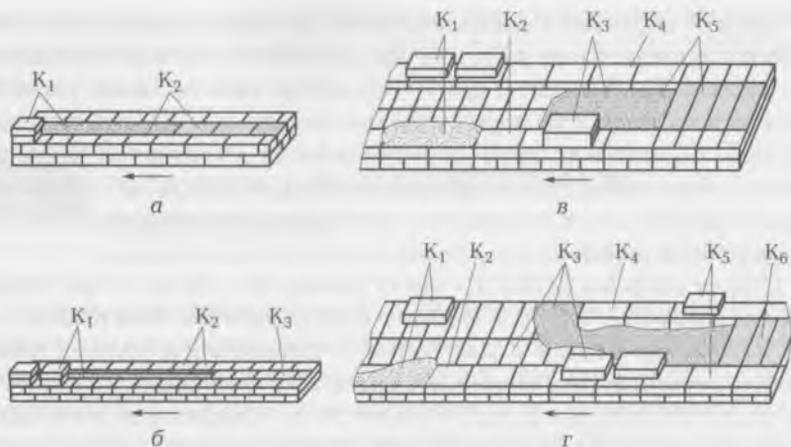


Рис. 12.6. Пооперационное разделение труда каменщиков ($K_1 \dots K_6$) в составе звеньев:

a — звено «двойка» (K_1 расстиляет раствор, подает кирпич; K_2 ведет кладку); *б* — звено «тройка» (K_1 подает материал; K_2 выкладывает версты; K_3 выкладывает забутку); *в* — звено «пятерка» (K_1 подает материалы для K_2 ; K_2 выкладывает наружную версту; K_3 подает материалы для K_4 ; K_4 выкладывает внутреннюю версту; K_5 выкладывает забутку); *г* — звено «шестерка» (работает как три звена «двойка»)

цессе работ они переставляются с этажа на этаж. Для кладки стен многоэтажных жилых зданий применяются различные подмости.

Универсальные пакетные самоустанавливающиеся подмости состоят из настила и двух шарнирно прикрепленных опор. При выполнении кладки второго яруса решетчатые металлические опоры располагаются горизонтально, при кладке третьего яруса — вертикально.

Шарнирно-панельные подмости состоят из дощатого настила и двух соединенных с ним опор (рис. 12.7). При выполнении кладки второго яруса (выше 1,2 м от перекрытия) треугольные металлические опоры располагаются в нижнем положении. При выполнении кладки третьего яруса (выше 2,4 м) опоры подмостей занимают верхнее положение.

Панельные (блочные) подмости представляют собой сварной металлический блок высотой 1 м, по верху которого уложен деревянный настил. С нижней частью блока шарнирно соединяются откидные фермы высотой 1 м, которые служат опорами подмостей после их подъема для кладки третьего яруса.

Переносные площадки-подмости состоят из металлической опорной тумбы и настила. Они используются в стесненных условиях: при кладке наружных стен лоджий, лестничных клеток, при работе в небольших помещениях и т. д.

Установка и перестановка всех видов подмостей выполняется кранами. Для контроля за качеством кладки между рабочим настилом подмостей и возводимой конструкцией оставляется зазор до 5 см.

Леса используются для возведения кладки на всю высоту здания и являются временными устройствами. Наиболее широко используются трубчатые болтовые и безболтовые леса, а также

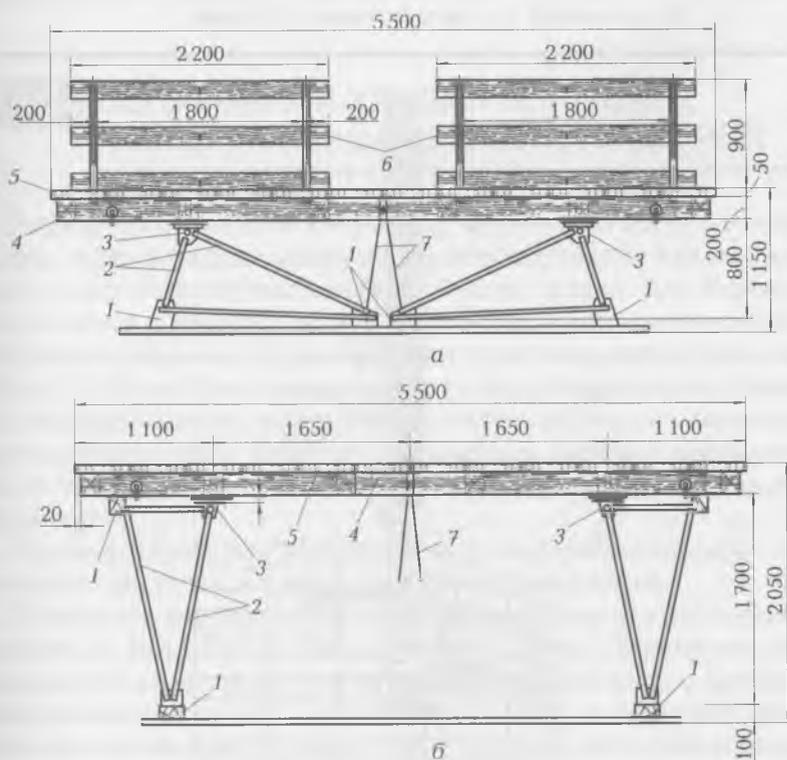


Рис. 12.7. Шарнирно-панельные подмости для каменной кладки:
 а — при кладке второго яруса; б — при кладке третьего яруса;
 1 — опорные брусья; 2 — откидная опора; 3 — шарнир; 4 — прогон; 5 — щит настила; 6 — инвентарное ограждение; 7 — канат с крюками

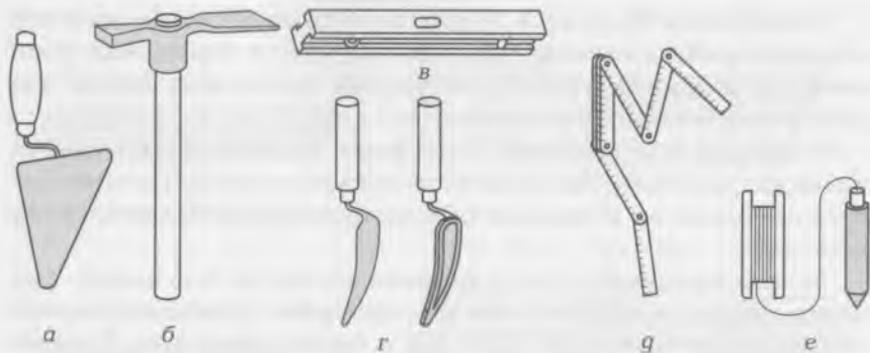


Рис. 12.8. Инструмент для каменных работ:

a — кельма; *б* — молоток-кирочка; *в* — уровень строительный; *г* — расшивка; *д* — метр складной; *е* — отвес

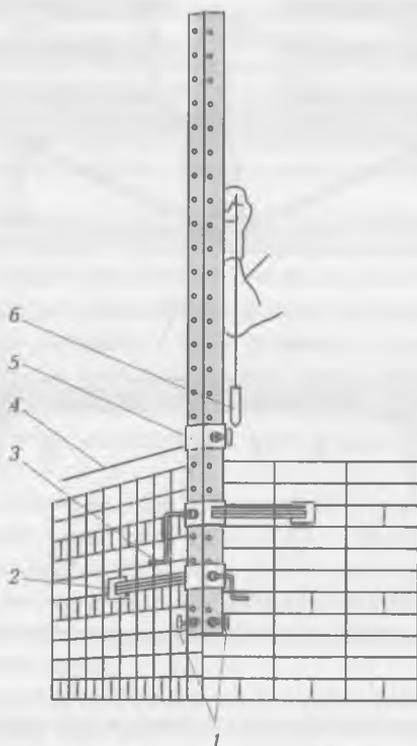


Рис. 12.9. Порядовка угловая:

1 — регулировочные винты; *2* — струбцина; *3* — винтовой зажим; *4* — причалка; *5* — передвижной хомут; *6* — отвес

леса из объемных элементов. Леса состоят из каркаса, который собирается из стоек и ригелей; между собой они связываются ригелями. Поперек ригелей укладывается щитовой настил, который ограждается перилами.

По ходу кладки стойки трубчатых лесов наращиваются, связываются ригелями и настил переставляется.

Леса из объемных элементов состоят их вертикальных этажерок и панелей рабочего настила с ограждением. Все элементы лесов монтируются и демонтируются краном.

Для производства каменных работ используется различный инструмент и приспособления: порядовка, шнур-причалка, уровень, отвес, метр складной, угольник деревянный, кельма, ковш-лопата, молоток-кирочка, расшивка, конус стандартный (рис. 12.8, 12.9).

12.5. ОСОБЕННОСТИ КЛАДКИ НЕКОТОРЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ

Наряду со стенами в кирпичной кладке выполняются перемычки, арки и своды, дымовые и вентиляционные каналы, карнизы и другие конструктивные элементы зданий. Для перекрытия оконных и дверных проемов в основном используются сборные железобетонные перемычки, которые заделываются в кладку на 12...25 см. Они укладываются по ходу кладки поле установки оконных блоков и дверных коробок. Наряду со сборными применяются также рядовые клинчатые и арочные перемычки, для устройства которых устраивается специальная опалубка (кружало).

Рядовые перемычки выполняются из отборного кирпича с установкой арматуры из полосовой или круглой стали.

Клинчатые и арочные перемычки выполняются из тесаного кирпича по опалубке соответствующей формы. Перемычки выкладываются из нечетного числа камней одновременно с двух противоположных концов. Крайние ряды кладки перемычки опираются на выложенные в кладке стены опорные пяты. Заканчивается укладка перемычки средним замковым рядом. Для кладки арочных перемычек устраиваются дощатые кружала, опирающиеся на стойки.

Кирпичными сводами различной конструкции перекрываются большие проемы и пролеты. Например, сводами двоякой кривиз-

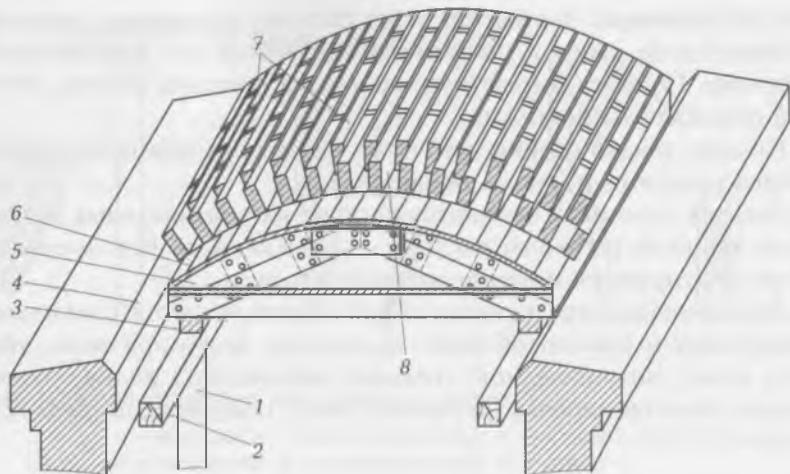


Рис. 12.10. Кладка сводов:

1 — стойка; 2 — прогон; 3 — двусторонний клин; 4 — пята свода; 5 — кружало; 6 — опалубка; 7 — ряды кирпича или камней; 8 — замковый ряд

ны, выполненными в $\frac{1}{4}$ кирпича перекрываются пролеты до 24 м. В качестве опалубки для тонкостенных сводов применяются специальные передвижные шаблоны, конструкция которых обеспечивает возможность равномерного опускания опалубки при раскруживании.

Кладка сводов двоякой кривизны и цилиндрических сводов (рис. 12.10), так же как и арок, начинается от пят одновременно с обеих сторон.

Поверхность тонкостенных сводов (при толщине до 90 мм) затирается в процессе кладки кладочным раствором слоем толщиной не менее 5 мм. После окончания кладки свода и его распалубки продолжается кладка торцевых стен.

Дымовые и вентиляционные каналы, как правило, размещаются во внутренних стенах здания. Вентиляционные каналы размещаются между дымовыми каналами, так как подогрев их теплом дымовых газов улучшает тягу. Кладка каналов ведется с соблюдением перевязки швов по той системе, по которой выполняются кладка стен.

В облегченных конструкциях из кирпича (рис. 12.11) выкладываются две параллельные тонкие стеночки, а между ними размещается теплоизолирующий материал; при этом кирпичные стеночки надежно соединяются между собой и теплоизолирующий материал равномерно распределяется по высоте. В практике используются несколько видов облегченных кладок.

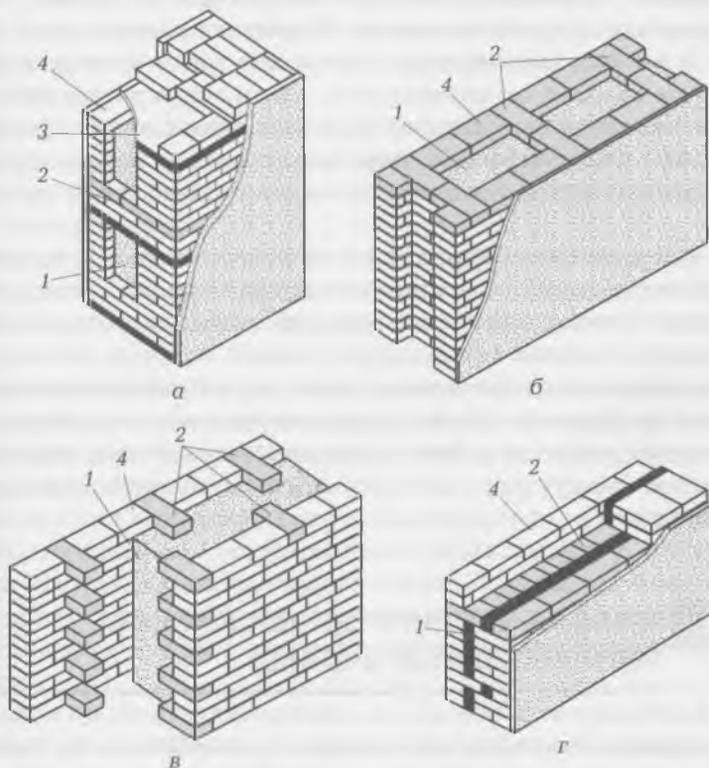


Рис. 12.11. Виды облегченных кирпичных кладок:

а — с трехрядными диафрагмами; *б* — колодцевая; *в* — с тычковыми (анкерными) кирпичами; *г* — с утеплителем из теплоизоляционных плит; 1 — теплоизоляционный материал; 2 — диафрагма; 3 — растворная стяжка, армированная проволочной сеткой; 4 — верста из кирпича

Кладка с трехрядными кирпичными диафрагмами (рис. 12.11, а), устраиваемыми через каждые пять рядов, наиболее проста. Образовавшиеся пустоты заполняются легким бетоном, шлаком или другим засыпным теплоизолирующим материалом. Засыпка утрамбовывается послойно.

В колодцевой кладке (рис. 12.11, б) устраиваются поперечные кирпичные диафрагмы на всю высоту стены. Колодцы заполняются легким бетоном или шлаком. Иногда для предупреждения просадок в колодцевой кладке через 5...6 рядов кирпича устраивается растворная стяжка по проволочной сетке. Колодцевая кладка применяется при возведении стен не выше двух этажей.

Кирпично-бетонная кладка с тычковыми рядами (анкерами) выкладывается на высоту четырех этажей (рис. 12.11, в).

При кладке с утеплителем из теплоизоляционных плит (рис. 12.11, г) плиты укладываются в щели забутовки по ходу кладки, вплотную по всей ее поверхности. Щели могут не заполняться теплоизоляционным материалом, а образовавшиеся воздушные прослойки перекрываются тычками через каждые пять рядов. Такие кладки используются для стен высотой не более пяти этажей.

Швы наружных поверхностей стен расширяют. В высотных кирпичных зданиях в верхних этажах устраивают облегченные наружные стены с теплоизолирующим слоем, расположенным с внутренней стороны стены.

При возведении облегченных стен с горизонтальными армированными диафрагмами или кладок колодцевого типа работа осуществляется звеном «тройка»: каменщик и подручный ведет кладку, второй подручный заполняет пустоты теплоизоляционным материалом.

12.7. КЛАДКА ИЗ ПРИРОДНЫХ КАМНЕЙ НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ

Природные каменные материалы подразделяются на бутовый камень и блоки из природного камня. *Бутовый камень (бут)* — куски камня неправильной формы размером не более 500 мм по наибольшему измерению. Бутовый камень может быть рваный (неправильной формы) и постелистый. Масса камней — до 40 кг. Блоки из природного камня вырезают или выпиливают из известняка, ракушечника, туфа, песчаника и т.д. Блоки применяются

для устройства наружных и внутренних стен, а также для фундаментов и стен подвалов и др.

Из природных камней неправильной формы выполняется бутовая и бутобетонная кладка.

Бутовой называется кладка, выполненная из камней, соединенных раствором. Для бутовой кладки используются камни неправильной формы — рваные; камни с двумя параллельными плоскостями — постелистые; камни, имеющие округлую форму, — булыжник.

Бутовая кладка производится «под лопатку», «под залив» или «под скобу».

Кладка «под лопатку» выполняется на растворе горизонтальными рядами из подобранных по высоте камней с перевязкой швов по однорядной системе. Толщина каждого ряда — около 25 см. Пространство между верстовыми рядами заполняется мелкими камнями и раствором.

Для удобства подбора камней по высоте и проверки высоты ряда используется простейший шаблон в виде скобы. Такой прием кладки называется «под скобу», т.е. с соблюдением одинаковой толщины слоя.

Кладка «под залив» используется при строительстве малоэтажных зданий. При возведении наземных стен кладка ведется в опалубке, а при сооружении фундаментов — враспор с вертикальными стенами траншей. Камни укладываются горизонтальными рядами толщиной до 20 см с тщательным заполнением промежутков между ними мелкими камнями (щебенкой). Каждый слой заливается раствором. Камни укладываются без строгой перевязки швов и устройства верстовых рядов.

Бутобетонная кладка является разновидностью полураздельного бетонирования. Она выполняется втапливанием в бетонную смесь бутового камня размером не более 30 см, но не более $\frac{1}{3}$ толщины конструкции. Процесс кладки состоит из укладки слоя бетонной смеси высотой около 20 см и втапливания в нее бутового камня.

Затем операция повторяется до достижения проектной высоты конструкции. По верху последнего слоя камней укладывается покрывающий слой бетонной смеси с уплотнением ее поверхностными вибраторами. Для обеспечения требуемой плотности, монолитности и прочности кладки количество втапливаемых камней не должно превышать 50 % объема возводимой конструкции и камни должны располагаться на расстоянии 4...5 см друг от друга и от наружной поверхности конструкции.

Бутобетонная кладка выполняется в опалубке (в отдельных случаях фундаменты могут сооружаться враспор со стенками траншеи) поярусно. Последовательность установки наружной и внутренней опалубок и заполнения их бетоном идентична аналогичным операциям при возведении стен из монолитного бетона.

Бутобетонная кладка имеет большую прочность и менее трудоемка по сравнению с бутовой, но приводит к увеличению расхода цемента.

Кладка из природных камней неправильной формы выполняется тем же инструментом и теми же приспособлениями, что и кладка из кирпича. Дополнительно используется только инструмент для разбивки и околки камней и трамбовки для уплотнения кладки.

12.8. ВОЗВЕДЕНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Производство каменных работ в зимних условиях имеет ряд особенностей, обусловленных влиянием отрицательных температур на процессы укладки и твердения раствора. С понижением температуры процесс твердения раствора замедляется. Так, скорость твердения при температуре 5°C замедляется в 3—4 раза; при температуре 0°C раствор практически не твердеет.

При более низких температурах содержащаяся в растворе свободная вода превращается в лед, который в соединении с вяжущими веществами не вступает. Если твердение раствора началось раньше замерзания, то оно приостанавливается до тех пор, пока свободная вода будет находиться в растворе в виде льда. Кроме того, замерзающая вода увеличивается в объеме до 9%, благодаря чему структура раствора разрушается и он в значительной степени теряет накопленную до замерзания прочность.

При замерзании свежеложенный в швах раствор очень быстро теряет пластичность, горизонтальные швы остаются недостаточно уплотненными, при оттаивании они обжимаются весом вышележащей кладки, а это вызывает значительную и неравномерную осадку, создающую угрозу прочности и устойчивости кладки и всего здания. При раннем замораживании кладки конечная прочность, которую она приобретает при положительной температуре, не достигает марочной и обычно не превышает 50% требуемой прочности.

При каменной кладке в зимних условиях, выполняемой на растворах с температурой не ниже 20 °С, применяются следующие способы:

- замораживание с приобретением раствором критической прочности до замерзания;
- использование противоморозных добавок;
- использование быстротвердеющих растворов на основе глиноземистого цемента;
- электропрогрев кладки;
- армирование кладки;
- кладка в тепляках.

Кладка с замораживанием производится на открытом воздухе на неподогретых, но очищенных от снега и наледи камнях, укладываемых на подогретый раствор. Под действием отрицательной температуры раствор замерзает и в таком состоянии находится до оттаивания кладки весной или при искусственном обогреве. Оттаявший раствор набирает прочность кладки во временных параметрах.

Каменные конструкции при оттаивании отличаются повышенной деформативностью. В этот период оттаявший раствор обжимается вышележащими слоями кладки и конструкции дают осадку (до 2 мм на 1 м высоты кладки). Осадка по всему сечению, как правило, неравномерна.

Для обеспечения прочности и общей устойчивости кладки как в процессе самой кладки, так и до наступления оттаивания выполняются мероприятия по ее усилению стальными связями (рис. 12.12), которые укладываются в углах, в местах примыкания и пересечения стен. Общая устойчивость кладки обеспечивается также за счет установки плит междуэтажного перекрытия после завершения кладки этажа и анкеровки их со стенами, а также армирования кирпичных столбов и простенков.

До начала оттаивания принимаются меры по разгрузке конструкций или их усилению. Для разгрузки простенков в проемах враспор устанавливаются стойки на клиньях или металлические стойки с домкратами, позволяющими регулировать их положение по мере осадки кладки. Для увеличения несущей способности и обеспечения устойчивости столбов и простенков устанавливаются стальные обоймы или инвентарные хомуты. Высокие простенки раскрепляются двусторонними сжимами, а отдельно стоящие стены, высота которых более чем в пять раз превышает их толщину, временно закрепляются двусторонними подкосами.

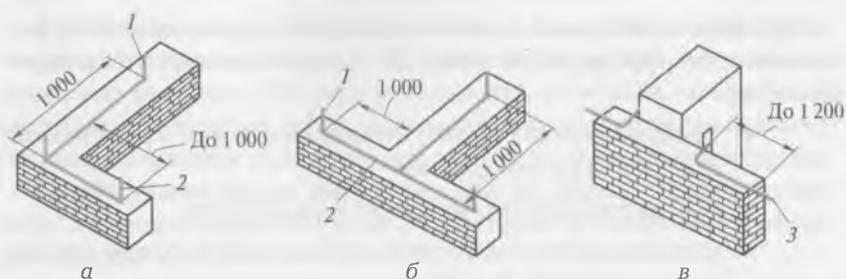


Рис. 12.12. Усиление кладки стальными связями:

а — в углах; *б* — в пересечении стен; *в* — в местах примыкания колонн со стенами; 1 — вертикальные анкеры диаметром 10...12 мм; 2 — горизонтальные связи диаметром 8...10 мм; 3 — горизонтальный анкер диаметром 8...10 мм

Временные крепления после оттаивания кладки оставляются на период начального твердения, но не менее чем на 12 сут.

Электропрогрев кладки (рис. 12.13) применяется при небольших объемах работ для наиболее нагруженных простенков и столбов нижних этажей многоэтажных зданий.

Кладка, подлежащая прогреву, выполняется на цементном растворе. В процессе кладки в швы помещаются пластинчатые электроды, подключаемые затем к электрической сети напряжением 220...380 В (рис. 12.13, *а*). В армированной кладке роль электродов выполняют стальные сетки (рис. 12.13, *б*).

Электрический ток, проходя через растворные швы, нагревает их до температуры 30...35 °С, ускоряя тем самым процесс твердения. Электропрогрев кладки продолжается до набора раствором не менее 20 % марочной прочности.

Особенности производства кирпичной кладки в зимних условиях:

- сокращается размер делянок, увеличивается число каменщиков, обеспечивается быстрое возведение кладки по высоте с обязательным и одновременным выполнением работ сразу на всей захватке;
- при многорядной системе перевязки вертикальные продольные швы перевязываются не реже чем через каждые три ряда;
- запас раствора на рабочем месте допускается только на 20...30 мин работы; ящик должен быть утеплен и оборудован подогревом;

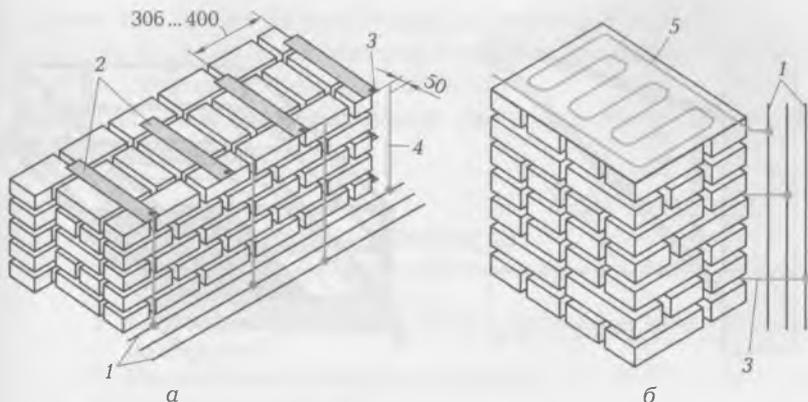


Рис. 12.13. Схемы электропрогрева:

а — кирпичной стены; *б* — кирпичного столба; 1 — электрическая сеть; 2 — пластинчатые электроды; 3 — оттайки; 4 — провода; 5 — стальная сетка

- не разрешается укладывать в конструкцию намокший и обледеневший кирпич;
- не допускается при перерывах в работе оставлять раствор на верхнем слое кладки.

12.9. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ ИЗ КИРПИЧА

Безопасность работы каменщика обеспечивается правильной организацией труда, исправностью инструментов и механизмов, надежностью лесов и подмостей и обязательным выполнением требований техники безопасности (СНиП «Техника безопасности в строительстве»).

Конструкции транспортных средств и тары (захваты, бункера, поддоны и т. д.) должны исключать возможность их самопроизвольного опрокидывания или раскрытия во время подъема и перемещения.

Леса и подмости следует устанавливать в соответствии с требованиями к их прочности, устойчивости и наличию надежных ограждений.

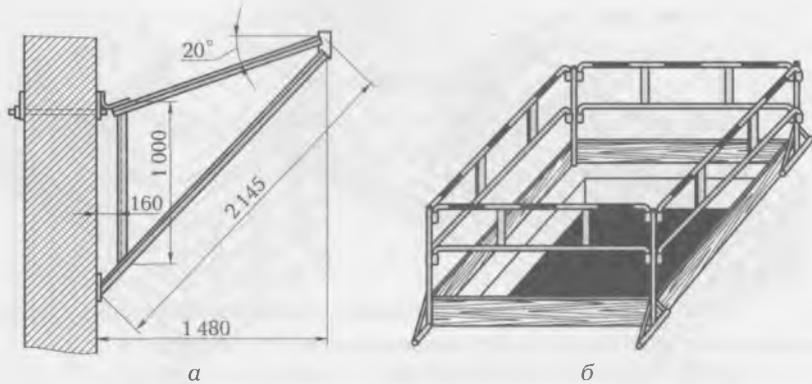


Рис. 12.14. Инвентарные приспособления:

а — кронштейн для укладки защитных козырьков; б — ограждение проема в перекрытии

Настилы лесов, подмостей и стремянок ограждают перилами высотой не менее 1 м с бортовой доской высотой не менее 18 см. Перила и бортовую доску располагают с внутренней стороны. Проходы запрещается загромождать. Для каменщиков необходимо оставлять вдоль всего фронта работ проход шириной не менее 70 см.

Начиная кладку каждого нового этажа с уровня смонтированного перекрытия, отметка которого всегда выше обреза стены, каменщики должны работать с монтажным поясом и обязательно прикрепляться к надежным элементам перекрытия, например к монтажным петлям.

При кладке стен с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки в виде настила на кронштейнах, навешиваемых на стальные крюки, которые заделывают в кладку по мере их возведения. Первый ряд козырьков устанавливают на высоте не более 6 м от земли, второй и последующие ряды — на высоте 6...7 м над предыдущим (рис. 12.14, а).

Дверные и оконные проемы в стенах, находящиеся на уровне настилов или выше их до 0,6 м, а также отверстия и проемы в настилах необходимо закрывать или ограждать перилами на высоту 1 м (рис. 12.14, б).

До устройства козырьков можно вести кладку стен здания на высоту не более 8 м при условии устройства на земле ограждения

по периметру здания на расстоянии не менее 1,5 м от возводимой стены. Над входами в лестничные клетки при кладке стен с внутренних подмостей устраивают навесы.

Разборка лесов после окончания работ ведется последовательно сверху вниз по ярусам.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие правила разрезки используются при возведении стен из кирпича?
2. Каковы размеры обычного кирпича?
3. Что такое забутка?
4. Какой инструмент используется при ведении кирпичной кладки?
5. Что собой представляет облегченная кладка?
6. Какие мероприятия необходимы при производстве кладки в зимних условиях?
7. Каковы особенности производства каменных работ в условиях жаркого климата?
8. Через какое расстояние по высоте здания устраивают козырьки?

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ ИЗ МЯГКИХ ОБОЛОЧЕК И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Преимуществом мягких оболочек является их высокая мобильность, позволяющая за несколько часов или суток перекрывать значительные площади и при необходимости в короткое время разбирать их и перебазировать на другое место. При этом трудовые затраты, связанные с их возведением, в 10—15 раз ниже по сравнению со строительством из традиционных конструкций. Малая масса мягких оболочек и компактность в сложенном виде делают удобной их транспортировку. Срок службы мягких оболочек не превышает 6...8 лет.

Деревянные конструкции применяются в виде конструктивных элементов зданий и обладают сравнительно малой массой и большой стойкостью к агрессивным воздействиям. Использование таких деревянных конструкций, как балки, арки, рамы, фермы в качестве несущих для покрытий большепролетных зданий, в связи с их большой массой приводит к облегчению и удешевлению элементов сборного и монолитного каркаса.

13.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Венец — деревянный каркас — взаимно связанные четыре бревна, составляющие один горизонтальный ряд деревянной рубленой постройки.

Нагель — в строительстве деревянный или металлический стержень цилиндрической или другой формы, применяемый для скрепления (сплачивания) частей деревянных конструкций.

Плнтус — деревянный профилированный брус, расположенный вдоль внутренних стен здания и закрывающий щель между полом и стеной.

Пневматические конструкции — оболочки из тканевых материалов или пленок, несущая способность которых обеспечивается внутренним давлением воздуха.

Мягкие оболочки используются для покрытий различного рода зрелищных и спортивных сооружений, складов и т. д. Они выполняются из воздухонепроницаемой синтетической ткани, покрытой тонким слоем резины или пластмассы, могут быть утепленными. Форма, устойчивость и несущая способность мягкой оболочки обеспечиваются постоянно поддерживаемым атмосферным давлением или легким каркасом, имеют пролеты, не превышающие 100 м и перекрывающие площадь до 5 000 м³.

В зависимости от конструкции и назначения сооружения мягкой оболочки могут иметь различную форму.

Мягкие оболочки могут быть пневматические и тентовые (рис. 13.1). Пневматические оболочки по характеру использования избыточного давления имеют две разновидности: воздухоопорные и пневмокаркасные.

Воздухоопорные оболочки поддерживаются в проектном положении избыточным давлением воздуха, создаваемым внутри помещения и обеспечивающим в конструкции состояние предвременно-напряженного равновесия.

В *пневмокаркасных*, или воздухонесомых, оболочках несущие функции выполняют трубчатые надувные арки, а ограждающие —

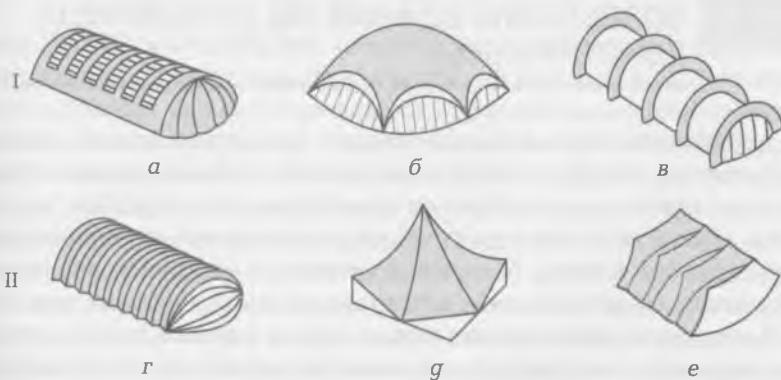


Рис. 13.1. Типы мягких оболочек:

I — пневматические; II — тентовые; а — воздухоопорная цилиндрическая; б — воздухоопорная куполообразная; в — воздухонесомая; г — развертывающаяся; д — палаточная; е — складчатая

воздухонепроницаемая ткань. Устойчивость сооружения обеспечивается за счет избыточного давления воздуха, создаваемого в каркасе.

Установка пневматических конструкций состоит из нескольких операций. Оболочка в сложенном виде доставляется к месту установки и раскладывается на специально подготовленной площадке. Борта оболочки по периметру крепятся резиновыми трубами, наполненными водой или песком, с устройством анкерных креплений. Концы трубчатых надувных элементов пневмокаркасных конструкций крепятся анкерами штопорного типа и стальными оттяжками. Затем в оболочке или трубчатом каркасе с помощью простейших воздуходувных устройств создается избыточное давление, которое поднимает оболочку в проектное положение.

В тентовых (палаточных) оболочках несущими являются легкие складывающиеся каркасы из алюминиевых стеклопластиковых или полиэтиленовых труб, а в качестве ограждений используются синтетические ткани.

Монтаж тентовых конструкций выполняется с помощью легких кранов или вручную с применением простейших монтажных приспособлений. Оболочка по периметру закрепляется инвентарными анкерами и обваловывается грунтом. При наличии в тентовых конструкциях наружных поддерживающих стоек они крепятся с помощью стальных вант с натяжными устройствами и анкеров.

13.3. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ ИЗ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Деревянные жилые здания имеют преимущественно каркасную, щитовую и брусчатую конструкцию. Стены зданий собираются из щитов, досок, брусьев или бревен. Перекрытия, покрытия и другие несущие конструкции монтируются из максимально укрупненных блоков. Монтаж деревянных щитовых, каркасных брусчатых зданий ведется, как правило, поэлементным методом.

Деревянные конструкции применяются как несущие конструкции каркаса и кровли при возведении жилых и общественных зданий (спортивных сооружений, магазинов, офисных центров, транспортных терминалов), а также как наружные и внутренние отделочные материалы.

Сборка деревянного дома из брусьев (рис. 13.2) начинается с установки по периметру всех стен здания обвязки из бруса сече-

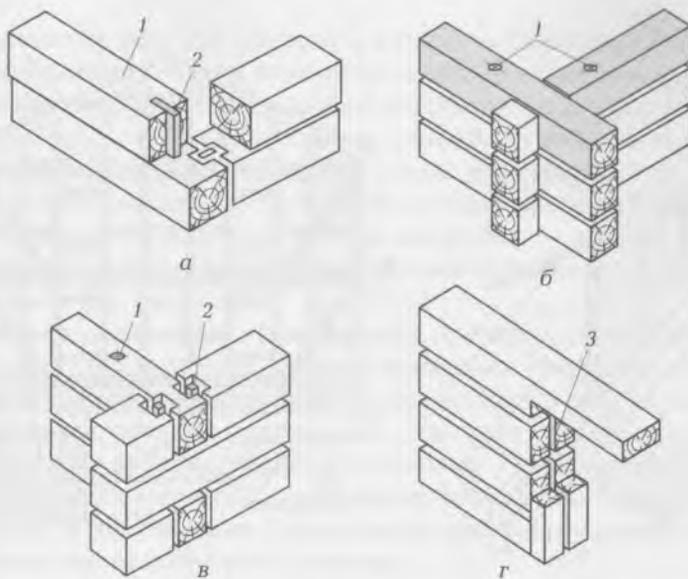


Рис. 13.2. Сборка стен зданий из брусьев:

а — сопряжение брусьев наружных стен; *б* — сопряжение брусьев внутренних стен; *в* — сопряжение наружной стены с внутренней; *г* — сопряжение оконной коробки с брусьями наружной стены; 1 — нагель; 2 — шпонка; 3 — рейка или гребень

нием 180(200) × 180(200) мм. Обвязка укладывается на тщательно выверенную поверхность фундамента, на котором в местах опирания обвязки предусматриваются гидроизоляционные и антисептированные прокладки. Наружные стены зданий собираются из брусчатых заготовок сечением 150(180) × 150(180) мм, укладываемых на обвязку последовательно, ряд за рядом, с прокладкой слоя пакли в стыках и между рядами. Элементы стен между собой соединяются нагелями диаметром 25 мм и длиной 400 мм. Угловые сопряжения выполняются путем смещения брусьев в смежных рядах и установки вертикальной шпонки, предотвращающей продувание в вертикальном стыке. Для укладки балок перекрытий в смежных рядах устраиваются совпадающие отверстия, глубина которых равняется половине высоты балки.

Монтаж зданий из щитовых конструкций (рис. 13.3, *а*) начинается с устройства обвязки. Перекрытие над подпольем собирается из готовых щитов, а затем устанавливаются остальные щиты

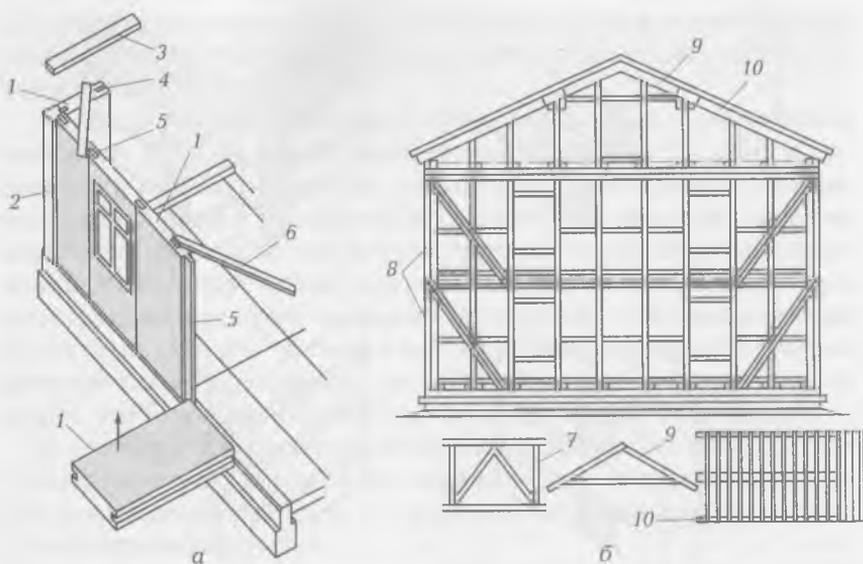


Рис. 13.3. Монтаж деревянных конструкций:

а — щитового дома; *б* — каркасного дома; 1 — стеновые щиты; 2 — угловая стойка; 3 — верхняя обвязка; 4 — временная схватка; 5 — рейка-вкладыш; 6 — временный подкос; 7 — подстропильная рама; 8 — угловые щиты; 9 — коньковая ферма; 10 — стропильный щит

стен и перегородок в последовательности, обеспечивающей их наибольшую устойчивость. Щиты соединяются вертикальными шпонками с укладкой встык тепло- и гидроизоляционных прокладок. По верху установленных щитов укладываются обвязочные доски, затем щиты перекрытия и крыши.

Каркасные здания имеют меньшую степень заводской готовности по сравнению с щитовыми домами. Их элементы поставляются на стройплощадку полностью подготовленными для сборки, но без предварительного укрупнения. Монтаж каркасного дома (рис. 13.3, б) начинается с установки нижней обвязки и балок перекрытия над подпольем. По балкам перекрытия вдоль стен и перегородок укладываются щиты временного настила, с которого продолжают работы.

Сборка стен начинается с установки угловых рам каркаса. Затем монтируются рамы каркаса и коробки проемов в последовательности, обеспечивающей наибольшую устойчивость здания. Рамы каркаса временно закрепляются подкосами. По верху рам

укладывается верхняя обвязка, а по ней — балки междуэтажно-перекрытия. Сборка стен второго этажа ведется аналогично. По рамам второго этажа кладется подстропильная обвязка и балки чердачного перекрытия с последующей установкой элементов крыши. После устройства кровли стены утепляются. Внутренние работы заканчиваются устройством лестниц, настилкой полов, установкой наличников и плинтусов; наружные — установкой щитов карниза, обрамлением проемов наличниками и устройством козырьков над крыльцом.

Монтаж деревянных конструкций в принципе не отличается от монтажа любых других крупноразмерных конструкций. При подъеме клееных конструкций, чтобы избежать смятия древесины, в местах обхвата конструкций стропами устраиваются прокладки из уголковой стали или резиновые. При транспортировании и хранении клееных деревянных конструкций необходимо избегать их увлажнения. Конструкции транспортируются укрупненными элементами или в пакетах.

Клееные большепролетные деревянные конструкции монтируются легкими автомобильными кранами с применением специальных временных монтажных опор. При необходимости производится укрупнение отдельных элементов в монтажные блоки.

Для сборки клееных и металлодеревянных арок большого пролета применяется передвижная башня, которая устанавливается в

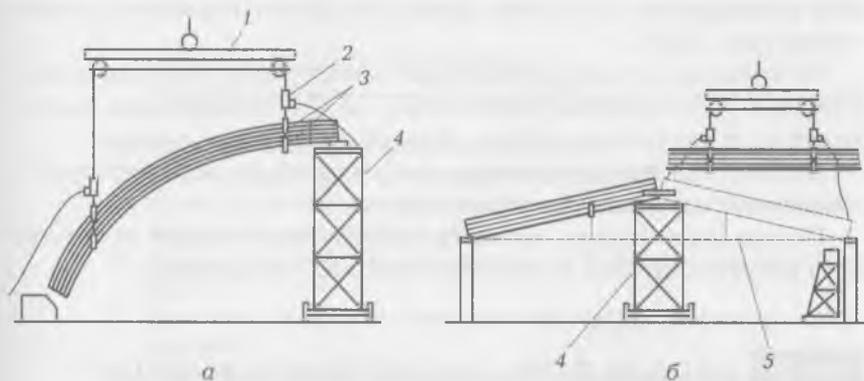


Рис. 13.4. Монтаж арок:

а — клееных; *б* — металлодеревянных; 1 — самоуравновешивающая траверса; 2 — полуавтоматический захват; 3 — резиновые подкладки; 4 — временные опоры; 5 — металлическая затяжка

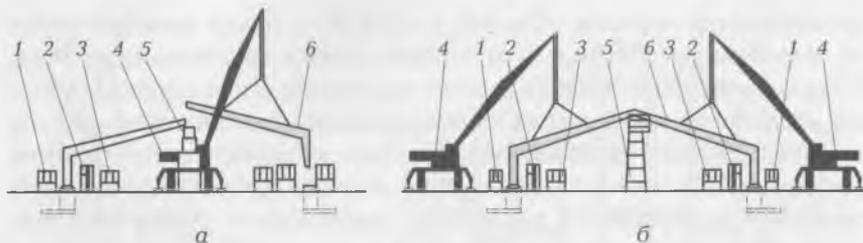


Рис. 13.5. Схема монтажа деревянных конструкций:

а — рамного типа одним краном; *б* — рамного типа двумя кранами; 1 — стеновые ограждения; 2 — монтажная опора; 3 — плиты покрытия; 4 — кран; 5 — несущие конструкции; 6 — монтируемая конструкция

середине пролета в качестве временной опоры конструкции и служит при этом площадкой для сборки среднего узла арки (рис. 13.4).

Установленные в проектное положение конструкции закрепляются постоянными и временными связями. Верхний пояс первой смонтированной фермы раскрепляется расчалками, а после установки второй фермы первая и вторая фермы связываются в жесткий пространственный блок связями и элементами крыши.

Балки и прогоны перекрытий и покрытий монтируются с подмостей. Деревянные конструкции устанавливаются, как правило, целиком, за исключением арок и ферм больших пролетов, которые монтируются по частям одним или двумя кранами одновременно (рис. 13.5).

Монтажные стыки деревянных конструкций выполняются с помощью металлических крепежных элементов (накладок, болтов, хомутов, шарниров и др.) или гвоздей, шурупов и нагелей.

После установки деревянных конструкций их антисептируют и покрывают огнезащитными составами.

Последовательность монтажа конструкций должна обеспечивать их устойчивость и предотвращать их увлажнение.

13.1

ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

При сборке стен из деревянных конструкций подмости устраиваются через каждые 1,2 м по высоте. Укладка верхней обвязки

и балок перекрытия допускается после того, как стойки или рамы каркаса укреплены подкосами в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. До начала монтажа каркаса второго этажа все стойки первого этажа укрепляются раскосами жесткости.

Балки междуэтажных и чердачных перекрытий, элементы потолков укладываются с подмостей. Для монтажа перегородок, стропильных конструкций и других частей здания с перекрытиями по балкам последних укладывается настил шириной не менее 0,7 м, с укреплением щитов на опорах.

Рабочих, занятых на антисептировании конструкций, необходимо обеспечить спецодеждой и защитными приспособлениями. После работы инструменты и приспособления необходимо промывать.

Для обеспечения противопожарной защиты курение разрешается только в специально отведенных местах, где установлены бочки с водой или урны.

Лесные и другие материалы необходимо складировать в соответствии со строительным генпланом, не загромождая дорог и проездов. Штабеля лесных материалов должны быть удалены от временных и постоянных зданий и сооружений: круглые материалы — на расстояние не менее 15 м; пиленные — на расстояние не менее 30 м.

С территории склада лесных материалов необходимо снять дерн и периодически очищать ее от коры и щепы. Разводить костры на территории строительства запрещается.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие вы знаете типы мягких оболочек?
2. Какие существуют типы деревянных домов?
3. Какие строповочные приспособления используют при монтаже деревянных конструкций?
4. Какие грузоподъемные машины используют при монтаже арок?
5. Для чего применяют прокладки при подъеме клееных конструкций?
6. Какие крепежные элементы используют для стыков деревянных конструкций?
7. Какие мероприятия выполняют для обеспечения противопожарной безопасности?

УСТРОЙСТВО КРОВЕЛЬ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Устройство кровель — последняя стадия возведения здания. Технологический процесс устройства кровли зависит от вида используемого кровельного материала.

Кровля — верхний элемент крыши (покрытие) — непосредственно подвергается атмосферным воздействиям и от ее качества во многом зависит долговечность всего здания в целом. Кровля должна быть водонепроницаемой, водостойкой, термостойкой и достаточно прочной, чтобы воспринимать нагрузки от снега и механического воздействия, например при ремонте.

14.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Гидроизоляция — защита конструкций, зданий и сооружений от воздействия на них воды и других жидкостей, а также средства, применяемые для этих целей.

Заполнение (заливка) швов и трещин — технологическая операция введения в паз шва или трещины герметика (мастики) для обеспечения их водонепроницаемости.

Кровля — верхний водонепроницаемый слой (оболочка) крыши здания из толя, рубероида, битумных и других мастик, асбестоцементных плиток и листов, листовой стали, черепицы и т. д.

Крыша — верхняя ограждающая конструкция здания, состоящая из несущей части (стропила, фермы, панели и др.) и кровли. Крыши бывают чердачные и бесчердачные.

Противопожарная стена (брандмауэр) разъединяет либо смежные помещения одного здания, либо «смежные» здания, препятствуя распространению пожара; выполняется из негорючих материалов.

Наиболее широко используются рулонные кровельные материалы и мастичные кровли, позволяющие применять средства механизации и, как следствие, существенно сокращать трудоемкость устройства кровли. Для малоэтажного строительства жилых зданий применяется кровля из металлокерамики — металлических листов из оцинкованного железа большого размера, имитирующих кровлю из черепицы, а также кровля из асбестоцементных материалов, листовой стали и черепицы.

Рулонная кровля представляет собой гибкий изоляционный ковер, состоящий из нескольких слоев рулонного кровельного материала и кровельной мастики. Для устройства таких кровель применяются покровные (рубероид, стеклорубероид, толь кровельный, дегтебитумные и гудрокамовые материалы) и беспокровные (толь-кожа, пергамин, гидроизол, полиэтиленовая пленка) рулонные материалы. Наклеивание материала на основание и склеивание слоев между собой производится кровельными мастиками на битумной, дегтевой или другой основе (в зависимости от вида пропитки применяемого рулонного материала). Рулонные кровли имеют невысокую стоимость, образуют достаточно легкое и тонкое покрытие на крышах практически любой формы.

Мастичные кровли — это литой гидроизоляционный ковер. Для устройства мастичных кровель применяются битумные, битумно-резиновые, битумно-латексно-кукерсольные мастики и битумно-латексные эмульсии. Распыленные тонким слоем по поверхности мастики и эмульсии, высыхая, образуют прочную водонепроницаемую пленку.

Мастичные кровли могут быть неармированными, армированными стекловолокном или стеклотканью и комбинированными с защитным покрытием из рулонных материалов. По сравнению с рулонными устройство таких кровель менее трудоемко.

Кровли из штучных материалов применяются в основном при устройстве скатных чердачных крыш. К штучным кровельным материалам относятся асбестоцементные волнистые листы и плитки, черепица, кровельная сталь, плоские и волнистые листы из стеклопластика, а также деревянные материалы: тес, щепка и др.

Выбор типа кровли определяется конструкцией крыши, экономической и эксплуатационной эффективностью применяемых кровельных материалов.

Рулонные кровли подразделяются на плоские с уклоном менее 2,5 % и скатные с уклоном до 15 %.

В состав кровельных работ (в зависимости от конструкций покрытия и степени их утепления) входит устройство паро- и теплоизоляции, основания под кровлю, гидроизоляционного ковра и защитного слоя. Для зданий, имеющих покрытие чердачного типа, рулонная кровля устраивается по дощатому настилу или легким плитам.

Основанием под рулонную кровлю должна быть сплошная, гладкая, чистая и сухая поверхность. От состояния основания во многом зависит долговечность кровли.

Пароизоляция может быть обмазочная из одного или двух слоев мастики и оклеечная из рулонных материалов (толя, рубероида, пергамина), наклеиваемых на мастике. Мастика наносится сплошным слоем без разрывов. В местах примыкания кровли к вертикальным поверхностям пароизоляционный слой поднимается на высоту 10...15 см. Пароизоляция устраивается по тщательно подготовленному основанию (очищенному от пыли и напылов).

Теплоизоляционный слой укладывается на отвердевший пароизоляционный слой и может выполняться из отдельных плит (пенобетона, пеностекла, керамзитобетона, шлаковаты); керамзита (сыпучего); монолитного легкого бетона, а также из вспененного с цементом и водой полистирола, который по массе легче бетонов на 70 %.

По слою термоизоляции укладывается выравнивающая стяжка (основание) из цементопесчаного раствора или асфальтобетона. Толщина стяжки по монолитному утеплителю — не менее 10 мм; по плитному утеплителю — не менее 20 мм; по утеплителю из сыпучих материалов — не менее 30 мм. В стяжке над стыками плит покрытия устраивают швы шириной до 10 мм, которые заливают кровельной мастикой и перекрывают полосами рулонного материала шириной 10 см, приклеиваемого только с одной стороны. В местах примыкания стяжки к вертикальным поверхностям делают бортики. Стяжка предназначена для предохранения рулонного ковра от усадочных деформаций.

Перед наклеиванием рулонного ковра стяжка (основание) очищается и высушивается от пыли, песка, камней сжатым воздухом

от компрессора посредством легко переносимого гибкого шланга. Огрунтовка небольших участков основания может выполняться кистями, а больших поверхностей — с применением средств механизации.

В качестве огрунтовки используется битум, растворенный в двух частях разбавителя (солярного масла или антрацитового). Огрунтовка предназначается для защиты стяжки от высыхания.

Деревянное основание из антисептированных брусков, в котором не допускаются щели более 0,2 см, сплошь зашпатлевывается горячей мастикой.

Настилка рулонного гидроизоляционного ковра начинается, как правило, с оклеивания карнизных свесов, разжелобков и примыканий к водосточным воронкам в направлении от пониженных мест кровли к повышенным. Все покровные рулонные материалы наклеиваются на горячих или холодных мастиках, а беспокровные — только на горячих мастиках.

При уклонах кровли до 15 % полотнища раскатываются параллельно, а при уклонах кровли более 15 % — перпендикулярно коньку крыши.

Если кровельный ковер наклеивается на плиты покрытий заводской готовности, то перед наклеиванием ковра стыки между плитами заполняются раствором.

Многослойные ковры наклеиваются в разном порядке, в зависимости от вида мастики. На горячих мастиках все слои рулонного ковра наклеиваются одновременно.

Трехслойный рулонный ковер наклеивается следующим образом (рис. 14.1). Первым слоем кладется полотнище шириной 330 мм, затем сверху покрывается полотнищем шириной 670 мм, затем — целым полотнищем шириной 1 м. После этого наклеиваются полные полотнища с нахлестом 670 мм.

На холодной мастике все слои рулонного ковра наклеиваются послойно; каждый последующий слой наклеивается не менее чем через 12 ч (рис. 14.2).

На крышах с уклоном более 15 %, а также при небольших площадях крыш рулонный ковер наклеивается вручную с применением механизированного инструмента и приспособлений. Раскатка, приглаживание и прикатка полотнищ производится с помощью катка-раскатчика (рис. 14.3).

При значительных объемах кровельных работ на крышах с уклоном до 15 % наклеивание рулонных материалов производится с помощью специальных наклеечных машин. Машина наносит мастику на основание (или на поверхность полотнища), разматывает

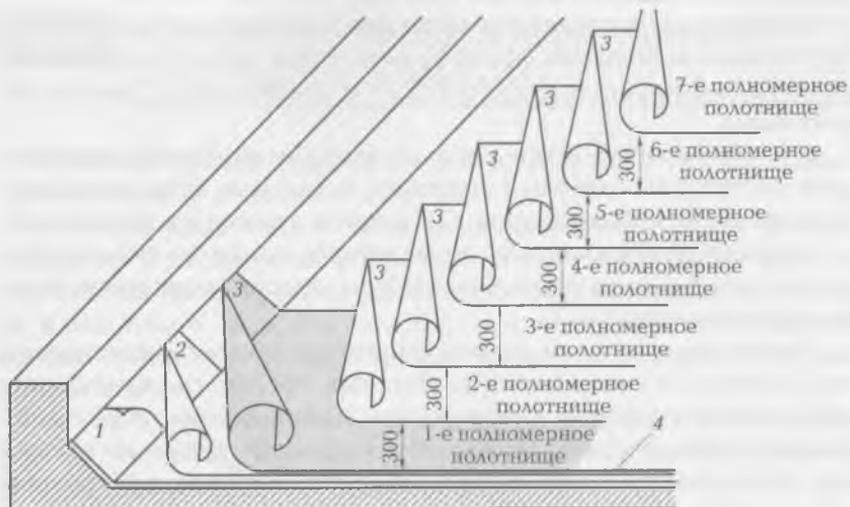


Рис. 14.1. Одновременное наклеивание трехслойного рулонного ковра:

1 — полотнище шириной 330 мм; 2 — полотнище шириной 670 мм; 3 — полотнище шириной 1 000 мм; 4 — начальная кромка

вает, укладывает и прикатывает рулонный материал, приклеивает кромки. Применение наклеичных машин позволяет комплексно механизировать процессы и операции по устройству рулонного ковра, значительно повысить производительность труда, снизить расход мастики и обеспечить высокое качество работ.

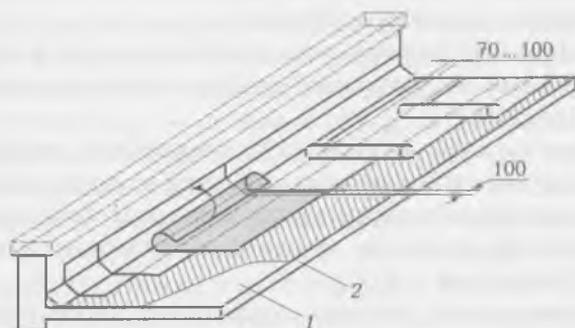


Рис. 14.2. Послойный способ наклеивания рулонного ковра:

1 — стяжка; 2 — грунтовка

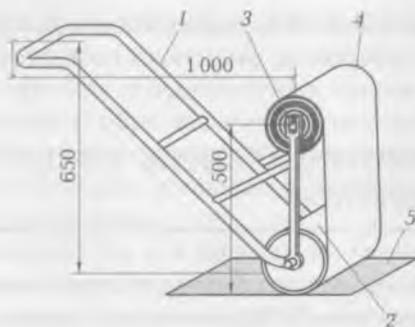


Рис. 14.3. Каток-раскатчик:

1 — рама; 2 — прикаточный каток; 3 — ось рулона; 4 — рулонное полотнище; 5 — мастика

Рубероид или толь предварительно очищается от обсыпки. При наклеивании на холодной мастике обсыпка не снимается.

Рулонные кровли на мастике устраиваются при температуре не ниже -20°C .

Количество слоев кровли указывается в ППР.

Мастичные кровли выполняются из нескольких слоев мастики (три-четыре слоя, как и рулонные кровли), армированных стеклохолстом, стеклотканью или рубленым стекловолокном.

Теплоизоляционный слой и стяжка выполняются так же, как и при устройстве рулонных кровель.

Примыкания и стыки перекрываются армирующими прокладками из стеклоткани, которые наклеиваются на эмульсионно-битумной мастике. Стеклоткань стыкуется с нахлестом 50...70 мм.

Пароизоляционный слой устраивается из эмульсионно-битумной мастики сплошным слоем.

После полной подготовки поверхности, заделке примыканий, обработке свесов и установке ограждений послойно наносится битумно-латексное гидроизоляционное покрытие (при температуре не ниже 5°C). Толщина покрытия зависит от вида мастики (например, толщина неармированной мастичной кровли — от 2 до 4 мм).

Каждый последующий слой мастики наносят после высыхания предыдущего.

Для увеличения долговечности мастичной кровли устраивается защитный слой из гравия, втопленного в мастику, или кровля окрашивается алюминиевой краской. При комбинированных

кровлях с уклоном более 15 %, верхний слой которых выполнен из бронированного рубероида, защитный слой не устраивается.

14.4. УСТРОЙСТВО КРОВЕЛЬ ИЗ ШТУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для устройства кровель из асбоцементных листов используют листы обыкновенные (ВО), усиленного профиля (ВУ), средневолнистые (СВ), листы унифицированного профиля (УВ) и изделия для устройства коньков, ендов, свесов (рис. 14.4).

Крепление асбоцементных листов с конструктивными элементами крыш осуществляется посредством крюков, скоб, шурупов,

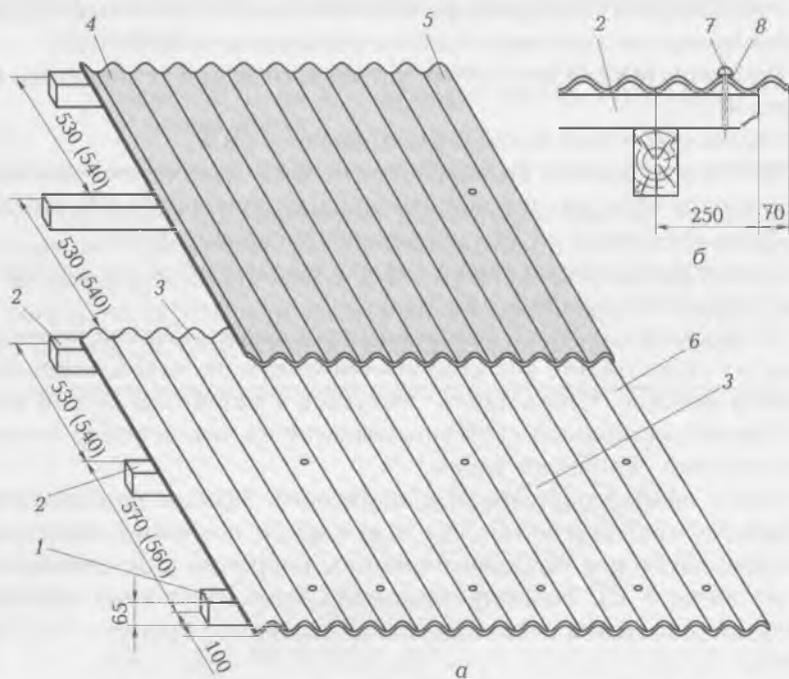


Рис. 14.4. Устройство кровли из волнистых асбоцементных листов: а — начальная стадия для укладки листов; б — поперечный разрез фронтового свеса; 1 — карнизный брусок; 2 — обрешетка; 3 — сливной лист; 4 — рядовой лист; 5 — фронтовый лист; 6 — угловой лист; 7 — гвоздь; 8 — резиновая шайба

оцинкованных гвоздей в комплекте с оцинкованными шайбами и мягкими прокладками.

Кровля из волнистых асбоцементных листов марки ВО устраивается по деревянной обрешетке на жилых, гражданских и других зданиях, а из листов усиленного и унифицированного профиля — по железобетонным, стальным и деревянным прогонам на зданиях любого назначения.

Деревянная обрешетка для кровель из листов обыкновенного профиля выполняется из брусков сечением 60×60 мм с расчетом, чтобы каждый лист опирался на три бруска (см. рис. 14.4).

Железобетонные, металлические или деревянные прогоны под кровли из листов усиленного и унифицированного профиля располагаются с учетом длины листов: листы длиной 1750 мм опираются на два прогона по однопролетной схеме, а длиной 2000 мм и более — на три прогона по двухпролетной схеме.

На крышах с уклоном более 50 % листы укладываются насухо, а зазоры в местах нахлестки промазываются со стороны чердака цементно-песчаным раствором с волокнистым наполнителем. При меньшем уклоне листы в местах нахлестки укладываются на слой раствора или холодной мастики с наполнителем.

К деревянным прогонам листы крепятся гвоздями или шурупами с мягкой шайбой, а к железобетонным и металлическим прогонам — специальными крюками с гайками. Для обеспечения подвижности кровли при температурных деформациях отверстия крепежных деталей просверливаются на 2...3 мм больше диаметра креплений.

Разжелобки и ендовы покрываются лотковыми деталями, которые укладываются снизу вверх с нахлестом 150 мм. Примыкания к вертикальным поверхностям закрываются металлическими фартуками или асбоцементными уголками, которые крепятся к прогонам.

Покрытия небольших общественных построек (павильонов, киосков и т.д.) часто выполняются из стеклопластика, выпускаемого в виде волнистых прозрачных, полупрозрачных и непрозрачных листов, как бесцветных, так и окрашенных в различные цвета.

Волнистый стеклопластик настилается по обрешетке из деревянных брусков сечением 40×60 мм или специальных легких прокатных деталей. Расстояние между элементами обрешетки зависит от толщины листов и принимается по расчету. Листы стеклопластика укладываются со срезкой углов и крепятся к обрешетке шурупами с мягкой шайбой с нахлестом вдоль ската 120 мм.

Черепица применяется для устройства кровель малоэтажных зданий. Основные достоинства черепичных кровель — долговечность, прочность, неизменность вида и стойкость к химическим воздействиям и огню.

Недостатком черепичных кровель являются большая масса и необходимость создания больших уклонов, что вызывает увеличение общей поверхности кровли и расхода материалов на устройство основания.

Для устройства кровли применяют три вида черепицы: пазовую ленточную, пазовую штампованную и плоскую ленточную (рис. 14.5). Пазовая черепица может быть глиняной или цементно-песчаной.

Основание под черепичную кровлю выполняется в виде обрешетки из брусков сечением 50×50 или 60×60 мм. Расстояние между брусками зависит от вида черепицы, способа ее укладки и устанавливается по ее фактической кроющей способности.

Кровли из пазовой ленточной и штампованной черепицы выполняются однослойными, а из плоской ленточной — в два слоя обычным или чешуйчатым способом. Для равномерной загрузки стропил и стен устройство кровли на противоположных скатах должно вестись одновременно (см. рис. 14.5).

Кровли из асбоцементных плоских плиток (рис. 14.6) устраиваются по основанию, выполненному в виде сплошного настила из досок с зазорами между ними не более 10 мм.

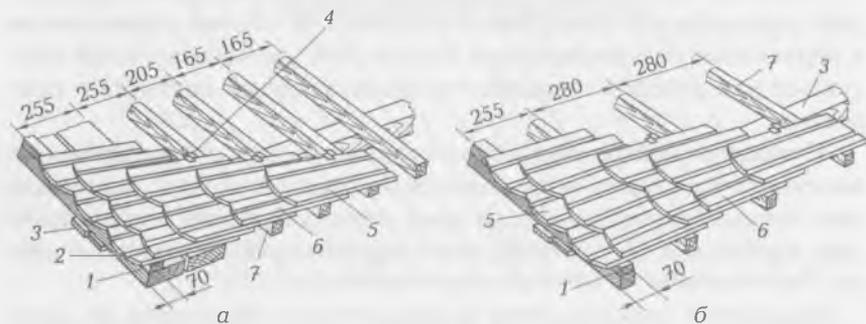


Рис. 14.5. Покрытие крыши плоской ленточной черепицей:
а — двухслойное покрытие; б — чешуйчатое покрытие; 1 — уравнивательная рейка; 2 — настил; 3 — стропильная нога; 4 — клямеры для крепления черепицы; 5 — рядовая черепица; 6 — половина черепицы; 7 — обрешетка

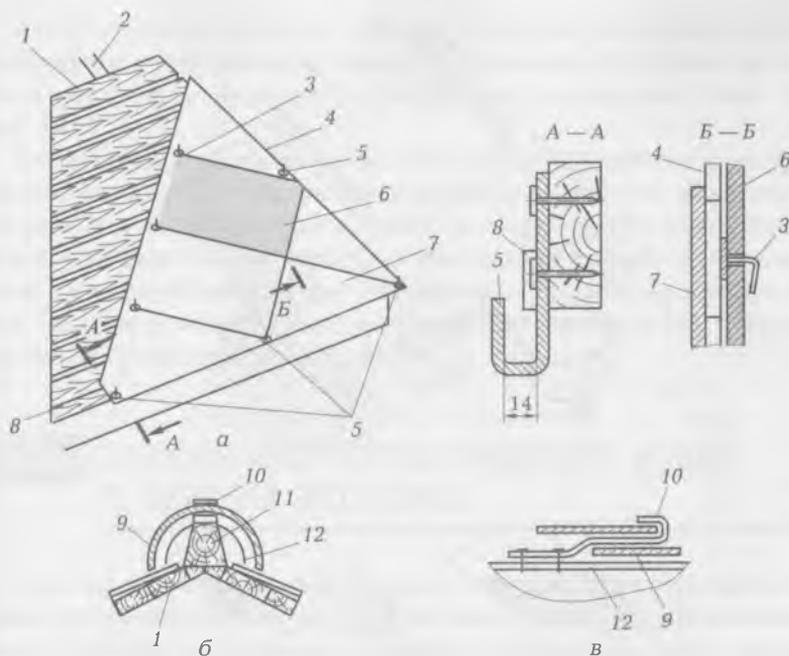


Рис. 14.6. Кровля из асбоцементных плоских плиток:

а — начальная стадия укладки плиток; *б* — поперечный разрез конька; *в* — продольный разрез конька; 1 — настил; 2 — стропильная нога; 3 — противовеетровая кнопка; 4 — половина плитки; 5 — противовеетровая скоба; 6 — рядовая плитка; 7 — краевая плитка; 8 — уравнивательная рейка; 9 — желобчатый конек; 10 — скоба; 11 — брус; 12 — рубероидная лента

До начала укладки плиток покрываются оцинкованной сталью разжелобки, ендовы, примыкания к вертикальным поверхностям, а также карнизные и фронтонные свесы. Плитки укладываются с нахлестом не менее 70 мм снизу вверх и слева направо.

Применение тонколистовой стали для устройства кровель огра- ничено техническими правилами. Кровельные покрытия из стальных листов допускается применять только для отделки карнизных и фронтонных свесов, разжелобков, примыканий к выступающим под крышей вертикальным поверхностям, покрытий архитектурных элементов фасадов, а также при реставрации и капитальном ремонте зданий старой постройки (рис. 14.7).

При устройстве кровельного покрытия из стальных листов основания выполняются в виде обрешетки из деревянных брус-

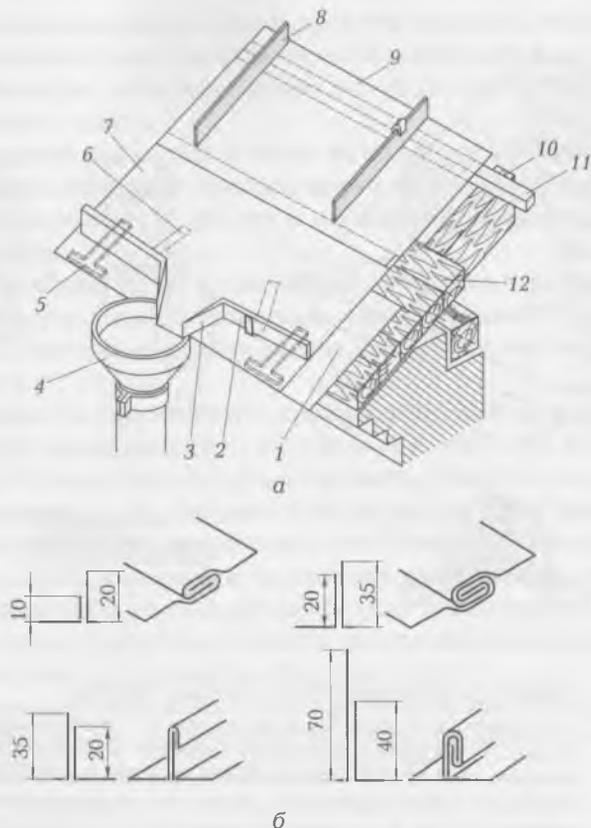


Рис. 14.7. Устройство кровли из стальных листов:

a — свес ската; *б* — горизонтальные, вертикальные, одинарные и двойные фальцы; 1 — покрытие свеса; 2 — желоб; 3 — лоток; 4 — воронка; 5, 6 — крюки; 7 — картина надстенного желоба; 8 — вертикальный фальць; 9 — кровля; 10 — стропила; 11 — обрешетка; 12 — дощатый настил

ев и досок. При этом разжелобки, ендовы и карнизные свесы покрываются сплошным дощатым настилом.

Стальные листы соединяются между собой фальцами, которые подразделяются по форме на стоячие и лежачие, а по плотности — на одинарные и двойные. Стоячими фальцами соединяются кромки листов, располагаемых параллельно стоку воды, лежачими — поперек стока. При уклоне кровли более 30% лежачие фальцы выполняются одинарными, а при меньшем уклоне — двойными.

Лист кровельной стали, кромки которого подготовлены для фальцевого соединения, называется *картиной*. К обрешетке картины крепятся клямерами — полосками кровельной стали (см. рис. 14.7).

Устройство кровли из стальных листов начинается с укладки картин карнизных свесов. Затем устанавливаются надстенные желоба, покрываются разжелобки и только затем выполняется рядовое покрытие. Картины и другие детали кровли заготавливаются в специализированных мастерских, собираются в отправочные элементы и доставляются на объект комплектно с учетом последовательности их укладки.

14.5. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Кровлю из рулонных материалов разрешается устраивать при температуре наружного воздуха не ниже -20°C . Перед наклеиванием рулонных материалов основание должно быть просушено до 5%-й влажности и прогрето до температуры не ниже 5°C . Производить огрунтовку и наклеивание материалов по основаниям, покрытым снегом, инеем или льдом, запрещается.

Перед наклеиванием рулонные материалы отогревают в теплом помещении в течение не менее 20 ч до температуры не ниже 15°C . К месту укладки материалы доставляются в утепленном контейнере.

В зимнее время рулонные кровли наклеиваются только на холодных мастиках.

Устройство мастичных кровель при отрицательных температурах не допускается.

Кровли из асбоцементных волнистых листов, плоских плиток, черепицы и стальных листов могут устраиваться при любой температуре наружного воздуха.

14.6. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ

Работы по устройству кровель разрешается начинать после проверки исправности несущих и ограждающих конструкций

крыши, подмостей и ходовых мостиков. Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, нескользящей обувью и предохранительными поясами.

При складировании на крыше материалов необходимо принимать меры для предотвращения их соскальзывания и сдувания ветром. По окончании смены все материалы и инструменты следует убирать или надежно закреплять. Сбрасывать с кровли материалы и инструменты запрещается, а зона возможного их падения должна быть ограждена.

Особую осторожность необходимо соблюдать при изготовлении и нанесении горячих мастик. Битумоварочные котлы заполняются не более чем на $\frac{3}{4}$ их вместимости и при варке закрываются крышками. При нанесении мастики рабочий должен находиться с наветренной стороны. Переносить горячие мастики в бачках по стремянкам и лестницам не допускается.

При работе на крышах с уклоном более 20° и на краю крыши с любым уклоном рабочие должны обязательно пользоваться предохранительными поясами.

При обледенении кровли, ливневом дожде, густом тумане, сильном снегопаде, а также при ветре силой 6 баллов и более выполнение кровельных работ запрещается.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как подразделяются кровли в зависимости от кровельного покрытия?
2. Как устраивается мастичная кровля?
3. Какие мастики используют при наклеивании рулонного ковра?
4. Каким образом приклеивают наплавляемый рубероид?
5. Какие кровельные материалы используют для покрытий из штучных материалов?
6. В каких случаях применяют кровельное покрытие из стальных листов?
7. При каких температурах наружного воздуха допускается производство рулонных кровель?
8. В каких случаях при работе на кровле необходимо использование рабочими предохранительных поясов?

ИЗОЛЯЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Бетон, железобетон, газо-, шлако-, керамзитобетон, кирпич и другие материалы обладают способностью поглощать, удерживать в порах и пропускать воду. Насыщенные влагой материалы утрачивают прочность, тепло-, звуко- и электроизоляционные свойства. В ряде случаев вода содержит растворы солей, щелочей, кислот или других веществ, агрессивно действующих на материалы конструкции.

Защитные покрытия (гидро- и пароизоляция, антикоррозийное покрытие, теплоизоляция) предназначены для предохранения строительных конструкций от атмосферных осадков, проникновения в них пара и воды, воздействия на конструкцию агрессивной среды, промерзания или излишнего нагревания.

15.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Антикоррозионные покрытия — тонкослойные покрытия на изделиях для защиты от коррозионного воздействия внешней среды и придания им декоративного вида. Различают металлические (оцинковка, кадмирование, никелирование, хромирование, лужение, свинцевание, золочение и т.д.) и лакокрасочные покрытия, стеклоэмали, оксидные пленки (воронение, анодная обработка и т.д.); покрытие резиной (гуммирование), пластмассовые и битумные смазки.

Антипирены — вещества, понижающие горючесть древесины, тканей, пластмасс и других материалов органического происхождения. Они применяются, например, в виде растворов, которыми пропитывают материал. Наиболее распространенными антипиренами являются фосфаты и сульфат аммония, бура, борная кислота, соединения сурьмы, хлорированные углеводороды.

Антисептирование — обработка древесины химическими веществами, уничтожающими дереворазрушающие грибки, в целях

предотвращения загнивания древесины. Используют водорастворимые и маслянистые антисептики (горячехолодные ванны, длительное вымачивание и пропитка под давлением).

Герметизация — обеспечение непроницаемости для жидкостей и газов стыков и соединений конструктивных элементов зданий и сооружений с помощью герметиков — эластичных или пластостластичных материалов.

Гидроизоляция — защита конструкций, зданий и сооружений от воздействия на них воды и других жидкостей, а также средства, применяемые для этих целей.

Металлизация — процесс нанесения металла на поверхность изделия путем осаждения на нее жидкого металла, распыляемого газовой струей. Основная цель металлизации — получение деталей с антикоррозийным покрытием.

Огнестойкость — способность конструкций сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара. Показатель огнестойкости конструкций, определяемый временем (ч, мин) от начала огневого воздействия при стандартном температурном режиме до наступления одного из нормируемых предельных состояний по огнестойкости, называется пределом огнестойкости.

Теплоизоляция (тепловая изоляция) — защита зданий, тепловых промышленных установок, холодильных камер, трубопроводов от нежелательного теплового обмена с окружающей средой. Теплоизоляция обеспечивается специальными ограждениями из теплоизоляционных материалов.

Теплоустойчивость здания — способность здания сохранять относительное постоянство температуры в его помещениях при колебаниях температуры наружного воздуха.

Футеровка — защитная внутренняя облицовка (обычно из кирпичей, блоков) печей, топков, емкостей и т.д. Различают футеровку огнеупорную, химически стойкую и теплоизоляционную; по химическому составу футеровка подразделяется на кислую и основную.

15.2. УСТРОЙСТВО ГИДРОИЗОЛЯЦИИ И АНТИКОРРОЗИЙНОЙ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ

Работы по предохранению конструкций от влаги называются *гидроизоляционными*, а слой из водостойчивых материалов называется *гидроизоляцией*.

В жилых и общественных зданиях гидроизоляции подлежат фундаменты, стены и полы подвалов, полы первых этажей бесподвальных помещений, полы санитарных узлов и крыши.

В зависимости от положения различают гидроизоляцию горизонтальную (с уклоном до 25°) и вертикальную или наклонную, устраиваемую соответственно на горизонтальной, вертикальной или наклонной поверхности. По способу устройства и виду используемых материалов различают окрасочную, оклеечную, штукатурную, пропиточную, инъекционную и облицовочную гидроизоляцию.

Перед нанесением гидроизоляции, независимо от ее вида, поверхность тщательно очищается сжатым воздухом (пескоструйным аппаратом) и металлическими щетками от грязи, пыли, жирных пятен. Выбоины, раковины, глубокие трещины и другие дефекты на поверхности заделываются и зачищаются.

Окрасочная гидроизоляция применяется для защиты бетонных, железобетонных и кирпичных зданий и представляет собой многослойное покрытие из пластичных или жидких составов на основе битума или синтетических смол.

Нанесение окрасочной гидроизоляции начинается с огрунтовывания подготовленной поверхности для обеспечения лучшей адгезии гидроизоляции к поверхности.

По высохшей грунтовке наносят за два-три приема гидроизоляцию общей толщиной до 4 мм. При небольших поверхностях (площадью до 500 м^2) огрунтовка и окраска выполняются кистями, валиками, щетками; при больших — средствами малой механизации. При многослойной окраске каждый последующий слой наносится примерно через 16...24 ч.

Оклеечная гидроизоляция представляет собой покрытие из нескольких слоев рулонных, пленочных или листовых материалов, которые послойно наклеиваются на поверхность посредством битумных мастик или синтетических составов. Гидроизоляция наносится на поверхность со стороны гидростатического напора воды.

Процесс устройства рулонной гидроизоляции аналогичен устройству рулонной кровли.

Гидроизоляция вертикальных поверхностей производится вручную, с наклеиванием полотнищ снизу вверх (при необходимости используют подмости и леса).

Устройство оклеечной гидроизоляции с применением полимерных рулонных материалов (полиэтиленовые, полипропиленовые и другие пленки) включает в себя склеивание или сварку отдельных

рулонов в крупные полотнища. Склеивание выполняется на специальных верстаках с использованием различных клеев (полиэпоксидного, синтетического и др.).

Штукатурная гидроизоляция представляет собой покрытие из цементно-песчаного или асфальтового раствора или асфальтовой мастики.

Гидроизоляция холодной асфальтовой мастикой устраивается набрызгом или разливом мастики на поверхности с последующим разравниванием скребком слоев толщиной 7...8 мм.

На вертикальные поверхности, предварительно загрунтованные, гидроизоляция наносится с помощью растворонасосов или форсунок слоями толщиной по 5 мм. Каждый последующий слой наносится после отвердевания предыдущего.

Горячая асфальтовая изоляция наносится с помощью асфальтомета как на горизонтальных, так и на вертикальных поверхностях. Нанесение горячих мастик вручную исключено из-за высокой температуры смеси.

Для устройства вертикальной литой асфальтовой гидроизоляции (рис. 15.1) параллельно изолируемой поверхности устраивается постоянная защитная стенка и в образовавшуюся полость толщиной, равной заданной толщине гидроизоляции, заливается гидроизоляционный материал; при этом используются возможные средства для уплотнения (металлический или деревянные стержни).

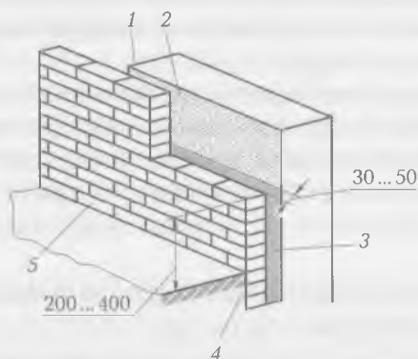


Рис. 15.1. Устройство вертикальной литой асфальтовой гидроизоляции:

1 — полость под заливку; 2 — огрунтованная поверхность; 3 — полость, заполненная гидроизоляционной мастикой; 4 — обратная засыпка; 5 — защитная стенка

Облицовочная гидроизоляция применяется в ответственных сооружениях, прямках для размещения оборудования. Для изоляции используются стальные, алюминиевые и полимерные листы, высокоплотные плиты из железобетона, армоцемента и стеклоцементов.

Высокая плотность защитного покрытия из штучных материалов обеспечивается за счет тщательной перевязки и заделки швов.

Антикоррозийное покрытие выбирается с учетом химического состава агрессивной среды и ее состояния (жидкая, газообразная, сухая или с образованием конденсата и др.), степени механического воздействия на защитное покрытие в процессе эксплуатации, конфигурации и материала защищаемых конструкций и других факторов.

В строительстве применяются следующие способы устройства защитных покрытий:

- окраска битумными, химически стойкими лакокрасочными составами, эмульсиями резиновых смесей или пластмасс;
- оклеивание листовыми или рулонными материалами;
- шпатлевка или штукатурка кислотоупорными замазками и растворами;
- облицовка (футеровка) штучными изделиями (плитками, кирпичом, блоками) на химически стойком вяжущем;
- напыление пластических масс;
- пропитка органическими вяжущими, гидрофобизация, торкретирование.

Перед нанесением защитных покрытий поверхности конструкций тщательно очищаются от грязи, пыли, выравниваются и высушиваются, устраняются задиры и напылы металла, защищаются сварочные швы, удаляются окислы и производится обезжиривание растворителями.

Очистка стальных конструкций производится с помощью механических щеток, дробеструйных или пескоструйных установок. Устройство защитного покрытия начинается не позднее чем через 8 ч после окончания сухой очистки стальных конструкций.

Поверхности железобетонных и кирпичных конструкций к моменту нанесения защитного покрытия должны иметь влажность не более 4 % при окрасочных, мастичных и шпатлевочных покрытиях и 5 % — при оклеечных, футеровочных и облицовоч-

ных покрытиях. Сушка поверхностей производится с помощью калориферов, воздуходувок или электронагревателей.

Защитное окрасочное покрытие строительных конструкций из химически стойких лаков, красок и эмалей выполняется путем последовательного нанесения на защищаемую поверхность грунтового, шпатлевочного и окрасочного слоев с промежуточной сушкой каждого из них.

Облицовочные и футеровочные покрытия для строительных конструкций штучными материалами (плитами, кирпичом, блоками) выполняются технологическими приемами, применяемыми при производстве облицовочных и каменных работ в обычных условиях.

Перед укладкой штучные материалы сортируются и подбираются по размерам. При установке на битумных составах они грунтуются битумными грунтовками по граням с тыльной стороны. Температура материалов во время устройства покрытий должна быть равна температуре защищаемой поверхности. Высокая плотность защищаемого покрытия из штучных материалов обеспечивается за счет тщательной перевязки и заделки швов.

Металлические покрытия используются для защиты от коррозии стальных связей и закладных деталей в стыках сборных железобетонных конструкций в построечных условиях способом напыления расплавленного цинка специальными аппаратами.

Металлическое покрытие наносится на заранее подготовленное основание послойно. Разрыв времени между подготовкой поверхности и нанесением первого слоя покрытия не должен превышать 3 ч на открытом воздухе сухую погоду и 30 мин — под навесом в сырую погоду.

15.3. УСТРОЙСТВО ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ КОНСТРУКЦИЙ

В зависимости от характера изолируемого объекта различается промышленная теплоизоляция (изоляция промышленного оборудования и трубопроводов) и строительная теплоизоляция (изоляция различных строительных конструкций).

Теплоизоляция выполняется из минеральных (асбест и изделия на его основе, искусственные пористые материалы и бетоны на их основе, ячеистые бетоны и др.), органических (торф и изделия на его основе, камишит, фибролит, арболит, пенополистирол, пенополиуретан и др.) и комбинированных (битумоперлит, минера-

ловатные плиты на основе битумных и синтетических связей, полимербетона на пористых заполнителях и др.) материалов.

В зависимости от расположения и условий эксплуатации объектов тепловая изоляция устраивается внутри или снаружи зданий. Изоляционные покрытия наносятся на горячие и холодные поверхности. По составу теплоизоляционного слоя различаются простые и композиционные покрытия. Простая изоляция состоит из одного основного теплоизоляционного материала, композиционная — из нескольких.

Теплоизоляционное покрытие состоит:

- из защитного слоя, предохраняющего конструкцию от механических повреждений, воздействия агрессивных сред, увлажнения, гниения и т. д.;
- теплоизоляционного слоя (простого или композиционного);
- деталей крепления, обеспечивающих необходимую прочность теплоизоляционной конструкции, плотность прилегания к изолируемой поверхности, а также плотность прилегания друг к другу отдельных слоев конструкции.

Поверхности, подлежащие изоляции, очищаются от загрязнений, высушиваются и в случае необходимости покрываются антикоррозийными или пароизоляционными материалами.

По способу и технологии монтажа строительные теплоизоляции бывают насыпные, мастичные, литые, обволакивающие, сборно-блочные, вакуумные.

Насыпная теплоизоляция выполняется из волокнистых, порошкообразных и зернистых материалов. На горизонтальную поверхность возможными средствами механизации (краны, бункера, контейнеры и др.) укладывается засыпка ровным слоем заданной толщины с необходимым уплотнением до достижения проектной плотности.

Устройство насыпной теплоизоляции по вертикальной поверхности требует дополнительных конструкций, обеспечивающих удержание теплоизоляции на поверхности (металлические сетки, прикрепленные к штырям, которые, в свою очередь, либо привариваются, если поверхность металлическая, либо заделываются в бетон при изготовлении). Укладка теплоизоляции производится между сеткой и самой поверхностью конструкции полосами с легким уплотнением. При большой толщине изоляции ее наносят в два слоя. Для предотвращения разрушения теплоизоляция покрывается раствором посредством торкретирования или нанесения штукатурных наметов, а при необходимости — покрытием гидроизоляционными материалами.

Мастичная теплоизоляция устраивается по поверхности трубопроводов и оборудования, нагретых до проектной температуры. Мастика наносится на изолируемую поверхность вручную или пневмонагнетателями. Во избежание сквозных трещин каждый последующий слой наносится после высыхания предыдущего.

Литая теплоизоляция применяется при возведении промышленных объектов. Она выполняется из пено- и газобетона или битумоперлита, которые укладываются в переставную опалубку слоями проектной толщины и высотой 25 см.

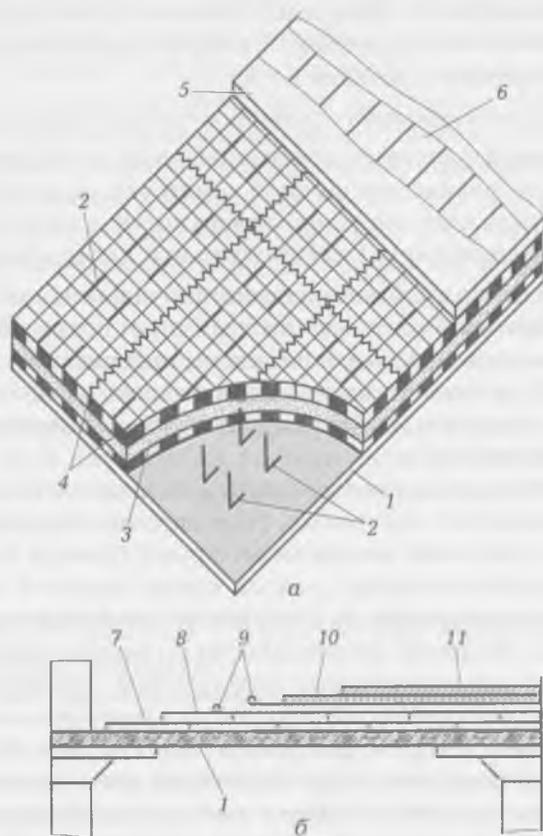


Рис. 15.2. Теплоизоляция из рулонных материалов и сборных плит: а — обволакивающая теплоизоляция; б — сборно-блочная теплоизоляция; 1 — изолируемая поверхность; 2 — шпильки; 3 — минераловатные маты; 4 — сетки; 5 — штукатурка; 6 — оклейка; 7 — плиты первого слоя; 8 — плиты второго слоя; 9 — слой пергамина; 10 — железобетонная плита; 11 — чистый пол

Для устройства литой изоляции применяется также метод торкретирования. В этом случае изоляция наносится по сетке при температуре не ниже 10 °С.

Обволакивающая теплоизоляция (рис. 15.2, а) выполняется из гибких рулонных материалов и изделий (минераловатных, стекловолокнистых, асбестовых и др.), которые укладываются на изолируемую поверхность и закрепляются шпильками. Продольные и поперечные швы сшиваются мягкой проволокой. Если изоляция двухслойная, то второй слой укладывается по первому со смещением швов. Сверху изоляционное покрытие покрывается штукатуркой, оклеивается и окрашивается.

Сборно-блочная теплоизоляция (рис. 15.2, б) является наиболее индустриальной и применяется для изоляции как горячих, так и холодных поверхностей. При теплоизоляции поверхностей сборные изделия укладываются полосами насухо или на слой мастики и крепятся с помощью скоб, шпилек, каркасов и т.д. Многослойная изоляция выполняется с перекрытием продольных и поперечных швов.

Теплоизоляция бетонных или кирпичных стен устраивается по штукатурке или пароизоляции в один или несколько слоев плит. Теплоизоляционные плиты укладываются между деревянными рейками, закрепленными в стене. Первый слой наклеивается на сплошном слое битума, а последующие слои — полосовой или точечной наклейкой с перевязкой швов. После установки всех плит и заделки швов устраивается пароизоляция с последующим оштукатуриванием по сетке.

При теплоизоляции перекрытий первый слой теплоизоляционных плит наклеивается по пароизоляционному слою на битумной мастике. Последующие слои укладываются насухо или на мастике с перевязкой швов. Швы проконопачиваются отходами плит и промазываются горячим битумом. Сверху теплоизоляционный слой оклеивается слоем пергамина на битумной мастике, а затем устраивается бетонная стяжка (см. рис. 15.2).

Вакуумная теплоизоляция применяется в установках глубокого холода, аппаратах для хранения сжиженных газов; она основана на использовании малой теплопроводности вакуумированного пространства, заключенного между изолируемой поверхностью и окутывающим ее кожухом.

Достоинства такой изоляции — простота устройства и возможность контроля ее качества замером вакуума; недостатки — большие потери теплоты вследствие излучения и необходимость поддержания высокого вакуума.

Одним из важных условий, обеспечивающих надежную звуко-изоляцию жилых, общественных и других зданий, является высокое качество строительно-монтажных работ. Например, в результате неравномерного заполнения швов в кладке, увеличения их толщины образуются сквозные труднообнаруживаемые щели, которые после оштукатуривания совсем скрываются. Сквозь них звуки беспрепятственно проникают в помещения.

Особой тщательности требуют работы по устройству перегородок. Места их сопряжения со стенами и перекрытиями должны быть проконопачены войлоком и заделаны раствором. В большие щели устанавливаются антисептированные деревянные рейки. В двойных перегородках с воздушной прослойкой между обшивками не допускается засорение раствором или строительным мусором, ослабляющими эффективность воздушной прослойки. При устройстве междуэтажных перекрытий необходимо все швы между стеновыми панелями и плитами перекрытий заполнять раствором.

15.4. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Гидроизоляционные работы при температуре наружного воздуха ниже 5°C производятся с проведением дополнительных мероприятий для обеспечения требуемого качества или в тепляках, позволяющих поддерживать в них температуру $10...15^{\circ}\text{C}$.

При устройстве на открытом воздухе окрасочной, оклеечной и асфальтовой изоляции с применением горячих мастик и растворов изолируемые поверхности высушиваются и прогреваются до температуры $10...15^{\circ}\text{C}$. Мастики и растворы должны иметь температуру $170...180^{\circ}\text{C}$. Рулонные материалы перед наклеиванием отогреваются до температуры $15...20^{\circ}\text{C}$ и подаются на рабочее место в утепленных контейнерах. Рабочие места должны быть защищены от атмосферных осадков и ветра.

Гидроизоляция из эмульсионных мастик и цементно-песчаных растворов устраивается только в тепляках, что не вносит каких-либо изменений в технологию нанесения гидроизоляционных покрытий. Металлическая гидроизоляция выполняется при температуре наружного воздуха не ниже -20°C .

Защитные стяжки и кладка защитных стенок выполняется на растворах с противоморозными химическими добавками.

Теплоизоляционные работы, не связанные с мокрыми процессами, производятся при температуре воздуха не ниже -20°C . При наличии мокрых процессов устройство теплоизоляции допускается только в закрытых помещениях (теплицах) при температуре не ниже 5°C .

Теплоизоляционные детали, мастики и растворы заготавливаются в отапливаемых помещениях. При укладке теплоизоляционных материалов не допускается их увлажнение. Изолируемые поверхности перед нанесением защитного покрытия очищаются от снега и наледи. Изделия на битумных мастиках наклеиваются только на поверхность, имеющую положительную температуру.

Антикоррозийные работы, кроме окраски перхлорвиниловыми составами, производятся только при положительных температурах. Нанесение антикоррозийного покрытия на промерзшие поверхности запрещается.

При устройстве гидроизоляции обязательному контролю подлежат качество применяемых материалов и подготовка изолируемых поверхностей, заделки швов и стыков, качество готовых покрытий и защитных ограждений.

Окрасочная гидроизоляция не должна иметь трещин, отслоений и т. д. Обнаруженные дефектные места должны быть расчищены и вновь покрыты гидроизоляционным материалом. В процессе устройства оклеечной гидроизоляции контролируются размер нахлестки полотнищ, размещение стыков, прочность наклеивания, отсутствие разрывов и вздутий ковра, непроклеенных мест.

Все дефектные места тщательно расчищаются и заделываются с нанесением дополнительного изоляционного слоя.

При устройстве теплоизоляции контролируются непрерывность пароизоляционных слоев, отсутствие механических повреждений и сползаний, плотность прилегания теплоизоляционных слоев к основанию и между собой, перекрытие швов, непрерывность и жесткость крепления обволакивающих и сборных изоляционных конструкций, качество защитных покрытий.

15.5. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

Проходы и проезды в зоне производства изоляционных работ ограждаются, и на видных местах вывешиваются предупредительные надписи.

При работе в траншеях, каналах, котлованах особое внимание необходимо уделять состоянию откосов и их креплению во избежание обрушения грунта.

Штучные изоляционные материалы поднимаются на высоту в специальной таре, контейнерах; мастика — в специальных конусных бачках с плотно закрывающимися крышками или транспортируются по трубопроводам.

Котлы для варки и разогрева изоляционных мастик должны находиться в исправном состоянии и иметь плотно закрывающиеся несгораемые крышки. Заполнение котлов допускается не более чем на $\frac{3}{4}$ их емкости.

Для подогрева битумных составов внутри помещений запрещается применять открытый огонь.

При приготовлении холодных битумных мастик разогретый (не выше $70\text{ }^{\circ}\text{C}$) битум вливается в растворитель (а не наоборот) и перемешивается только деревянными мешалками во избежание искрообразования. Не разрешается приготавливать битумные мастики на этилированном бензине.

Хранение синтетических лаков и красок допускается в специально предназначенных для этих целей огнестойких зданиях не ближе 50 м к жилым и производственным помещениям.

Рабочие, занятые на изоляционных работах, обеспечиваются спецодеждой и индивидуальными средствами защиты.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение гидроизоляционного покрытия?
2. Какие существуют виды гидроизоляции в зависимости от способа ее устройства и применяемых материалов?
3. Для чего выполняется теплоизоляция зданий?
4. Какие известны виды теплоизоляции?
5. Для чего устраивают антикоррозийное покрытие?
6. В каких случаях применяется окрасочная гидроизоляция?
7. При каких температурах наружного воздуха допускается выполнять гидроизоляционные работы?
8. Из каких условий производства работ исходят при назначении размеров захватки?
9. Какие мероприятия по охране труда необходимо выполнять при производстве изоляционных работ?

ОТДЕЛКА ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ
ЗДАНИЙ

Отделка зданий выполняется на завершающем этапе строительства. Ее назначение — придать зданию законченный вид, отвечающий заданным эстетическим, социальным и утилитарным требованиям.

К отделочным процессам относятся остекление, оштукатуривание, отделка поверхностей и сопряжений, облицовка, установка столярных изделий и деталей, малярные процессы, устройство покрытий полов, а также декоративная отделка с окончательной доводкой всех поверхностей и деталей перед сдачей объекта в эксплуатацию.

16.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ватерпас — простейший прибор для проверки горизонтальности и измерений небольших углов наклона при земляных, плотничных и других работах. Он состоит из бруска и вертикальной стойки, к которой прикреплен отвес. Для точных измерений применяют уровень.

Калевка — фигурный профиль бруска или доски. Калевкой (калевочником) называют также рубанок с фигурным резцом для получения калевки.

Краскораспылитель — ручной инструмент, выполненный в виде пистолета и предназначенный для окраски поверхностей путем распыления лакокрасочных и шпатлевочных составов сжатым воздухом.

Лузг — внутренний угол.

Облицовка поверхностей — покрытие облицовочными материалами и изделиями внутренних и наружных поверхностей строительных конструкций (стены, потолки и т. д.).

Остекление — процесс заполнения в здании и сооружении проемов, предусмотренных для пропускания света. Остекление

может быть наружным (оконные проемы, балконные двери, витрины магазинов, переплеты фонарей и др.) и внутренним (светопрозрачные перегородки и двери, фрамуги, витражи и т.д.).

Отделка малярными составами — нанесение на поверхность детали конструкций зданий и сооружений лакокрасочных покрытий, придающих им декоративные свойства или обеспечивающих защиту их от коррозии.

Отделочные работы — штукатурные, облицовочные, малярные, обойные, паркетные, стекольные и другие работы, связанные с наружной и внутренней отделкой зданий (сооружений). Значительный объем отделочных работ выполняется на заводах при изготовлении крупноразмерных сборных элементов и конструкций.

Паркетные работы — устройство из паркета покрытия (лицевого слоя) пола. Паркет укладывают по жесткому ровному сплошному основанию (бетонному, асфальтовому или выполненному из досок). Паркет к деревянному основанию крепится гвоздями (не менее двух на одну планку); к основаниям из искусственных материалов — с помощью холодных или горячих мастик. Отделку поверхности паркетного покрытия (острожку, циклевку, шлифовку) производят ручную или паркетотделочными машинами.

Плотничные работы — строительные работы по изготовлению и установке деревянных конструкций и деталей, характеризующиеся менее тщательной (в отличие от столярных работ) обработкой древесины. К ним относятся работы по устройству деревянных фундаментов (свай), стен, перегородок, полов, элементов каркасов и перекрытий зданий, крыш, а также работы по изготовлению деревянных конструкций инженерных сооружений (мостов, плотин, эстакад), вспомогательных устройств (строительных лесов, подмостей, опалубки, ограждений и т.п.), по сборке стандартных щитовых домов и т.д.

Рейсмус, рейсмас — инструмент для нанесения на заготовках разметочных линий параллельно базовой линии.

Русты — швы, отделяющие камень от камня.

Тесло — плотничный инструмент; в отличие от топора у тесла лезвие перпендикулярно к топорищу; применяется для выдалбливания корыт, лотков и т.д.

Усенок — наружный угол.

Фаска — закругление или срезка усенок.

Филенка (в деревообработке) — тонкая доска или фанера, вставленная в раму (например, дверную).

Штукатурка — отделочный слой, образованный строительным раствором на поверхности конструкций зданий и сооружений.

Назначение штукатурки — выравнивание поверхностей строительных конструкций и подготовка их к дальнейшей отделке (окраске, оклейке), защита конструкций от атмосферных воздействий, огня и т. д.

16.2. ОСТЕКЛЕНИЕ ПРОЕМОВ И ПОКРЫТИЙ

Остекление обеспечивает необходимое освещение в помещениях, защиту их от увлажнения (атмосферных осадков) и создание нормальных температурных условий при выполнении отделочных работ и последующей эксплуатации зданий. Остекление выполняется до начала отделочных работ внутри здания.

Вид остекления светопроницаемых ограждений зависит от назначения зданий и климатического района строительства. Остекление может быть выполнено из различных видов стеклопакетов, стеклоблоков, устанавливаемых в один — три слоя с воздушными прослойками или прозрачными прокладками с креплением их в одинарных спаренных и двойных переплетах или обвязке. Стекла крепятся различными замазками, прокладками из резины, деревянными и металлическими штапиками, шпильками, пружинами и штырями.

Непосредственному остеклению переплетов и проемов предшествуют заготовительные процессы, включающие в себя разметку и резку стекол, приготовление замазки или резиновых прокладок и нарезку штапиков. При больших объемах работ эти процессы выполняются в заводских условиях, при малых — в построечных условиях в специальных мастерских. Разметка, раскрой и резка стекол осуществляются по картам раскроя с помощью шаблонов-линеек и стеклорезов (алмазных, твердосплавленных или электрических).

Стеклопакеты устанавливаются в деревянный или металлический каркас на эластичных резиновых прокладках или замазке и закрепляются штапиками или уголками. Забивают шпильки, как правило, специальными пистолетами.

Стеклоблоки укладываются на декоративном цементном или полимерцементном растворе без переплетов, враспор со стенами или в обвязке (рис. 16.1). Максимальный размер заполняемого проема не должен превышать 6 м, а его площадь — 15 м². Большие проемы членятся на участки обвязкой.

Витрины и витражи заполняются крупноразмерными витринными стеклами на эластичных прокладках и штапиках (рис. 16.2).

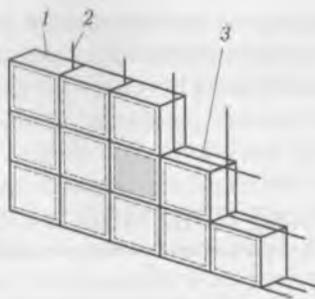


Рис. 16.1. Остекление из стеклоблоков:

1 — блоки; 2 — арматурные стержни; 3 — цементный раствор

К месту установки стекло транспортируется в вертикальном положении на специально оборудованных автомашинах. Подъем стекла осуществляется с помощью вакуум-присосов. При необходимости из вакуум-присосов собираются траверсы. Для раскроя, перемещения и подъема стекла на высоту используются вилочные автопогрузчики, оборудованные столами-кантователями (см. рис. 16.2).

Стекольные работы осуществляются с применением переносных столиков, столиков-подмостей, лестниц-стремян. Остекление фонарей и витрин выполняется с подвесных лесов или самоходных самоподъемных подмостей.

В зимнее время раскрой стекломатериалов и остекление переплетов следует производить в отапливаемых помещениях при температуре не ниже 10 °С. Перед остеклением переплеты отогревают и просушивают.

Остекление несъемных переплетов на открытом воздухе производят на подогретых замазках, твердеющих при отрицательных температурах.

В зимнее время не допускается применение герметиков и резиновых профилей при установке стекла и стеклоконструкций на открытом воздухе.

Приемка стекольных работ производится после образования твердой пленки на замазке, но до окончательной окраски переплетов. Остекление должно удовлетворять следующим требованиям: установленные стекломатериалы должны быть чистыми и не должны иметь дефектов или повреждений; в проемах жилых и общественных зданий не допускается стыкование стекла; замазка должна быть гладкой, без трещин и иметь хорошее сцепление

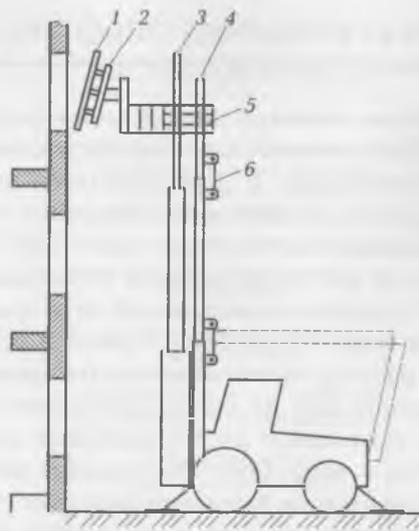


Рис. 16.2. Установка витринного стекла:

1 — стекло; 2 — захватная рама с вакуум-присосами; 3 — телескопический гидроцилиндр; 4 — складная мачта; 5 — подъемная каретка с выдвжной площадкой; 6 — гидроцилиндр мачты

со стеклом и фальцами; все крепежные изделия должны быть покрыты замазкой; эластичные прокладки должны плотно прилегать к стеклу, фальцам, штапикам и не должны выступать за грани фальцев и штапиков; штапики должны плотно прилегать к эластичным прокладкам и фальцам, не должны иметь впадин и не должны выступать за грани фальцев в сторону светового проема.

Раскраивать стекломатериалы необходимо в специально оборудованных и отапливаемых помещениях и только на специальных столах. При резке стекломатериалов глаза защищают очками, а руки — резиновыми или кожаными перчатками. Резчик стекла должен работать в нарукавниках. Переноску стекла, сбор отходов и другие работы необходимо вести в перчатках. Отходы стекла необходимо собирать в специальную тару и периодически удалять с рабочего места.

Запрещается выполнять стекольные работы на высоте, при сильном тумане, снегопаде, ливневом дожде, ветре силой более 6 баллов, температуре наружного воздуха ниже -20°C , с наступлением темноты (если нет искусственного освещения). Не допускается применение вакуум-присосов при температуре ниже -10°C .

Оштукатуривание является декоративно-защитным отделочным покрытием конструкций зданий и сооружений и выполняется на различных растворах. В зависимости от назначения и выполняемых функций в строительстве применяют обычную, декоративную и специальную штукатурки (рис. 16.3). Обычная штукатурка предназначена для выравнивания поверхностей под последующую окраску и защиты конструкций от воздействия окружающей среды. Она может быть однослойной и многослойной.

Штукатурный раствор является основным материалом и состоит из воды, вяжущего или их смеси, заполнителей и различных добавок, которые уменьшают расход вяжущих материалов, повышают пластичность и замедляют схватывание растворов.

Внутренние каменные и бетонные поверхности помещений с нормальной влажностью эксплуатации (до 60 %) оштукатуриваются известковыми и цементно-известковыми растворами, а гипсовые — гипсовыми и известково-гипсовыми растворами. Наружные поверхности и поверхности помещений с повышенной влажностью оштукатуриваются цементными и цементно-известковыми растворами (см. рис. 16.3).

Сложный процесс оштукатуривания поверхностей включает в себя ряд последовательно выполняемых простых операций: подготовку поверхностей (насечку, обивку сеткой или дранкой, провешивание маяков); нанесение штукатурного намета (обрызга и грунта); устройство декоративных обрамлений (карнизов, наличников и др.); разделку углов и откосов; нанесение накрывочного слоя.

Оштукатуривание здания или отдельных его частей начинается после полной осадки стен и перегородок. К началу штукатурных работ должны быть установлены и закреплены оконные и дверные блоки, закреплены перегородки, заделаны все отверстия, установлены средства крепления санитарно-технических устройств, выполнены все виды проводки и другие работы. Состав работ по подготовке поверхностей зависит от их вида и состояния.

Насечка и очистка поверхностей способствует прочному сцеплению штукатурного намета с конструкциями. Гладкие поверхности насекаются механизированным способом или обрабатываются металлическими щетками. После насечки поверхности очищаются сжатым воздухом или щетками.

Провешивание поверхностей выполняется под все виды штукатурки (рис. 16.4). Вертикальные поверхности провешиваются

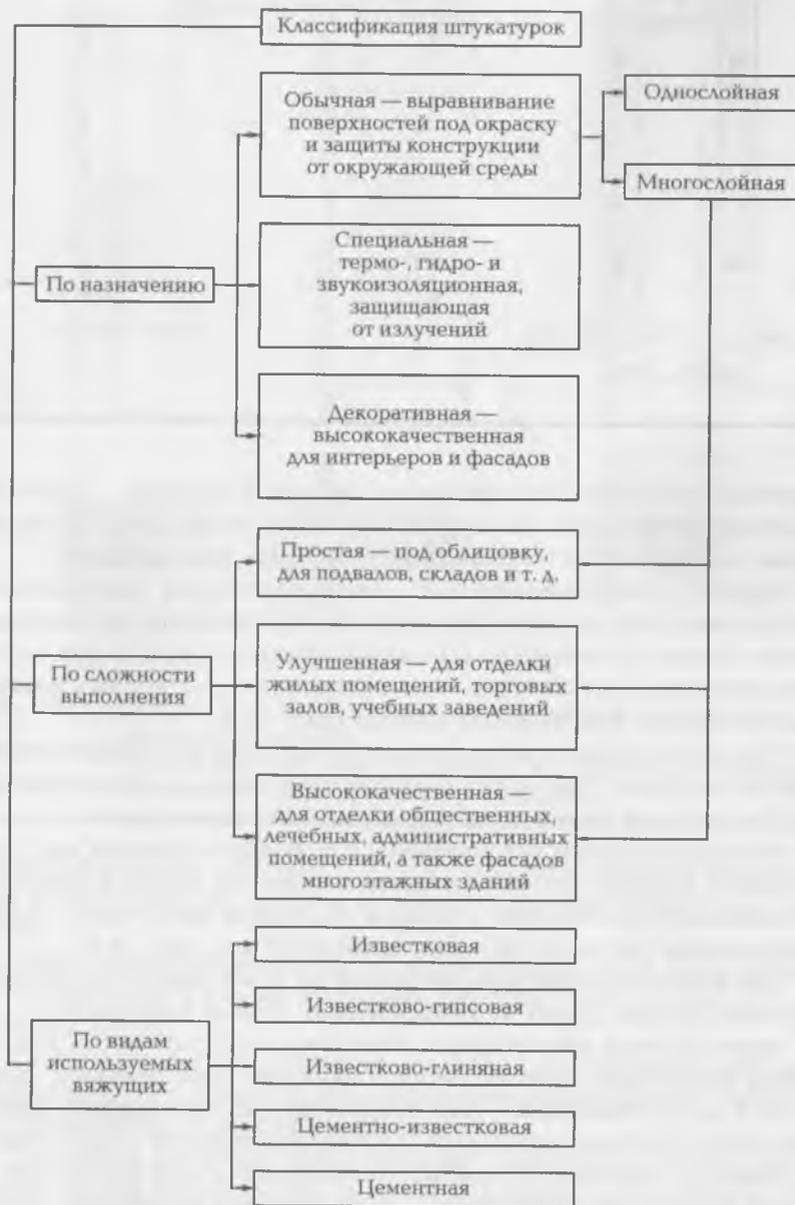
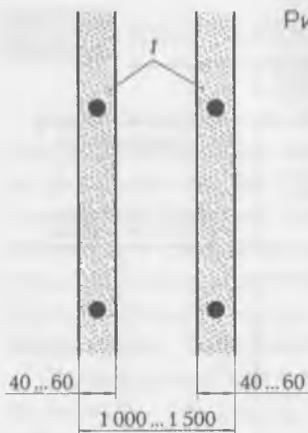


Рис. 16.3. Классификация штукатурок

Рис. 16.4. Провешивание гвоздимых стен:

1 — маячные полосы



отвесом, ватерпасом или уровнем с рейкой, а потолки — уровнем с рейкой, ватерпасом или водяным уровнем. Результаты провешивания закрепляются специальными марками или гвоздями.

Марки устанавливаются в одной плоскости заподлицо с последним слоем грунта. При простой и улучшенной штукатурке маяки служат ориентиром для выравнивания грунта, а при высококачественной штукатурке — для устройства растворных маяков или установки инвентарных маяков (рис. 16.5).

Устройство маяков выполняется только при высококачественной штукатурке. Они могут быть растворными или инвентарными. Растворные маяки служат для выравнивания грунта.

Растворные маяки устраиваются с помощью обычных или специальных правил, которые устанавливаются на марки и крепятся к поверхности костью, скобами и другими средствами. После схватывания раствора правила снимаются (см. рис. 16.5).

Однослойная штукатурка толщиной до 10 мм наносится по слою обрызга за один прием на относительно ровные поверхности.

Многослойная штукатурка в зависимости от сложности выполнения может быть простой — под облицовку (для подвалов, складов и т.д.); улучшенной — для отделки жилых помещений, торговых залов, учебных заведений; высококачественной — для отделки театров, административных помещений и других зданий, а также фасадов многоэтажных зданий. Простая штукатурка состоит из обрызга и одного слоя грунта; улучшенная — из обрызга, одного слоя грунта и накрывочного слоя; высококачественная — из обрызга, двух слоев грунта и накрывки. Средняя толщина штукатурки

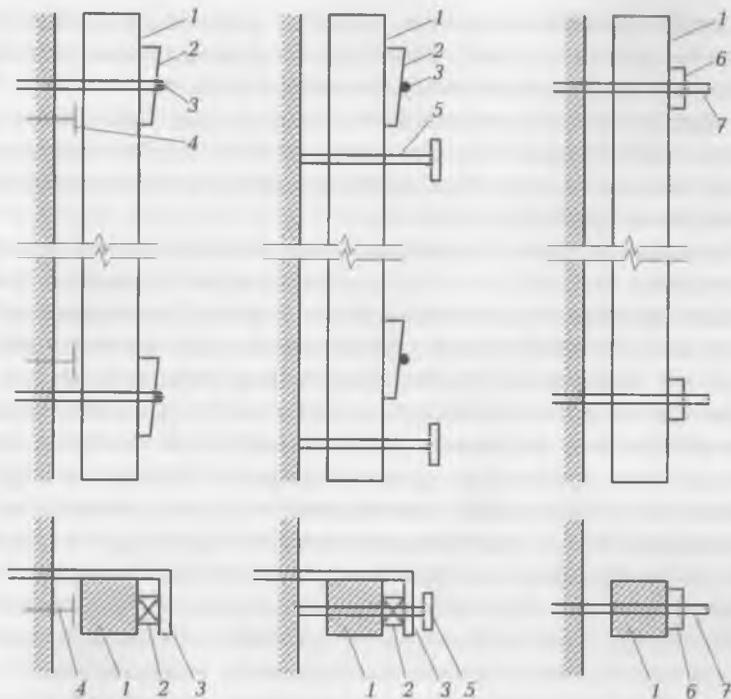


Рис. 16.5. Варианты установки инвентарных маяков (устройство растворных маяков):
 1 — правило; 2 — клин; 3 — костыль; 4 — инвентарная марка;
 5 — болт; 6 — гайка; 7 — штырь с резьбой

катурного намета при простой, улучшенной и высококачественной штукатурках не должна превышать соответственно 12, 15 и 20 мм.

Обрызг наносится сплошным ровным слоем и не разравнивается. Снимаются только отдельные участки, выступающие из общей плоскости.

Грунт наносится на обрызг в один-два слоя, каждый слой разравнивается. Последний слой разравнивается особенно тщательно, заподлицо с марками и маяками.

Накрывка является завершающим элементом штукатурки и выполняется из раствора на мелкозернистом заполнителе. Раствор накрывки наносится на смоченный грунт, тщательно разравнивается и затем затирается до получения ровной и равномерной фактуры без видимых следов затирочных инструментов.

Откосы проемов, пилястры, колонны, карнизы и другие архитектурные детали оштукатуриваются по направляющим правилам, маякам или шаблонам по направляющим рейкам.

Поверхности оштукатуриваются сверху вниз. Для выполнения работ на высоте применяются инвентарные подмости, складные столики-подмости, самоходные и передвижные подмости-вышки, инвентарные трубчатые леса.

Подача штукатурного раствора на этажи выполняется с помощью штукатурных станций, в состав которых входят приемный бункер для раствора, емкости для воды и добавок, растворомешалка, вибросито, промежуточный бункер для переработанного раствора, растворонасосы с комплектом трубопроводов, форсунки, компрессор.

При производстве штукатурных работ все технологические операции необходимо выполнять механизированным способом. Нанесение раствора вручную допускается только в стесненных и других условиях, не позволяющих использовать средства механизации.

Декоративные штукатурки применяются при отделке цоколей, фасадов, интерьеров, как правило, общественных зданий. Такие штукатурки имеют высокую прочность и долговечность и не требуют окраски. Они отличаются от обычных составом растворов накрывочного слоя, способом их нанесения и обработки.

Применяются декоративная штукатурка с каменной крошкой (с добавлением мраморной, гранитной или керамической крошки), сграфито (цветной накрывочный слой с силуэтным рисунком), терразитовая (с добавлением 10 % дробленой слюды, мелкой фракции антрацитового угля, дробленого красного кирпича и мелкозернистых легких цветных добавок), синтетическая и на основе коллоидно-цементного клея.

Основными видами специальных штукатурок являются акустическая (звуконепроницаемая), водонепроницаемая штукатурка, а также штукатурка, защищающая от рентгеновского излучения.

Технология нанесения специальных штукатурок аналогична технологии устройства штукатурок из обычных цементно-песчаных растворов; отличие заключается в различной толщине и количестве наносимых слоев.

16.4. ОБЛИЦОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ

Облицовка — наиболее долговечный и декоративный вид отделки. Она надежно защищает конструкции от воздействия окру-

жающей среды и легко очищается от загрязнений. Облицовка может быть внутренней и наружной.

В зависимости от назначения облицовки и предъявляемых к ней требований наружная облицовка выполняется с применением естественных каменных материалов, таких как гранит, мрамор, известняк, вулканический туф, в виде облицовочных плит различной фактуры поверхности, а также лицевого кирпича, керамического облицовочного материала, закаленного листового стекла (стеламита) различных цветов.

Для внутренней поверхности наиболее широко используются листовые материалы, керамические облицовочные плитки различных цветов и рисунков, синтетические облицовочные материалы, древесно-волоконистые и древесно-стружечные облицовочные плиты, фанера, бумажно-слоистые пластины, поливинилхлоридная рейка и другие материалы.

По характеру расположения швов облицовка может выполнять шов в шов, с перевязкой швов и диагонально. Облицовка может выполняться в процессе или после возведения конструкций. Выполненную облицовку необходимо защищать от возможных повреждений и загрязнений при производстве последующих работ.

Мелкоразмерные облицовочные материалы крепятся к конструкциям на растворах, мастиках и клеях, а крупноразмерные листы приклеиваются или крепятся к обрешетке.

В общем виде технологический процесс облицовки включает в себя ряд операций: сортировку и подготовку облицовочных изделий; приготовление раствора, клеящих составов и крепежных материалов; подготовку и разметку поверхностей; укладку маячных рядов; пробивку отверстий для анкеров; выполнение облицовки с окончательной отделкой поверхности. В зависимости от вида применяемого материала те или иные операции исключаются.

Внутреннюю облицовку следует начинать после устройства кровли или водонепроницаемого перекрытия над отделяемыми участками.

Облицовка керамическими плитками выполняется по причалке и с помощью различных шаблонов (рис. 16.6). Технология облицовки на растворах и мастиках не имеет существенных различий.

Облицовка по маякам и причалке (рис. 16.6, а) начинается с разметки границ, рядов и других элементов облицовки. Затем по углам будущей облицовки устанавливаются маяки — маячные плитки.

Ниже и выше маяков забиваются штыри, за которые крепятся вертикальные причалки. Горизонтальная причалка крепится за шнуры, натягиваемые параллельно вертикальным причалкам.

Иногда горизонтальная причалка крепится к инвентарным порядовкам, которые устанавливаются на маяки и крепятся к стене или враспор с полом и потолком (рис. 16.6, б). Причалка натягивается по кромке устанавливаемого ряда.

Крайние плитки каждого ряда устанавливаются по вертикальным причалкам или порядовкам, а все остальные — по горизонтальной причалке (см. рис. 16.6).

Облицовка выполняется снизу вверх горизонтальными рядами с соблюдением вертикальности и горизонтальности швов.

При облицовке поверхностей мелкоштучными плитками целесообразно использовать шаблоны, сокращающие подготовительные процессы и повышающие производительность труда.

Облицовка поверхностей плитками из природного камня осуществляется после обмера поверхности, подбора плит по размерам и расцветкам. Крепление плит к облицовываемой поверхности осуществляется крюками или анкерами.

Облицовка поверхностей листовыми материалами (гипсокартонные листы, древесно-волоконные плиты, бумажно-слоистый пластик и др.) производится в помещениях, где в процессе эксплуатации относительная влажность воздуха не превышает 50 % (рис. 16.7).

Перед началом облицовки проверяется вертикальность поверхности с помощью отвеса. Гипсокартонные листы крепятся к деревянным поверхностям гвоздями или шурупами, к бетонным и кирпичным поверхностям — мастикой. После нанесения на отделываемую поверхность марок и вертикальных полос производится окончательное раскраивание листов (см. рис. 16.7).

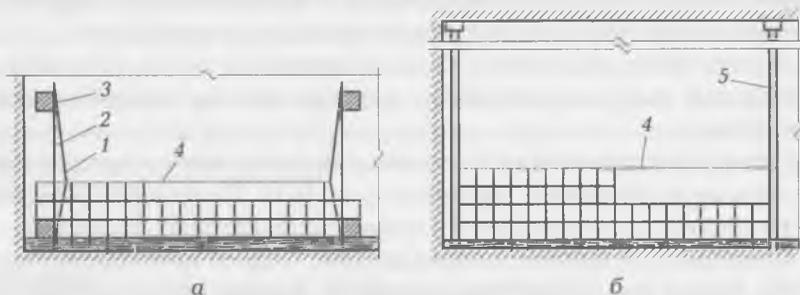


Рис. 16.6. Облицовка керамическими плитками:

а — по маякам и причалке; *б* — по порядовкам и причалке; 1 — шнур; 2 — вертикальная причалка; 3 — маячная плитка; 4 — горизонтальная причалка; 5 — порядовка

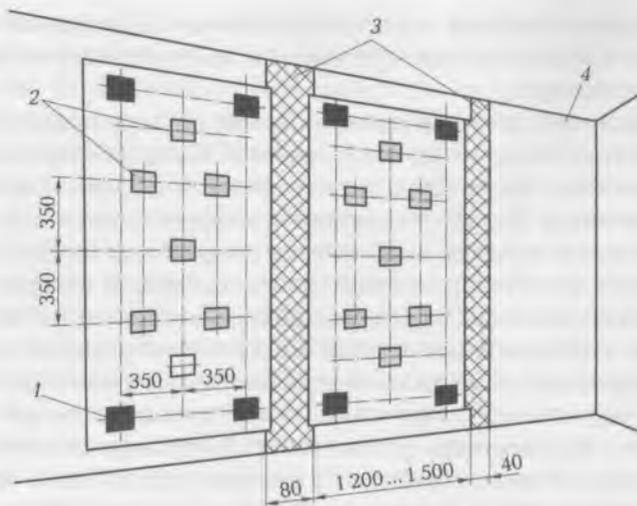


Рис. 16.7. Приклеивание листов сухой штукатурки:

1 — контрольные маяки; 2 — марки из мастики; 3 — полосы из мастики; 4 — лист сухой штукатурки

Обработка швов штукатурки из гипсокартонных листов производится различными способами (в зависимости от вида окончательной отделки поверхности: окраска, оклеивание обоями и т.д.).

16.5. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ МАЛЯРНЫМИ СОСТАВАМИ И РУЛОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Окраска представляет собой многослойное декоративно-защитное покрытие, которое придает зданиям и сооружениям законченный вид и выполняет защитные, санитарно-гигиенические и декоративные функции.

Категории отделки (простая, улучшенная и высококачественная) устанавливаются в зависимости от назначения зданий и сооружений и требований, предъявляемых к отделке.

Простая окраска используется для отделки поверхностей подсобных, складских и других помещений и временных строений.

Улучшенная окраска предназначена для отделки жилых, конторских, учебных и бытовых помещений предприятий.

Высококачественная окраска применяется для отделки клубов, театров, вокзалов, административных и других зданий общественного назначения.

По характеру эксплуатации малярная отделка подразделяется на наружную и внутреннюю. К наружной отделке предъявляются повышенные требования к атмосферо- и морозостойкости.

По характеру фактуры и внешнему виду окрашенной поверхности малярная отделка выполняется гладкой или шероховатой, в зависимости от интенсивности блеска окрашенной поверхности — глянцевой и матовой. Окрасочное покрытие состоит из частичной подмазки, грунтовки, шпатлевки и собственно окраски с различными видами ее декоративной отделки. Частичная подмазка служит для заделки отдельных неровностей, трещин и повреждений. Шпатлевка выравнивает поверхности. Грунтовка связывает элементы окраски между собой и с поверхностью. Свое название окраска получает по виду применяемого окрасочного состава (краски, эмали, лака). С повышением категории отделки возрастает количество технологических операций, выполняемых при подготовке поверхностей к нанесению слоев малярной отделки.

Малярные работы выполняются после окончания всех строительных, монтажных и отделочных работ, при которых возможно повреждение малярной отделки.

К подготовительным операциям относятся сглаживание поверхности; разрезка трещин; вырубка сучков и засмолов; очистка поверхности; проолифливание; огрунтовка (для обеспечения плотного сцепления поверхности с последующими окрасочными слоями); подмазка (заполнение шпатлевочными составами предварительно огрунтованных разрезанных щелей, трещин и поврежденных мест); шпатлевка (нанесение шпатлевки на огрунтованную поверхность равномерным слоем толщиной 1...3 мм с заглаживанием) и шлифовка (сглаживание поверхности пемзой или шкуркой вручную). Операции по подготовке поверхности и ее последующей окраске выполняются в последовательности, определяемой категорией отделки и свойствами применяемых малярных составов.

Окраска внутренних поверхностей в зависимости от высоты помещения и вида выполняемых работ производится с подмостей, подмостей-вышек и малярных столиков.

Известковая краска наносится на увлажненную поверхность ручными или электрическими краскопультами в один — три слоя.

Силикатная окраска выполняется в два-три слоя валиками, краскопультами и пневмораспылителями по грунтовке из раствора жидкого стекла. Каждый слой наносится через 10...12 ч.

Клеевая окраска наносится валиками, краскопультами и установками воздушного распыления по хорошо огрунтованной поверхности. Колер наносится в один слой, не допуская появления глянца и подтеков. В процессе окраски не допускается интенсивное проветривание помещения, так как это может привести к неравномерному высыханию колера и образованию пятен.

Водоэмульсионная окраска высыхает за 2...3 ч, поэтому окрашивается отдельными участками за один прием с помощью валиков или пистолетов-распылителей не менее чем в два слоя по огрунтовке из разбавленной водоэмульсионной краски.

Окраска неводными составами наносится не менее чем в два слоя валиками, пневмоустановками, легкими краскораспылителями тонким ровным слоем по хорошо просохшему предыдущему слою. Окраска труднодоступных мест выполняется с помощью кистей и специальных валиков различного назначения.

Заключительным этапом отделки помещений является оклеивание поверхностей рулонными материалами. Технологический процесс осуществляется в два этапа. Сначала подготавливаются поверхности, а затем наклеиваются рулонные материалы, предварительно раскроенные. Эти работы являются завершающей стадией и выполняются после всех малярных работ, за исключением последней окраски столярных изделий.

В качестве рулонных материалов используются различные обои и синтетические пленки.

Обои бывают бумажные печатные (простые и средней плотности), плотные и тисненные; бумажные, покрытые полиэтиленовой пленкой; пленочные безосновные и на бумажной или тканевой основе.

По эксплуатационным качествам обои подразделяются на обычные; влагостойкие, допускающие протирку и легкую промывку водой; моющиеся водой, в том числе теплой с мылом и содой; звукопоглощающие (ворсовые); теплозвукоизоляционные на основе вспененных пластмасс.

Синтетические пленки представляют собой рулонный материал с гладкой или тисненой поверхностью, матовой или глянцевой фактурой с печатным рисунком, получаемым при нанесении поливинилхлоридной или полипропиленовой пасты на бумажную или тканевую основу. При эксплуатации допускается промывать пленки водой.

Обыкновенные обои применяются при оклеивании стен жилых помещений. Влагостойкие обои используются для оклеивания стен коридоров и передних жилых квартир, а также стен обще-

ственных зданий. Обои также используются для оклеивания потолков. В кухнях и сантехнических кабинках жилых домов, в помещениях общественных зданий с нормально-влажностным режимом эксплуатации стены отделяются различными синтетическими пленками.

Для приклеивания обоев используется клейстер из синтетического клея и тонкомолотого мела. Синтетические пленки на тканевой основе наклеиваются поливинилацетатной эмульсией или латексным водяным клеем типа «Бустилат».

Обои наклеиваются на бетон, штукатурку, облицовку из древесно-стружечных плит и т. д.

После устранения отдельных неровностей, трещин и заделки стыков поверхности из древесно-волоконистых плит и шероховатости штукатурки оклеиваются подклеечной бумагой, а после высыхания шлифуются. Ровные и гладкие поверхности, не имеющие грубой шероховатости и следов затирочных машин, оклеиваются без предварительного оклеивания подклеечной бумагой.

Поверхности, оклеиваемые моющимися обоями и декоративными пленками, подготавливаются, как под масляную окраску.

Обои перед наклеиванием подбираются по оттенкам, срезаются кромки и нарезаются полотнища в соответствии с высотой помещения. Затем наносится клейстер на тыльную сторону обоев малярным валиком или с помощью специальной установки и полотнище складывается (для лучшей пропитки). Наклеивают обои после полного высыхания подклеечной бумаги. Намазанные клейстером полотнища подаются к оклеиваемой поверхности (стене) сложенными вдвое лицевой поверхностью вверх. Верхняя часть полотнища прикладывается к поверхности, выравнивается, разглаживается (у верха по длине, затем вправо и влево) и приклеивается. Следующее полотнище наклеивается внахлестку или впритык так, чтобы кромки обоев при стыковании создавали единый рисунок. Кромки обоев сверху, у потолка, могут оклеиваться обойным бордюром.

Влагостойкие обои на бумажной основе наклеиваются так же, как и обычные бумажные.

При оклеивании стен синтетическими пленками обрезка кромок и раскрой полотнищ по длине выполняются специальными ножами.

Оклеивание стен синтетическими пленками на тканевой основе выполняется сразу после намазывания полотнищ клеем или мастикой внахлестку на 30...40 мм. Наклеенные полотнища выдерживаются в течение 3...4 ч, а затем с помощью металлической

линейки за один раз прирезаются швы обоих полотнищ. После прирезки кромки полотнищ промазываются клеем, соединяются впритык и тщательно заглаживаются швы.

Перед оклеиванием стен синтетическими пленками на бумажной основе рулоны пленки выдерживаются не менее 2 сут при температуре не ниже 18 °С. Затем рулоны пленки разворачиваются и разрезаются на полотнища соответственно высоте помещений, укладываются в стопки лицевой стороной вниз и выдерживаются до полного распрямления. После этого валиком наносится тонкий слой клея на отделяемую поверхность (стену) и тыльную сторону пленки и полотнища приклеиваются к поверхности при постоянном разглаживании сухой чистой ветошью для плотного прилегания пленки и выдавливания из-под нее воздуха и лишнего клея. Полотнища приклеиваются внахлестку с подгонкой рисунка.

Жидкие обои — специальная синтетическая стружка, которая разводится водой, а полученный состав наносится на поверхности обычным валиком. Наносится состав в два слоя; при этом получается шероховатая поверхность от белого до темно-фиолетового цвета. Покрытие имеет высокие прочностные и изоляционные свойства со сроком эксплуатации до 10... 15 лет.

16.6. УСТРОЙСТВО ПОЛОВ

Полы — это конструктивный элемент здания или сооружения, предназначенный для восприятия эксплуатационных нагрузок. Они состоят из следующих конструктивных элементов:

- покрытие — верхний элемент пола, непосредственно подвергающийся эксплуатационным воздействиям;
- прослойка — промежуточный слой, связывающий покрытие с нижележащим элементом пола или перекрытием (синтетические клеи, битумные мастики, цементно-песчаные растворители и т. д.);
- стяжка или сборное основание — слой, образующий жесткую или плотную корку по нежестким или пористым элементам покрытия (цементно-песчаный раствор, керамзитобетон, шлакобетон; сборные основания — панели гипсобетонные, керамзитобетонные или плиты из цементного фибролита). Стяжки служат для выравнивания поверхности элемента пола или перекрытия либо для придания покрытию заданного уклона;

- выравнивающий слой — сплошной слой толщиной 8... 15 мм, предназначенный для выравнивания стяжек (полимерцементный раствор);
- подстилающий слой — элемент пола, распределяющий нагрузки на грунт основания (при устройстве пола по грунту);
- теплоизоляционный слой — уменьшает теплопроводность пола (шлак, керамзит и т. д.);
- звукоизоляционный слой — предотвращает передачу шума;
- гидроизоляционный слой — преграждает доступ воды и других жидкостей к элементам пола.

Основным элементом пола является верхнее покрытие, которое и определяет собой вид и название пола и может быть:

- наборным из штучных материалов (доски, паркет, щиты, плитки и плиты);
- из рулонных материалов (линолеум, ковровые и другие материалы);
- наливным (из мастик и др.);
- монолитным (бетонным, цементно-песчаным, асфальтобетонным, полимербетонным).

Покрытия устраиваются только после окончания всех строительных, монтажных и отделочных работ, при которых возможно повреждение, увлажнение и загрязнение пола.

Дощатые полы из остроганных досок настилаются по лагам. Все элементы пола заготавливаются по размерам в централизованных мастерских, антисептируются и поставляются на стройку комплектом на комнату или квартиру.

На междуэтажных перекрытиях лаги сечением (25... 40) × (80... 100) мм укладываются с шагом 400... 500 мм на сплошную подкладку из изоляционных плит по выравнивающему слою песка или шлака, выверяются уровнем и скрепляются временными схватками. Между лагами и стеной оставляется зазор 20... 30 мм. В комнатах лаги располагаются по направлению света, в коридорах — по направлению движения. Настилаются полы паркетным и пакетным способами.

При *паркетном способе* первая доска укладывается вдоль стены с зазором 10... 15 мм и крепится к каждой лаге гвоздями. Каждая последующая доска прижимается к ранее уложенной, осаждается ударами молотка через прокладку и прибивается гвоздями, которые забиваются в лицевую поверхность досок или элементы шпунтового соединения.

При *пакетном способе* первая доска укладывается вдоль стены и крепится гвоздями. Затем укладываются 10... 15 следующих досок, прижимаются к первой доске сжимами и прибиваются гвоздями. Применение сжимов обеспечивает более плотное соединение досок и повышает производительность труда.

Плинтусы и другие отделочные детали устанавливаются после острожки пола. Для вентиляции подполья устраиваются специальные отверстия. Дощатые полы красятся два раза после выполнения всех работ в помещении.

Деревянные щиты для полов собираются на водостойком клее из отходов древесины. Квадратные щиты с пазом и гребнем настилаются по перекрестной системе лаг и крепятся паркетным способом. Щиты настилаются по лагам, сплачиваются в шпунт и крепятся шурупами к бобышкам (рис. 16.8).

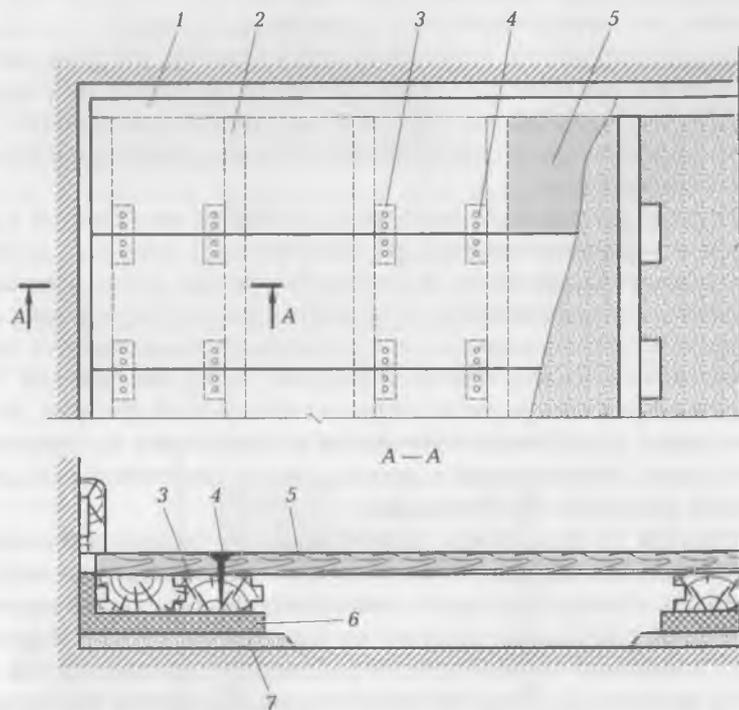


Рис. 16.8. Пол из деревянных клееных щитов:

1 — контурная лага; 2 — рядовая лага; 3 — бобышка; 4 — шуруп; 5 — щит длиной на комнату; 6 — звукоизоляционная прокладка; 7 — выравнивающая подсыпка

Полы из штучного паркета устраиваются по сплошному дощатому основанию, древесно-стружечным плитам, цементно-песчаным стяжкам и т.д. (рис. 16.9). К гвоздимому основанию штучный паркет крепится гвоздями; к другим основаниям паркет приклеивается горячими и холодными мастиками.

Настилка полов ведется по заранее размеченному основанию и начинается с устройства маячного ряда. Ориентируясь по маячному ряду, настилаются остальные ряды. Фриз выполняется в последнюю очередь. Плинтуса устанавливаются после шлифования пола специальными машинами (см. рис. 16.9).

Паркетные доски настилаются по лагам или сплошному основанию. По лагам доски настилаются паркетным способом по технологии дощатых полов.

Мозаичный паркет, наклеенный тыльной стороной на плотную перфорированную бумагу, крепится на мастиках бумагой вниз.

Керамические и каменные плитки (рис. 16.10) укладываются на прослойку из цементно-песчаного раствора толщиной 10...15 мм. Основание очищается, устанавливается отметка чистого пола и закрепляется рисками на стенах. Затем размечается положение рядов, фриза и других элементов пола. Плитки настилаются поштучно по причалке, по причалке шаблонами, поштучно с применением кондукторов.

Поштучно по причалке плиточное покрытие настилается в следующей последовательности: устанавливаются маячные плитки; между ними укладываются по причалке маячные ряды; основание смачивается; укладывается и разравнивается растворная прослойка на ширину нескольких рядов; по причалке укладываются плитки всей полосы между маячными рядами. Через два-три дня швы между плитками затираются специальной замазкой (см. рис. 16.10).

Покрытия из штучных материалов используются в общественных зданиях, помещениях с интенсивным движением людей и влажным режимом эксплуатации.

Покрытия из мраморных плит и колотого мрамора (брекчии) выполняются в следующей технологической последовательности (рис. 16.11). Сначала по углам помещения выставляются мраморные ряды из плит одной ширины на расстоянии 1,5...2,0 м друг от друга. Основание из цементного раствора устраивается так же, как под цементные полы. Из брекчии выкладывается так называемые карты размером 2×2 или 3×3 м с подбором мраморного боя по цвету и рисунку. Свежеуложенные брекчии выравниваются правилом. Через несколько часов после укладки мрамора швы и пустоты заливаются цементным раствором. Свежие полы из

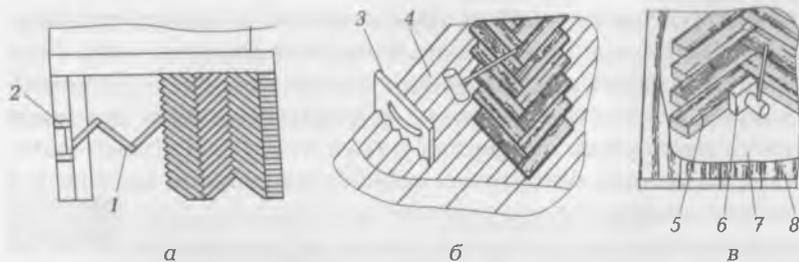


Рис. 16.9. Настилка полов из штучного паркета:

а — раскладывание штучного паркета; *б* — настилка паркета на мастике; *в* — настилка паркета на гвоздях; 1 — раскладка паркетных планок; 2 — раскладка фриза; 3 — зубчатый шпатель; 4 — мастика; 5 — гвоздь; 6 — деревянная подкладка; 7 — строительная бумага; 8 — дощатый пол

брекчии выдерживаются в течение 4...7 сут, затем шлифуются мозаично-шлифовальной машиной (см. рис. 16.11).

Наливные полы устраиваются из мастик, приготовленных на основе поливинилацетатной эмульсии или эпоксидной и других смол. Мастичные покрытия устраиваются по хорошо выровненной цементно-песчаной или бетонной подготовке. Основание очищается, грунтуется, заделываются отдельные повреждения и трещины, шлифуется мозаично-шлифовальными машинами влажным способом, обеспыливается, снова грунтуется, шпатлюется, шлифуется сухим способом, обеспыливается и грунтуется. Выравнивающий слой мастики наносится толщиной 1,0...1,5 мм. Через 6...8 ч

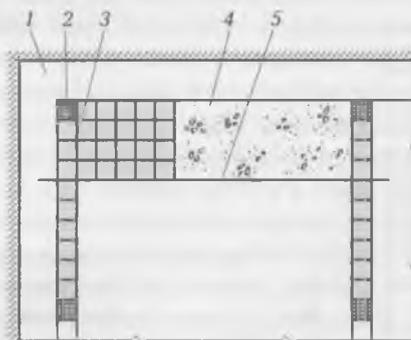


Рис. 16.10. Устройство пола из керамических плиток:

1 — фриз; 2 — маячная плитка; 3 — маячный ряд; 4 — растворная прослойка; 5 — причалка

он шлифуется сухим способом, обеспыливается и наносится отделочный слой. На мастичные полы наносится два слоя лака.

Бетонное покрытие устраивается в один слой бетона по сборным плитам, бетонной подготовке или гидроизоляции. Бетонное основание насекается, очищается и грунтуется цементным молоком. Гидроизоляция очищается, грунтуется горячей мастикой и посыпается песком.

Бетонирование пола ведется полосами шириной до 3,5 м по маячным рейкам. Свежеуложенный бетон разравнивается, уплотняется виброрейками и заглаживается. В процессе заглаживания может быть выполнено железнение поверхности. Через сутки бетон закрывается влажными опилками и поливается водой в течение 7...10 сут. При необходимости покрытие шлифуется.

Покрытия полов из рулонных материалов выполняются в жилых и общественных зданиях.

Покрытия из линолеума устраиваются по цементно-песчаным стяжкам, основаниям из гипсобетона, керамзитобетона, цементного фибролита и по железобетонным плитам перекрытий.

Перед наклеиванием линолеум выдерживается не менее 2 сут в помещении при температуре не ниже 15 °С. Приклеивается линолеум к основанию водостойкими клеями; линолеум на тканевой основе может приклеиваться битумной мастикой с добавлением каучука.

Покрытия из синтетических ковров укладываются на выровненное и высушенное основание. Ковры раскатываются по основанию, прирезаются по периметру помещения и в местах стыкования специальными ножами. После укладки на основание по-

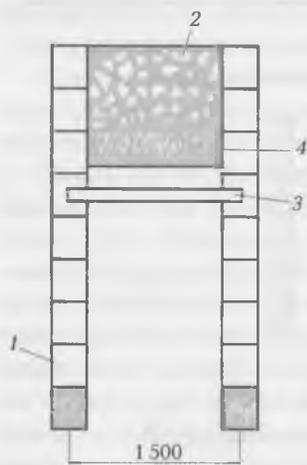


Рис. 16.11. Устройство монолитных покрытий полов из брекчии (колотого мрамора):

- 1 — маячные ряды из камней правильной формы; 2 — каменный бой; 3 — правило; 4 — цементная стяжка

крытие оставляется на три—пять дней в незакрепленном состоянии для стабилизации размеров, а затем приклеивается к основанию латексными клеями типа «Бустилат». После наклеивания покрытия устанавливаются плинтуса.

16.7. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Экстремальные условия накладывают свою специфику на выполнение отделочных покрытий.

Остекление проемов при отрицательной температуре выполняется в утепленных и отапливаемых помещениях, оборудованных под стекольные мастерские. Деревянные переплеты перед остеклением выдерживаются при температуре не ниже 10 °С в течение 2 сут, а резка стекол осуществляется только после отогревания до температуры окружающей среды. При отрицательных температурах выполняется остекление только в случаях невозможности снятия переплетов. В этом случае замазка подогревается до температуры не ниже 20 °С.

Оштукатуривание внутренних поверхностей выполняется при температуре в помещении не ниже 10 °С. При этом температура раствора в момент его нанесения не должна быть ниже 8 °С. Поэтому растворопроводы, размещаемые на открытом воздухе утепляются и раствор подогревается. Штукатурные работы должны выполняться в помещениях, где действуют системы центрального отопления или имеются нагревательные приборы (электрокалориферы, установки инфракрасного излучения и т.д.).

Оштукатуривание наружных поверхностей зданий допускается обычными растворами при температуре не ниже 5 °С. При более низкой температуре наружная штукатурка выполняется растворами с противоморозными добавками. При выборе противоморозных добавок необходимо иметь в виду, что введение добавок не должно вызывать значительного снижения прочности штукатурки и образования высолов на ее поверхности. Все слои штукатурки, выполняемой на морозе, наносятся в течение одной смены. При затирке поверхность смачивается с водой, содержащей те же добавки, которые использовались при изготовлении штукатурного раствора. Места стыкования штукатурки обрабатываются цементным молоком, затворенным на подогретой до температуры 25...30 °С воде с добавкой.

Внутренняя облицовка помещений в зимних условиях осуществляется при температуре воздуха у наружной стены не менее 10 °С, а облицовываемая поверхность должна иметь температуру не ниже 5 °С. Растворы, клеи, мастики должны иметь температуру не ниже 15 °С. После окончания облицовочных работ необходимо в помещении поддерживать в течение 15 сут температуру не ниже 10 °С путем обогрева помещения. Вследствие увеличения хрупкости облицовочных материалов при отрицательных температурах необходимо предохранять их от сильных ударов, перегибов и других механических воздействий при транспортировании и хранении.

Облицовку наружных поверхностей стен не рекомендуется выполнять при отрицательных температурах даже на подогретых водных клеях и мастиках.

Отделка поверхностей малярными растворами и оклеивание рулонными материалами при отрицательных температурах окружающей среды осуществляются только в утепленных и отапливаемых помещениях при температуре, близкой к нормальной, по прогретым сухим поверхностям. Малярные растворы используются только подогретыми до 15 °С. Окрашенные поверхности внутри помещений не должны подвергаться резким колебаниям температуры. В свежеекрашенных помещениях положительная температура должна сохраняться не менее 3 сут.

Для окраски наружных поверхностей в зимних условиях используются малярные составы, приготовленные на синтетических смолах и летучих растворителях типа перхлорвиниловых. Перед нанесением окрасочного слоя поверхность очищается от наледи и инея. Краска перед нанесением разбавляется до рабочей консистенции, а в процессе работы систематически перемешивается. Второй слой краски наносится на следующий день после нанесения первого слоя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего необходимы уплотнительные прокладки и замазки при остеклении?
2. Когда производится приемка стекольных работ?
3. Для чего предназначена обычная штукатурка?
4. В чем заключается подготовка поверхностей перед оштукатуриванием?
5. Каково назначение облицовки?
6. Какую роль выполняет окраска поверхностей?
7. Каким требованиям должны удовлетворять поверхности, оклеенные обоями?
8. Какие вы знаете виды полов?

Александровский А. В. Монтаж железобетонных и стальных конструкций : учебник / А. В. Александровский, В. С. Корниенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1980. — 432 с.

Евдокимов В. А. Механизация и автоматизация строительного производства : учеб. пособие / В. А. Евдокимов. — Л. : Стройиздат. Ленингр. отд-е, 1985. — 195 с.

Евдокимов В. А. Монтаж конструкций гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий : учеб. пособие / В. А. Евдокимов, М. В. Зверева, И. Г. Караханов. — Л. : Стройиздат. Ленингр. отд-е, 1984. — 392 с.

Есенин В. С. Такелажные работы в строительстве / В. С. Есенин. — М. : Стройиздат, 1990. — 144 с.

Мосаков Б. С. Технология возведения зданий и сооружений : учебник / Б. С. Мосаков, В. Л. Курбатов. — М. : Высш. шк., 2004. — 321 с.

Поляков В. И. Машины грузоподъемные для строительного-монтажных работ : справ. пособие по строительным машинам / В. И. Поляков, М. Д. Полоскин. — М. : Стройиздат, 1993. — 244 с.

Поляков В. И. Машины для монтажных работ и вертикального транспорта / В. И. Поляков. — М. : Стройиздат, 1988.

Строительное производство : основные термины и определения : учеб. пособие / [Г. М. Бадьин, В. В. Верстов, А. Ф. Юдина и др.]. — М. : АСВ ; СПб. : СПбГАСУ, 2006. — 297 с.

Строительное производство : энциклопедия / гл. ред. А. К. Шрейбер. — М. : Стройиздат, 1995. — 464 с.

Технология возведения зданий и сооружений : учебник / [В. И. Теличенко, А. А. Липидус, О. М. Терентьев и др.]. — М. : Высш. шк., 2001. — 320 с.

Технология и механизация строительного производства (в двух частях). Ч. I : учебник / [С. С. Атаев, В. А. Бондарик, И. Н. Громов и др.]; под ред. С. С. Атаева и С. Е. Канторера. — М. : Высш. шк., 1983. — 312 с.

Технология строительного производства : учебник / [Л. Д. Акимова, Н. Г. Аммосов, Г. М. Бадьин и др.]; под ред. Г. М. Бадьина, А. В. Мещанинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Л. : Стройиздат, 1987. — 606 с.

Технология строительных процессов : учебник / [А. А. Афанасьев, Н. Н. Данилов, В. Д. Копылов и др.]; под ред. Н. Н. Данилова, О. М. Терентьева. — 2-е изд., перераб. — М. : Высш. шк., 2000. — 464 с.

Чичерин И. И. Монтаж стальных и железобетонных конструкций промышленных зданий : учебник / И. И. Чичерин. — М. : Высш. шк., 1987. — 272 с.

Швиденко В. И. Монтаж строительных конструкций : учеб. пособие / В. И. Швиденко. — М. : Высш. шк., 1987. — 423 с.

ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. — М. : Стройиздат, 1987. — 64 с.

СНиП 11-01-95. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. — М. : Стройиздат, 1997. — 67 с.

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство. — М. : Госстрой СССР, 2003. — 62 с.

СНиП III.4-80. Техника безопасности в строительстве. — М. : Госстрой СССР, 1992. — 352 с.

| | |
|--|-----------|
| Предисловие | 4 |
| Глава 1. Здания и их конструктивные решения | 6 |
| 1.1. Основные термины и определения | 6 |
| 1.2. Классификация зданий и сооружений. Основные требования, предъявляемые к ним | 8 |
| 1.3. Основные элементы зданий | 10 |
| 1.4. Типизация, унификация, стандартизация, индустриализация и автоматизация в строительстве | 20 |
| 1.5. Конструктивные решения жилых и общественных зданий | 21 |
| Глава 2. Проектирование и разработка технологической документации | 29 |
| 2.1. Основные термины и определения | 29 |
| 2.2. Нормативная и проектно-технологическая документация | 31 |
| 2.3. Календарное планирование | 36 |
| 2.4. Виды и назначение стройгенплана | 39 |
| 2.5. Техничко-экономическое сравнение конкурентноспособных вариантов строительства зданий | 40 |
| 2.6. Проектирование поточного строительства | 41 |
| Глава 3. Инженерная подготовка строительной площадки | 45 |
| 3.1. Основные термины и определения | 45 |
| 3.2. Состав работ по инженерной подготовке строительной площадки | 48 |
| 3.3. Инженерно-геологические изыскания | 48 |
| 3.4. Создание геодезической разбивочной основы | 49 |
| 3.5. Расчистка территории и снос строений | 52 |
| 3.6. Устройство водоотвода | 57 |
| 3.7. Подготовка площадки к строительству и ее обустройство | 59 |
| Глава 4. Земляные работы | 62 |
| 4.1. Основные термины и определения | 62 |
| 4.2. Виды земляных сооружений | 65 |
| 4.3. Грунты и их свойства | 68 |
| 4.4. Разбивка и закрепление земляных сооружений | 70 |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 4.5. | Водоотлив и водопонижение | 72 |
| 4.6. | Временное крепление стенок выемок | 76 |
| 4.7. | Искусственное закрепление грунтов | 77 |
| 4.8. | Разработка грунтов землеройными и землеройно-транспортными машинами | 79 |
| 4.9. | Подсчет объемов разрабатываемого грунта | 88 |
| 4.10. | Гидромеханические и закрытые (бестраншейные) способы производства земляных работ | 90 |
| 4.11. | Разработка грунта взрывными способами | 96 |
| 4.12. | Особенности производства земляных работ в зимних условиях | 99 |
| 4.13. | Охрана труда при производстве земляных работ | 104 |
| Глава 5. | Транспортирование, складирование, приемка и хранение элементов и конструкций | 106 |
| 5.1. | Основные термины и определения | 106 |
| 5.2. | Виды перевозок, транспортные средства | 108 |
| 5.3. | Комплектация, пакетизация и контейнеризация | 112 |
| 5.4. | Приемка и складирование конструкций | 115 |
| 5.5. | Укладка конструкций при хранении на складах | 117 |
| Глава 6. | Грузоподъемные машины, такелажное оборудование и приспособления, используемые при возведении зданий | 121 |
| 6.1. | Основные термины и определения | 121 |
| 6.2. | Грузоподъемные машины | 123 |
| 6.2.1. | Башенные краны | 125 |
| 6.2.2. | Самоходные стреловые краны | 127 |
| 6.2.3. | Специальные краны и механизмы | 128 |
| 6.3. | Выбор и определение требуемых параметров башенных кранов | 132 |
| 6.4. | Такелажное оборудование | 135 |
| 6.5. | Приспособления для выверки и временного закрепления конструкций | 145 |
| 6.6. | Лестницы, подмости, площадки, используемые при возведении зданий | 154 |
| Глава 7. | Технология монтажа строительных конструкций | 160 |
| 7.1. | Основные термины и определения | 160 |
| 7.2. | Методы и способы монтажа строительных конструкций | 162 |
| 7.3. | Укрупнительная сборка строительных конструкций | 169 |
| 7.4. | Временное усиление и обустройство конструкций | 170 |
| 7.5. | Выверка и временное закрепление конструкций | 171 |
| 7.6. | Стыки и соединения строительных конструкций | 173 |
| 7.7. | Особенности производства монтажных работ в зимних условиях | 175 |
| Глава 8. | Возведение подземной части здания | 178 |
| 8.1. | Основные термины и определения | 178 |

| | | |
|------------------|---|------------|
| 8.2. | Устройство сборных железобетонных фундаментов | 181 |
| 8.3. | Устройство монолитных железобетонных фундаментов | 185 |
| 8.4. | Устройство свайных фундаментов | 187 |
| 8.4.1. | Технология погружения свай | 190 |
| 8.4.2. | Технология устройства ростверка. | 198 |
| 8.5. | Устройство фундаментов и подпорных стен методом «стена в грунте» | 200 |
| Глава 9. | Возведение зданий из сборных железобетонных конструкций | 203 |
| 9.1. | Основные термины и определения | 203 |
| 9.2. | Возведение многоэтажных каркасных зданий | 205 |
| 9.3. | Возведение зданий методами подъема перекрытий и подъема этажей | 212 |
| 9.4. | Возведение зданий из объемных элементов | 215 |
| 9.5. | Возведение крупнопанельных зданий | 217 |
| 9.5.1. | Возведение бескаркасных крупнопанельных домов ... | 218 |
| 9.5.2. | Возведение каркасно-панельных зданий | 222 |
| 9.6. | Возведение зданий с покрытиями из оболочек | 224 |
| 9.7. | Возведение зданий с вантавыми и купольными покрытиями .. | 229 |
| Глава 10. | Возведение зданий из металлических конструкций | 232 |
| 10.1. | Технология монтажа металлических элементов и конструкций зданий | 232 |
| 10.2. | Монтаж металлических пространственных и структурных покрытий | 237 |
| 10.3. | Возведение высотных зданий | 241 |
| Глава 11. | Возведение зданий из монолитного бетона и железобетона | 246 |
| 11.1. | Основные термины и определения | 246 |
| 11.2. | Комплексный процесс возведения зданий из монолитных бетонных и железобетонных конструкций и его организация | 248 |
| 11.3. | Типы и установка опалубок | 250 |
| 11.4. | Заготовка и монтаж арматуры | 263 |
| 11.5. | Приготовление и транспортирование бетонных смесей | 266 |
| 11.6. | Укладка и уплотнение бетонной смеси | 268 |
| 11.7. | Выдерживание бетона и уход за ним | 271 |
| 11.8. | Распалубливание конструкций | 272 |
| 11.9. | Особенности технологии бетонирования в зимних условиях | 272 |
| 11.10. | Техника безопасности при возведении монолитных конструкций | 277 |
| Глава 12. | Возведение зданий с кирпичными стенами | 279 |
| 12.1. | Основные термины и определения | 279 |

| | | |
|------------------|--|------------|
| 12.2. | Материалы и правила резки каменной кладки | 280 |
| 12.3. | Технология и организация работ | 284 |
| 12.4. | Организация рабочего места каменщика | 288 |
| 12.5. | Особенности кладки некоторых конструктивных элементов зданий | 293 |
| 12.6. | Возведение облегченных конструкций из кирпича | 295 |
| 12.7. | Кладка из природных камней неправильной формы | 296 |
| 12.8. | Возведение каменных конструкций в зимних условиях | 298 |
| 12.9. | Охрана труда при возведении зданий из кирпича | 301 |
| Глава 13. | Возведение зданий из мягких оболочек и деревянных конструкций | 304 |
| 13.1. | Основные термины и определения | 304 |
| 13.2. | Монтаж мягких оболочек | 305 |
| 13.3. | Возведение зданий из деревянных конструкций | 306 |
| 13.4. | Охрана труда и противопожарная защита деревянных конструкций | 310 |
| Глава 14. | Устройство кровель жилых и общественных зданий | 312 |
| 14.1. | Основные термины и определения | 312 |
| 14.2. | Виды кровельных материалов | 313 |
| 14.3. | Устройство кровель из рулонных материалов и мастик | 314 |
| 14.4. | Устройство кровель из штучных материалов | 318 |
| 14.5. | Особенности производства работ в зимних условиях | 323 |
| 14.6. | Охрана труда при производстве кровельных работ | 323 |
| Глава 15. | Изоляция строительных конструкций | 325 |
| 15.1. | Основные термины и определения | 325 |
| 15.2. | Устройство гидроизоляции и антикоррозийной защиты конструкций | 326 |
| 15.3. | Устройство тепло- и звукоизоляции конструкций | 330 |
| 15.4. | Особенности производства изоляционных работ в зимних условиях | 334 |
| 15.5. | Охрана труда при производстве изоляционных работ | 335 |
| Глава 16. | Отделка жилых и общественных зданий | 337 |
| 16.1. | Основные термины и определения | 337 |
| 16.2. | Остекление проемов и покрытий | 339 |
| 16.3. | Оштукатуривание поверхностей | 342 |
| 16.4. | Облицовка поверхностей | 346 |
| 16.5. | Отделка поверхностей малярными составами и рулонными материалами | 349 |
| 16.6. | Устройство полов | 353 |
| 16.7. | Особенности производства отделочных работ в зимних условиях | 359 |
| | Список литературы | 361 |

Издательским центром «Академия» выпущены и готовятся к выпуску следующие учебные издания, составляющие учебно-методический комплект по специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

Инженерная графика

- Инженерная графика. Строительство
- Инженерная графика в строительстве. Практикум

Техническая механика

- Техническая механика для строительных специальностей
- Сборник задач по технической механике
- Техническая механика для строительных специальностей. Лабораторно-практические работы

Электротехника и электроника

- Электротехника и электроника
- Электротехника. Электроснабжение, электротехнология и электрооборудование строительных площадок

Строительные материалы и изделия

- Строительные материалы и изделия
- Строительные материалы и изделия. Практикум
- Строительные материалы и изделия. Контрольные материалы

Основы инженерной геологии

- Основы геологии, геоморфологии и почвоведения

Основы геодезии

- Геодезия
- Геодезия. Практикум

Строительные машины и средства малой механизации

- Строительные машины и средства малой механизации
- Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование
- Строительные машины и средства малой механизации. Практикум

Проектно-сметное дело

- Проектно-сметное дело
- Проектно-сметное дело. Контрольные материалы

Информационные технологии в профессиональной деятельности

- Информационные технологии в строительной отрасли
- Практикум по информационным технологиям в строительной отрасли

Правовое обеспечение профессиональной деятельности

- Правовое обеспечение профессиональной деятельности

Экономика отрасли

- Экономика строительной отрасли
- Экономика строительной отрасли. Практикум

Менеджмент

- Менеджмент в строительной отрасли
- Менеджмент в строительной отрасли. Практикум
- Строительство. Введение в специальность

Безопасность жизнедеятельности

- Безопасность жизнедеятельности

Охрана труда

- Охрана труда в строительстве

Архитектура зданий

- Архитектура зданий
- Архитектура зданий. Практикум и курсовое проектирование

Строительные конструкции

- Строительные конструкции
- Строительные конструкции. Практикум и курсовое проектирование

Технология и организация строительного производства

- Технология и организация строительства.
- Технология и организация строительства. Курсовое и дипломное проектирование

Инженерные сети и оборудование территорий, зданий и стройплощадок

- Инженерные сети и оборудование территорий, зданий и стройплощадок
- Инженерные сети и оборудование территорий, зданий и стройплощадок. Практикум и курсовое проектирование
- Благоустройство территорий. Учебное пособие

Техническая эксплуатация зданий и сооружений

- Техническая эксплуатация зданий и сооружений
- Техническая эксплуатация зданий и сооружений. Практикум

Дисциплины специализаций

- Строительство жилых и общественных зданий
- Оценка технического состояния зданий и сооружений
- Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений
- Сметная стоимость обмерных работ и технического обследования зданий и сооружений
- Монтаж металлических и железобетонных конструкций