

Г. К. СОКОЛОВ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

УЧЕБНИК

*Допущено
Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебника для студентов образовательных учреждений
среднего профессионального образования, обучающихся
по специальности 2902 «Строительство и эксплуатация
зданий и сооружений»*

5-е издание, исправленное



Москва
Издательский центр «Академия»
2008

УДК 69.05
ББК 38.6
С 594

Рецензенты:

зав. кафедрой «Технология, организация и управление строительством»
Московского государственного строительного университета, профессор *В. А. Шлычков*;
ректор Московского колледжа архитектуры и строительных искусств *В. Г. Возиков*

Соколов Г. К.

С 594 Технология и организация строительства : учебник для студ. сред.
проф. образования / Г. К. Соколов. — 5-е изд., испр. — М. : Изда-
тельский центр «Академия», 2008. — 528 с.
ISBN 978-5-7695-4619-8

Рассмотрены современные методы возведения промышленных и гражданских
зданий и сооружений, основные положения в области организации и управления
строительным производством, вопросы охраны труда и трудового законодательства.
Особое внимание уделено механизированным способам выполнения строительных
процессов и мероприятиям по повышению производительности труда. Рассмотрены
особенности выполнения строительных работ при применении новых эффективных
строительных материалов и машин.

Для студентов средних профессиональных учебных заведений.

УДК 69.05
ББК 38.6

Учебное издание

Соколов Геннадий Константинович
Технология и организация строительства

Учебник

5-е издание, исправленное

Редактор *М. В. Пономаренко*. Технический редактор *Е. Ф. Коржуева*.

Компьютерная верстка: *С. В. Шацкая, Т. А. Зубкова*. Корректор *А. П. Сизова*

Изд. № 105103548. Подписано в печать 29.08.2007. Формат 60×90/16. Гарнитура «Таймс».
Бумага тип. № 2. Печать офсетная. Усл. печ. л. 33,0. Тираж 2 000 экз. Заказ № 19855.

Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.
117342, Москва, ул. Бултерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (495) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано в ОАО «Саратовский полиграфкомбинат».

410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59. www.sarpk.ru

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Соколов Г. К., 2002

© Соколов Г. К., 2006, с изменениями

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2006

ISBN 978-5-7695-4619-8

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2006

ОТ АВТОРА

В строительной индустрии за последнее десятилетие произошли серьезные изменения, появилось большое количество новых строительных материалов, машин и механизмов, технологий и методов труда.

Рыночные отношения и наличие различных форм собственности в стране привели к существенному изменению содержания понятий организации строительных работ, планирования и управления производством, отношения к качеству выпускаемой продукции, подготовки квалифицированных кадров, обладающих современными знаниями в области строительства и способных использовать их в практической деятельности.

Предлагаемый читателю учебник написан с учетом современных требований, предъявляемых к технологии и организации строительства. Однако автор будет признателен всем, кто пришлет в редакцию свои замечания и пожелания по улучшению его структуры и содержания.

ВВЕДЕНИЕ

Основные понятия дисциплины. Капитальное строительство является важнейшей составляющей развития основных фондов во всех отраслях производства. Как одно из главнейших условий эффективности материального производства капитальное строительство оказывает решающее влияние на ускорение научно-технического прогресса в стране. Сейчас нет такой сферы деятельности человека, в которой не требовалось бы участия строителей. Продукция строителей требуется везде, где живут и трудятся люди.

Капитальное строительство — новое строительство, расширение и реконструкция действующих предприятий, их техническое перевооружение.

Новое строительство — строительство зданий и сооружений, осуществляемое на новых площадках по первоначально утвержденному проекту. Если в период строительства до ввода в действие мощностей вносятся изменения, то продолжение строительства предприятия (здания, сооружений) по измененному проекту также относится к новому строительству.

Расширение действующего предприятия — строительство по новому проекту вторых и последующих очередей действующего предприятия, дополнительных или новых производственных комплексов и производств, расширение существующих цехов основного производственного назначения.

Реконструкция действующего предприятия — полное или частичное переоборудование производства без строительства новых и расширения действующих цехов основного производственного назначения, но со строительством (при необходимости) новых и расширением действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения с заменой морально устаревшего и физически изношенного оборудования.

Техническое перевооружение действующего предприятия — осуществление комплекса мероприятий (без расширения производственных площадей) по повышению технического уровня производства.

Одной из систем капитального строительства является строительное производство — совокупность производственных процессов, выполняемых на строительной площадке. Строительное производство объединяет две подсистемы — технологию строительных процессов и организацию строительного производства. Каждая подсистема имеет свою сущность и научные основы.

Технология (от греч. *techne* — мастерство, умение и *logos* — наука, учение) — совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы, сырья, материала или по-

луфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции. Задача технологии как науки — выявление физических, химических и других закономерностей с целью определения и использования наиболее эффективных и экономичных производственных процессов.

Технология строительства — это наука о методах выполнения строительных процессов при возведении (реконструкции) зданий и сооружений. При этом понятие «метод» включает в себя способы воздействия на строительные материалы, полуфабрикаты и конструкции с соблюдением условий охраны труда.

Организация строительства (от лат. *organizo* — устраиваю) определяет сущность и научные основы предстроительного проектирования и изысканий, взаимосвязь выполнения строительных процессов во времени и пространстве, материально-технического обеспечения строительства, оперативного планирования и управления производством.

Охрана труда представляет собой систему взаимосвязанных законодательных, социально-экономических, гигиенических и организационных мероприятий, цель которых — оградить здоровье работающих от вредных производственных воздействий и несчастных случаев, обеспечить наиболее благоприятные условия, способствующие повышению производительности, безопасности труда и качества работ. Охрана труда предусматривает осуществление совокупности организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасные и комфортные условия труда.

Конечная цель функциональных составляющих капитального строительства — получение продукции в виде зданий и сооружений при наиболее благоприятных технических, экономических и социальных условиях с наименьшими затратами времени и ресурсов.

Комплекс «Строительное производство» базируется на подкомплексах «Строительные материалы и изделия», «Строительные машины и средства малой механизации», «Конструкции зданий и сооружений» и тесно связан с системами «Нормирование труда и сметы», «Экономика и планирование строительного производства».

Развитие строительного производства на территории России. Строительное производство в России неоднократно испытывало периоды взлетов и падений. По дошедшим до нас памятникам белокаменного строительства можно предположить, что до нашего времени татарское каменное строительство в нашей стране было на довольно высоком уровне, хотя в России — лесной стране — они были исключениями, а постройки из дерева как недолговечные с того времени не сохранились.

Каменное церковное и крепостное строительство возродилось после свержения татаро-монгольского ига в XV—XVII вв. в Москве,

Ярославле, Владимире и других городах Золотого кольца. Но это было уже в основном кирпичное строительство.

Мощный толчок к развитию строительного производства в России дало правление Петра I. Были привлечены передовые зодчие Запада и невостребованные ранее отечественные молодые высококвалифицированные специалисты. Реформы Петра I требовали новых портов и крепостных сооружений, новых военных городков, даже новой столицы. Они дали мощный импульс к развитию науки и техники, живописи и зодчества. Градостроительная культура России вышла на новые рубежи. Появились замечательные отечественные архитекторы, такие как Захаров, Казаков, Баженов. Были построены великолепные дворцы, усадьбы, парки, пруды и мосты, внедрены самые передовые по тому времени технологии. Сейчас даже трудно поверить, что благодаря специально сконструированным лесам 100-тонные колонны Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге устанавливались за один час.

Екатерина II продолжила курс Петра I. Стали развиваться предприятия стройиндустрии. В Европе был высоко оценен российский «казенный» кирпич размером $6 \times 3 \times 1,5$ вершка ($27 \times 13,5 \times 6,75$ см), доска-щелевка и другие материалы.

Однако затем, при менее энергичных правителях, наступили времена отставания всего промышленного производства, в том числе и строительства. К началу революционных потрясений XX в. годовой объем капитальных вложений в России составлял всего 500 млн руб. На стройках отсутствовали строительные машины. Уровень механизации земляных работ, например, составлял 3% благодаря наличию машин иностранного производства. Такие материалы, как краски, стекло, металл, рубероид, керамика, ввозились из-за рубежа.

Строительство носило сезонный характер. Материалы подвозились тачками и конными грабарками, поднимались наверх рабочими-«козонасами». Даже в «Урочных положениях» — СНиПе того времени — рекомендовалась подача кирпича с рук на руки по этажам, т. е. цепочкой.

Как положительное следует отметить качество кирпичной кладки и темп строительства железных дорог (1,5—2 тыс. км в год).

Спад уровня строительства продолжался до 30-х гг. XX в., когда наметились сдвиги в области технологии и организации работ. Начали внедрять подрядный способ, использовать ручные арматурные станки и бетономешалки, простейшие кран-укосины для подъема материалов и т. д.

За десятилетие с 1930 по 1940 г. строительная индустрия России значительно выросла. Ежегодный объем капитальных вложений составлял 3 млрд руб. Были введены в строй такие гиганты, как Магнитогорский, Кузнецкий, Макеевский металлургические комбинаты с городами-спутниками, ДнепроГЭС, Волго-Донский

канал, автомобильные заводы ГАЗ и ЗИС, Уралмаш и Россельмаш и др. Стали осваиваться поточные методы проведения работ, были созданы ЦИТ (Центральный институт труда) и другие научно-исследовательские институты.

Великая Отечественная война затормозила развитие строительной индустрии России. Было разрушено 1710 городов, 70 тыс. деревень, 30 тыс. промышленных предприятий, 6 млн зданий, 65 тыс. км железных дорог. На восстановление разрушенного хозяйства ушло много лет. Кроме того, опасность нападения извне отвлекала большую часть ресурсов на совершенствование военного потенциала. Однако к началу 70-х гг. XX в. кроме восстановленных объектов было построено примерно 15 тыс. новых промышленных предприятий, таких как АЗЛК, КамАЗ, Норильский производственный комплекс, Красноярская, Братская и Усть-Илимская ГЭС, Атоммаш, высотные здания в Москве.

Ориентация на широкое внедрение сборных железобетонных конструкций и деталей, при всей противоречивости этого курса, в значительной степени помогла решить затруднения с жилым фондом. Однако в 1970—1980-х гг. (времена застоя) затормозилось развитие всей промышленности, в том числе и строительной отрасли.

В настоящее время в регионах страны, имеющих финансовые возможности, строительство стало вновь выходить на современный уровень. Появились новые эффективные строительные машины и материалы, передовые технологии и методы труда. Отмечается существенное повышение производительности труда и качества работ.

Задачи, которые стоят сейчас перед страной в области капитального строительства, — возродить отечественное машиностроение и отрасль производства строительных материалов, внедрить в широких масштабах самые передовые технологии, поднять культуру строительного производства, подготовить новое поколение строителей-профессионалов, способных решать эти задачи. Успешному осуществлению такого курса способствуют мероприятия по совершенствованию организации и технологии строительного производства, внедрению новых методов управления, решению проблем с финансированием и материально-техническим снабжением строительства.

РАЗДЕЛ I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ГЛАВА I. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. Строительная продукция. Классификация строительных объектов по назначению и характеристикам

Целью строительного производства является возведение зданий и сооружений, представляющих собой конечную продукцию строительства: жилые дома, гражданские здания (школы, театры, магазины и пр.), предприятия различных отраслей промышленности, энергетические объекты, транспортные сооружения, сельскохозяйственные здания, спортивные сооружения и многие другие объекты.

Элементами строительной продукции, выполняемыми строительными подразделениями, бригадами и рабочими, могут являться отдельные части зданий и сооружений, смонтированное оборудование и т. п. Количество продукции в этом случае обычно выражается в натуральных единицах (штуках, тоннах, кубических или квадратных метрах и пр.). Незаконченные элементы строительной продукции называют элементами строительной конструкции.

Строительство ведется по заранее разработанным проектам, в которых определяются особенности объектов: конструктивные схемы; материалы и детали, из которых должны сооружаться объекты; планировочные решения и прочие особенности зданий и сооружений.

Под зданиями понимаются наземные постройки, предназначенные и приспособленные для жизнедеятельности человека (жилые дома, фабрики, школы, офисы и т. д.).

Прочие наземные, подземные и подводные постройки называются инженерными сооружениями, а рабочие, возводящие эти сооружения, по характеру сооружений — мостостроителями, тоннелестроителями и т. п.

На методы выполнения работ влияют конструктивные особенности зданий и сооружений: одноэтажные, мало- и многоэтажные; высотные; каркасные; с неполным каркасом и бескаркасные с поперечными, продольными и продольно-поперечными несущими стенами; кирпичные; крупнопанельные; мелко- и крупноблочные и т. д.

Строительная продукция, по сравнению с промышленной, имеет ряд особенностей:

строящиеся здания и сооружения находятся неподвижно на одном месте, а рабочие перемещаются по объектам, этажам, помещениям внутри этажей;

продолжительность строительства зданий и сооружений составляет месяцы, а иногда и годы;

здания и сооружения бывают разнообразными по форме, размерам, сложности и точности выполнения работ;

отдельные объекты часто находятся на большом расстоянии друг от друга;

в процессе создания строительной продукции, кроме непосредственно строительных организаций, участвует большое количество других организаций и предприятий (проектные, транспортные, заводы-изготовители строительных материалов, деталей, конструкций и т. д.).

1.2. Строительные процессы, их структура и классификация

Строительное производство состоит из строительных процессов, протекающих на строительной площадке и имеющих конечной целью возведение, восстановление или ремонт различных зданий, сооружений или их частей. Строительные процессы бывают основными, вспомогательными и транспортными, например основной процесс — кладка кирпичной стены, вспомогательный — устройство подмостей, транспортный — подъем на этаж кирпича и раствора.

В результате выполнения основного процесса создается элемент строительной продукции. Вспомогательный и транспортный процессы способствуют успешному осуществлению основного процесса.

В любом строительном процессе (каменная кладка, штукатурные, малярные и другие работы) участвуют: рабочие, предмет труда (материалы, конструкции), орудия труда (строительные машины, инструменты). Во многих строительных процессах рабочие применяют вспомогательные устройства и приспособления, например навесные люльки, лестницы, кондукторы и пр.

Технологически однородный и организационно неделимый элемент строительного процесса называется рабочей операцией. Для нее характерны неизменяемость состава рабочих-исполнителей, предметов и орудий труда.

Каждая рабочая операция состоит из нескольких, тесно связанных между собой, рабочих приемов, которые состоят из отдельных движений. Рабочая операция может выполняться одним рабочим или же группой согласованно действующих рабочих.

В первом случае операция является индивидуальной, во втором — групповой (звеньевой или бригадной).

По сложности производства строительные процессы разделяются на рабочие (простые) и комплексные (сложные).

Рабочим процессом называется совокупность технологически связанных рабочих операций, выполняемых одним составом исполнителей, например монтаж стеновых панелей, укладка плит покрытия и т. д.

Комплексным процессом называется совокупность одновременно осуществляемых процессов, находящихся между собой в непосредственной организационной зависимости и связанных единством конечной продукции (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Структурная схема комплексного строительного процесса

В исполнении комплексного процесса участвуют рабочие самых разных специальностей.

Строительные процессы, выполняемые вручную с использованием ручного инструмента и простейших приспособлений, называют *ручными*; выполняемые с помощью электрических ручных машин (электропилы, электрорубанка и пр.) — *полумеханизированными*. Строительно-монтажные процессы, выполняемые с помощью машин и механизмов, где функции рабочего сводятся лишь к управлению данной машиной, называют *механизированными*. Если все технологические операции процесса (основные и вспомогательные) выполняются при помощи комплекта машин, то такой процесс называют *комплексно механизированным*.

Дальнейшее развитие механизации приводит к автоматизации — высшей степени организации производственного процесса, освобождающей человека от непосредственного управления процессом.

Автоматизированным называют процесс, в котором ручной труд человека по управлению машинами (процессом, операцией) выполняют специальные устройства, обеспечивающие заданные производительность и качество продукции без участия человека.

В зависимости от характера производства различают непрерывные и прерывные процессы. В непрерывных процессах производственные операции протекают незамедлительно одна за другой. Их продолжительность определяется лишь организационными соображениями. Прерывные процессы сопровождаются перерывами, связанными со свойствами используемых материалов или полуфабрикатов (растворов, бетонной смеси) и особенностями технологии (выдерживанием бетона, сушкой штукатурки, гидроизоляции и др.). Прерывные процессы удлиняют срок работ, поэтому их иногда заменяют непрерывными (мокрую штукатурку — облицовкой, монолитные конструкции — сборными и т. д.).

По значению в производстве процессы делят на ведущие и совмещаемые. Ведущие процессы определяют технологическую цепь производства; совмещаемые процессы могут выполняться параллельно с ведущими. Совмещение процессов позволяет значительно сократить продолжительность строительства.

1.3. Строительно-монтажные работы, их структура и классификация

Из строительных процессов (простых, комплексных и их сочетаний) складываются строительно-монтажные работы (СМР), результатом выполнения которых является строительная продукция.

Строительные работы подразделяются на несколько видов по признаку применяемых материалов или конструктивным элементам,

являющимся результатом этих работ, например, земляные, бетонные, кровельные, изоляционные работы и т. д.

Под *монтажными* работами подразумевается комплекс технологических операций по установке в проектное положение и соединению в одно целое отдельных, изготовленных заранее, элементов строительных конструкций, узлов и деталей, санитарно-технического и другого оборудования. Например, установка металлических, железобетонных или деревянных ферм, балок; монтаж систем водоснабжения, электрических устройств или узлов технологического оборудования.

Различают общестроительные, специальные и заготовительные работы.

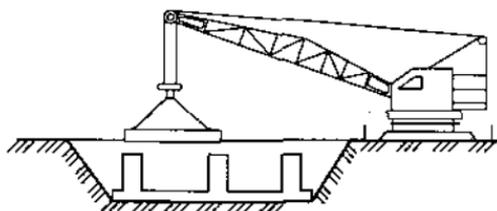
Общестроительные работы включают в себя комплекс работ, в результате которых получается незаконченная строительная продукция в виде так называемой коробки здания или сооружения. В состав этих работ входят устройство котлованов, возведение фундаментов, стен, кровель и т. п.

Специальные работы выполняют после завершения общестроительных работ или параллельно с ними. К ним относятся монтаж систем водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, электропроводки и т. д., а также монтаж технологического оборудования в производственных зданиях, котельных и др.

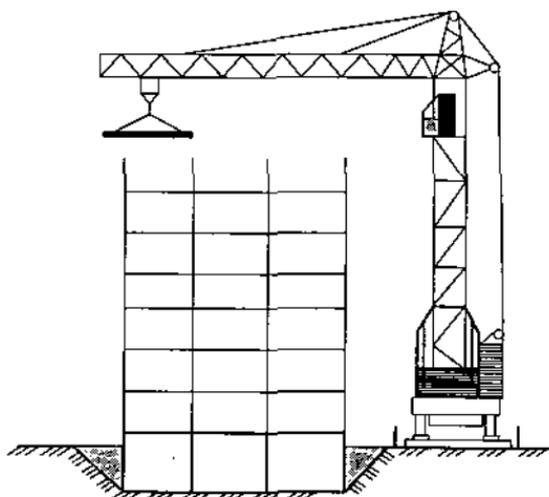
Заготовительные работы предназначены для изготовления строительных изделий и полуфабрикатов (арматуры, сборных деталей и конструкций, бетонной смеси, раствора) или повышения степени их готовности, а также для укрупнения элементов конструкций. Эти работы обычно выполняют на специализированных предприятиях (заводах железобетонных изделий — ЖБИ, центральных бетоно-растворных узлах — БРУ и др.), но они могут осуществляться и в условиях строительной площадки (приобъектные БРУ, арматурные цехи и др.).

При возведении зданий принято группировать работы по стадиям, которые называются циклами (рис. 1.2). По окончании подготовительного периода строительства осуществляют работы первой стадии — подземного цикла. В состав работ этой стадии входят: земляные работы (рытье выемок и обратная засыпка грунта с уплотнением); бетонные и железобетонные работы (устройство фундаментов, бетонной подготовки); монтаж строительных конструкций (колонн, панелей стен подвала); гидроизоляционные работы (гидроизоляция пола, стен подвала); устройство вводов коммуникаций и т. д.

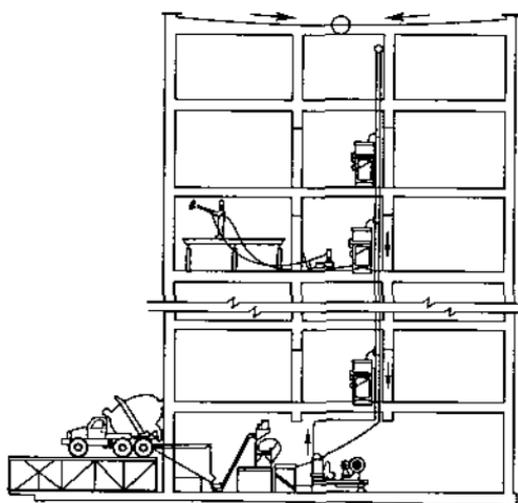
На второй стадии (надземный цикл) обычно выполняют монтаж строительных конструкций, панельных наружных и внутренних стен, оконных переплетов и фонарей; бетонные, кровельные (устройство кровли), столярные (навеска ворот, дверей) и санитарно-технические работы (установка коробов вентиляционных систем).



a



b



в

Рис. 1. 2. Основные циклы строительства здания:
a — подземный; *b* — надземный; *в* — отделочный

На третьей, заключительной, стадии, которую можно называть отделочным циклом, выполняют в основном штукатурные работы, окраску стен, потолков, оконных заполнений, дверей, устройство полов, спецмонтажные работы (внутренние сантехнические и электромонтажные), монтаж технологического оборудования и др.

Выполнение сантехнических, электромонтажных и других специальных работ согласуется с выполнением общестроительных работ. Например, вводы коммуникаций устраивают в период выполнения работ подземного цикла, сантехнические приборы и электрическую арматуру устанавливают в период отделочных работ и т. д.

Все строительные работы должны выполняться в соответствии с требованиями и рекомендациями общегосударственных Строительных норм и правил (СНиП). Положения по технологии, организации и охране труда в строительстве содержатся в третьей части — СНиП 3. В развитие и для конкретизации СНиПа применительно к местным условиям разрабатывается проектно-технологическая документация: проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР).

Строительство зданий, сооружений и их комплексов осуществляется по утвержденной проектно-сметной документации, которую разрабатывает проектная организация на основании выданного застройщиком задания на проектирование.

Отступления от проекта должны быть согласованы с проектной организацией.

1.4. Индустриализация строительства

Современное строительное производство развивается по принципам индустриализации — внедрения крупного машинного производства, перевода большинства вспомогательных операций в заводские условия. Развивается контейнерная поставка строительных материалов полной заводской готовности.

Широко применяются монтаж сборных конструкций, агрегатная технология монолитного железобетона, «сухая» отделка внутренних помещений. От комплексной механизации отдельных видов работ переходят к комплексной механизации возведения объекта в целом с помощью комплексов эффективных строительных машин, транспортных средств, вспомогательного оборудования и электрифицированного инструмента.

К основным составляющим индустриализации относятся:

механизация и комплексная механизация (в перспективе автоматизация) основных видов СМР на основе внедрения высокоэффективных строительных машин и автоматов;

монтаж технологичных сборных конструкций и узлов, т.е. максимально стандартизированных и унифицированных изделий, сборка и установка которых в проектное положение осуществляется с наименьшими затратами ресурсов и денежных средств;

развитие материально-технической базы строительства в масштабах, опережающих рост объемов СМР;

снижение массы отдельных элементов и здания в целом благодаря более широкому внедрению легких бетонов, металлов повышенной прочности, клееных деревянных конструкций, эффективных изоляционных и отделочных материалов;

поточность выполнения строительных процессов.

Индустриализация создает условия для сокращения сроков строительства, повышения эффективности капитальных вложений и производительности труда, снижения сметной стоимости строительства. Однако индустриализация предъявляет к строителям ряд дополнительных требований.

Основные обязанности инженерно-технических работников (ИТР) в условиях индустриализации следующие:

выбор наиболее приемлемой технологии выполнения строительных процессов и рабочих операций на основе применения новой эффективной строительной техники;

организация рабочих мест, полное завершение предшествующих работ, рациональное размещение машин и приспособлений, инвентаря и материалов;

планирование режимов труда и последовательности выполнения работ, при котором процессы, требующие повышенной точности, выполнялись бы в начале рабочей смены;

формирование бригад и звеньев так, чтобы квалификационный состав бригад и звеньев обеспечивал равномерную загрузку отдельных рабочих в коллективе;

исключение причин явных и скрытых простоев, связанных с неподготовленностью фронта работ, несогласованностью выполнения совмещенных процессов, несвоевременной поставкой материалов, а также исключение случаев нарушения трудовой дисциплины и др.;

обеспечение нормальных взаимоотношений внутри производственного коллектива.

1.5. Качество строительной продукции

Рыночные отношения предъявляют особые требования к качеству продукции, поскольку оно является одним из основных факторов, влияющих на экономичность и рентабельность законченного строительного объекта и обеспечивающих его надежность и долговечность.

Качество возведенных строителями зданий определяется качеством разработки проектно-сметной документации, применяемых материалов и изделий, выполнения строительно-монтажных работ (СМР).

Качество выполнения СМР оценивается: визуально в тех местах, которые доступны для осмотра; с помощью простейших измерительных приборов (рулетка, отвес); с помощью геодезических инструментов (теодолит, нивелир); непосредственным измерением напряжений, возникающих в конструкциях; неразрушающими методами (акустические методы, просвечивание и др.).

Линейные ИТР (мастера, прорабы) осуществляют текущий контроль постоянно в соответствии с рекомендациями СНиПа. Застройщик и генеральная проектная организация осуществляют систематический контроль через свои органы: технадзор заказчика и авторский надзор генпроектировщика.

Кроме этого, бригадным порядком осуществляется общественный контроль при передаче конструкций в работу. Так, штукатуры прежде чем приступить к оштукатуриванию каменных стен проверяют качество работ каменщиков, маляры — качество работ штукатуров и т. п.

Усиливается контроль за воздействием строительного производства на окружающую среду (выбросы газа и пылевидных веществ в атмосферу; слив в грунт кислот, нефтепродуктов, отходов производства — растворов, красителей, растворителей и т. п.; разрыхление больших земельных площадей, приводящее к эрозии почвы и др.).

Решения по охране природы разрабатываются в ПОС в соответствии с действующим законодательством, стандартами и документами директивных федеральных, региональных и муниципальных органов, регламентирующих рациональное использование и охрану природных ресурсов.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА РАБОЧИХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

2.1. Нормы и производительность труда

Различные виды СМР выполняются рабочими разных профессий и специальностей.

Профессия — это род занятий, требующий специальной подготовки и определяемый видом и характером выполняемой работы.

Специальность — понятие более «узкое», чем профессия. Например, машинист по профессии может иметь специальность машиниста экскаватора, крана, трактора и т. д.

В Едином тарифно-квалификационном справочнике работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах (ЕТКС) насчитывается 179 профессий и 276 специальностей строительных рабочих.

Уровень профессиональной подготовленности рабочего определяется его *квалификацией*. Показателем квалификации является разряд, присваиваемый рабочему в соответствии с требованиями, приведенными для каждой профессии и специальности в ЕТКС.

В связи с усложнением выполняемых процессов (работ) установлено шесть квалификационных разрядов. Некоторые специальные виды работ требуют рабочих особо высокой квалификации (вне разряда).

Очередной разряд рабочему присваивает квалификационная комиссия на основе требований ЕТКС к тому, что рабочий **должен знать и должен уметь**.

Основными источниками пополнения рабочих кадров являются средние школы с производственным обучением, профессиональные училища и оргнабор. Профессиональные училища готовят 20 % квалифицированных рабочих, 80 % подготавливают на производстве путем индивидуального, бригадного и курсового обучения.

Для успешного выполнения строительных работ рабочие объединяются в бригады и звенья. Обычно звено состоит из 2—5 человек, бригада — до 50—60 рабочих. В звенья и бригады подбирают рабочих, имеющих разную квалификацию, поскольку любая работа состоит из операций разной степени сложности.

Бригады бывают *специализированными* (бригада штукатуров или маляров) и *комплексными*, выполняющими разные виды работ и имеющими в своем составе специализированные звенья. Для лучшего маневрирования рабочие в комплексных бригадах овладевают смежными специальностями. Для выполнения всего комплекса работ на объекте весьма эффективны комплексные бригады конечной продукции, в которых производительность труда, как правило, бывает на 15... 20 % выше, чем в обычных комплексных бригадах.

Производительность труда определяется *выработкой*, т. е. количеством продукции, выпущенной в единицу времени. В низовых организациях производительность обычно выражается в натуральных показателях: кубических метрах уложенного бетона, квадратных метрах окрашенной поверхности и т. д. Для планирования на уровне трестов, крупных фирм, министерств применяются стоимостные показатели (тыс. руб.).

Учет производительности труда часто ведут в процентах:

$$P_t = V / N_v \cdot 100 \%,$$

где V — выработка; N_v — норма выработки, **или нормативное количество продукции необходимого качества, которое должен**

выпустить рабочий или машина за единицу времени при условиях, принятых для установления норм времени.

Норма времени — нормативное количество времени, достаточное для изготовления одним рабочим (или машиной) единицы продукции соответствующего качества при принятой передовой организации труда:

$$H_{вр} = 1/H_n.$$

При выдаче рабочего задания учитывают *трудоемкость* работ (T_p), т. е. количество нормативного времени, необходимое для выполнения заданного объема работ (V):

$$T_p = H_{вр} V.$$

Различают нормы времени для рабочих и машин: элементарные на одну производственную операцию; укрупненные на производственный процесс, состоящий из нескольких операций; комплексные на комплекс производственных процессов.

Пространство, в пределах которого располагается возводимая конструкция, рабочий со своим инструментом или механизмом и необходимый материал, называется *рабочим местом*.

На рабочем месте должны быть созданы условия, при которых рабочий смог бы достичь максимальной производительности труда. Положение рабочего должно быть наилучшим относительно уровня и места, где он выполняет свою работу.

На рабочем месте не должно быть остатков строительных материалов, в зимнее время оно должно быть очищено от снега и наледи, в ночное время — освещено.

Участок, отводимый звену для выполнения сменного задания, называется *делянкой*, а бригаде — *захваткой*. Суммарная протяженность рабочих мест, отводимая звену или бригаде, называется *фронтом работ*.

Иногда объект строительства делят по вертикали на *технологические ярусы*. Необходимость такого деления возникает, когда по конструктивным особенностям объекта фронт работ определяется в процессе их выполнения. Например, при выполнении кирпичной кладки высота яруса составляет 1,1 ... 1,2 м; после окончания работ на первом ярусе устанавливаются подмости и производится работа на втором ярусе.

2.2. Техническое и тарифное нормирование

Техническое нормирование — система исследования и установления норм технически обоснованного расхода различных производственных ресурсов (рабочего и машинного времени, материалов, энергоносителей и т. д.). Появление новой техники, воз-

растающая механизация, новые формы организации труда приводят к тому, что технические нормы устаревают и утрачивают прогрессивный характер. Поэтому нормы периодически пересматриваются.

Техническое нормирование расхода материалов осуществляют опытно-производственным, лабораторным и расчетно-аналитическим методами. Существуют производственные и сметные нормы расхода материалов, а также нормы для планирования материально-технического снабжения.

Техническое нормирование труда — исследование затрат времени с целью совершенствования труда. Его проводят специально создаваемые научно-исследовательские станции (НИС) методами организационных и нормативных наблюдений.

Организационные наблюдения выполняют для выявления передовых методов труда, определения потерь рабочего времени и последующего устранения непроизводительных затрат.

Нормативные наблюдения проводят с целью проверки выполнения и перевыполнения действующих технических норм для проектирования новых норм.

На все виды технологических процессов, выполняемых при строительстве зданий и сооружений, разработаны элементарные Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР) (40 сборников). Основные виды работ (железобетонные, монтажные, земляные, отделочные) подразделяются по выпускам.

На специальные работы, не вошедшие в сборники ЕНиР, отдельными ведомствами разработаны Ведомственные нормы и расценки (ВНиР) (20 сборников). Если какие-либо работы не охвачены ЕНиР и ВНиР, то на них можно разрабатывать местные нормы и расценки (МНиР). ЕНиР обязательны для применения на территории всей страны всеми строительными организациями; ВНиР предназначены для применения в организациях данного ведомства или министерства; МНиР — для конкретного региона или предприятия.

В качестве нормативных и справочных документов при подсчете расхода ресурсов могут быть использованы ЕНиР, СНиП, Производственные нормы расхода материалов, Укрупненные конструктивные и сметные нормативы (УКН, УСН), а также ведомственные и местные нормативные документы.

Тарифное нормирование заключается в установлении норм оплаты труда за единицу произведенной продукции рабочими разной квалификации. В строительстве действует тарифная система, основными элементами которой являются тарифная сетка и тарифные ставки.

Тарифная сетка — это утвержденная шкала, устанавливающая соотношение уровней заработной платы между рабочими различной

квалификации. Каждому разряду присвоен определенный тарифный коэффициент:

Разряд	1	2	3	4	5	6
Коэффициент	1	1,08	1,19	1,34	1,54	1,8

Тарифные ставки определяют размер заработной платы рабочего, которая полагается ему за выполнение установленных производственных норм, соответствующих его разряду.

На основе норм времени и тарифных ставок ($T_{ст}$) устанавливают расценки для оплаты труда строительных рабочих

$$P = T_{ст} N_{вр.}$$

Оплата труда рабочих может быть следующих видов:

прямая сдельная, когда оплата ведется без начисления премий по расценкам и выполненным объемам работ; до начала работ выписывается *наряд* — производственное задание, в котором определяются объемы работ и их стоимость по существующим расценкам;

аккордная, при которой зарплата начисляется по укрупненной аккордной расценке, полученной по калькуляции затрат;

аккордно-премиальная, при которой за сокращение сроков выполнения работ выплачивается премия.

Повременная форма оплаты труда применяется на работах, не поддающихся учету. Эта оплата определяется умножением тарифной ставки на количество фактически отработанного времени. Имеет место повременно-премиальная оплата, при которой, кроме основной заработной платы, выплачивается премия за качественно выполненные работы в срок и досрочно. При выполнении работ с отступлением от рабочих чертежей, СНиПа и технических условий — вознаграждение не выплачивается.

Кроме указанных форм применяется безнарядная система оплаты труда, при которой заработную плату начисляют в зависимости от стоимости выполненных работ, по договору.

2.3. Организация труда рабочих

Организация труда рабочих в бригаде должна способствовать наиболее полному использованию рабочего времени, средств механизации, материальных ресурсов, повышению качества строительства и росту производительности труда.

Прогрессивной формой организации труда является *подрядный метод* бригадного хозрасчета. Хозрасчетная бригада широкого профиля состоит из рабочих всех специальностей, необходимых для строительства зданий и сооружений до ввода их в эксплуатацию. Работы ведутся на основе подрядного договора, по которому бригада обязуется выполнить работы в установленные сроки, в пре-

делах договорной стоимости, с соблюдением технических условий на производство работ и правил техники безопасности.

Если в результате деятельности хозрасчетной бригады образуется экономия в виде разницы между плановыми и фактическими затратами на выполнение порученных ей работ, она распределяется по действующим в организации положениям по оплате труда и премированию в соответствии с присвоенными рабочим тарифными разрядами, отработанному времени и коэффициентами трудового участия (КТУ).

При выдаче рабочим производственного задания учитываются сроки выполнения работ и возможность их совмещения по времени. Принятые решения отражаются на графиках выполнения процесса. В левой части графика приводятся расчетные данные, в правой — продолжительность работ в масштабе времени.

В условиях бригадного и коллективного подряда рекомендуется составлять бригадные планы на отдельные виды работ и весь объем СМР, порученный бригаде.

Все организационные мероприятия бригадных планов должны быть направлены на повышение производительности труда.

Для повышения производительности труда можно использовать следующие способы:

- повышение уровня индустриализации благодаря механизации, комплексной механизации и автоматизации;

- внедрение технологичных сборных конструкций, контейнерной поставки материалов полной заводской готовности;

- внедрение новых прогрессивных технологий и материалов;

- повышение уровня профессиональной подготовки рабочих и инженерно-технических работников;

- правильная организация работ, рациональное использование машин, сокращение потерь рабочего времени;

- повышение культуры производства, изучение и отбор эффективных производственных приемов выполнения рабочих операций, применение специализированного рабочего инструмента и приспособлений;

- внедрение прогрессивных проектных решений.

2.4. Подготовка к производству

Строительство новых, расширение и реконструкцию существующих зданий и сооружений в соответствии со СНиП 3.01.01-85* «Организация строительного производства» допускается выполнять только после организационно-технической подготовки и выполнения работ подготовительного периода.

Организационно-техническая подготовка включает в себя следующие мероприятия:

- обеспечение объекта проектно-сметной документацией;

отвод площадки для строительства;
оформление финансирования и подрядных договоров;
оформление разрешений и допусков на производство работ;
решение вопросов переселения людей и организаций;
разрешение вопросов подвода коммуникаций, поставок оборудования, материалов, конструкций и готовых изделий.

Работы подготовительного периода состоят из внешне- и внутриплощадочных работ. К *внешнеплощадочным* работам относятся:

создание (при необходимости) материально-технической базы, карьеров, заводов, бетонно-растворных узлов, автотранспортных хозяйств, центральных складов и т. п.;

обеспечение строителей временной жилой площадью;
подводка к строительной площадке дорог и коммуникаций.

К *внутриплощадочным* работам относятся:

расчистка и осушение территории, снос строений;

создание опорной геодезической сети;

устройство внутрипостроечных дорог, коммуникаций, временных сооружений, складского хозяйства и т. п.

На этом этапе разрабатывается рабочая документация, производится приемка геодезической сети, разрабатываются мероприятия по организации труда, организовывается инструментальное хозяйство, производится перебазировка строительных машин, создается запас строительных материалов и изделий.

Проектно-сметная документация должна иметь разрешение в виде записи «К производству работ» и содержать:

общую пояснительную записку с технико-экономическими показателями (ТЭП);

генеральный план (генплан) площадки и рабочие чертежи с детализацией решений по изготовлению сборных элементов, монтажные и компоновочные чертежи, и схемы;

казные спецификации оборудования;

привязанные к конкретной строительной площадке типовые и повторно применяемые проекты, а также сметную документацию.

Наряду с проектно-сметной и технологической документацией (ПОС и ППР) на каждом объекте должна быть техническая и производственная документация.

Техническая документация состоит из заводских паспортов и сертификатов на сборные железобетонные и металлические конструкции (ЖБИ и МК), комплектовочных ведомостей и различных накладных.

К *производственной документации* относятся журналы работ, акты на скрытые работы и несчастные случаи, исполнительные схемы и др. Журнал работ заполняется ежедневно, начиная с первого дня подготовительных работ до сдачи объекта на эксплуатацию. Его ведет работник, ответственный за строительство объекта

(мастер, прораб). В нем фиксируются все важнейшие факторы строительства, характеризующие качество СМР, сроки выполнения, организацию и особые условия производства. Акты на скрытые работы составляются на процесс возведения конструкций, которые скрываются последующими конструкциями (пароизоляция под утеплителем, арматура в слое бетона и др.).

К производственной документации относятся также журналы: монтажных, сварочных, антикоррозийных и совмещенных работ; регистрации по технике безопасности, проверки знаний безопасных методов и приемки работ; испытания и выдачи грузоподъемных механизмов и приспособлений; учета работы механизмов; протоколы обучения и присвоения квалификационных разрядов, а также наряды, протоколы списания материалов, исполнительная геодезическая документация.

РАЗДЕЛ II. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ГЛАВА 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

3.1. Цели и содержание технологического проектирования

Цель технологического проектирования — разработка оптимальных технологических решений и организационных условий, обеспечивающих выпуск строительной продукции в намеченные сроки при минимальном расходе всех видов ресурсов.

Основным документом строительного процесса, регламентирующим его технологические и организационные положения, является входящая в состав проекта производства работ *технологическая карта* (ТК). Технологические карты разрабатывают на отдельные и комплексные процессы. В них предусматривают применение технологических процессов, обеспечивающих требуемый уровень качества работ, совмещение строительных операций во времени и пространстве, соблюдение правил техники безопасности.

В качестве технологической документации для несложных процессов вместо карт можно применять технологические схемы с описанием последовательности и методов выполнения процесса. Технологические схемы представляют собой упрощенные технологические карты.

3.2. Разработка технологических карт и карт трудовых процессов

Различают типовые технологические карты, привязанные к возводимому зданию или сооружению, и технологические карты, разработанные применительно к строящемуся объекту и местным условиям строительства.

Технологические карты разрабатываются по единой схеме, рекомендуемой методическими указаниями Центрального научно-исследовательского института организации, механизации и технической помощи в строительстве (ЦНИИОМТП). В них освещаются вопросы технологии и организации строительного процесса, потребности в материально-технических ресурсах, а также требования к качеству работ.

По последним рекомендациям ЦНИИОМТП технологическая карта должна состоять из шести разделов:

I. «Область применения». Раздел содержит условия выполнения строительного процесса (в том числе климатические), характеристики конструктивных элементов зданий, сооружений и их частей, состав строительного процесса;

II. «Технология и организация выполнения строительного процесса». Этот раздел содержит требования к завершенности предшествующего процесса, состав машин и механизмов с указанием их технических характеристик и количества, перечень, последовательность и схемы выполнения операций или простых процессов, а также схемы расположения механизмов и приспособлений, складирования материалов и конструкций;

III. «Требования к качеству и приемке работ». В этом разделе приводятся перечень операций, схемы и способы контроля, используемые приборы и оборудование. Пример схемы операционного контроля при монтаже сборных стеновых панелей приведен в табл. 3.1.

IV. «Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность». Этот раздел определяет правила безопасного выполнения процесса для условий строительства; экологические требования к производству работ, условия сохранения окружающей среды;

V. «Потребность в ресурсах». В этом разделе приводится перечень машин, механизмов и инвентаря, а также ведомость потребности в материалах, изделиях и конструкциях;

VI. «Технико-экономические показатели». Раздел содержит затраты труда рабочих (чел.-ч), затраты времени работы машин

Таблица 3.1

Схема операционного контроля качества работ

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля, инструмент	Время контроля	Ответственный	Критические критерии оценки качества
Монтаж наружных и внутренних стеновых панелей	Точность монтажа стеновых панелей	Геодезический, теодолит, нивелир, рейка-отвес	В процессе монтажа	Прораб, мастер	Разность отметок ± 10 мм. Отклонение от вертикали ± 10 мм. Смещение осей ± 8 мм

(маш.-ч), заработную плату рабочих (руб.) и машинистов (руб.), продолжительность выполнения процессов (смен) в соответствии с графиком, выработку на одного рабочего в смену (в натуральных измерителях), затраты на механизацию (руб.) и калькуляцию затрат и времени работы машин, график производства работ.

Калькуляцию затрат труда и времени работы машин составляют по форме (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения объема	Количество работ	Норма времени		Трудоемкость		Рекомендуемый состав звена рабочих
				маш.-ч (маш.-смены)	чел.-ч (чел.-дни)	маш.-ч (маш.-смены)	чел.-ч (чел.-дни)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

График производства работ разрабатывается на основании определенных в калькуляции затрат труда и времени работы машин (табл. 3.3).

Таблица 3.3

График производства работ

Измеритель конечной продукции _____

№ п/п	Наименование технологических процессов	Единица измерения	Объем работ	Затраты труда		Принятый состав звена	Продолжительность процесса, ч	Рабочие смены, ч		
				Рабочих, чел.-ч	Машиниста, чел.-ч (работа машин, маш.-ч)					
1	2	3	4	5	6	7	8			

Технологические карты должны разрабатываться на основе прогрессивных технологий, с учетом новых технических средств, ин-

дустриализации и комплексной механизации процессов и должны обеспечивать повышение производительности труда, улучшение качества работ и снижение себестоимости продукции.

В картах трудовых процессов (КТП) приводятся основные сведения об организации труда рабочих с иллюстрацией выполнения отдельных операций. На все трудовые процессы сейчас разработаны типовые КТП. На объектах их необходимо только согласовывать с местными условиями и сроками окончания работ.

Типовые КТП состоят из четырех разделов: «Область и эффективность применения карты»; «Условия и подготовка выполнения процесса»; «Исполнители, предметы и орудия труда»; «Технология процесса и организация труда».

3.3. Развитие строительных процессов в пространстве и времени

В целях организации строительного процесса объемы зданий и сооружений должны быть разделены на отдельные участки; захватки для бригад и делянки для звеньев рабочих, на которых в необходимой технологической последовательности выполняются все операции.

Развитие процесса осуществляется по вертикально-восходящей, вертикально-нисходящей или горизонтально-восходящей и горизонтально-нисходящей схемам (рис. 3.1) в зависимости от типа

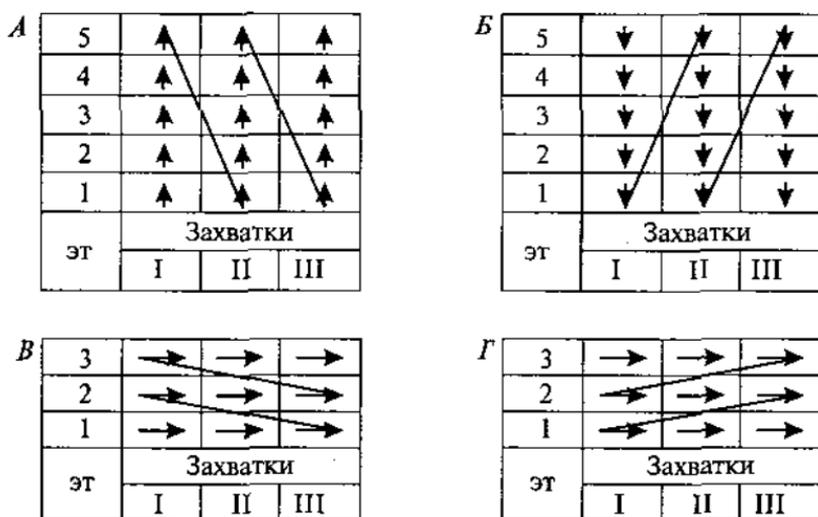


Рис. 3.1. Схемы развития технологических процессов:
 А — вертикально-восходящая; Б — вертикально-нисходящая;
 В — горизонтально-восходящая; Г — горизонтально-нисходящая

здания и условий выполнения технологических процессов. Так, при сдаче зданий под отделочные работы секциями уменьшается общий срок строительства, поэтому вертикальная схема работ при возведении многоэтажных зданий с точки зрения срока строительства является предпочтительной. С точки зрения стоимости и качества работ предпочтение следует отдать горизонтальным схемам развития технологических процессов.

Участками называют часть здания или сооружения, в пределах которой существуют одинаковые производственные условия, дающие возможность применять одинаковые методы работ, т. е. использовать одни и те же процессы. Участками могут быть температурные блоки одноэтажных промышленных зданий, этаж или часть этажа многоэтажных зданий, жилые секции в пределах одного этажа и т. д.

Участки могут быть разбиты на *захватки* (пролет, комната и т. д.). На захватках повторяются одинаковые комплексы строительных процессов, выполняемые в определенное и равное время. Захватками могут быть несколько фундаментов под колонны каркаса здания, ряд колонн, стеновое ограждение в пределах нескольких шагов колонн и т. п.

Число захваток m на участке равно отношению общего фронта работ Φ_p к фронту работ на захватке Φ_3 :

$$m = \Phi_p / \Phi_3.$$

Фронт работ на захватке (делянке) должен быть достаточным для одновременной расстановки всей бригады или звена:

$$\Phi_3 = N\Phi_4/n,$$

где N — число исполнителей в бригаде или звене; Φ_4 — фронт работ на одного человека; n — число рабочих смен.

Строительные процессы на захватках и участках во времени можно осуществлять последовательно, параллельно или последовательно-параллельно (поточно). Подробнее см. п. 15.1.

3.4. Вариантное проектирование строительных процессов

Задача проектирования заключается в принятии рационального (эффективного) решения по срокам и последовательности выполнения процесса, составу технических средств, количеству и составу звеньев (бригад) рабочих. В каждом конкретном случае таких решений должно быть несколько. Тогда сам процесс проектирования принимает вариантный характер. В этом случае из имеющегося арсенала или вновь разрабатываемых технологических решений выполнения идентичных процессов может быть выбрано наиболее рациональное в заданных условиях для конкретного объекта.

Поиск рационального решения основан на сравнительной оценке принятых к рассмотрению вариантов по одному или нескольким показателям эффективности, основными из которых являются себестоимость, трудоемкость и продолжительность выполнения процесса. Эффективным вариантом, принимаемым к дальнейшей разработке и осуществлению, является вариант, имеющий наименьшие значения всех показателей.

Однако часты случаи, когда нет однозначности в различии показателей (например, при наименьшей себестоимости большая продолжительность и одинаковые трудоемкости и т. п.). Поэтому в каждом конкретном случае целесообразно определять главный показатель и сравнение вести с учетом этого фактора. При этом следует иметь в виду, что себестоимость выполнения процесса косвенным образом учитывает затраты труда и продолжительность выполнения работ и отражает технический и организационный уровни данного процесса.

Себестоимость процесса представляет собой выражение в денежной форме затрат на его выполнение. Себестоимость учитывает затраты общественного труда (стоимость материальных ресурсов, энергии, амортизации основных фондов) и живого труда (заработная плата). Себестоимость процесса является одним из главных показателей и определяется по формуле

$$C = C_m + C_{э.м} + Z_{пл} + C_{т.р} + H,$$

где C_m — стоимость материалов, конструкций и изделий, включая заготовительно-складские расходы и стоимость их доставки на приобъектный склад; $C_{э.м}$ — затраты на эксплуатацию машин, механизмов и установок; $Z_{пл}$ — заработная плата рабочих; $C_{т.р}$ — транспортные расходы; H — накладные расходы, в состав которых входят административно-хозяйственные расходы, содержание пожарной и сторожевой охраны, износ инвентаря и инструмента, использование материалов, конструкций и др.

Трудоемкость процессов характеризуется затратами труда на его выполнение. Единицей измерения трудоемкости является человеко-час (чел.-ч) или человеко-день (чел.-день), показывающий затраты нормативного рабочего времени на производство работ.

Продолжительность выполнения процессов определяют для увязки операций в единый технологический процесс и для построения графиков производства работ. Затраты времени на выполнение конкретного объема работ зависят от влияния многочисленных производственных факторов: вида и объема работ, формы организации технологического процесса и степени его механизации, численности рабочих и уровня их квалификации и др. Единицей измерения продолжительности служат час, смена, день.

Программное обеспечение ЭВМ, используемое на крупных передовых стройках, позволяет автоматизировать вариантное

проектирование строительных процессов. Наиболее эффективным является применение ЭВМ для комплексной автоматизации решения всех задач в составе автоматизированной системы управления строительством (АСУС).

ГЛАВА 4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ

4.1. Классификация строительных грузов и транспортных средств

В условиях современного индустриального строительства, когда широко применяются готовые конструкции заводского изготовления, возросла роль транспорта.

Например, затраты на транспорт и погрузочно-разгрузочные работы составляют по стоимости до 25 % и по трудоемкости до 40 % всех затрат на строительство.

В зависимости от физических характеристик строительные грузы принято разделять на следующие группы: сыпучие (песок, гравий, щебень, грунты); порошкообразные (цемент, гипс); тестообразные (бетонная смесь, раствор, известковое тесто); мелкоштучные (кирпич, бутовый камень, асфальт в плитках, бидоны с краской и т. п.); штучные (оконные и дверные блоки, железобетонные плиты и панели); тяжеловесные (железобетонные элементы значительной массы, разное тяжелое оборудование); длинномерные (железобетонные и стальные колонны, фермы, трубы, лесоматериалы); крупнообъемные (санитарно-технические кабины, блок-комнаты, крупногабаритные контейнеры, резервуары и другие емкости); жидкие (бензин, керосин, смазочные масла и т. п.). Для каждого вида грузов характерны свои особенности и средства транспортирования.

Транспорт бывает горизонтальный и вертикальный, внешний, внутрипостроечный и объектный. Внешним транспортом перевозят строительные грузы, поступающие на строительную площадку извне. Внутрипостроечный транспорт обеспечивает перемещение грузов по территории строительства, а объектный — непосредственно на объекте. В условиях индустриального строительства значительную часть таких грузов, как, например, сборные конструкции, доставляют от предприятий строительной индустрии к рабочим местам.

Для перевозки грузов в строительстве используют следующие виды горизонтального транспорта: автомобильный — наиболее распространенный (до 85 % перевозок); тракторный для перемещения тяжелых грузов, особенно в условиях бездорожья; железно-

дорожный для внешних перевозок (до 10% всех перевозок) и реже — для внутриплощадных; воздушный для доставки грузов в труднодоступные районы с помощью большегрузных самолетов, вертолетов или специальных транспортных дирижаблей; специальные виды транспорта для внутрипостроечных и объектных перемещений строительных грузов.

Вертикальное перемещение строительных грузов в условиях строительной площадки осуществляют монтажными кранами и подъемниками. Необходимость установки последних особенно возрастает в период отделочных работ, когда строительные материалы надо подавать на этажи через оконные или другие проемы.

В ряде случаев можно совместить транспортные процессы с технологическими, например в автобетоносмесителях совмещаются процессы приготовления бетонной смеси и ее перемещения.

4.2. Автомобильный транспорт и автодороги в строительстве

Грузы перемещают на автомобилях по дорогам общего пользования и строительным дорогам. Автодороги строительства включают в себя подъездные пути к строительным площадкам и внутрипостроечные дороги. Как правило, подъездные пути представляют собой постоянные автомобильные дороги, а внутрипостроечные — временные.

Внутрипостроечные дороги могут быть сквозными, тупиковыми и кольцевыми. В конце тупиковых должны быть разворотные площадки, а в средней части, при необходимости, разъезды (рис. 4.1).

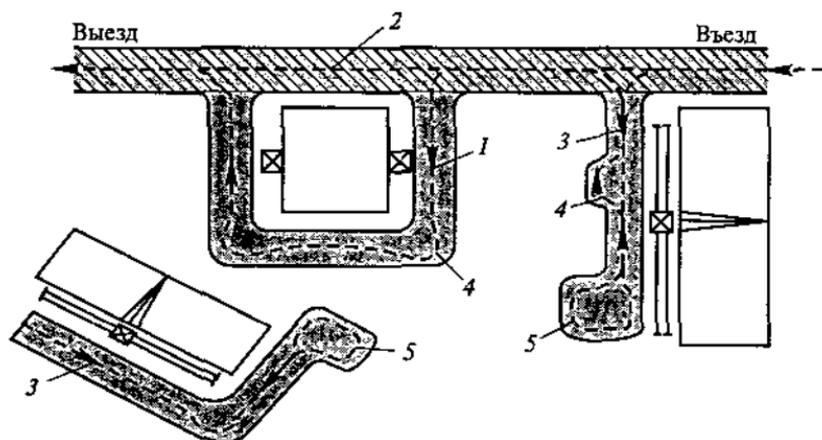


Рис. 4.1. Схемы внутрипостроечных дорог:

1 — кольцевая; 2 — сквозная; 3 — тупиковая; 4 — уширение дороги; 5 — разворот

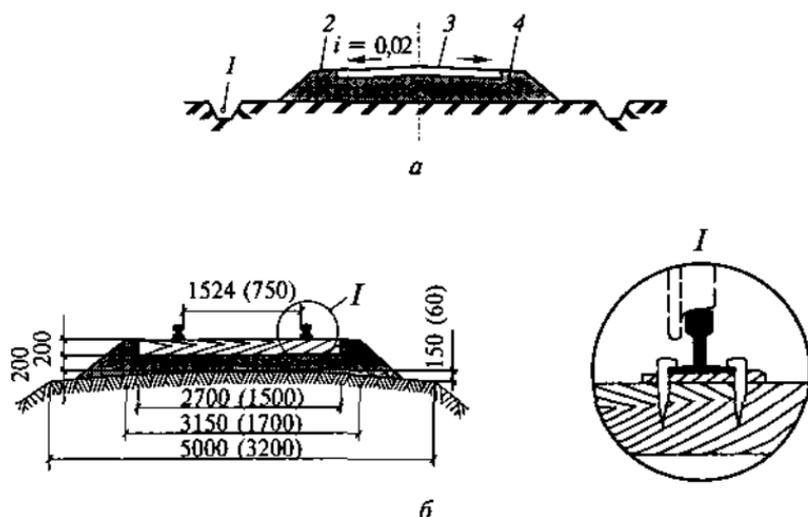


Рис. 4.2. Профили дорог:

a — автомобильной; *б* — железной (в скобках — размеры для узкой колеи); *i* — уклон; *I* — кювет; 2 — обочина; 3 — дорожная одежда; 4 — земляное полотно

Автомобильные дороги состоят из земляного полотна и дорожной одежды. Для отвода поверхностных вод дорогам придают двускатный уклон (рис. 4.2).

Для сокращения расходов на стройплощадке в качестве временных используют постоянные дороги без укладки верхнего покрытия или укладывают по песчаному основанию временное покрытие из железобетонных дорожных плит. Основное же покрытие постоянной дороги следует выполнять перед сдачей объекта в эксплуатацию.

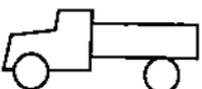
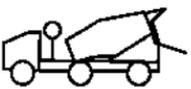
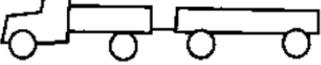
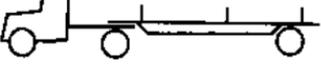
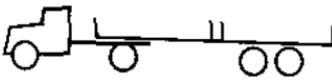
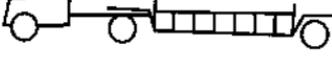
В строительстве используют автомобили грузоподъемностью 1,5... 40 т. Кроме одиночных автомобилей применяют автопоезда.

По назначению и роли в строительном производстве средства автомобильного транспорта классифицируют на две группы: автомобили общетранспортного назначения (грузовые бортовые машины, самосвалы, автопоезда в составе автомобиля и прицепов) и специализированные автотранспортные средства (табл. 4.1).

Специализированные транспортные средства приспособлены (специализированы) для перевозки определенных категорий грузов: бетонной смеси, раствора, порошкообразных и пылевидных строительных материалов, крупногабаритных железобетонных конструкций и др. Для перевозки бетонной и растворной смесей сейчас используют передвижные автобетоносмесители.

При бестарной перевозке порошкообразных материалов (цемента, гипса, извести, молотого известняка и др.) применяют автоцементовозы, оборудованные устройствами для саморазгрузки.

**Виды и функциональное назначение автомобильного транспорта
в строительстве**

Эскиз	Наименование и назначение
	Бортовые автомашины общего назначения
	Автосамосвалы для перевозки растворяемых и бетонных смесей, а также материалов, не повреждающихся при сбрасывании
	Передвижные автобетоносмесители для перевозки растворяемых и бетонных смесей
	Автоцементовозы для перевозки порошкообразных сухих вяжущих материалов
	Полуприцепы общего назначения для перевозки элементов длиной до 12 м
	Прицепы общего назначения для перевозки элементов длиной до 6 м
	Полуприцепы-плитовозы для перевозки плит, свай, колонн
	Полуприцепы-панелевозы для перевозки стеновых панелей и перегородок
	Полуприцепы-балкофермовозы для перевозки длинномерных изделий, лесоматериала
	Трейлеры для перевозки блоков и сантехкабин
	Трейлеры для перевозки объемных блоков

Крупногабаритные железобетонные конструкции перевозят преимущественно автопоездами, состоящими из автомобильного тягача и специализированных прицепов или полуприцепов. В зависимости от вида перевозимого строительного груза применяют полуприцепы: плитовозы, балковозы, панелевозы, фермовозы, сантехкабиновозы и блоковозы.

К специализированным видам транспорта относятся прицепы-тяжеловозы (трейлеры) грузоподъемностью до 120 т.

Применяют маятниковую и челночную схемы автотранспортных перевозок.

При перевозке по маятниковой схеме используют автомобили или автопоезда с неотцепными звеньями.

При челночной схеме автотранспортных перевозок один тягач работает последовательно с двумя и более прицепами. Наибольшее распространение получила схема работы тягача с тремя прицепами, когда один прицеп находится под погрузкой (например, на заводе ЖБИ — сборных железобетонных изделий), другой — под разгрузкой на строительной площадке, а третий — в пути.

Челночный метод позволяет осуществлять перевозки с минимальными затратами времени, так как простои под погрузкой и разгрузкой в данном случае исключаются; имеются лишь незначительные потери времени на прицепку и отцепку прицепов.

Обычно строительные организации заключают с автотранспортными предприятиями договоры о доставке грузов.

Крупные строительные организации могут иметь собственный транспорт, находящийся в ведении хозрасчетной транспортной конторы строительства, которая кроме эксплуатации всех автотранспортных средств обеспечивает их ремонт и подготовку к выходу на линию.

Количество автомобилей (N), требуемое для перевозки груза (Q):

$$N = \frac{QT_u}{Tq},$$

где T_u — минимальное время одного рейса автомобиля; T — время работы транспорта; q — грузоподъемность автомобиля.

Минимальное время одного рейса автомобиля:

$$T_u = T_n + T_{пр} + T_p + T_m,$$

где T_n , $T_{пр}$, T_p , T_m — время соответственно погрузки, пробега, разгрузки, маневров.

Время пробега автомобиля в оба конца:

$$T_{пр} = 2L/V,$$

где L — расстояние перевозки; V — средняя скорость движения транспорта.

4.3. Железнодорожный транспорт

Железнодорожные пути состоят из земляного полотна и верхнего строения (см. рис. 4.2, б), включающего в себя балластный слой, шпалы и рельсы. Балластный слой толщиной 15... 30 см

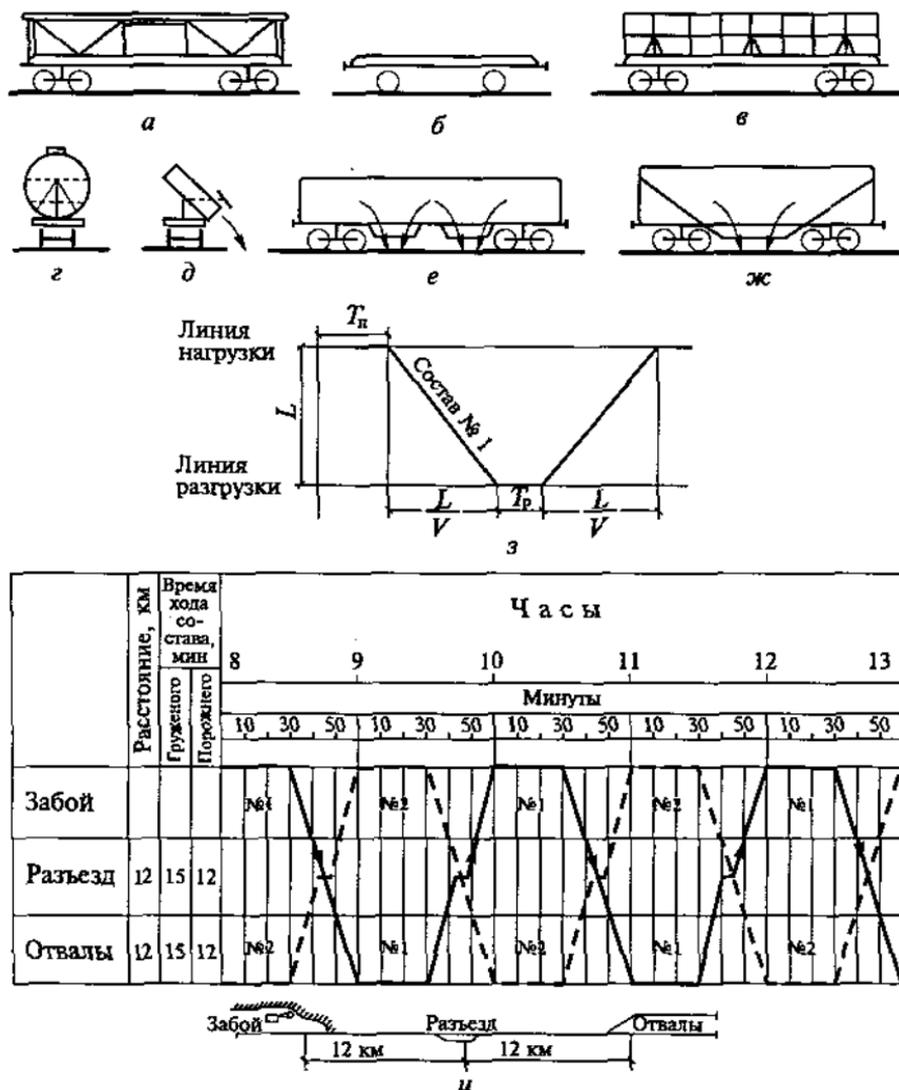


Рис. 4.3. Виды подвижного железнодорожного состава и графики движения поездов:

а — четырехосный вагон; б — двухосная платформа; в — полувагон; г — цистерна; д — думпкар; е — гондола; ж — хоплер; з — график движения поездов по участку без разъезда со скоростью V ; и — то же, с разъездом (№ 1, № 2 — номера поездов)

укладывают из хорошо дренирующего материала (песка, шлака, гравия, щебня), обеспечивающего пропуск атмосферных вод с последующим стоком их в кюветы. Шпалы изготавливают из деревянных брусков, пропитанных креозотом, или железобетона. На шпалах крепят стальные рельсы с помощью костылей или болтов.

В качестве тяговых средств в строительстве применяют электровозы, тепловозы и мотовозы, в качестве подвижного состава (рис. 4.3) — открытые платформы (для длинномерных грузов), вагоны-самосвалы (думпкары) с боковым опрокидыванием (для грунта и заполнителей), полувагоны-гондолы с люками в днище (для штучных и сыпучих грузов) и хопперы с бункерообразными кузовами (для сыпучих материалов).

Существуют специальные типы железнодорожных вагонов: цистерны для перевозки цемента, наклоняющиеся ковши для перевозки битума и т. п.

При организации железнодорожных перевозок составляется график железнодорожного движения. Время одного цикла складывается из горизонтальных (погрузка и разгрузка) и наклонных линий (ход поезда в груженом и порожнем состоянии). На разъездах порожняк пропускает груженный состав, за счет чего расчетное время цикла увеличивается.

4.4. Специальный внутрипостроечный транспорт

Из специальных видов транспорта применяют ленточные конвейеры, канатные дороги и трубопроводы.

Ленточные конвейеры применяют для транспортировки грунта, заполнителей, бетонной смеси, а в некоторых случаях и мелкоштучных материалов — кирпича и т. п.

Подвесной канатный транспорт применяется в местностях со сложным рельефом. Для доставки строительных материалов используют канатные дороги с двумя параллельными канатами, поддерживаемыми промежуточными опорами. По этим канатам перемещаются по кольцевой или маятниковой схеме подвесные вагонетки.

Трубопроводный транспорт используют для доставки некоторых строительных материалов: по трубам перемещают размытый водой грунт, бетонную смесь, раствор для штукатурных работ, цемент и т. п.

4.5. Организация погрузочно-разгрузочных работ

Машины и механизмы, осуществляющие погрузочно-разгрузочные операции, подразделяются на следующие группы: работающие независимо от транспортных средств и являющиеся частью конструкции транспортных средств.

В первую группу входят специальные погрузочно-разгрузочные и обычные монтажные краны, погрузчики циклического и непрерывного действия, передвижные ленточные конвейеры, механические лопаты, пневматические разгрузчики и др. Ко второй группе относятся автомобили-самосвалы, транспортные приборы с саморазгружающимися платформами, средства для саморазгрузки и др.

Специальные погрузочно-разгрузочные и обычные краны используют при погрузке и разгрузке сборных конструкций, оборудования, материалов, перевозимых в пакетах, контейнерах и др. Краны, оборудованные специальными захватными приспособлениями и грейферами, могут работать на погрузке и разгрузке лесоматериалов, щебня, песка и других сыпучих и мелкокусковых материалов.

С помощью погрузчиков уже сейчас выполняется примерно 15% всего объема погрузочно-разгрузочных работ, что объясняется их высокой мобильностью и универсальностью. Наиболее широко в строительстве используют универсальные одноковшовые погрузчики, автопогрузчики и многоковшовые погрузчики. При необходимости для погрузки могут быть использованы экскаваторы.

Одноковшовые погрузчики (рис. 4.4) выпускают с передней разгрузкой ковша, с разгрузкой на сторону поворотом стрелы (полуповоротные) и с разгрузкой назад. Они используются для выгрузки и перемещения материалов на небольшие расстояния, подачи их к подъемно-транспортным машинам, загрузки приемных устройств растворных и бетонных узлов, а также для различных вспомогательных работ.

Многоковшовые погрузчики (непрерывного действия) предназначены для погрузки сыпучих и мелкокусковых материалов.

Автопогрузчики в качестве рабочего органа имеют телескопический подъемник с вилочным подхватом, а в качестве сменного органа — ковш, зажимы для штучных грузов, крановую стрелу и другие захватные приспособления.

К саморазгружающимся транспортным средствам кроме автосамосвалов относятся цементовозы и саморазгружающиеся автомобили, которые имеют крановое оборудование для разгрузки и погрузки штучных строительных грузов.

В строительстве преобладают грузы в виде конструктивных элементов, однако все еще находят массовое применение мелкоштучные и штучные материалы и изделия. Для перевозки подобных строительных грузов, особенно тарно-упаковочных и штучных, наиболее целесообразно использовать пакеты и контейнеры.

Пакет — это уложенная на специальный поддон партия груза. Пакеты должны быть сформированы так, чтобы на всех этапах

перемещения сохранялась их форма. Для пакетирования стеновых мелкоштучных материалов используют специальные поддоны, позволяющие механизировать погрузку и выгрузку их на всех этапах от завода-изготовителя до рабочего места.

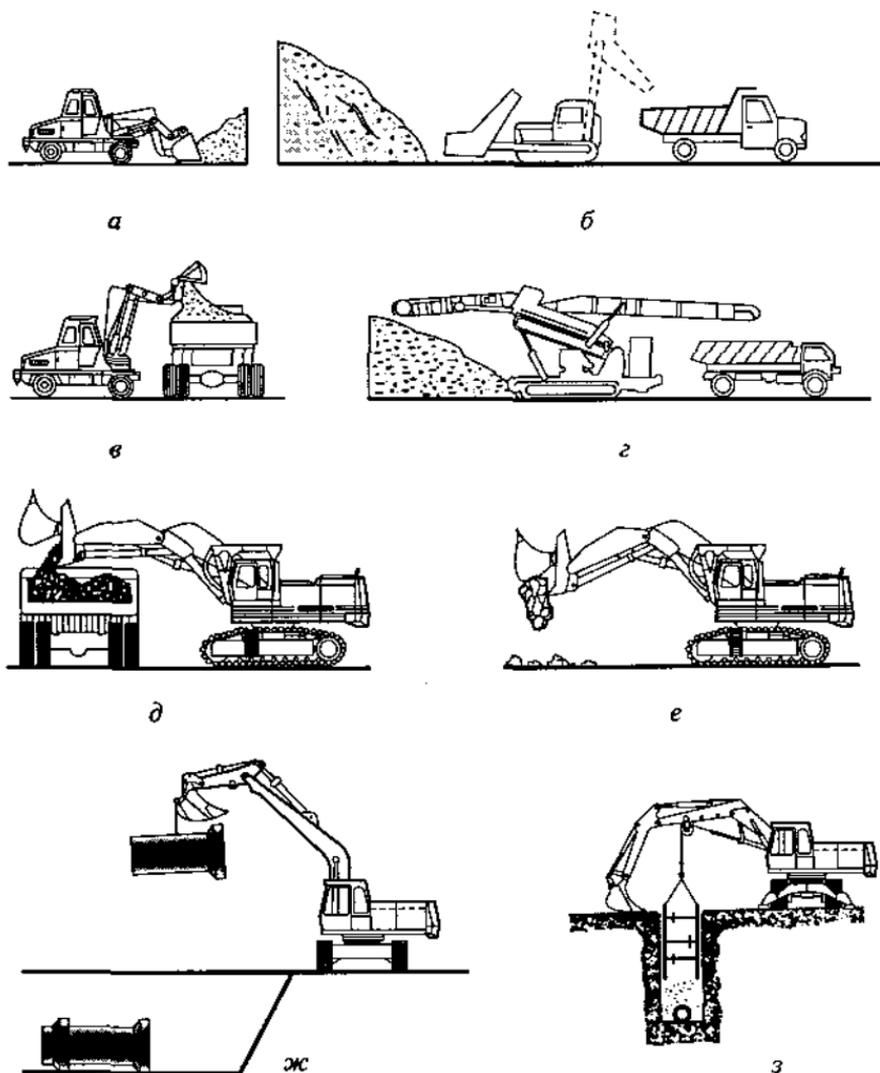


Рис. 4.4. Механизмы для погрузочно-разгрузочных работ:

а, б, в — одноковшовые погрузчики: соответственно фронтальный, с задней разгрузкой, с челюстным ковшом; *г* — многоковшовый погрузчик; *д, е, ж, з* — экскаваторы: соответственно при погрузке сыпучих и кусковых материалов, изделий и конструкций креплений

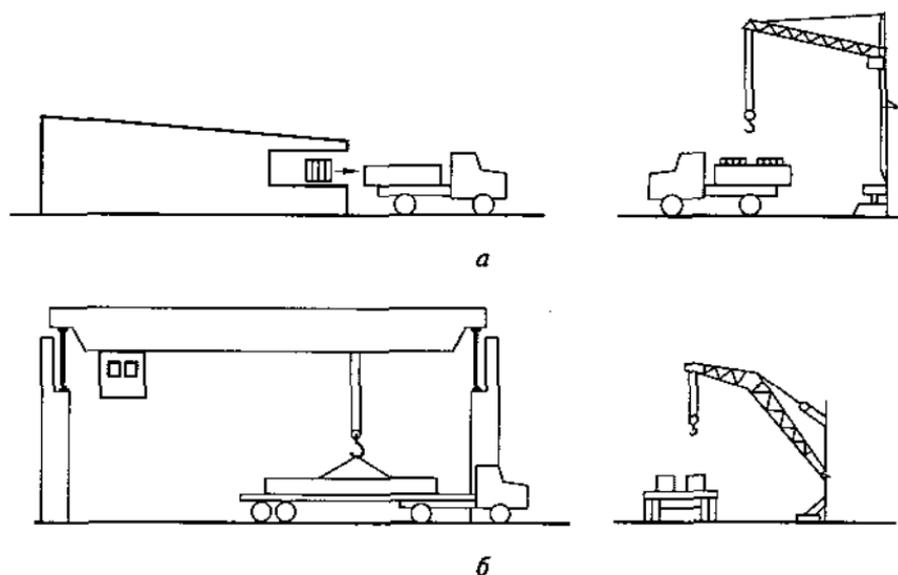


Рис. 4.5. Схемы комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ:

а — контейнерная доставка грузов; б — доставка сборных конструкций

Контейнер — это многооборотное объемное устройство. Различают контейнеры универсальные и специальные. Универсальные контейнеры используют для перевозки различных категорий грузов. Специальные контейнеры предназначены для перевозки определенного вида грузов: рулонных материалов, плитки, линолеума и др.

Пакетирование и контейнеризация позволяют резко снизить трудоемкость погрузочно-разгрузочных операций, способствуют лучшему использованию механизмов, обеспечивают лучшую сохранность перевозимых грузов, способствуют внедрению комплексной механизации в процесс погрузочно-разгрузочных работ (рис. 4.5).

ГЛАВА 5. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

5.1. Виды земляных сооружений

При строительстве зданий и сооружений выполняются различные виды земляных работ: планировка площадки, рыхление твердых или мерзлых грунтов, заглубление фундаментов, обратная засыпка, устройство постоянных, временных и вспомогательных

сооружений. На рис. 5.1, *а, б, в* — поперечные профили выемок; *г, д* — сечения подземных выработок; *е, ж* — профили насыпи; *з, и* — обратная засыпка.

Постоянными называют земляные сооружения, которые после строительства эксплуатируются: каналы, дороги и т. п. *Временные* сооружения после производства работ ликвидируются: котлованы под фундаменты, траншеи под трубопроводы и т. д. Кюветы, водоотводные каналы и т. п. являются *вспомогательными* земляными сооружениями.

Временные выемки шириной до 3 м и длиной, значительно превышающей ширину, называются *траншеями*. Выемку, длина которой не превышает десятикратной ширины, называют *котлованом*. Котлованы и траншеи имеют дно и боковые стенки или откосы. Временные выемки под транспортные магистрали, шахты, штольни и т. п. земляные сооружения, закрытые с поверхности, называются *подземными выработками*.

После устройства подземных сооружений и частей зданий грунт укладывают в пространство между боковой поверхностью соору-

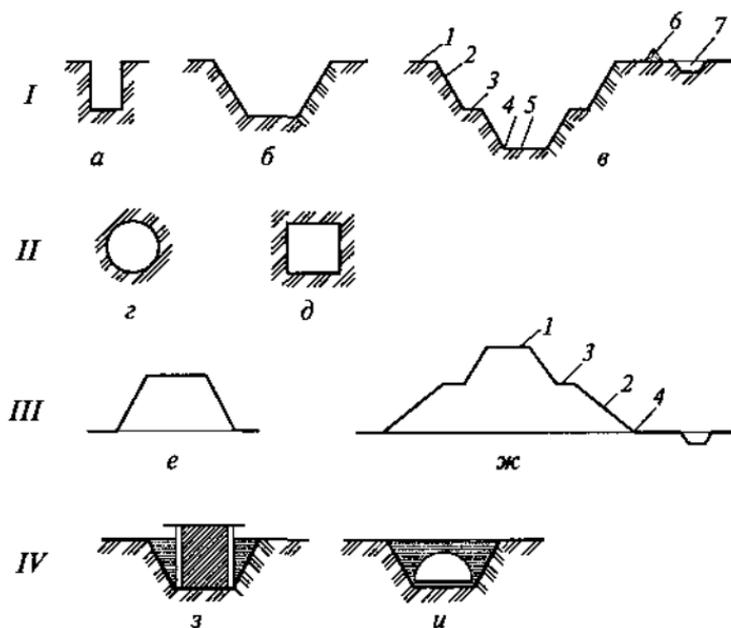


Рис. 5.1. Виды земляных сооружений:

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

жения и откосом котлована. Такую работу называют *обратной засыпкой* «пазух».

По трудоемкости выполнения земляные работы составляют до 20 % всей трудоемкости возведения здания, поэтому земляные работы всегда стремились механизировать. В настоящее время до 97 % объемов земляных работ в строительстве комплексно механизированы, однако при мелких рассредоточенных объемах работ, устройстве фундаментов в стесненных условиях, зачистке дна и откосов котлованов, устройстве дренажных канав в гористой местности еще применяется ручной труд. Поэтому основная задача при выполнении земляных работ — полностью исключить ручной труд.

5.2. Классификация и основные строительные свойства грунтов

По своему строению грунты можно разделить на цементированные (или скальные) и нецементированные.

Скальные грунты состоят из каменных горных пород, с трудом поддающихся разработке взрыванием или дроблением клиньями, отбойными молотками и т. п. Скелет нецементированных грунтов обычно состоит из песчаных, пылеватых и глинистых частиц, в зависимости от содержания которых грунты называются: песок, супесь (супесок), суглинок, глина (табл. 5.1).

В зависимости от содержания глинистых частиц глину называют *тощей* или *жирной*, в зависимости от трудоемкости разработки — легкой или тяжелой. Особо трудоемкая для разработки глина называется *ломовой*.

Таблица 5.1

Параметры и классификация грунтов

Параметр	Песок	Супесь	Суглинок	Глина
Угол естественного откоса при естественной влажности, град.	25...30	30...40	40...50	40...45
Содержание частиц, %:				
глинистых	До 5	До 12	12...33	Более 33
песчаных	Более 80	Более 50	—	—
Оптимальная влажность уплотнения, %	8...12	9...15	12...20	19...23

Примечание. Проверк означает, что параметр не нормируется.

К основным свойствам грунтов, влияющим на технологию и трудоемкость их разработки, относятся плотность, влажность, сцепление, разрыхляемость, угол естественного откоса, удельное сопротивление резанию, водоудерживающая способность.

Плотностью называется масса 1 м^3 грунта в естественном состоянии (в плотном теле). Плотность несцементированных грунтов $1,2 \dots 2,1 \text{ т/м}^3$, скальных — до $3,3 \text{ т/м}^3$.

Влажность характеризуется степенью насыщения грунта водой и определяется отношением массы воды в грунте к массе твердых частиц грунта, выражается в процентах. При влажности более 30% грунты считаются мокрыми, а при влажности до 5% — сухими. Чем выше влажность грунта, тем выше трудоемкость его разработки. Исключение составляет глина — сухую глину разрабатывать труднее. Однако при значительной влажности у глинистых грунтов появляется липкость, которая усложняет их разработку.

Сцепление — сопротивление грунта сдвигу. Сила сцепления для песчаных грунтов составляет $3 \dots 50 \text{ кПа}$, для глинистых — $50 \dots 300 \text{ кПа}$.

От плотности и силы сцепления между частицами грунта в основном зависит производительность землеройных машин. Классификация основных видов грунтов по трудоемкости их разработки в зависимости от конструктивных особенностей используемых землеройных машин и свойств грунта приведена в табл. 5.2.

При разработке грунтов вручную их делят на семь групп. Как при механизированной, так и при ручной разработке в состав первой группы входят легко разрабатываемые грунты, а последней — самые трудно разрабатываемые.

Грунт при разработке разрыхляется и увеличивается в объеме. Это явление, называемое *первоначальным разрыхлением* грунта, характеризуется *коэффициентом первоначального разрыхления* K_p , который представляет собой отношение объема разрыхленного грунта к объему грунта в естественном состоянии. Уложенный в насыпь разрыхленный грунт уплотняется под влиянием массы вышележащих слоев грунта или механического уплотнения, движения транспорта, смачивания дождем и т. д.

Однако грунт длительное время не занимает того объема, который он занимал до разработки, сохраняя *остаточное разрыхление*, показателем которого является *коэффициент остаточного разрыхления* грунта $K_{o,p}$.

Степень первоначального и остаточного разрыхления грунтов приведена в табл. 5.3.

Для обеспечения устойчивости земляных сооружений их возводят с откосами, крутизна которых характеризуется отношением высоты к заложению: $H/A = 1/m$ (рис. 5.2), где m — коэффициент заложения. Крутизна откоса зависит от *угла естественного*

Распределение немерзлых грунтов на группы в зависимости от трудности их разработки механизированным способом

Наименование и характеристика грунтов	Средняя плотность в естественном залегании, кг/м ³	Разработка грунта						Рыхление грунта бульдозерами-рыхлителями
		экскаваторами			скреперами	бульдозерами	грейзерами	
		одноковшовыми	траншейными цепными	траншейными роторными				
Глина:								
жирная мягкая без примесей	1800	II	II	II	II	II	II	—
жирная мягкая с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора свыше 10 % по объему	1900	III	—	III	II	II	—	—
тяжелая ломовая сланцевая, твердая карбонная	1950 ... 2150	IV	—	IV	—	III	—	—
Грунт растительного слоя:								
без корней и примесей	1200	I	I	I	I	I	I	—
с корнями кустарника и деревьев	1200	I	II	II	I	II	—	—
Песок	1600	I	II	II	II	II	II	—
Скальные грунты, предварительно разрыхленные	—	VI	—	—	—	—	—	VII
Суглинок:								
легкий и лессовидный с примесью щебня, гальки или строительного мусора до 10 % по объему	1700	I	II	II	I	I	I	—
тяжелый без примесей и с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10 % по объему	1750	II	—	II	II	II	—	—
то же, с примесью свыше 10 % по объему	1950	III	—	IV	—	II	—	—
Супесь:								
без примесей, а также с примесью гравия, гальки, щебня или строительного мусора до 10 % по объему	1650	I	II	II	II	II	II	—

Наименование и характеристика грунтов	Средняя плотность в естествен- ном залегании, кг/м ³	Разработка грунта						Рыхление грунта бульдозе- рами-рыхлителями
		экскавато- рами			скреперами	бульдозерами	грейдерами	
		одноковшовыми	траншейными цепными	траншейными ропаторными				
Супесь: с примесью свыше 10% по объему	1850	I	—	II	II	II	—	—
Строительный мусор рыхлый и слежавшийся	1800	II	—	—	—	II	—	—
Торф: с корнями толщиной до 30 мм	850 ... 1100	I	I	I	I	I	—	—
то же, более 30 мм	900 ... 1200	II	—	—	—	II	—	—
Чернозем и каштановый грунт: мягкий	1300	I	I	I	I	I	I	—
отвердевший	1200	II	II	II	II	II	III	—

откоса α , при котором грунт находится в состоянии предельного равновесия.

Нормативные значения крутизны откосов для временных земляных сооружений приведены в табл. 5.4. При глубине выемки более 5 м крутизна откосов устанавливается проектом. Откосы постоянных сооружений делаются более пологими, чем откосы временных сооружений, и бывают не менее, чем 1 : 1,5.

Водоудерживающая способность или сопротивляемость грунта прониканию воды очень высока у глинистых грунтов и низка у песчаных. По этой причине последние называются *дренирующими*, т. е. хорошо пропускающими воду, а первые — *недренирующими*.

Дренирующая способность грунтов характеризуется коэффициентом фильтрации K , равным 1 ... 150 м/сут.

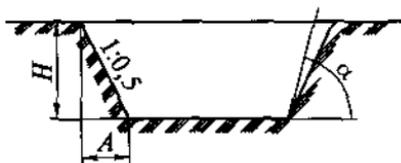


Рис. 5.2. Крутизна откоса

Показатели разрыхления грунтов

Наименования грунтов	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
Глина ломовая	28...32	6...9
Гравийно-галечные	16...20	5...8
Растительный	20...25	3...4
Лесс мягкий	18...24	3...6
Лесс твердый	24...30	4...7
Песок	10...15	2...5
Скальные	45...50	20...30
Солончак и солонец:		
мягкий	20...26	3...6
твердый	28...32	5...9
Суглинок:		
легкий и лессовидный	18...24	3...6
тяжелый	24...30	5...8
Супесь	12...17	3...5
Торф	24...30	8...10
Чернозем и каштановый	22...28	5...7

Таблица 5.4

Крутизна откосов в зависимости от вида грунта и глубины выемки

Наименования грунтов	Крутизна откосов (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3	5
Насыпной неуплотненный	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаный и гравийный	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессы и лессовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

5.3. Подготовка строительной площадки

Для создания благоприятных условий начала строительных работ предварительно выполняют подготовительные работы.

В состав работ по подготовке строительной площадки под новое строительство входят: ограждение участка; расчистка территории и снос существующих строений; перетрассировка мешающих инженерных сетей; защита территории от стока поверхностных вод; прокладка временных коммуникаций и дорог; устройство временных бытовых, складских, культурно-административных и других помещений.

После расчистки территории выполняют работы по созданию опорной геодезической сети, устанавливают обноску и производят геодезическую разбивку зданий и сооружений.

Состав подготовительных работ при реконструкции действующего предприятия в значительной степени зависит от местных условий. Строители стараются максимально использовать имеющиеся инженерные сети, бытовые и административные службы часто размещают во временно освобождающихся помещениях, возводят по плану капитального строительства реконструируемого предприятия здания, которые временно используют для нужд строительства и т. д.

Надземные и подземные инженерные коммуникации, линии связи и электропередачи и другие сооружения, затрудняющие производство работ, демонтируют или переносят на места, определяемые проектом, под наблюдением специалистов соответствующих организаций.

В подготовительный период, иногда достигающий 40 % продолжительности всего строительства, бывает необходимо создать индустриальную базу производства по изготовлению строительных изделий и деталей, растворных и бетонных смесей; связать строительную площадку с основными дорогами, энергетически и инженерными сетями и т. п.

От тщательности выполнения заданий подготовительного периода в большой степени зависит успех проведения всех основных строительного-монтажных работ по возведению или реконструкции зданий и сооружений, инженерных сетей и пусковых комплексов. Объем работ подготовительного периода определяется в ПОС и уточняется в ППР.

Осушение площадки и рабочих мест. Понижение уровня грунтовых вод или отвод поверхностных вод (верховодки) обычно осуществляют устройством водопонижения или водоотвода. Чаще для этого используют водоотводные каналы или обваловывание с нагорной части площадки (рис. 5.3, а).

При значительном притоке грунтовых вод устраивают открытые или закрытые дренажи. Открытые дренажи представляют со-

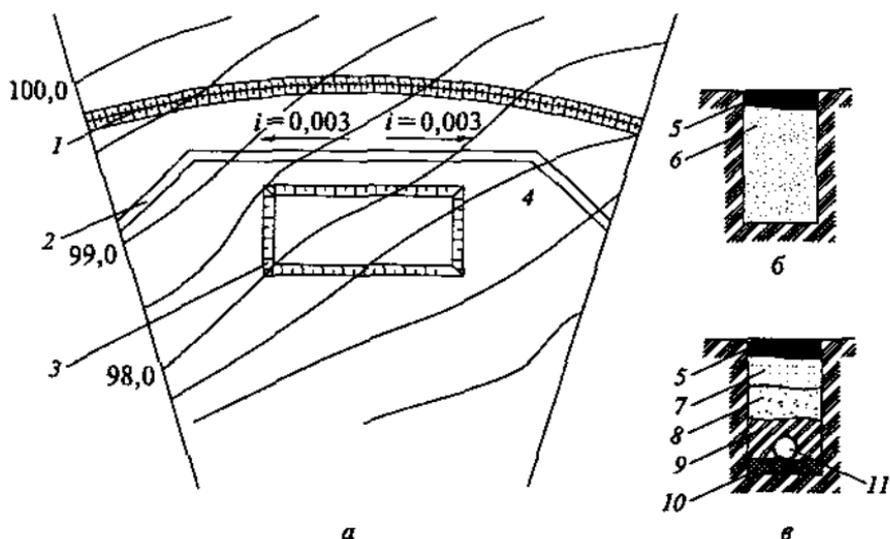


Рис. 5.3. Водоотвод с помощью:

а — обвалования площадки; *б* — обычного дренажа; *в* — дренажа с перфорированной трубой; *i* — уклон; *1* — земляное обвалование; *2* — водоотводная канава; *3* — котлован; *4* — строительная площадка; *5* — местный грунт; *6* — дренирующий материал; *7, 8* — соответственно мелко- и крупнозернистый песок; *9* — гравий; *10* — уплотнительный слой; *11* — перфорированная (с отверстиями) труба

бой канавы, на дно которых укладываются слои фильтрующего материала: крупнозернистого песка, щебня или гравия. Закрытые дренажи (рис. 5.3, *б*, *в*) — это траншеи, разрабатываемые ниже уровня сезонного промерзания грунта и засыпаемые послойно фильтрующими материалами. По дну дренажа можно укладывать трубу с отверстиями в боковых стенках (перфорированную) для отвода воды.

Для защиты от притока воды могут использоваться ледяные стенки из замороженного грунта или противофильтрационные экраны.

Искусственное замораживание (рис. 5.4, *а*) осуществляют с помощью охлажденного до отрицательной температуры раствора солей с низкой точкой замерзания (хлористый кальций и др.). Для этого в пробуренные скважины опускают замораживающие колонки, состоящие из двух труб: внутренней и наружной с закрытым торцом. Между этими трубами пропускают солевой раствор (хладагент), охлажденный ниже требуемой температуры грунта. Грунт возле стенок наружной трубы замерзает и, постепенно увеличиваясь в диаметре, образует ледяную завесу.

Тиксотропный противофильтрационный экран может быть устроен после забивки шпунта из металлических или деревянных

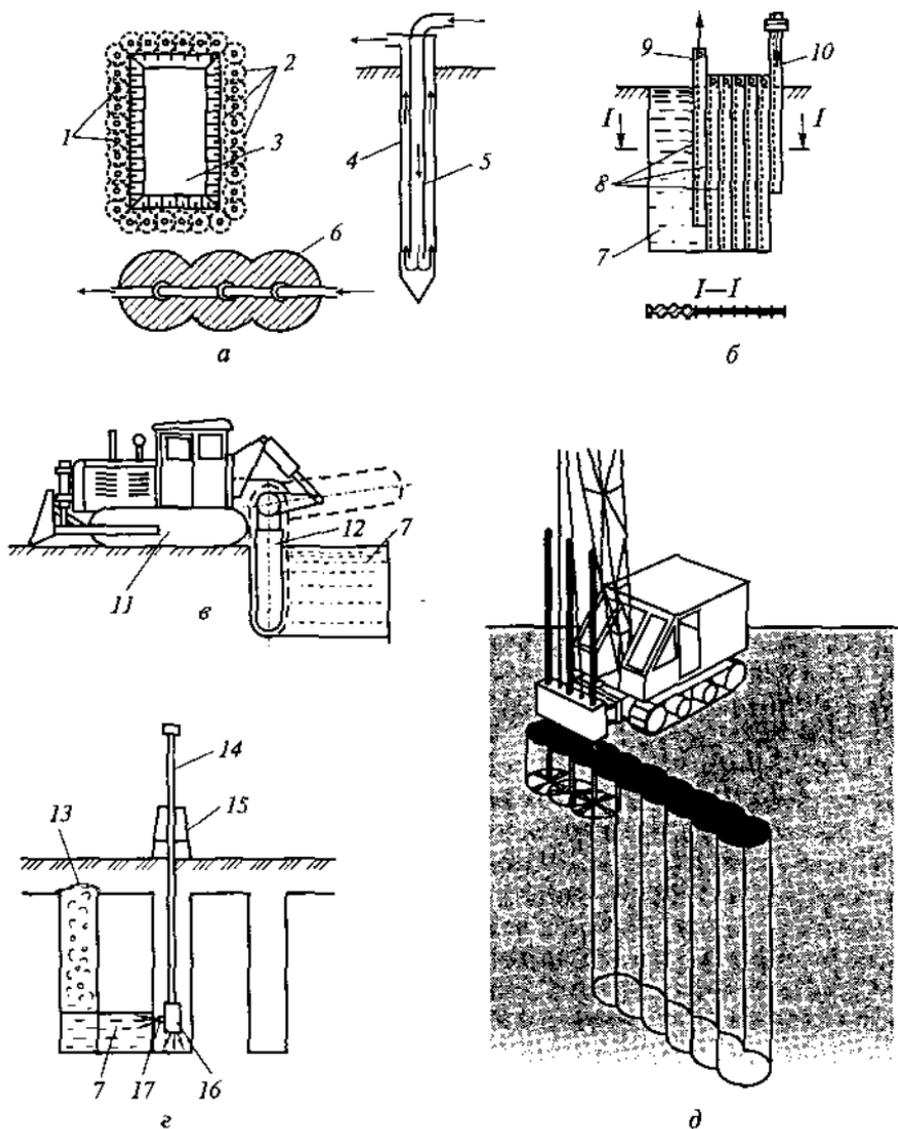


Рис. 5.4. Искусственное ограждение выемок от грунтовых вод:

а — схема замораживания грунта; *б* — устройство противодиффузионного экрана с применением шпунтин-инъекторов; *в, г* — то же, с применением баровых машин и водовоздушной струи; *д* — устройство грунтобетонного экрана; 1 — замораживающие колонки; 2 — столбы смерзшегося грунта; 3 — котлован; 4 — наружная труба; 5 — внутренняя труба; 6 — поверхность замороженного грунта; 7 — суспензия; 8 — трубы для подачи суспензии; 9 — шпунтина, извлекаемая из грунта; 10 — то же, погружаемая; 11 — трактор; 12 — рабочий орган с барами; 13 — вытесненный на поверхность грунт; 14 — штанга; 15 — направляющая; 16 — инъекторная головка; 17 — мониторинговая головка

пластин. Затем отдельные шпунтины-инъекторы постепенно извлекают, а на их место нагнетают раствор бентонитовой глины, обладающий водоотталкивающими свойствами (рис. 5.4, б).

Суспензия бентонитовой глины может нагнетаться в щели, прорезаемые специальными машинами — барами (рис. 5.4, в) или подаваться через скважины под большим давлением с помощью водовоздушной струи (рис. 5.4, г). Суспензия размывает щель в грунте и заполняет ее.

Грунтобетонный экран (рис. 5.4, д) устраивается так. В грунт погружают буровые штанги с режущими и перемешивающими лопастями, через них нагнетается водоцементная суспензия. При обратном подъеме штанг с вращением лопасти раскрываются, грунт перемешивается с суспензией и в дальнейшем затвердевает, образуя противодиффузионную завесу.

При разработке выемок в грунтах может применяться открытый водоотлив или искусственное понижение уровня грунтовых вод.

Осушение выемки открытым водоотливом применяется при небольшом притоке воды и заключается в том, что подошве выемки придается небольшой уклон (рис. 5.5) к зумпфу, размер которого в плане соответствует 1×1 м. Воду из приямков откачивают насосами: поршневыми при небольшом притоке воды; центробежными для чистой воды; диафрагмовыми для загрязненной воды.

Откаченная из зумпф-колодца вода отводится по трубам или лоткам. При большом притоке воды стенки котлованов во избежание обрушения крепят.

Несмотря на простоту и экономичность открытого водоотлива, производство работ при этом способе может быть осложнено постоянным присутствием воды и возможным нарушением структуры грунта стенок и основания. Поэтому часто приходится использовать искусственное понижение уровня грунтовых вод с помощью иглофильтров (рис. 5.6, а, б), погружаемых в грунт по периметру котлована.

Рис. 5.5. Открытый водоотлив:

1 — зумпф-колодец; 2 — рукав; 3 — насос; 4 — лоток

49

В легких иглофильтровых установках (ЛИУ) вода откачивается через одну трубу обычными методами, в эжекторных иглофильтровых установках (ЭИУ) каждый иглофильтр состоит из двух труб, вода, наоборот, закачивается и, проходя по специальному приспособлению — эжектору, создает разрежение воздуха (рис. 5.6, в, д).

Эжекторными иглофильтрами уровень грунтовых вод (депрессионная кривая) может быть понижен до 17...18 м, легкими — до 4...5 м. Поэтому легкие иглофильтры иногда ставят в два и три яруса.

В грунтах с низким коэффициентом фильтрации можно использовать явление электроосмоса, для чего необходимо на расстоянии 0,5...1 м от иглофильтров забить металлические стержни или трубы и подключить их к положительному полюсу источника постоянного тока (аноду), а иглофильтры — к отрицательному (катоде). От анода к катоду начинает идти направленный ток, под воздействием которого в грунте в этом же направлении перемещается вода (направление перемещения воды на рис. 5.6, з обозначено стрелками).

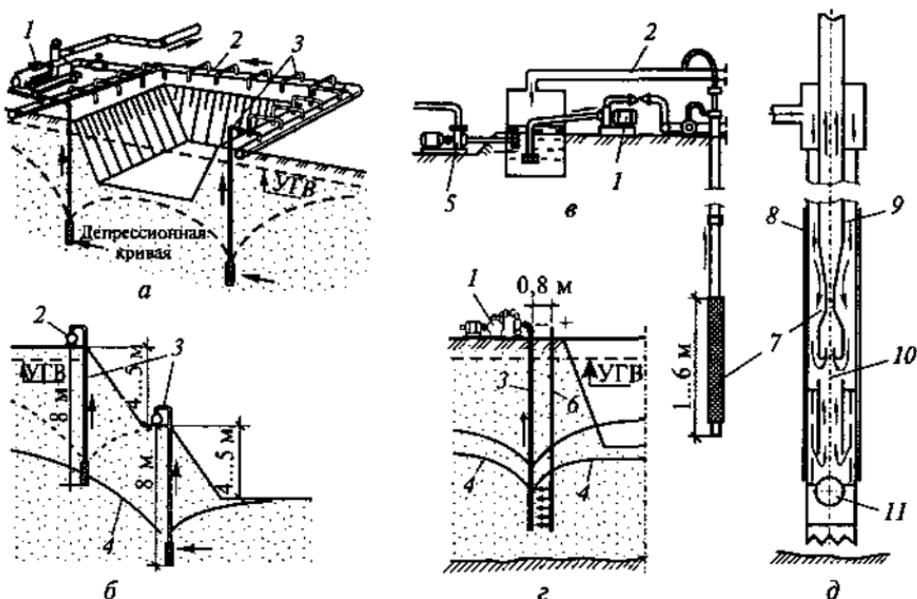


Рис. 5.6. Схемы иглофильтровых установок:

а — котлован с легкими иглофильтрами в один ярус; *б* — то же, в два яруса; *в*, *д* — эжекторная иглофильтровая установка и фильтровое звено; *з* — схема электроосушения; 1 — рабочий насос; 2 — водоотводный коллектор; 3 — иглофильтр; 4 — уровень грунтовых вод после осушения; 5 — низконапорный насос; 6 — стальная стержень (анод); 7 — фильтровое звено; 8 — труба наружная; 9 — труба внутренняя с эжекторным устройством; 10 — вакуум; 11 — клапан шаровой; УГВ — уровень грунтовых вод

При необходимости понижения грунтовых вод на 20 м и более могут применяться трубчатые колодцы с артезианскими насосами.

Расчистка территории и снос строений. В соответствии с проектом подготовительных работ часть зеленых насаждений на строительной площадке защищают от повреждений и пересаживают на новые места. Деревья и кустарники, не подлежащие вырубке и пересадке, огораживают, а остальные спиливают механическими или электрическими пилами, толстые корни пней подрезают рыхлителями или бульдозерами, после чего пни корчуют с помощью тракторных лебедок, иногда с помощью полиспастов (рис. 5.7).

Деревья диаметром до 25 см валят бульдозерами, кустарник срезают тракторами-кусторезами. Для раздробления крупных камней и расщепления больших пней иногда используют подрывные методы.

Плодородный слой почвы, подлежащий снятию, перемещают бульдозерами в специально выделенные места (бурты), а затем используют в местах озеленения или отвозят в другие места для рекультивации земли. Комплекс работ по снятию, транспортированию и нанесению плодородного слоя почвы на малопродуктивные угодья с целью их улучшения носит у строителей название «землевание».

Мощность снимаемых плодородных и потенциально плодородных слоев устанавливается на основе оценки плодородия отдельных

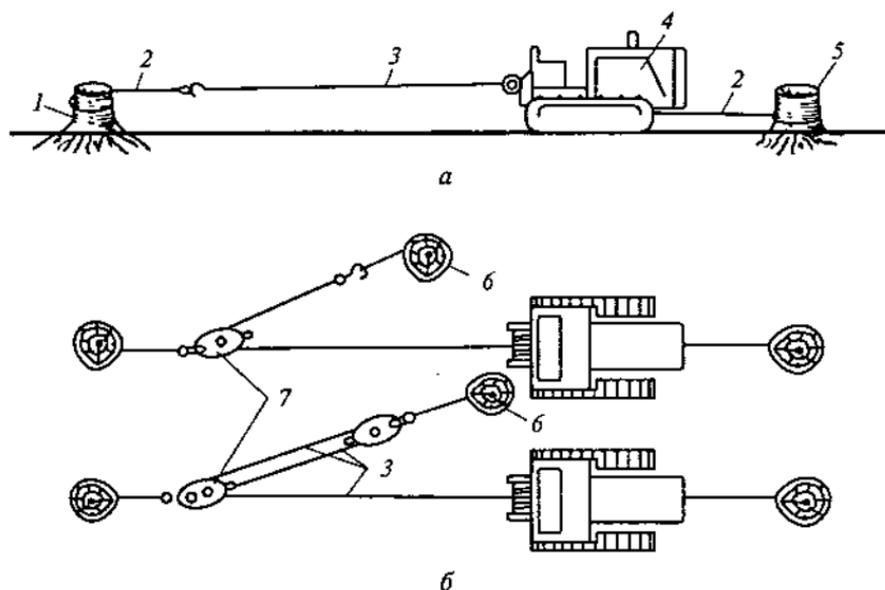


Рис. 5.7. Корчевка пней тракторной треловочно-корчевальной лебедкой: *а* — корчевка прямой тягой; *б* — корчевка при помощи двойного и тройного полиспаста; 1 — корчующий пень; 2 — анкерный канат; 3 — тяговый канат; 4 — трактор с лебедкой; 5 — анкерный пень; 6 — вспомогательный анкерный пень; 7 — блок

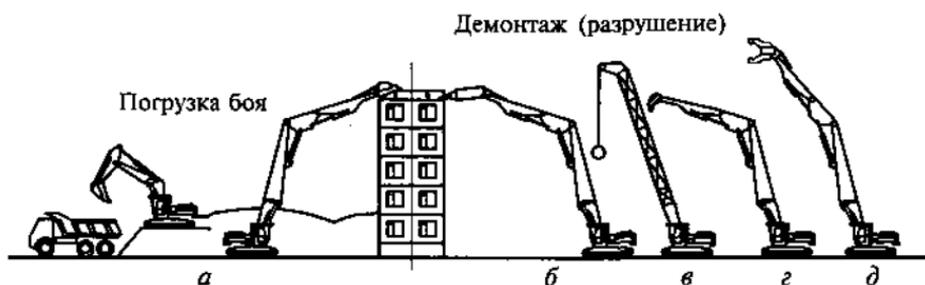


Рис. 5.8. Снос строений с помощью экскаваторов, оборудованных:
 а — ковшом; б — гидравлическим молотом; в — шар-бабой; г — разламывателем;
 д — гидроножницами

горизонтов почв. Обычно, если толщина плодородного слоя превышает 10 см, производится его снятие.

При вертикальной планировке участков, используемых в дальнейшем под скверы, парки или для зеленых насаждений, почвенный покров сохраняют, а отвод ливневых вод осуществляют благодаря устройству временных стоков.

Деревянные строения при сносе разбирают на элементы с целью дальнейшего использования пригодной древесины. При разборке каждый отделяемый элемент должен быть предварительно раскреплен и занимать устойчивое положение.

Металлические конструкции при разборке раскрепляют, а затем разрезают кислородными резаками. Железобетонные строения разбирают в соответствии со схемой сноса, обеспечивающей устойчивость строения в целом. В конструкциях предварительно оголяют арматуру, раскрепляют полученные отдельные блоки, режут арматуру и обламывают блоки. Наибольшая масса такого блока в соответствии с требованиями техники безопасности не должна превышать половины грузоподъемности крана при наибольшем вылете крюка.

Последовательность сноса строений принимается обратной последовательности монтажа. Сборные железобетонные конструкции, не поддающиеся поэлементному разделению, разрушают как монолитные. При разработке желательно использовать экскаваторы с различным специальным эффективным навесным оборудованием (рис. 5.8). Например, оборудование «ножницы» на базе экскаватора КАТО НД 1500 GYS обладает усилием резания 2649 кН.

5.4. Укрепление грунтов

Обычно при возведении земляных сооружений их боковые стенки устраивают таким образом, чтобы угол откоса был меньше угла естественного откоса. Однако очень часто, особенно в город-

ских условиях, из-за стесненности устроить откосы невозможно. Кроме того, при намокании даже в условиях правильно выполненных откосов верхняя часть выемки может обрушиться. Такие случаи происходят из-за того, что при намокании грунта его угол естественного откоса может резко измениться (например, у глины с 45 до 15°, у суглинка с 50 до 20° и т. д.).

В таких условиях необходимо, наряду с ограничением притока воды, укреплять боковые стенки земляных сооружений креплениями (рис. 5.9).

Шпунтовое ограждение является дорогостоящим способом, применяемым при разработке выемок в водонасыщенных грунтах вблизи существующих зданий и сооружений. Шпунт забивают до разработки выемки, чем обеспечивают устойчивое и естественное состояние грунта за ее пределами.

Крепление консольного типа состоит из стоек — свай, заземленных нижней частью в грунте глубже дна выемки. Они служат опорами для щитов или досок, непосредственно воспринимающих давление грунта. Крепление консольного типа целесообразно при глубине выемки до 5 м. В траншеях значительной глубины используют консольно-распорное крепление, отличающееся от консольного тем, что между стойками в верхней их части перпендикулярно оси траншеи устанавливают распорки.

Распорное (рамное) крепление — наиболее простое в исполнении — применяется при устройстве траншей глубиной до 4 м в сухих или маловлажных грунтах. Оно состоит из стоек, горизонтальных досок или щитов и распорок, прижимающих доски или щиты к стенкам траншеи.

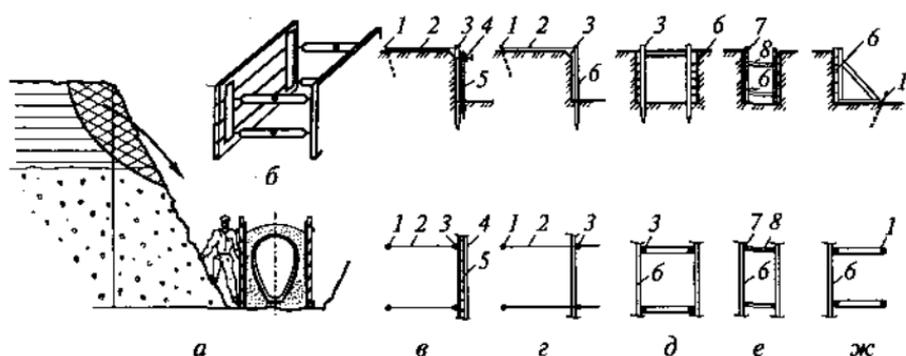


Рис. 5.9. Крепление грунта от обрушения:

а — схема обрушения верхней части откоса при намокании; *б* — инвентарные трубчатые распорные рамы; *в*, *г*, *д* — крепления: соответственно шпунтовое, консольное, консольно-распорное; *е*, *ж* — крепления распорное и подкосное; 1 — анкерная свая; 2 — оттяжка; 3 — маячная свая (опорная стойка); 4 — направляющая свая; 5 — шпунтовое ограждение; 6 — щиты (доски); 7 — стойки распорной рамы; 8 — распорка

Наиболее эффективны инвентарные трубчатые распорные рамы (рис. 5.9, б) благодаря их малой массе, легкости монтажа и демонтажа. На необходимую ширину их устанавливают поворотом муфт с винтовой нарезкой.

При отрывке траншей деревянные или металлические крепления устанавливают экскаватором непосредственно при отрывке выемки. Экскаватор устанавливает блоки и по мере углубления траншей придавливает ковшом их верхние торцы (см. рис. 4.4).

При создании вокруг разрабатываемых выемок постоянных водонепроницаемых завес или в случае повышения несущей способности грунтовых оснований применяют следующие способы искусственного закрепления грунтов: цементацию и битумизацию; химический, термический, электрический, электрохимический, механический и др.

Цементация и битумизация заключается в инъекции цементного раствора или разогретых битумов. Эти способы применяют для пористых грунтов с высоким коэффициентом фильтрации, а также трещиноватых скальных пород.

Химическим способом (силикатизацией) закрепляют песчаные и лессовые грунты, нагнетая в них химические растворы.

Термическое закрепление заключается в обжиге лессовых грунтов раскаленными газами, нагнетаемыми через скважины в их поры. Газы подаются в толщу грунта вместе с воздухом через жаропрочные трубы в пробуренных скважинах.

Электрическим способом закрепляют влажные глинистые грунты. Способ заключается в использовании эффекта электроосмоса, для чего через грунт пропускают постоянный электрический ток с напряженностью поля $0,5 \dots 1$ В/см и плотностью $1 \dots 5$ А/м². При этом глина осушается, уплотняется и теряет способность к лучению.

Электрохимический способ отличается от предыдущего тем, что одновременно с электрическим током в грунт вводят через трубу, являющуюся катодом, растворы химических добавок (хлористый кальций и др.). Благодаря этому интенсивность процесса закрепления грунта возрастает.

Механический способ укрепления грунтов имеет следующие разновидности: устройство грунтовых подушек и грунтовых свай, вытрамбовывание котлованов и др.

Устройство грунтовых подушек заключается в замене слабого грунта основания другим, более прочным, для чего слабый грунт удаляют, отсыпают прочный грунт с послойным трамбованием.

При устройстве грунтовых свай в слабый грунт забивают сваю-лидер, после извлечения лидера в полученную скважину засыпают грунт с послойным уплотнением.

Вытрамбовывание котлованов осуществляют с помощью тяжелых трамбовок, подвешенных на стреле крана. Этот способ менее

сложен, чем способ грунтовых подушек, поскольку не требует замены грунта основания.

Уплотнение котлованов значительных размеров может осуществляться гладкими или кулачковыми катками, трамбующими машинами, виброкатками и виброплитами.

5.5. Определение объемов земляных работ

Объемы разрабатываемого грунта измеряют кубическими метрами плотного тела. Для некоторых процессов (уплотнение поверхности, планировка и т. д.) объемы могут измеряться квадратными метрами поверхности.

Подсчет объемов разрабатываемого грунта сводится к определению объемов различных геометрических фигур. При этом допускается, что объем грунта ограничен плоскостями, отдельные неровности не влияют значительно на точность расчета.

В промышленном и гражданском строительстве приходится в основном рассчитывать объемы котлованов, траншей, выемок и насыпей при вертикальной планировке площадок.

Объем котлована (рис. 5.10, а)

$$V = \frac{H}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1],$$

где H — глубина котлована; a, b — длины сторон котлована у основания; a_1, b_1 — длины сторон котлована поверху ($a_1 = a + 2Hm$; $b_1 = b + 2Hm$); m — коэффициент откоса (нормативное значение по табл. 5.4).

Для определения объема обратной засыпки пазух котлована, когда объем его известен, нужно из объема котлована вычесть объем подземной части сооружения (рис. 5.10, б):

$$V_{\text{обз}} = V - a' b' H,$$

где a', b' — размеры здания в плане.

При расчете объемов траншей и других линейно протяженных сооружений их продольные профили делят на участки между точками перелома. Для каждого такого участка объем траншеи вычисляют отдельно, после чего их суммируют. Так, объем траншеи на участке между пунктами 1 и 2 (рис. 5.10, в) вычисляют по формулам:

$$V_{1-2} = (F_1 + F_2) L_{1-2} / 2 \text{ (завышенный)}$$

или

$$V_{1-2} = F_{\text{ср}} L_{1-2} \text{ (заниженный)},$$

где F_1, F_2 — площади поперечного сечения в соответствующих пунктах продольного профиля; $F_{\text{ср}}$ — площадь поперечного сечения на середине расстояния между пунктами 1 и 2.

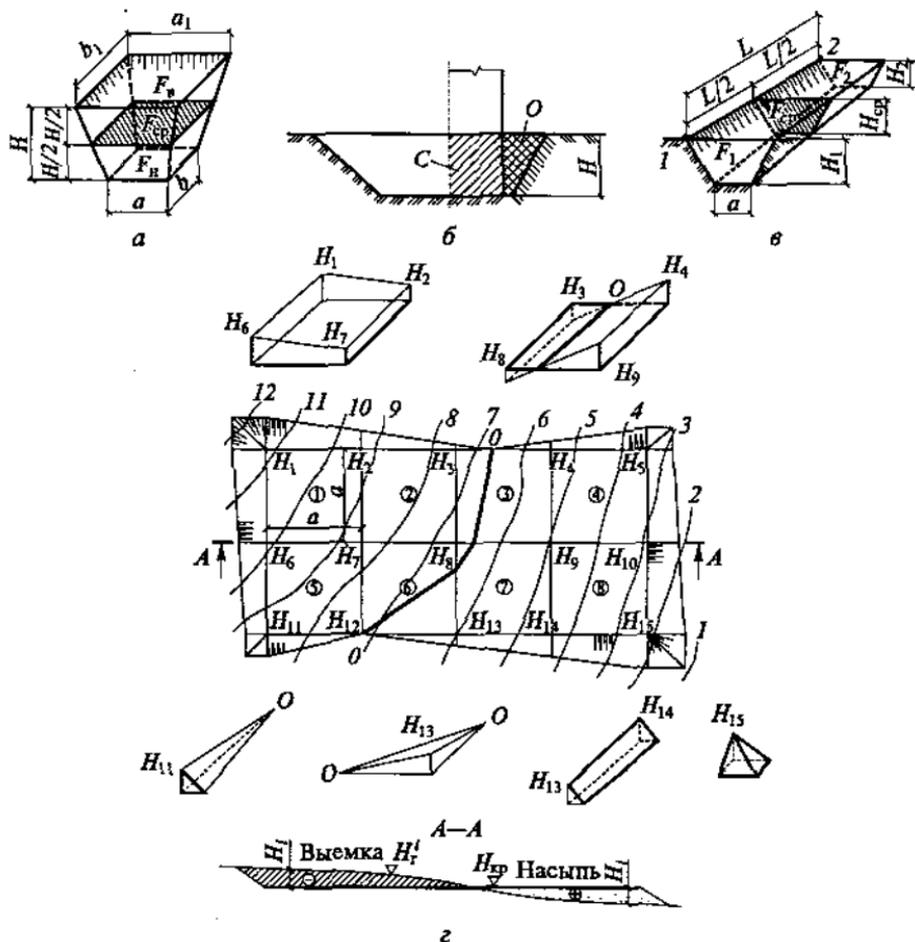


Рис. 5.10. Схемы определения объемов земляных работ:

a, в — геометрические схемы определения объема: соответственно котлована и траншеи; *б* — разрез котлована; *г* — план площадки с откосами (с линией нулевых работ и схематическим представлением геометрических фигур для определения объемов разрабатываемого грунта); *С* — сооружение; *О* — обратная засыпка

Более точно

$$V_{1-2} = [F_{cp} + m (H_1 - H_2)^2/12] L_{1-2}$$

или

$$V_{1-2} = [F_1/2 + F_2/2 - m (H_1 - H_2)^2/6] L_{1-2}.$$

Для получения объемов планировочных работ всю площадь на плане с горизонталями делят на элементарные участки, затем суммируют объемы работ по ним. В качестве элементарных участков обычно применяют квадраты (реже прямоугольники и треуголь-

ники) со стороной 10... 100 м. Чем спокойней рельеф местности, тем больше сторона квадрата.

В вершинах квадратов приемами, известными из курса геодезии, подсчитывают рабочие отметки H_i (разность между проектными отметками — отметками планировки $H_{кр}$ и отметками местности — отметками поверхности земли H'_i). Рабочие отметки со знаком плюс \oplus указывают на необходимость устройства насыпи, отметки со знаком минус \ominus — выемки (рис. 5.10, з).

Между двумя вершинами с рабочими отметками разного знака всегда находят такую точку, в которой рабочая отметка равна 0, в этой точке не требуется никаких земляных работ. Расстояние от этой точки до вершин, имеющих соответствующие рабочие отметки H_3 и H_4 (или H_8 и H_9), находят по правилу пропорциональности сторон подобных треугольников:

$$X_1 = aH_3/(H_3 + H_4),$$

где X_1 — расстояние нулевой точки от вершины, имеющей отметку H_3 ; a — сторона квадрата между вершинами с рабочими отметками H_3 и H_4 ; H_3 , H_4 — абсолютные величины параметров.

Соединяя нулевые точки, получают линию нулевых работ, отделяющую зону планировочной выемки от зоны планировочной насыпи (линия 0—0 на рис. 5.10, з). Объемы выемок или насыпей, заключенные в отдельных квадратах или в их частях, рассчитывают по формулам, приведенным в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Расчетные формулы для определения объемов работ при вертикальной планировке

Фигура	Расчетная формула
Целый элементарный квадрат	$V = F(H_1 + H_2 + H_7 + H_6)/4$
Фигуры, отсекаемые нулевой линией:	
треугольник	$V = FH_8/3$
трапеция	$V = F(H_4 + H_9)/4$
пятиугольник	$V = F(H_9 + H_{14} + H_{13})/5$
Элементы откосов:	
угловой типа четырехгранной пирамиды	$V = m^2 H_{15}^3/3$
боковой типа призматоида	$V = ma(H_{13}^2 + H_{14}^2)/4$
то же, трехгранной пирамиды	$V = maH_{11}^2/4$

Примечание. F — площадь в плане соответствующей фигуры; m — коэффициент заложения откоса.

Общий объем разрабатываемого грунта при планировке площадки определяют как сумму всех частных объемов.

5.6. Основные способы разработки грунта и применяемые механизмы

Грунты можно разрабатывать механическим, гидромеханическим и взрывным способами. Основным способом является механический.

Механический способ разработки заключается в отделении грунта от массива резанием с помощью землеройных машин (экскаваторов) или землеройно-транспортных машин (бульдозеров, скреперов, грейдеров).

Гидромеханический способ основан на размывании грунта водяной струей гидромонитора или всасывании разжиженного грунта земснарядом.

Взрывным способом в основном разрабатывают грунты, находящиеся за городом. Для этого в земляном массиве бурят скважины, в которые закладываются взрывчатые вещества (ВВ).

Основные процессы механической разработки грунта — рыхление, разработка, транспортирование, отсыпка, разравнивание, уплотнение, планирование откосов и площадей.

Механизмы для разработки грунта приведены в прил. 1.

5.7. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами

Общие положения. Примерно 97 % всех работ при устройстве земляных сооружений комплексно механизированы, т. е. при выполнении процесса полностью исключается ручной труд. На рис. 5.11 приведены схемы комплексной механизации работ при отсыпке тела земляной плотины. Грунт разрабатывается в карьере экскаватором с погрузкой в автосамосвалы (рис. 5.11, а), транспортируется на расстояние L , разгружается после подъема кузова, разравнивается бульдозерами и уплотняется катками (рис. 5.11, б, в).

В промышленном и гражданском строительстве наиболее распространены следующие машины для земляных работ: землеройные (экскаваторы); землеройно-транспортные (бульдозеры, скреперы, грейдеры); рыхлительные (бульдозеры-рыхлители, дизель-молоты); транспортирующие (автосамосвалы); грунтоуплотняющие (катки, вибрационные трамбуемые плиты и пр.); специальные машины (буровые установки, копры и т. д.).

Наибольший объем земляных работ в строительстве (45 %) выполняется одноковшовыми экскаваторами: на пневмоколесном ходу (емкость стандартного ковша 0,15...0,65 м³), на гусеничном ходу (емкость стандартного ковша 0,25...2,5, реже до

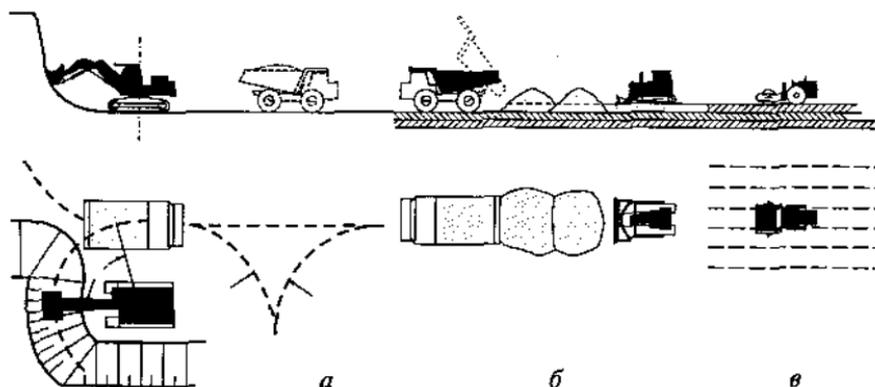


Рис. 5.11. Схемы комплексной механизации земляных работ:
а — разработка и транспортирование; *б* — разгрузка и разравнивание; *в* — уплотнение

4 м³). Кроме стандартных ковшей при разработке легких грунтов могут устанавливаться ковши повышенной вместимости.

Индекс (марка) отечественного экскаватора, выпущенного до 1968 г., означает вместимость стандартного ковша, например, Э-652А — экскаватор с ковшом вместимостью 0,65 м³, модель 2, первая модернизация. В индексе современного экскаватора содержатся сведения о его основных характеристиках (рис. 5.12). Например, ЭО-3322АТ — экскаватор одноковшовый, универсальный, третьей размерной группы, на пневмоколесном ходу, с жесткой подвеской оборудования, модель 2, прошедшая первую модернизацию в тропическом исполнении.

Экскаваторы устаревших моделей типа Э, как правило, выпускались с гибкой подвеской и канатным управлением. Современные экскаваторы типа ЭО выпускаются с жесткой подвеской и гидравлическим управлением.

Основным экскаваторным оборудованием является ковш обратной лопаты. К другим видам сменного оборудования относятся прямая лопата, грейфер, драглайн, планировочный и погрузочный ковши.

Рабочую зону экскаватора, включая место стоянки транспортных средств, называют *забоем*, перемещение экскаватора при разработке грунта — *проходкой*. Значение перемещения экскаватора при смене смежного места стоянки называется *длиной передвижки*. Забои бывают лобовыми (при применении обратной лопаты — торцевыми) и боковыми, проходки — продольными и поперечными. В зависимости от количества проходок по высоте выемки различают одно-, двух- и трехъярусную разработку грунта.

Рабочий цикл экскаватора имеет пять основных операций: набор грунта, перемещение ковша, разгрузка ковша в отвал или транспортное средство, обратный поворот для набора грунта,

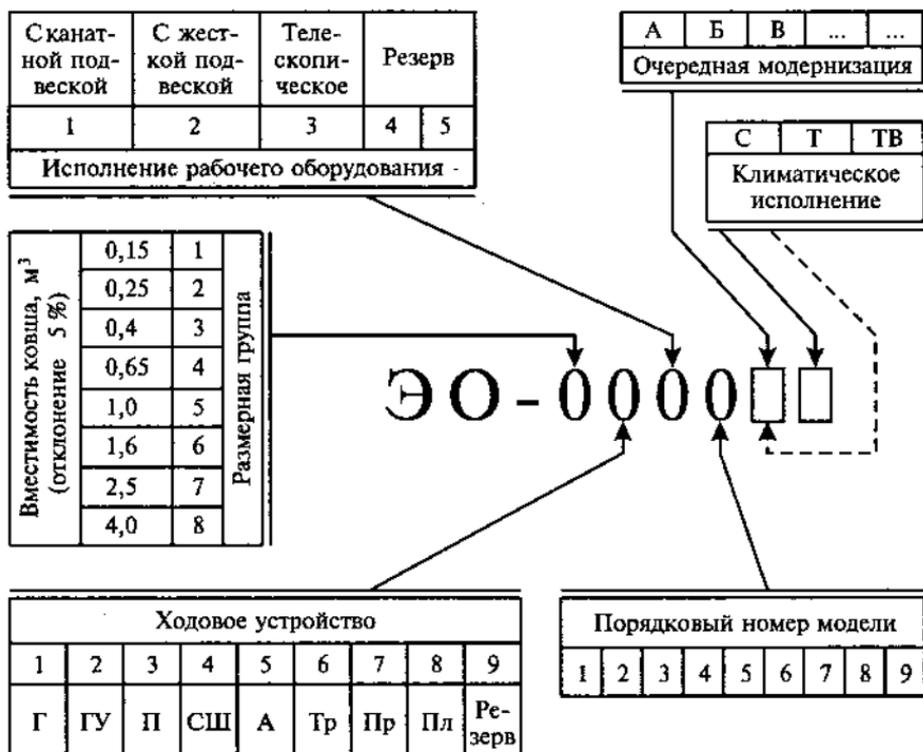


Рис. 5.12. Схема маркировки одноковшовых универсальных экскаваторов: ЭО — экскаватор одноковшовый универсальный; С — северное исполнение; Т — тропическое исполнение; ТВ — тропическое влажное исполнение; Г — гусеничное ходовое устройство с минимально допустимой поверхностью гусениц; ГУ — гусеничное ходовое устройство с увеличенной поверхностью гусениц; П — пневмоколенное ходовое устройство; СШ — специальное шасси автомобильного типа; А — шасси грузового автомобиля; Тр — трактор; Пр — прицепное ходовое устройство; Пл — плавучее ходовое устройство

опускание ковша для последующего набора грунта. Для уменьшения времени цикла экскаваторщики при погрузке грунта в транспортное средство обычно совмещают четвертую и пятую операции, при отсыпке грунта в отвал — вторую и третью.

Производительность экскаватора и других землеройных и землеройно-транспортных машин

$$P_T = Tq K_n K_p K_B / (T_c K_p),$$

где T , T_c — соответственно время работы машины, время цикла экскавации; q — геометрическая вместимость ковша (земляной призмы); K_n , K_p , K_B — соответственно коэффициенты наполнения ковша, разрыхления грунта, использования времени в течение смены.

Производительность можно повысить в результате следующих мероприятий:

сокращения цикла экскавации ($T_{ц}$), совмещая рабочие операции, уменьшая угол поворота стрелы при разгрузке, разрыхляя грунт в период перерывов в подаче транспорта и т. д.;

увеличения объема грунта, разрабатываемого за один цикл (q , K_n), в случае применения ковшей повышенной вместимости, более полного их заполнения («с шапкой») и т. д.;

увеличения коэффициента K_b в процессе сокращения простоев (своевременное проведение профилактических работ, представление фронта работ, подвозка горюче-смазочных материалов и пр.).

Подбор экскаватора и транспортных средств. Экскаватор можно подобрать по объему работ, заданным срокам выполнения работ или требуемым характеристикам машин. При учете объема работ можно руководствоваться данными, приведенными ниже.

Объем работ	До	1500...	5000...	15 000...	Свыше
$Q, м^3$	1500	...5000	...15 000	...20 000	20 000
Вместимость					
ковша $q, м^3$	0,15...0,35	0,35...0,5	0,5...1	1...1,5	1,5...2,5
Длина					
передвижки					
$L_n, м$	1...1,25	1,25...1,5	1,5...1,75	1,75...2	2...2,5

При заданном сроке выполнения работ подбирают машину, способную выполнить работу в срок, по производительности

$$P_T \geq Q/T,$$

где Q — объем работ; T — заданный срок.

При подборе экскаватора по требуемым техническим характеристикам учитывают основные параметры машины (рис. 5.13) и условия работы.

Работа при максимальных вылетах стрелы (R_{max}) приводит к быстрому износу машины, поэтому принимаются оптимальные рабочие параметры (R_0), составляющие 90 % показанных на рис. 5.13 максимальных значений:

$$R_0 = 0,9R_{max}.$$

При работе экскаватора с погрузкой грунта в транспортные средства число требующихся самосвалов:

$$N = [T_n + 2L/V_{cp} + T_p + T_m]/T_n,$$

где T_n , T_p , T_m — продолжительность соответственно погрузки, разгрузки, маневров самосвала; L — расстояние перевозки; V_{cp} — средняя скорость движения автомашин (в городе $V = 25$ км/ч).

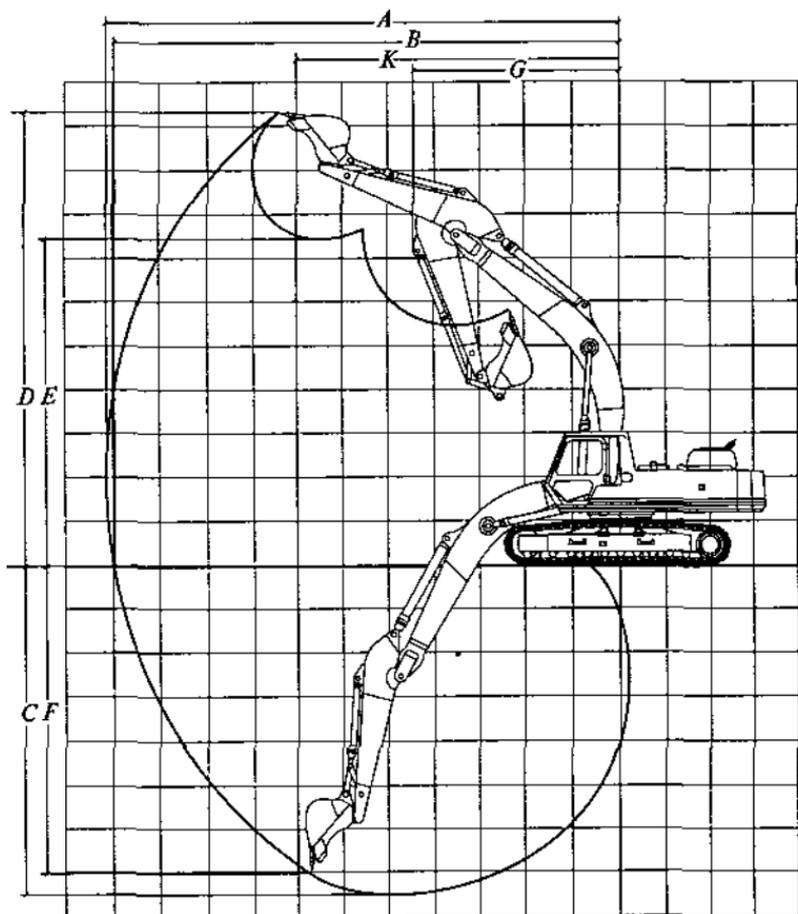


Рис. 5.13. Диаграмма основных технических параметров одноковшового экскаватора:

A — максимальный радиус резания; B — максимальный радиус копания; C — наибольшая глубина копания; D — максимальная высота копания; E — наибольшая высота разгрузки; F — наибольшая глубина резания; G — минимальный радиус разгрузки; K — радиус разгрузки при высоте E

Продолжительность погрузки

$$T_{п} = N_{вр} n v_{факт} / 100,$$

где $N_{вр}$ — норма времени на разработку грунта с погрузкой его в транспортные средства (ЕНиР Е2-1); n — количество ковшей, загруженных в самосвал; $v_{факт}$ — объем грунта в ковше.

$$n = Q_c / Q_{факт},$$

где Q_c , $Q_{факт}$ — соответственно грузоподъемность самосвала и масса грунта в ковше экскаватора.

Параметр

$$Q_{\text{факт}} = \gamma q K_n / K_p,$$

где γ — плотность грунта; q — геометрический объем ковша; K_n — коэффициент наполнения ковша разрыхленным грунтом, принимается равным от 1 до 1,2; K_p — коэффициент разрыхления грунта (см. табл. 5.3).

Экскаватор с прямой лопатой (рис. 5.14, а) в основном используется при разработке выемок в сухих и маловлажных грунтах, что связано с необходимостью съезда на дно выемки. Применяют продольные лобовые (рис. 5.14, б—г) или боковую (рис. 5.14, д) проходки с погрузкой грунта в транспортное средство, которое обычно размещают непосредственно в забое. Для выезда и въезда транспорта устраивают наклонные пандусы с уклоном $10 \dots 15^\circ$.

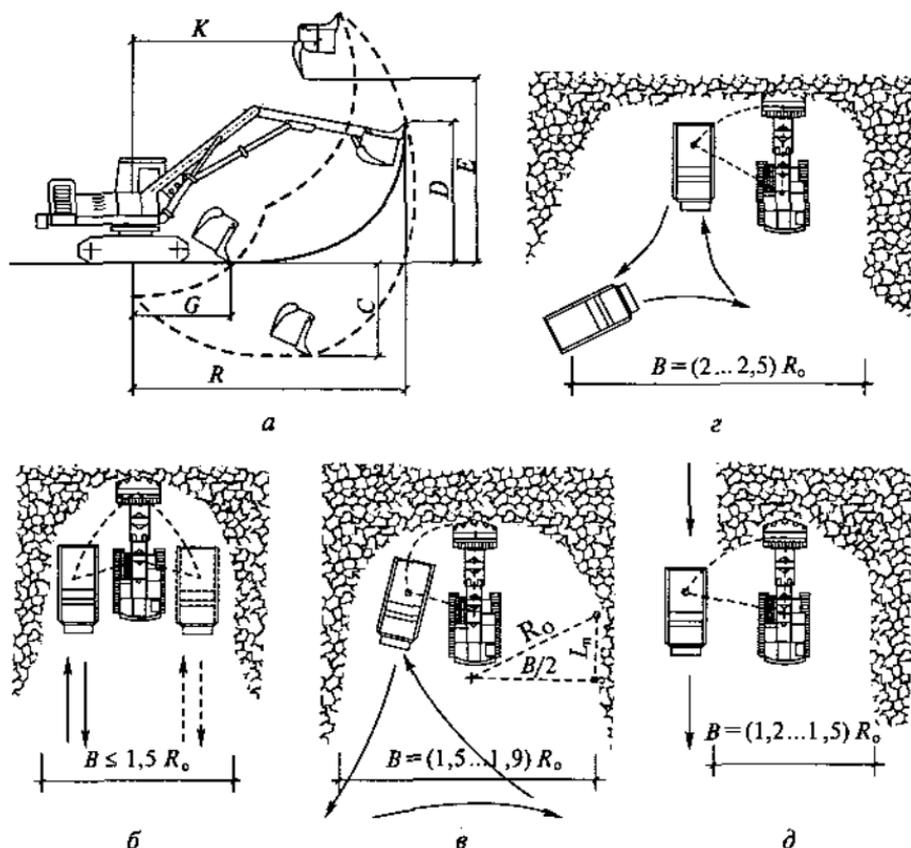


Рис. 5.14. Схемы разработки выемок экскаватором «прямая лопата»: а — общий вид; б, в, г — лобовые проходки: соответственно узкая, уширенная; д — боковая проходка

Нормальная ширина лобовой проходки (см. рис. 5.14, в)

$$B = 2\sqrt{R_0^2 - L_n^2},$$

где R_0 — оптимальный радиус резания; L_n — длина передвижки, т. е. расстояние, на которое передвигается экскаватор после разработки грунта с предыдущей стоянки.

Наряду с проходками нормальной ширины $[(1,5 \dots 1,9) R_0]$ из-за условий работы могут применяться узкие проходки (до $1,5 R_0$) и уширенные проходки $[(2 \dots 2,5) R_0]$. В зависимости от ширины проходки лобовые забои подразделяются на узкие, нормальные и уширенные. Из-за большого угла поворота стрелы производительность экскаватора, работающего в узком забое, бывает ниже, чем при работе в нормальных и уширенных забоях.

При боковой проходке (см. рис. 5.14, д) транспорт подается под погрузку сбоку выработки, что уменьшает угол поворота стрелы экскаватора и способствует повышению его производительности.

Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой, разрабатывают выемки торцевыми (лобовыми) и боковыми проходками (рис. 5.15), располагаясь выше дна забоя, что позволяет использовать их при разработке увлажненных и мокрых грунтов, с погрузкой в транспортное средство или в отвал.

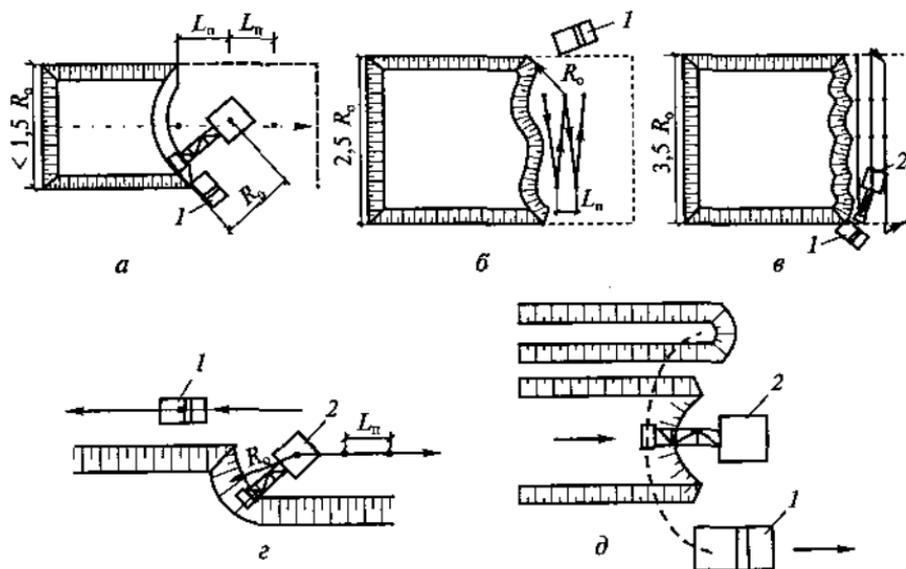


Рис. 5.15. Варианты проходки экскаватора с рабочим оборудованием «обратная лопата»:

а — торцевая (лобовая); б — уширенная лобовая; в — поперечно-торцевая; з — боковая; д — торцевая с разгрузкой грунта в транспорт и в отвал; 1 — автосамосвал; 2 — экскаватор

Транспорт может подаваться по дну выемки или поверху с одной или двух сторон. Глубина забоя определяется длиной рукояти экскаватора. Ширина торцевой проходки при двухсторонней погрузке самосвалов $(1,6 \dots 1,7) R_0$, при односторонней — $(1,2 \dots 1,5) R_0$. При работе в отвал ширина проходки бывает меньше — $(0,5 \dots 0,8) R_0$. При боковой проходке автотранспорт под погрузку может подаваться по верху или по дну котлована, с правой или левой стороны (рис. 5.16).

Экскаваторы с грейферным ковшом применяют при разработке узких или глубоких выемок (траншей, колодцев) в мягких и сыпучих грунтах, в том числе при высоком уровне грунтовых вод. Ковш может быть установлен на рукояти или подвешен на решетчатой стреле, грунт набирается с использованием гидравлического привода или врезания в грунт тяжелого ковша (рис. 5.17, а, б). Гидравлическая система привода позволяет разрабатывать плотные грунты легкими ковшами, что дает возможность за один цикл экскавации набирать в ковш больше грунта. Производительность экскаваторов с таким оборудованием значительно повышается. При отрывке небольших в плане, глубоких выемок экскаватор, оборудованный грейферным ковшом, работает без перемещений. При отрывке траншей он перемещается вдоль траншеи, поэтому подъезд транспорта может осуществляться с любой свободной стороны.

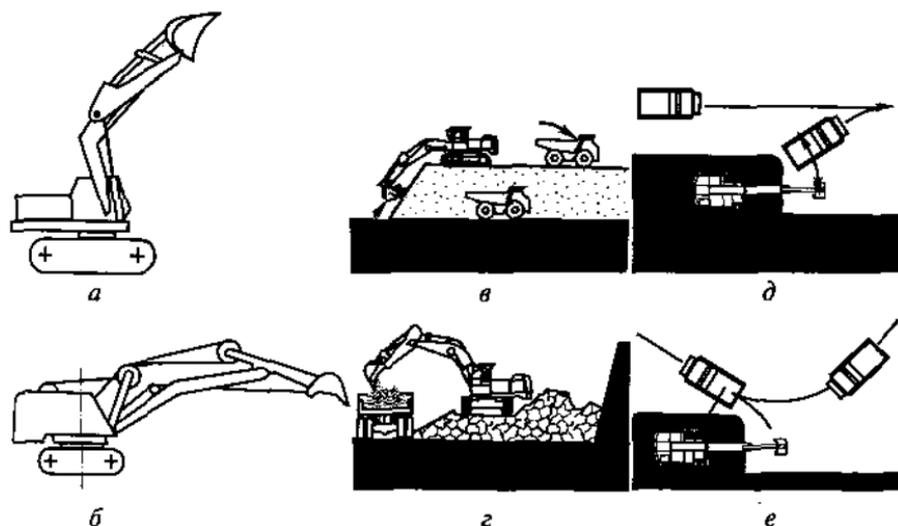


Рис. 5.16. Схемы разработки грунта экскаватором, оборудованным ковшом «обратная лопата»:

а, б — с жесткой и гибкой подвеской; в — разработка грунта в материковом залегании с установкой транспорта выше и ниже стоянки экскаватора; г — разработка предварительно разрыхленного грунта; д, е — варианты подъезда автомашин

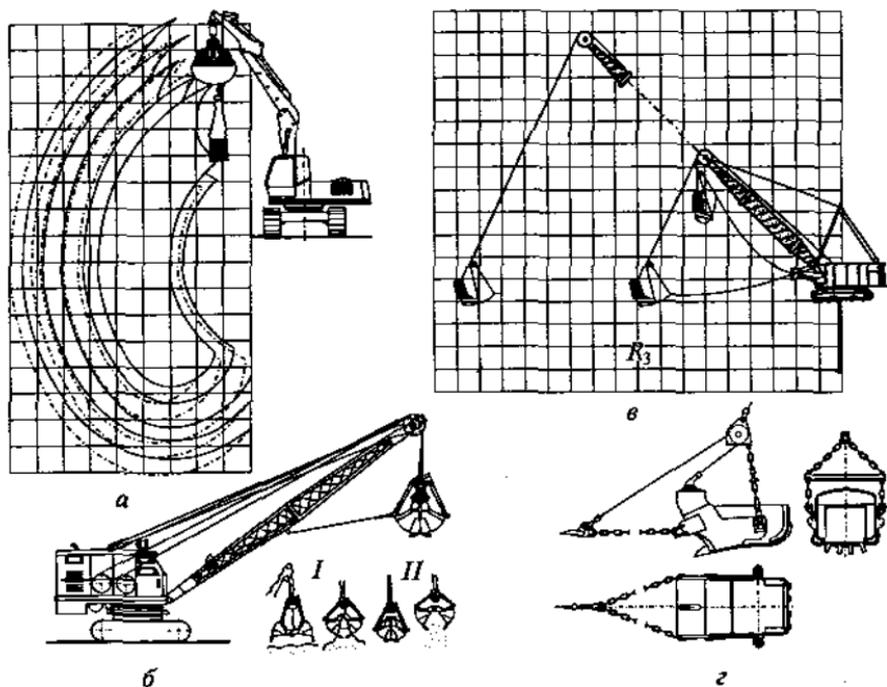


Рис. 5.17. Схемы разработки грунта экскаваторами, оборудованными ковшами «грейфер» и «драглайн»:
а, б — при установке грейфера на рукояти и решетчатой стреле; *в, г* — работа с ковшом «драглайн»; *I* — положение ковша при наборе грунта; *II* — то же, при подъеме и разгрузке

Драглайн (рис. 5.17, *в, г*) применяют при разработке грунта ниже уровня стоянки экскаватора, без съезда на дно выемки, поэтому наличие грунтовых вод не влияет на работу машины.

Драглайн используют для рытья сравнительно больших котлованов и траншей, а также для отсыпки насыпей, в частности на строительстве каналов, автомобильных и железных дорог.

При применении драглайна выемку грунта можно осуществлять лобовыми или боковыми проходками. Поскольку ковш подвешен на канате, то при загрузке он раскачивается и забрасывается на расстояние радиус забоя R_3 , превышающее длину стрелы; часто используют челночные способы работы (рис. 5.18, *а, б*).

При поперечно-челночном способе самосвал загружается попеременным черпанием ковша с обеих сторон кузова. При продольно-челночном грунт набирается перед задним бортом кузова самосвала. Угол поворота стрелы экскаватора при погрузке по продольно-челночной схеме приближается к 0, а при поперечно-челночной — к 15... 20°. Во время разгрузки движение ковша не прекращается, благодаря чему продолжительность цикла экскавации снижается на 20... 26%.

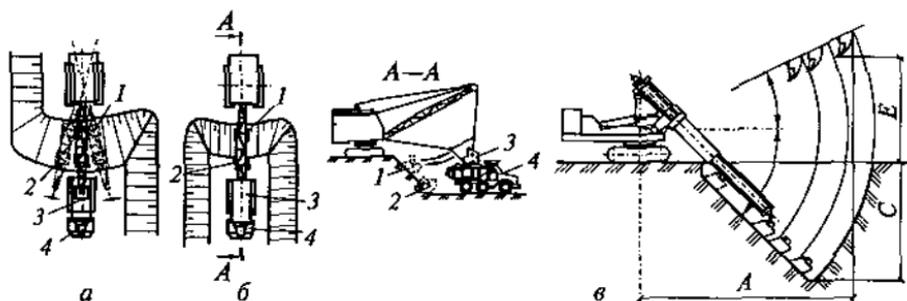


Рис. 5.18. Разработка грунта способами:

a — поперечно-челночным; *б* — продольно-челночным; *в* — «на себя»; 1 — подъем ковша; 2 — опускание ковша при наборе грунта; 3 — разгрузка ковша; 4 — автосамосвал

Экскаваторы с телескопической стрелой (рис. 5.18, *в*) работают так же, как экскаваторы, оборудованные обратной лопатой. Однако кроме обычных экскавационных работ с помощью этого оборудования можно выполнять зачистные и планировочные работы, что является преимуществом при разработке мелких рассредоточенных земляных сооружений. Для увеличения скорости передвижения с объекта на объект существуют экскаваторы на

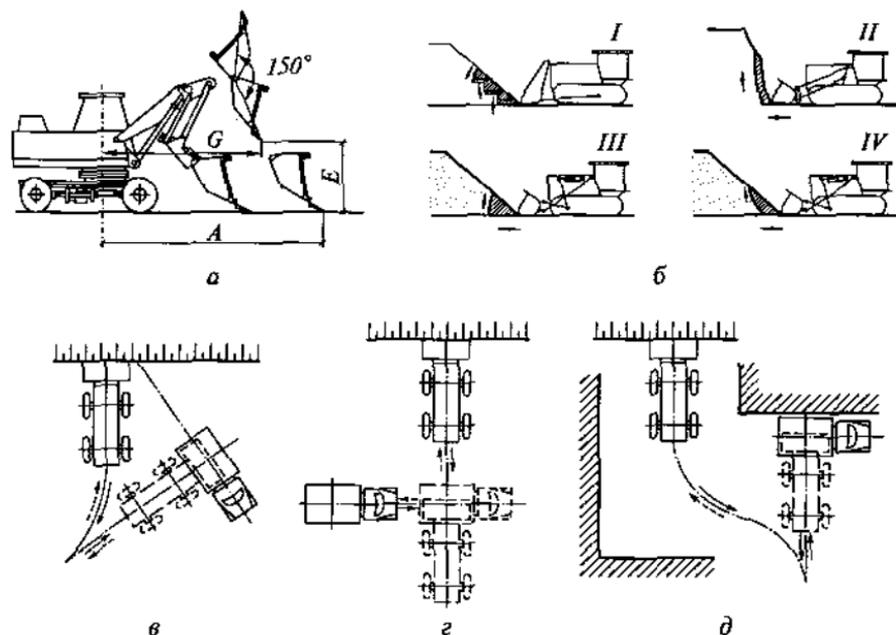


Рис. 5.19. Схемы разработки грунта одноковшовыми погрузчиками: *a* — на пневмоходу; *б* — на гусеничном ходу; *в*, *г*, *д* — соответственно поворотная, челночная и совмещенная схемы разработки грунта

пневмоходу. Механизм втягивания стрелы у них приспособлен для копания грунта, планировки и зачистки поверхностей, погрузки сыпучих материалов и штучных грузов.

Погрузчики на гусеничном и пневмоколесном ходу (рис. 5.19), как и прямая лопата, работают выше уровня стоянки машины движением ковша от себя. Вместимость ковша погрузчика в 1,5... 2 раза больше вместимости ковша прямой лопаты, что позволяет существенно повысить производительность экскаватора. Движение режущей кромки отвала по прямолинейной горизонтальной траектории позволяет планировать площадку, на которой работает машина. Благодаря возможности перемещения грунта на небольшие расстояния работа одноковшовых погрузчиков бывает особо эффективной в стесненных условиях. Ковш наполняется ступенчатым, экскавационным, раздельным и совмещенным способами (см. рис. 5.19, I—IV соответственно).

5.8. Разработка грунта экскаваторами непрерывного действия

У экскаваторов непрерывного действия все операции по разработке грунта выполняются одновременно и непрерывно. По типу рабочего органа экскаваторы подразделяют на цепные многоков-

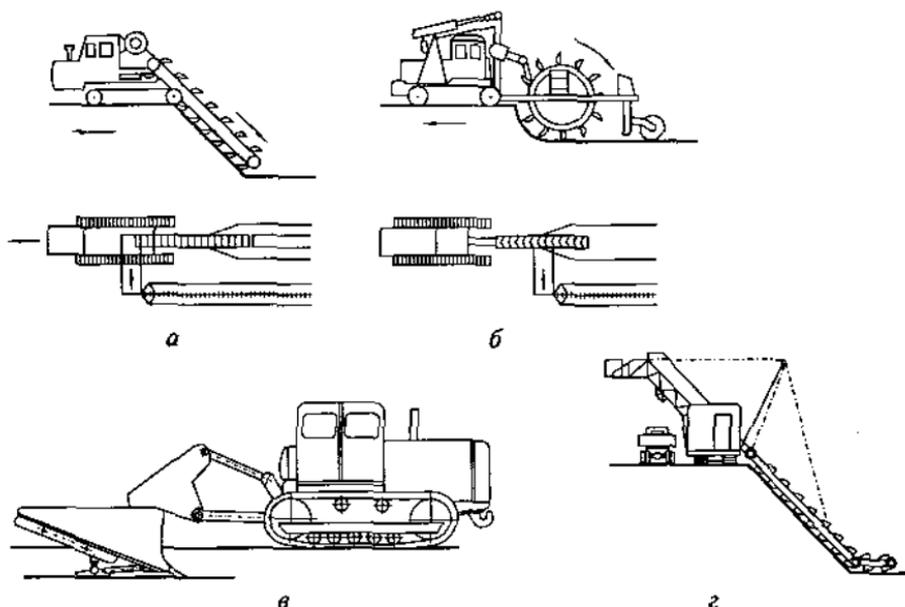


Рис. 5.20. Экскаваторы непрерывного действия:

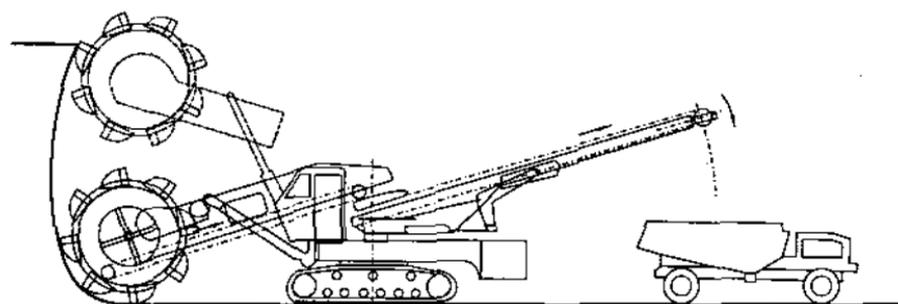
а, б — экскаватор продольного копания — цепной и роторный; в — плужный канавкопатель; z — экскаватор поперечного копания

швые и скребковые, роторные многоковшовые и бесковшовые. По характеру движения рабочего органа экскаваторы делятся на экскаваторы продольного, поперечного и радиального копания. У первых направление движения рабочего органа (ротора, ковшовой цепи) совпадает с направлением движения машины. У вторых оно перпендикулярно направлению движения машины. У третьих рабочие органы поворачиваются относительно базы машины (роторные стреловые экскаваторы).

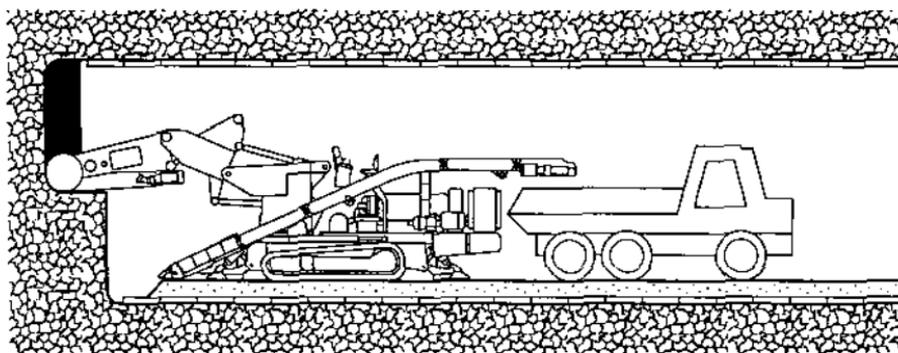
По типу ходового оборудования различают экскаваторы на гусеничном, пневмоколесном и рельсовом ходу.

Цепные экскаваторы продольного копания (непрерывного действия) (рис. 5.20, а, б) применяются для отрывки траншей под кабели, трубопроводы и другие коммуникации с небольшим объемом работ в грунтах первой группы без каменных включений. После срезки ковшами грунт поднимается вверх, откуда скребками, шнеками и отвальным устройством сдвигается в сторону от траншеи.

Роторные экскаваторы продольного копания имеют по сравнению с цепными более высокую производительность,



а



б

Рис. 5.21. Схемы разработки грунта роторными стреловыми экскаваторами: а — при открытой разработке; б — при закрытой разработке

но и большую массу. Они используются при больших объемах земляных работ и разработке выемок под крупные линейно-протяженные сооружения.

Плужные канавокопатели (рис. 5.20, в) применяются для отрывки каналов полного профиля при создании оросительных и осушительных сетей.

Экскаваторы поперечного копания (рис. 5.20, г) выпускаются с цепным рабочим органом и применяются при добыче строительных материалов (песка, глины), мелиоративных и других работах.

Роторные стреловые экскаваторы (рис. 5.21) применяются в промышленном, транспортном и мелиоративном строительстве при разработке крупных котлованов, прокладке каналов, тоннелей, устройстве дамб и плотин, разработке грунта в стесненных условиях. Они имеют небольшие размеры и обладают хорошей маневренностью. Грунт разрабатывается вращающимся ротором при одновременном повороте роторной стрелы в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Срезанный грунт через ленточный транспортер перегружается в транспортное средство и отвозится от места разработки. -

5.9. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами

К основным землеройно-транспортным машинам относятся скреперы, бульдозеры, грейдеры, которые разрабатывают грунт, перемещают его, разгружают в насыпь и возвращаются в забой порожняком.

Скреперы предназначены для послойного копания грунтов в материковом залегании, их транспортирования и отсыпки в земляные сооружения с планированием слоями равномерной толщины. Скреперы применяют для разработки талых грунтов I и II групп, в том числе грунтов с каменистыми включениями.

При работе на непереувлажненных суглинках, лессах, черноземах и почвах с примесью гравия и гальки скреперы загружаются с «шапкой» и разгружаются полностью; эти же грунты, но высохшие и отвердевшие, а также глины, солончаки и дресву необходимо предварительно разрыхлить плугами или рыхлителями, чтобы обеспечить нормальную загрузку скреперов.

При сухих сыпучих песках скреперы загружаются на 60...70% геометрической вместимости. На липких и переувлажненных грунтах работа скреперов малопродуктивна вследствие прилипания грунта к днищу и стенкам ковшей. На горизонтах ниже уровня грунтовых вод скреперы неработоспособны.

Применяют прицепные (с объемом ковша 3...10 м³), полуприцепные (4,5...5 м³) и самоходные (8...25 м³) скреперы (рис. 5.22).

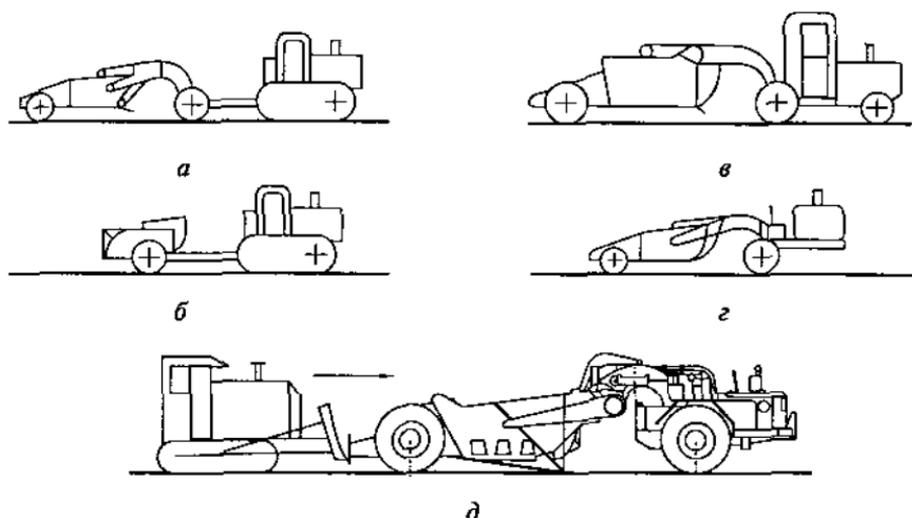


Рис. 5.22. Скреперы:

а, б — прицепные двух- и одноосные; в — полуприцепной; г — самоходный;
 д — самоходный в паре с бульдозером-толкатом

Прицепные и полуприцепные скреперы наиболее эффективны при транспортировке грунта на расстояние до 1000 м, а самоходные — на расстояние до 3000 м.

Рабочий цикл скрепера состоит из последовательно повторяющихся операций: порожний ход, загрузка ковша, груженный ход и разгрузка.

Скрепер снимает ковшом стружку грунта толщиной 0,12...0,35 м.

Набор грунта производят при прямолинейном движении скрепера или движении под уклон. При разработке плотных грунтов для увеличения толщины стружки применяют тракторы-толкачи (см. рис. 5.22, д), число которых зависит от типа скрепера, вместимости ковша и дальности транспортировки (1 толкач на 2...6 скреперов).

Скреперы набирают грунт (в зависимости от его вида) различными способами (рис. 5.23). Способ набора грунта постоянной толщины *тонкой прямой* стружкой применяют на связных грунтах при работе под уклон; *клиновой* стружкой (переменной толщины) — при разработке связных грунтов на горизонтальных участках; *гребенчатой* стружкой с переменным заглублением и выглублением ковша — при разработке сухих суглинистых и глинистых грунтов на горизонтальных участках; *клевковой* стружкой (разновидность гребенчатого способа) — при разработке сухих песчаных и супесчаных грунтов. В зависимости от характера возводимого сооружения, взаимного расположения мест разработки и укладки грунта и местных условий применяют эллиптическую, спиральную,

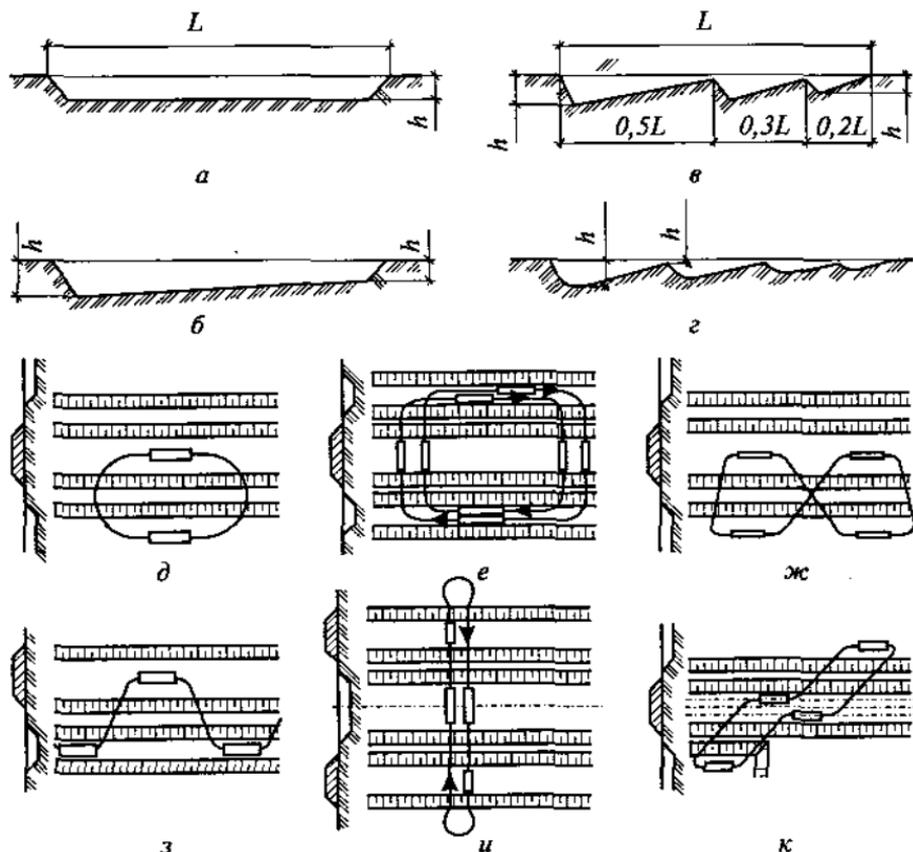


Рис. 5.23. Схемы срезания грунта скреперами и траектории их движения: *a, б, в* — соответственно срезание грунта постоянной толщины (h) и длины (L), клиновой, гребенчатый и клевковый способы; *д, е, ж, з* — траектории движения соответственно эллипс, спираль, восьмерка, зигзаг; *и, к* — челночно-поперечная и челночно-продольная траектории движения

«восьмеркой», зигзагообразную, челночно-поперечную и челночно-продольную (см. рис. 5.23, *д—к*) схемы движения скреперов.

Тяжелые грунты, а также грунты с примесями, предварительно разрыхляют на толщину срезаемой стружки. Для рыхления применяют рыхлители, являющиеся прицепным оборудованием к гусеничному трактору или навесным — к бульдозеру.

Бульдозеры бывают с неповоротным и поворотным отвалом.

Бульдозеры используют для обратной засыпки, сооружения насыпей из грунтов боковых резервов, грубого планирования земляных поверхностей и подготовительных работ, а также для распределения грунтовых отвалов при работе экскаваторов и земле-

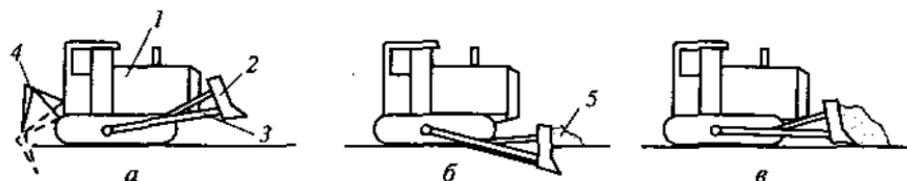


Рис. 5.24. Схемы основных операций при работе бульдозера:
а — транспортное положение и рыхление грунта; *б* — резание и набор грунта; *в* — перемещение грунта; 1 — трактор; 2 — отвал; 3 — толкающий брус; 4 — рыхлитель; 5 — призма грунта перед отвалом

возов, формирования террас на склонах, штабелирования сыпучих материалов и др.

Бульдозеры применяют при перемещении грунта на расстояние 10 ... 70 м и более при благоприятных условиях (попутных уклонах путей перемещения, легких грунтах). Для уменьшения потерь отвалы могут оборудоваться открьлками и козырьками.

В цикл работы бульдозера (рис. 5.24) входят следующие операции: резание и набор грунта методом снятия стружки; перемещение грунта с надвжкой его отвалом; возвратный холостой ход.

Планировка площадок бульдозерами выполняется преимущественно траншейным и послойным способами.

При *траншейном* способе (рис. 5.25, *в*) выемку разбивают на ярусы глубиной 0,4 ... 0,5 м. Разработку каждого яруса ведут

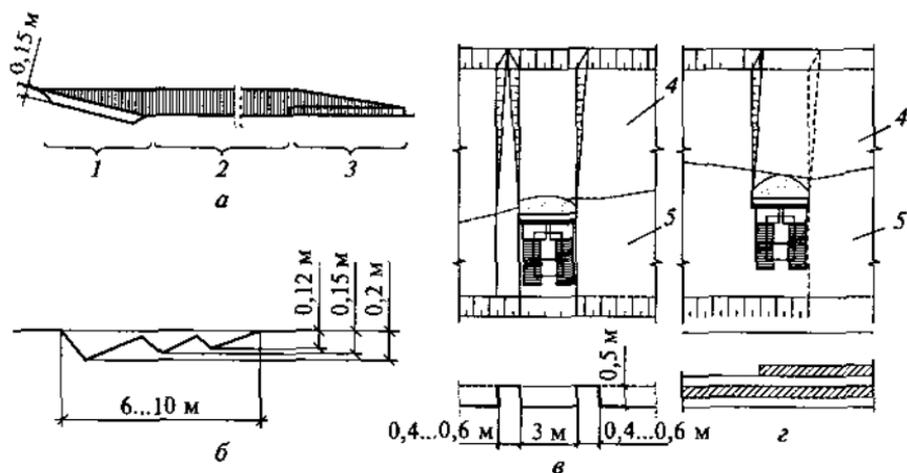


Рис. 5.25. Схемы резания и перемещения грунта бульдозером:
а — под уклон; *б* — на горизонтальном участке; *в* — траншейным способом; *г* — послойным способом; 1 — участок резания; 2 — участок перемещения; 3 — участок разгрузки; 4 — насыпь; 5 — выемка

траншеями на ширину отвала, оставляя между ними полосы нетронутого грунта шириной 0,4 ... 0,6 м. Эти валы срезают бульдозерами в последнюю очередь. Траншейный способ исключает значительные потери грунта при его транспортировании и поэтому более производительен.

При *послойном* способе (рис. 5.25, *г*) выемку разрабатывают слоями на толщину снимаемой стружки за один проход бульдозера последовательно по всей ширине выемки или отдельными его частями. Этот способ прост и используется чаще, чем траншейный.

При перемещениях грунта на расстояние свыше 40 м применяют способ разработки с промежуточным валом, а также спаренную работу двух бульдозеров. Отсыпку грунта ведут послойно, начиная с более удаленной точки от места забора. При дальности перемещения до 70 м бульдозер возвращается в забой для повторения цикла задним ходом без разворота машины. При работе бульдозера в особо плотных грунтах (выше III группы) грунт предварительно разрыхляют.

Грейдеры (рис. 5.26) предназначены для планировочных и профилировочных работ при строительстве дорог, аэродромов и других линейных и площадных объектов. По трудности разработки грейдерами грунты подразделяют на I, II и III группы. Грейдеры применимы в грунтах с отметкой выше уровня грунтовых вод и неработоспособны на заболоченных землях.

Эффективность работы грейдеров обеспечивается при рабочих ходах протяженностью более 0,5 км.

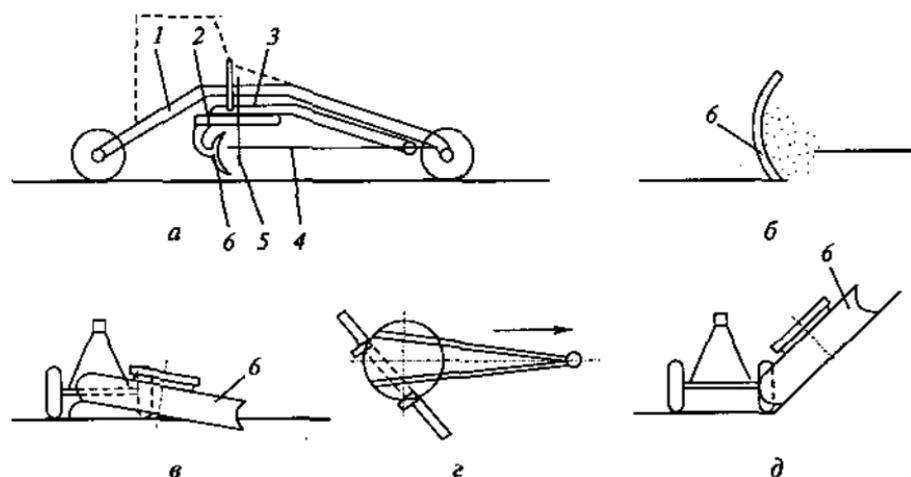


Рис. 5.26. Конструкция и схемы работы грейдера:

а — вид сбоку; *б* — резание грунта; *в*, *д* — планирование дорожного полотна и откоса выемки; *г* — поворот отвала; 1 — рама; 2 — поворотный круг; 3 — тяговая рама; 4 — ось тяговой рамы; 5 — ось поворотного круга; 6 — отвал

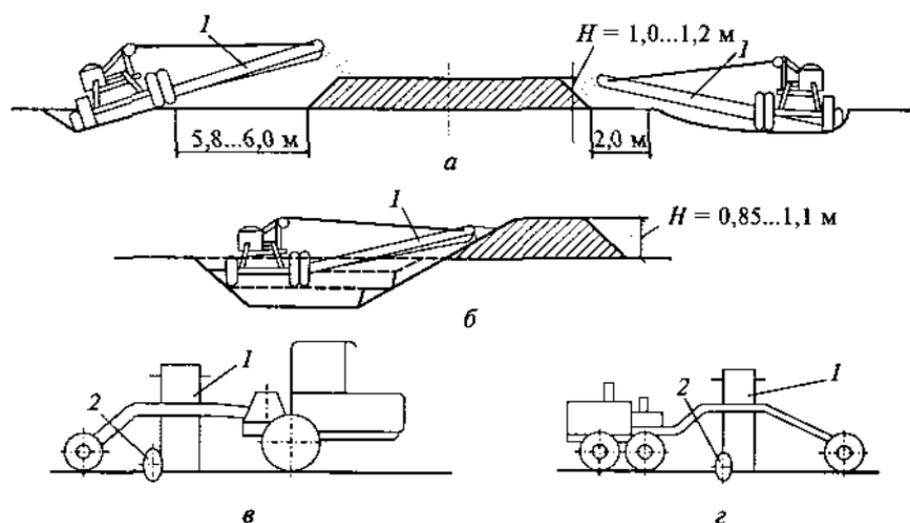


Рис. 5.27. Схемы работы и агрегирования грейдер-элеваторов: а, б — сооружение дорожной насыпи и канала; в, г — полуприцепной и навесной грейдер-элеваторы; 1 — транспортер; 2 — плуг

Грейдер-элеваторы (рис. 5.27) применяются при копании грунта I...III групп в равнинных местностях и отсыпке его в линейно-протяженные земляные сооружения из боковых резервов. Они подразделяются на полуприцепные (к трактору) или навесные (на автогрейдеры).

5.10. Укладка и уплотнение грунтов

Укладка в насыпь и уплотнение грунта выполняются при планировочных работах, возведении различных насыпей, обратной засыпке траншей, пазух фундаментов и др. Уплотнение производится с целью увеличения несущей способности грунта, уменьшения его сжимаемости и снижения водопроницаемости. Уплотнение может быть поверхностным и глубинным. В обоих случаях оно осуществляется механизмами.

Существует уплотнение грунтов укаткой, трамбованием и вибрированием. Наиболее предпочтителен комбинированный метод уплотнения, заключающийся в одновременной передаче на грунт различных воздействий (например, вибрирование и укатка), или объединение уплотнения с другим рабочим процессом (например, укатка и движение транспортных средств и др.).

Для обеспечения равномерного уплотнения отсыпанный грунт разравнивают бульдозерами или другими машинами. Наибольшее уплотнение грунта с наименьшей затратой труда достигается при

определенной оптимальной для данного грунта влажности (см. табл. 5.1). Поэтому сухие грунты должны увлажняться, а переувлажненные — осушаться.

Грунт уплотняют участками (захватками), размеры которых должны обеспечивать достаточный фронт работ. Увеличение фронта работ может привести к высыханию подготовленного к уплотнению грунта в жаркую погоду или, наоборот, к переувлажнению в дождливую.

Наиболее трудным является уплотнение грунта при обратной засыпке пазух фундаментов или траншей, так как работы ведутся в стесненных условиях. Во избежание повреждения фундаментов или трубопроводов прилегающий к ним грунт на ширину 0,8 м уплотняется с помощью виброплит, пневматических и электрических трамбовок слоями толщиной 0,15... 0,25 м (рис. 5.28, а—в). Более производительные способы, например самопередвигающиеся виброплиты и другие (рис. 5.28, г—е), применяются при уплотнении засыпки под полы.

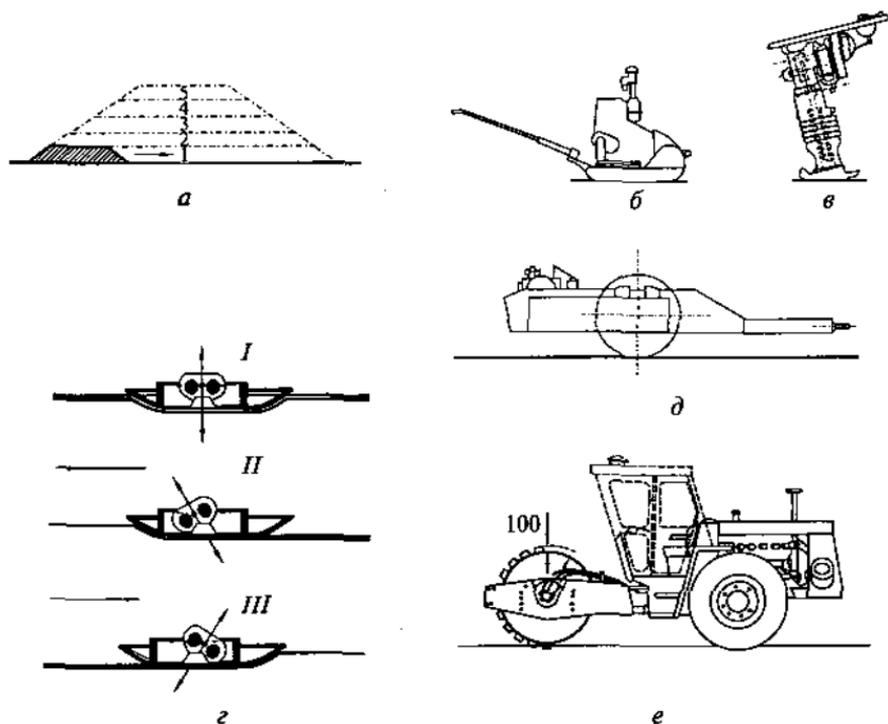


Рис. 5.28. Схемы уплотнения грунта:

а — общий вид насыпи; б, в — уплотнение виброплитой и вибротрамбовкой; г — то же, самопередвигающейся виброплитой; д, е — то же, прицепным виброкатком и самоходным кулачковым катком; I, II, III — соответственно виброуплотнение на месте, при движении вперед и назад

Насыпи, имеющие большую площадь, рекомендуется уплотнять прицепными или самоходными гладкими или кулачковыми катками, а также трамбуемыми машинами по замкнутому кругу.

Проходки грунтоуплотняющих машин делаются с небольшим перекрытием во избежание пропусков неуплотненного грунта. Число проходок по одному месту и толщина слоя задаются в зависимости от вида грунта и типа грунтоуплотняющей машины или устанавливаются опытным путем (обычно 6...8 проходок).

Насыпи, к которым не предъявляются высокие требования по плотности грунта, можно уплотнять транспортными средствами в процессе отсыпки грунта. Схема работы составляется так, чтобы груженный транспорт перемещался по отсыпанному слою грунта.

5.11. Разработка грунта в зимних условиях

В условиях современного круглогодичного строительства примерно 20% объема земляных работ разрабатывают в зимнее время.

В связи повышенной прочностью мерзлых грунтов зимой в несколько раз увеличивается трудоемкость и стоимость их разработки.

Без предварительной подготовки может разрабатываться грунт, промерзший на глубину до: 0,1 м — скреперами и бульдозерами; 0,15 м — экскаваторами-драглайнами; 0,25 м — экскаваторами, оборудованными прямой лопатой, с ковшами вместимостью 0,5...0,65 м³; 0,4 м — то же, но более мощными экскаваторами. В остальных случаях грунт до разработки должен быть предварительно подготовлен одним из следующих способов: предохранением от промерзания; оттаиванием; рыхлением.

Предохранение от промерзания заключается в предварительной обработке или утеплении грунта до замерзания теплоизоляционными материалами. Для этого грунт после отвода поверхностных вод можно разрыхлять или вспахивать с боронованием на глубину до 0,35 м, закрывать местными теплоизоляционными материалами (листва, хвоя, опилки и т. п.), а также устраивать снегозадержание.

Оттаивание грунта может осуществляться сверху вниз, снизу вверх и по горизонтальному направлению — радиально от нагревателя.

Наиболее простым (но дорогостоящим) является огневой способ (рис. 5.29), при котором грунт оттаивает сверху вниз благодаря сжиганию на поверхности замерзшего грунта под колпаком твердого или жидкого топлива. Для оттаивания 1 м³ мерзлого грунта расходуется примерно 130 кг торфа, 50 кг угля, 0,15 м³ дров, 5 кг дизельного топлива.

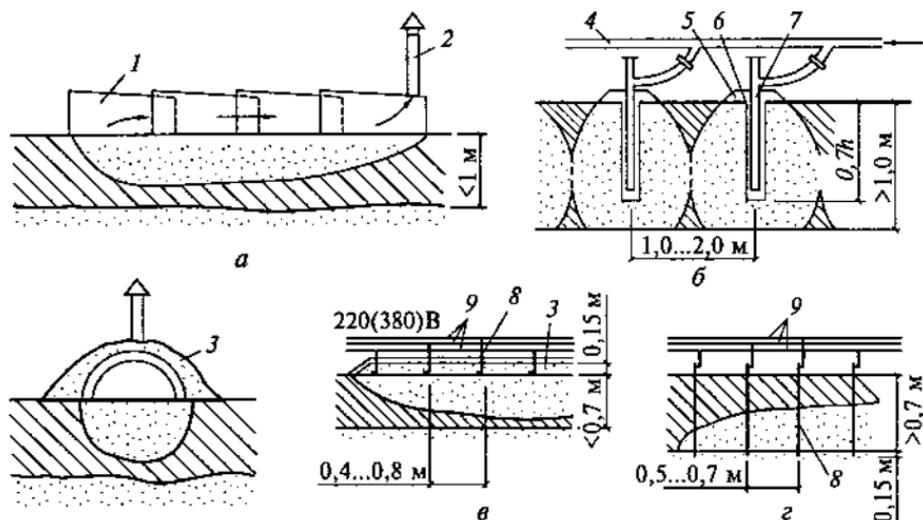


Рис. 5.29. Схемы оттаивания грунта:

a — огневым способом; *b* — паровыми иглами; *v, z* — горизонтальными и вертикальными электродами; 1 — камера сгорания; 2 — вытяжная труба; 3 — слой грунта (опилки); 4 — паропровод; 5 — колпак; 6 — скважина; 7 — паровая игла; 8 — электрод; 9 — трехфазная электросеть

Также по направлению сверху вниз грунт можно отогреть горизонтальными электродами. Для создания токопроводящих условий поверхность грунта покрывают опилками, смоченными в солевом растворе. Затем отогретый грунт становится проводником тока, а опилки способствуют сохранению тепла.

Прогревание мерзлого грунта электротоком снизу вверх можно осуществить, если имеется возможность погрузить вертикальные электроды ниже уровня промерзания грунта.

Примером отогревания грунта в радиальном направлении может служить оттаивание паровыми иглами или электронагревателями. В первом случае пар, проходя между двумя трубами отдает тепло грунту через наружную трубу; во втором — внутри трубы располагают нагревательный элемент, который нагревает поверхность трубы.

Рыхление грунта может осуществляться взрывным или механическим способом. Взрывание грунта производят только специально подготовленные рабочие-подрывники. Для этого в грунте пробуривают отверстия — шпурсы или нарезают щели, в которые закладываются заряды взрывчатого вещества (ВВ).

Механическое рыхление может осуществляться статическим или динамическим воздействием. Пример статического воздействия — рыхление грунта бульдозерно-рыхлительными агрегатами.

В качестве механизмов для динамического воздействия используют дизель-молоты, клин-молоты, машины ударного действия,

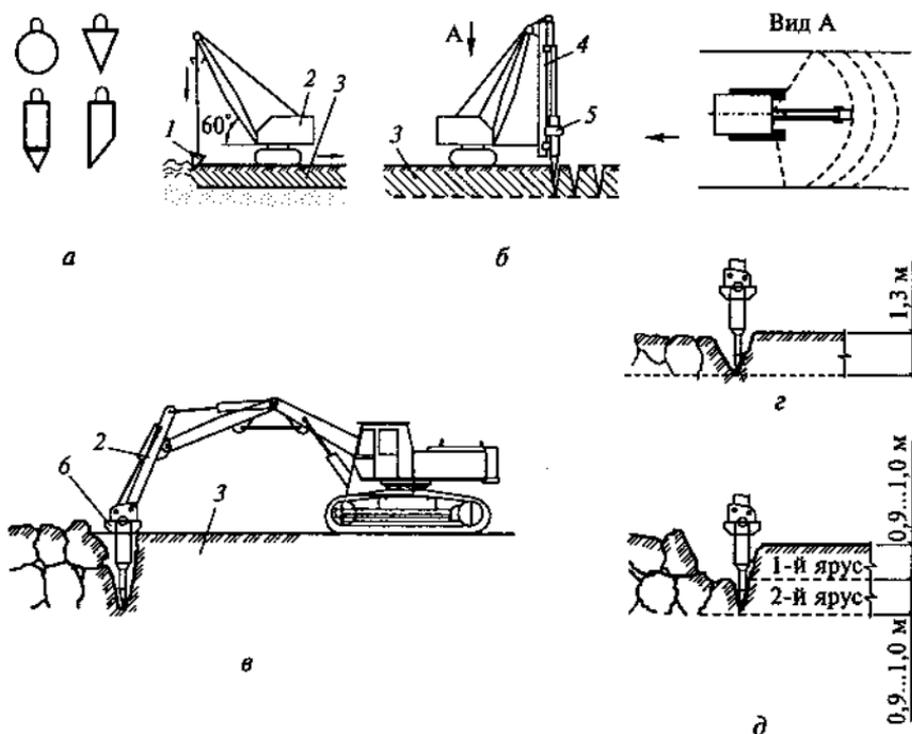


Рис. 5.30. Рыхление мерзлого грунта:

a — молотом свободного падения; *б, в* — то же, дизель-молотом и гидромолотом; *г, д* — при глубине промерзания до и более 1,5 м; 1 — молот; 2 — экскаватор; 3 — мерзлый слой грунта; 4 — направляющая штанга; 5 — дизель-молот; 6 — гидромолот

а также навесное оборудование на экскаваторы (клин и шар-молоты) или гидравлические молоты (рис. 5.30).

Кроме рыхления иногда мерзлые грунты режут на блоки с последующим их удалением тракторами или разработкой экскаваторами. Такой метод особо эффективен в тех случаях, когда недопустимо сотрясение грунта. Для нарезания блоков рекомендуются баровые машины с цепным рабочим органом, смонтированным на базе трактора.

5.12. Комплексная механизация земляных работ

При комплексной механизации земляных работ основные и вспомогательные операции по разработке грунта, его перемещению, укладке в насыпь, уплотнению, а также по окончательной отделке земляного сооружения выполняются с помощью комплекта взаимосвязанных машин и механизмов. Непременным условием комплексной механизации (кроме полной механизации всех

процессов) является соответствие производительности всех машин и механизмов комплекта эксплуатационной производительности ведущей машины, как правило, выполняющей основную операцию — разработку грунта. Работы выполняются отдельными потоками, комплектами машин в последовательности, установленной ППР.

Для часто встречающихся работ (рытье котлованов под фундаменты зданий, отрывка траншей и т. п.) разработаны типовые технологические карты или схемы, включающие в себя рекомендуемый набор механизмов, последовательность выполнения работ, взаимосвязь во времени и пространстве.

5.13. Контроль качества работ и охраны окружающей среды

При устройстве временных сооружений (котлованов, траншей) проверяют горизонтальную привязку, правильность разбивки осей, вертикальные отметки. Случайные переборы грунта, т. е. снятие его ниже проектных отметок, заполняют грунтом, однородным вынужденному, с последующим его уплотнением, а в особо ответственных случаях — тощим бетоном.

На законченные части земляных сооружений, в том числе на скрытые работы, составляют акты, которые вместе с исполнительными чертежами, результатами лабораторных испытаний грунтов, журналами работ и другими документами предъявляют приемной комиссии во время технической сдачи-приемки объекта.

Активируются следующие работы и элементы: устройство оснований под земляные сооружения, фундаменты, трубопроводы и другие коммуникации; выполнение мероприятий по закреплению грунтов и подготовке оснований; конструкции, входящие в тело земляного сооружения; обратные засыпки, грунтовые подушки, насыпные основания под полы; мероприятия, необходимые для возобновления работ при перерывах более 1 мес. при консервации и расконсервации работ.

Приемка насыпей и выемок заключается в проверке в натуре положения земляного сооружения, его геометрических размеров, отметок дна, устройства водоотвода, степени уплотнения грунтов.

В процессе приемки работ по планировке площадок и территорий следует удостовериться в том, что отметки и уклоны соответствуют проектным, нет переувлажненных участков и местных просядок грунта.

Принимая котлованы и траншеи, проверяют соответствие проекту их размеров, отметок, качества грунта в основании, правильность устройства креплений. После освидетельствования вы-

полненных работ разрешается устраивать фундаменты, укладывать трубы и т. п.

Систематически должно проверяться выполнение разработанных мероприятий по охране природы: снятие и перемещение в отвалы плодородного слоя почвы для последующего использования; защита буртов от эрозии, подтопления, загрязнения; выявление археологических и палеонтологических находок и принятие мер по их сохранению; надежное хранение горюче-смазочных и других материалов, способных негативно воздействовать на природу.

ГЛАВА 6. СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

6.1. Назначение и виды свай

Назначение свай — устройство фундаментов зданий, опор мостов, эстакад и т. д., укрепление слабых грунтов, защита от воздействия грунтовых вод и обрушения грунта.

Деревянные сваи бывают цельными, сращенными и клееными. Сращивание по длине деревянных свай осуществляется с установкой в месте стыка заостренного «ерша» и металлического кольца. Железобетонные и стальные сваи при необходимости наращивают с использованием болтовых или сварных соединений.

Одиночные сваи чаще всего используют в качестве опор для колонн. Кусты свай устраиваются в местах больших сосредоточенных нагрузок (опоры, устои мостов и т. п.). Рядовое расположение свай предпочтительнее при необходимости возведения ленточных фундаментов, свайные поля — фундаментных плит.

По восприятию нагрузок различают: *сваи-стойки*, опирающиеся на более прочные слои грунта; *висячие сваи*, передающие нагрузки на грунты за счет трения боковых поверхностей. Чтобы распределить нагрузки, по верху свай устраивают монолитные или сборные железобетонные плиты — *ростверки*.

Для обоснования целесообразности применения того или иного типа свай производят экономическое сравнение вариантов их использования. Практикой подтверждено, что при наличии слабых грунтов рациональнее изготавливать свайные основания без выемки грунта, например забивать пирамидальные сваи, которые подобно объемному клину упрочняют грунт. В глинистых грунтах сваи большого диаметра обычно устраивают в буронабивном варианте, а при необходимости погружения свай на большую глубину забивают металлические сваи, имеющие в сечении форму трубы, двутавра и т. п.

6.2. Технология погружения готовых свай

Забивка — основной способ погружения готовых свай. Для забивки применяют специальные установки — копры, оборудованные механическими, паровоздушными или дизельными молотами. Механические и паровоздушные молоты в массовом строительстве постепенно заменяются гидравлическими и вибрационными дизель-молотами из-за их высокой производительности и простоты эксплуатации. Выпускавшиеся ранее копры на рельсовом и пневмоходу заменяются копровыми установками на гусеничном ходу из-за их высокой маневренности и проходимости.

Подготовительные работы включают в себя: расчистку и планировку площадки; разбивку положения свай, устройство обносок и путей передвижения копров; доставку и складирование свай, доставку оборудования; оборудование освещения площадки и рабочих мест; пробную забивку, по результатам которой корректируются схемы забивки и проект производства свайных работ.

Кроме специализированных копровых установок для погружения свай используются универсальные машины — экскаваторы, для чего их оборудуют подвешенной мачтой. Благодаря установке направляющей на стандартную крановую стрелу за короткий промежуток времени экскаватор выполняет функции сваебойной машины.

Забиваются деревянные, железобетонные, стальные сваи и шпунтовые ограждения (рис. 6.1).

Нижний конец деревянных свай заостряют и устанавливают металлические *башмаки*, защищающие острие сваи от повреждения при погружении, на головную часть сваи надевают *бугель* — металлическое кольцо, предохраняющее сваю от «размочаливания» при ударах. Для предохранения от гниения деревянные сваи пропитывают антисептиком и располагают ниже уровня грунтовых вод.

Для повышения трещиностойкости железобетонные сваи рекомендуется подвергать предварительному напряжению, а перед погружением — пропитывать составами на основе нефтешлака. Металлические сваи и шпунтовые ограждения, погружаемые забивкой, покрывают антикоррозийной обмазкой.

Забивка свай ведется до получения заданного проектом отказа.

Отказ — глубина погружения сваи от одного удара. Отказ измеряют с точностью до 1 мм. Осадку от одного удара в конце забивки сваи измерить трудно, поэтому отказ определяют как среднее значение при серии ударов, называемых *залогом*.

При погружении свай дизель-молотами и паровоздушными молотами одиночного действия залог принимается равным 10 ударам, при погружении свай молотами двойного действия и вибро-

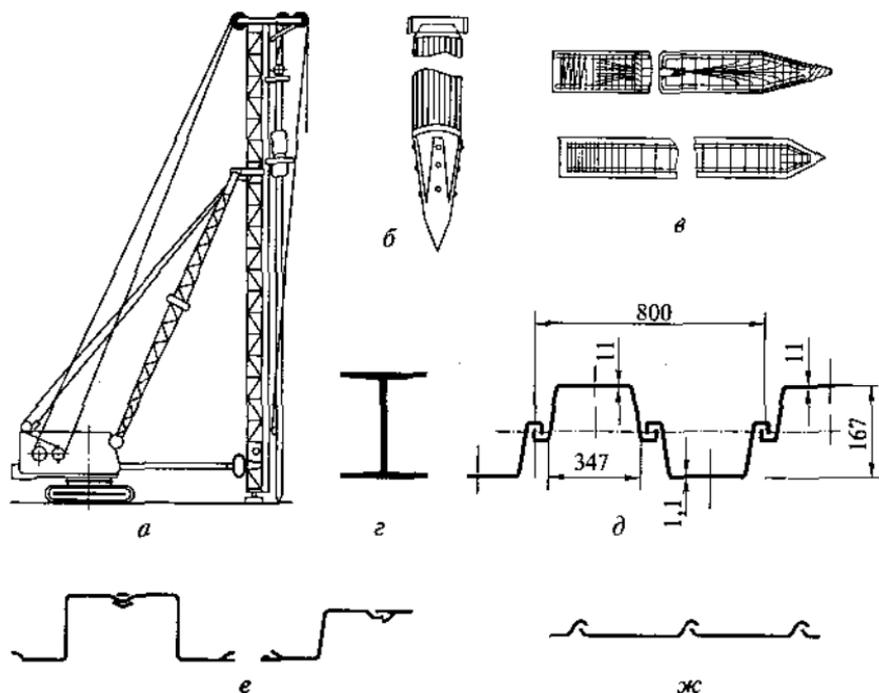


Рис. 6.1. Погружение готовых свай:

а — с помощью экскаватора, оборудованного навесной мачтой; *б* — деревянных; *в* — железобетонных; *г* — стальных; *д, е, ж* — стального шпунта корыто-, зетобразного и плоского профиля

погружателями залог принимают равным числу ударов за 1 мин забивки.

Процесс погружения сваи складывается из следующих операций:

подтягивание и подъем сваи с одновременным заведением ее головной части в гнездо наголовника в нижней части молота;

установка сваи в направляющих в месте забивки;

забивка сваи сначала несколькими легкими ударами с последующим увеличением силы ударов до максимальной. При отклонении положения сваи от вертикали более чем на 1% сваю выправляют подпорками, стяжками и т. п., или извлекают и забивают вновь;

передвижение копровой установки и срезание сваи по заданной отметке.

Деревянные сваи срезают пилой, верх железобетонных свай срубают отбойным молотком, арматуру срезают газовой резкой. Обнажившуюся арматуру затем сваривают с арматурой ростверка.

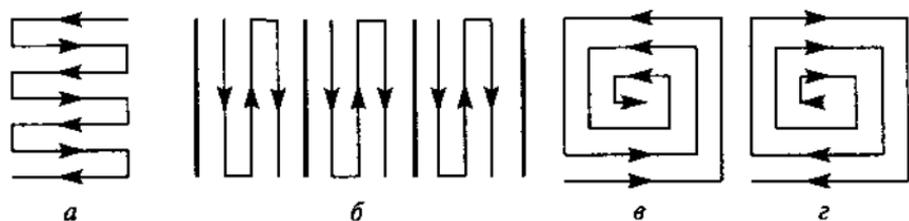


Рис. 6.2. Схемы проходов при погружении свай:
a — рядовая; *б* — секционная; *в, г* — спиральные

Существуют следующие основные схемы забивки свай (рис. 6.2): рядовая, секционная и две спиральных (от краев к середине в обычных условиях, от середины к краям при плотном грунте).

Недостатком забивных свай является динамическое воздействие на людей и здания, поэтому были разработаны безударные способы погружения готовых свай (рис. 6.3).

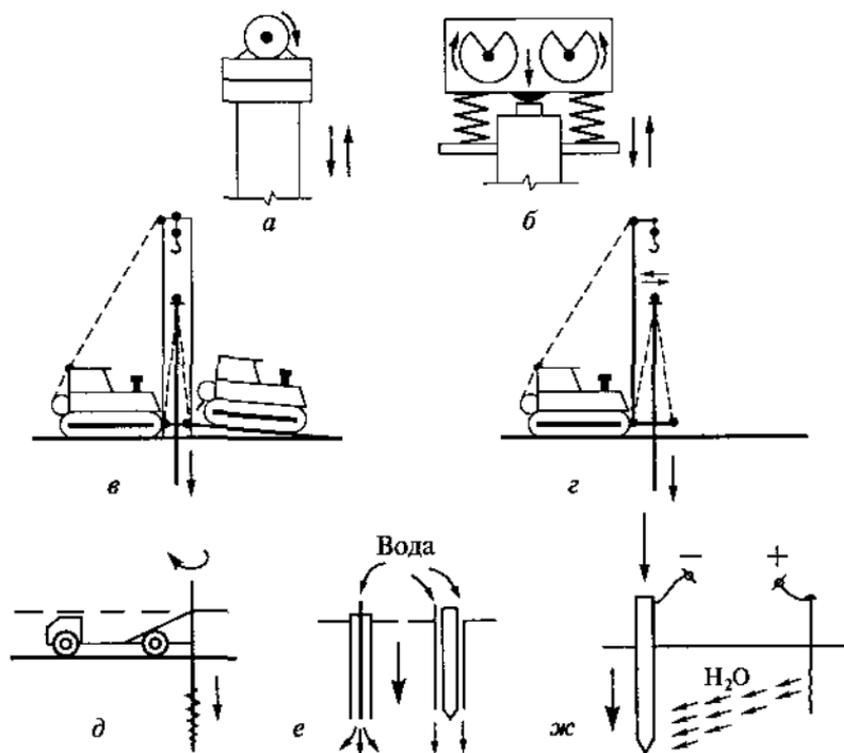


Рис. 6.3. Схемы безударных способов погружения свай:
a — вибрационный; *б* — виброударный; *в* — вдавливание; *г* — вибровдавливание;
д — завинчивание; *е* — подмыв; *ж* — электроосмос

Вибрационным способом обычно погружают полые сваи и стальной шпунт, поскольку такие конструкции свай при погружении встречают меньшее сопротивление грунта. В зависимости от массы свай используют низкочастотные (400 колебаний в минуту) или высокочастотные погружатели (1500 колебаний в минуту). Последние применяются при погружении свай небольшой массы. Вибрационный способ наиболее эффективен при несвязных водонасыщенных грунтах.

Виброударный способ погружения свай — универсальный. Вибромолот совершает удары по наголовнику сваи, когда зазор между ударником вибровозбудителя и сваем меньше амплитуды колебаний возбудителя.

Способ *вдавливания* коротких свай (до 6 м) более безопасен для окружающих сооружений, чем вибрационный и виброударный способы. Однако в плотных грунтах перед вдавливанием необходимо бурить лидирующие скважины небольшого диаметра.

При *вибровдавливании* свая погружается от комбинированных воздействий вибрации и статической нагрузки. Этот способ более эффективен, чем простое вдавливание.

Винтовые сваи изготавливают стальными или комбинированными: нижняя винтовая часть — стальная; верхняя — железобетонная. Такие сваи применяются в качестве фундаментов и анкеров при строительстве мачт, линий электропередачи, радиосвязи и т. п.

С *подмывом* под давление воды не менее 0,5 МПа могут погружаться сваи-стойки, если нет опасности осадки близлежащих сооружений. Расположение подмывных трубок бывает центральным или боковым. Центральное расположение более предпочтительно, поскольку при боковом расположении подмывные трубки часто повреждаются и заполняются грунтом. В связи с размывом грунта под пятой сваи за 1... 1,5 м до проектной отметки подмыв прекращают, дальше сваю погружают без подмыва.

Электроосмос используют при погружении свай в плотные глинистые грунты. После кратковременного воздействия постоянного тока у стенок погружаемой сваи-катода собирается грунтовая вода, понижаются силы трения между сваем и грунтом.

6.3. Особенности погружения свай в мерзлые грунты

В зимних условиях, в зависимости от глубины промерзания грунта применяются следующие способы погружения свай:

если толщина мерзлого слоя не превышает 0,7 м, используют более мощное сваебойное оборудование;

при толщине мерзлого слоя более 0,7 м бурят лидирующие скважины, разрыхляют или протаивают грунт в местах расположения свай огнем способом, электро- или паропрогревом и др. (см. п. 5.11).

Для предотвращения замерзания грунта места погружения свай можно заблаговременно утеплять опилками, листьями и другими подручными материалами.

Вечномерзлые грунты в ненарушенном состоянии обладают высокой несущей способностью. Поэтому основная задача при погружении свай — внести в эти грунты как можно меньше разрушений, а в местах, где эти разрушения все же произошли, сваи должны быть как можно быстрее «вморожены» в грунт.

В отличие от обычных условий, свайные работы в условиях вечной мерзлоты целесообразнее выполнять при мерзлом состоянии грунта, поскольку верхний слой грунтов при оттаивании затрудняет использование сваебойных и буровых установок, несмотря на подсыпку в местах расположения механизмов.

Существует два способа погружения свай в вечномерзлые грунты: в оттаянный грунт (рис. 6.4, а) или в пробуренные скважины. В первом случае грунт в местах погружения свай на захватке можно оттаивать с помощью паровых игл в первой половине рабочей смены, а во второй половине — производить погружение. Как показывает практика, через несколько часов сваи прочно «вмерзают» в грунт скважины. Свая оказывается заделанной в толщу вечномерзлого грунта и приобретает высокую несущую способность.

Метод погружения свай в пробуренные скважины можно выполнять с применением обсадной трубы и без нее. В процессе выполнения работ с обсадной трубой (рис. 6.4, б) осуществляют: бурение скважины, установку обсадной трубы и закачивание песчано-глиняного раствора в объеме, необходимом для заполнения зазоров между стенками скважины и свай после ее погружения; погружение сваи с выжиманием раствора; подъем обсадной трубы. Работы без обсадной трубы (рис. 6.4, в) предусматривают: буре-

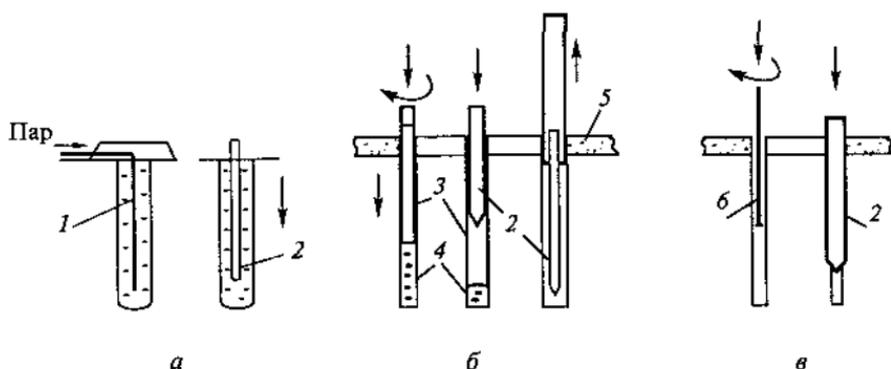


Рис. 6.4. Схемы погружения свай в вечномерзлые грунты:

а — в оттаянный грунт; б — в скважину с обсадной трубой; в — забивка в лидирующую скважину; 1 — паровая игла; 2 — свая; 3 — обсадная труба; 4 — песчано-глиняный раствор; 5 — подсыпка; 6 — лидер

ние лидирующей скважины диаметром меньше на 1...2 см диаметра сваи и забивку сваи с отжиманием грунта к стенкам сваи.

Применение лидирующих скважин позволяет повысить точность установки свай, обеспечивает погружение их на проектную глубину, предохраняет сваи от поломок при погружении.

6.4. Устройство набивных свай

Основной недостаток забивных свай — перерасход материальных и трудовых ресурсов за счет срубки оголовков свай («попов»), которые образуются в результате неодинаковых отказов. Достоинство *набивных* свай — экономия материалов. Имеется также дополнительная возможность изготовления свай различной несущей способности без значительного изменения технологии работ. Возможно производство работ вблизи зданий и сооружений, поскольку они не сопровождаются значительными динамическими воздействиями на окружающую среду в отличие от погружения готовых свай.

Набивные сваи изготавливают непосредственно на площадке в проектом положении методом устройства скважин и заполнения их бетонной смесью или другими материалами.

Первоначально устраивались набивные бетонные *трамбованные* сваи (сваи Страуса) в результате бурения скважин и укладки бетонной смеси с трамбованием. На этой основе разработаны и применяются следующие виды набивных свай.

Вибротрамбованные сваи (рис. 6.5) устраивают в сухих связных грунтах. В грунт погружают обсадную трубу с башмаком, которая

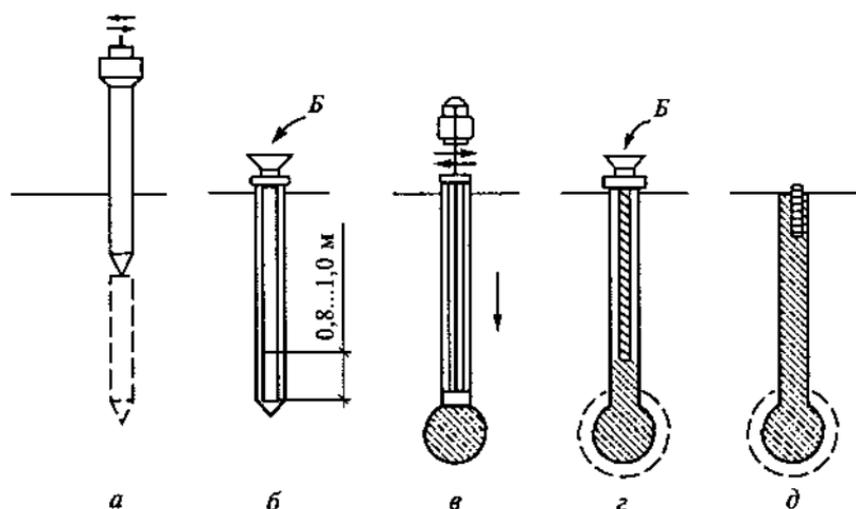


Рис. 6.5. Технологическая схема устройства вибротрамбованных свай: а — устройство скважины; б, г — укладка бетонной смеси; в — уплотнение бетонной смеси; д — окончание бетонирования

предохраняет ее внутреннюю полость от попадания грунта. Загружают порцию бетонной смеси и трамбуют ее с помощью трамбующей штанги, подвешенной к вибропогружателю; при трамбовании образуется уширенная пятя сваи. Укладывают и трамбуют последующие слои. Извлекают обсадную трубу при работающем вибропогружателе и устанавливают арматурный каркас для связи с ростверком.

Конические сваи в выштампованном ложе (рис. 6.6) получают в процессе образования конической скважины после забивки лидера, заполнения скважины бетонной смесью (Б) или щебнем (Ш), повторного выштамповывания конической скважины, установки арматурного каркаса и бетонирования сваи.

Частотрамбованные сваи (рис. 6.7) образуются в результате забивки обсадной трубы с металлическим башмаком, установки арматурного каркаса и укладки высокоподвижной бетонной смеси с одновременными возвратно-поступательными ударами молота, чтобы обсадная труба при каждом цикле ударов поднималась на 4...5 см, затем опускалась на 2...3 см и таким образом уплотняла бетонную смесь. Далее обсадную трубу извлекают.

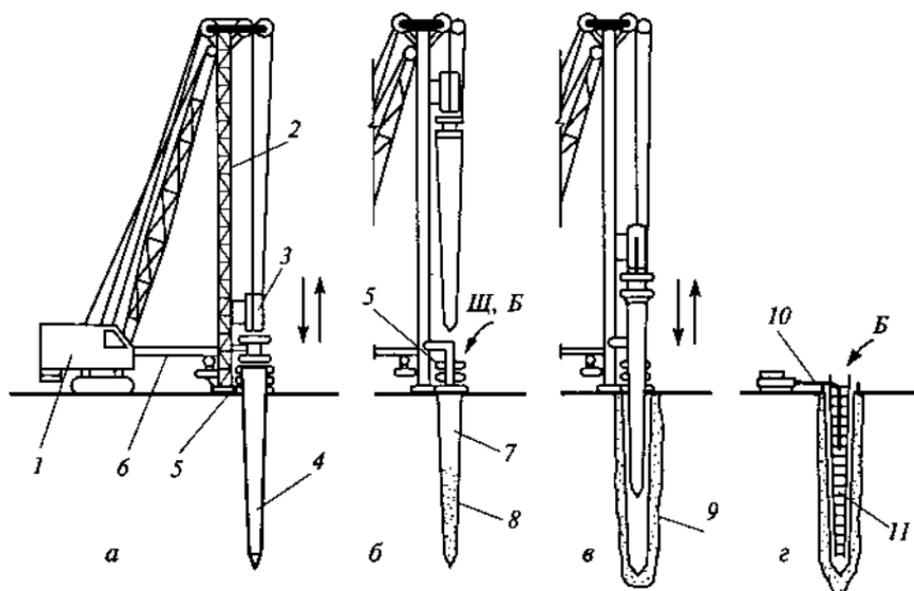


Рис. 6.6. Технологическая схема устройства набивных конических свай в выштампованном ложе:

а — образование конической скважины; б — заполнение скважины жесткой бетонной смесью или щебнем; в — выштамповывание конической скважины повторным погружением лидера; г — установка арматурного каркаса и бетонирование сваи; 1 — базовая машина; 2 — мачта; 3 — падающий груз; 4 — конический лидер; 5 — гидравлическое устройство для извлечения лидера; 6 — гидроцилиндр; 7 — коническая скважина; 8 — жесткая бетонная смесь или щебень; 9 — бетонная смесь, втрамбованная в стенки скважины; 10 — вибратор; 11 — арматурный каркас

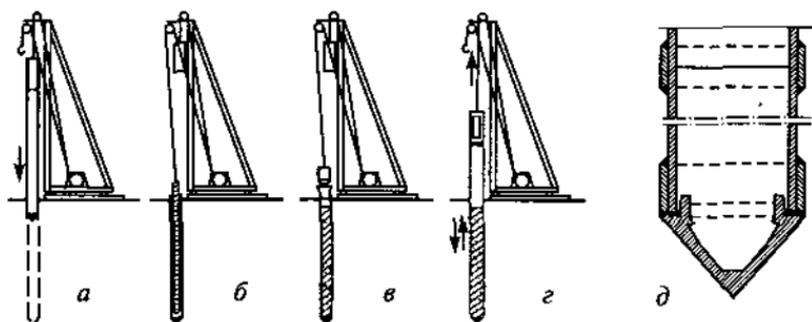


Рис. 6.7. Технологическая схема устройства частотрамбованных свай:
 а — устройство скважины; б — установка арматурного каркаса; в — укладка бетонной смеси; г — извлечение обсадной трубы; д — нижняя часть обсадной трубы с теряемым башмаком

Пневмонабивные сваи устраивают в обводненных грунтах, для чего после бурения скважины устанавливают арматурный каркас, сжатым воздухом вытесняют грунтовую воду, порциями укладывают бетонную смесь методом пневматического бетонирования с одновременным подъемом обсадной трубы, в которой постоянно поддерживается повышенное давление воздуха (0,2... 0,3 МПа).

Песчаные и грунтовые сваи устраивают обычно в целях укрепления слабых грунтов (рис. 6.8, а). При изготовлении песчаных

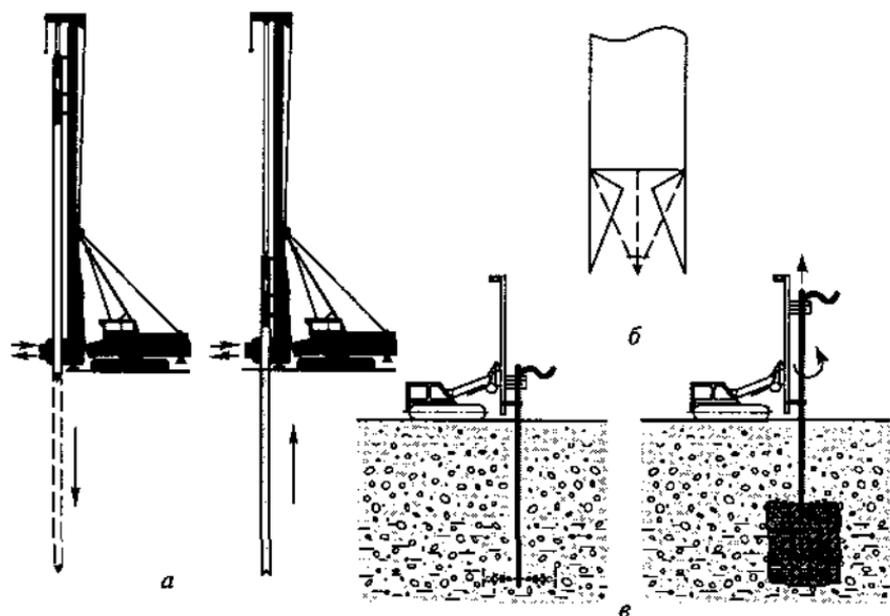


Рис. 6.8. Схемы устройства грунтовых свай:
 а — устройство грунтопесчаных свай; б — раскрытие наконечника; в — изготовление грунтобетонных свай

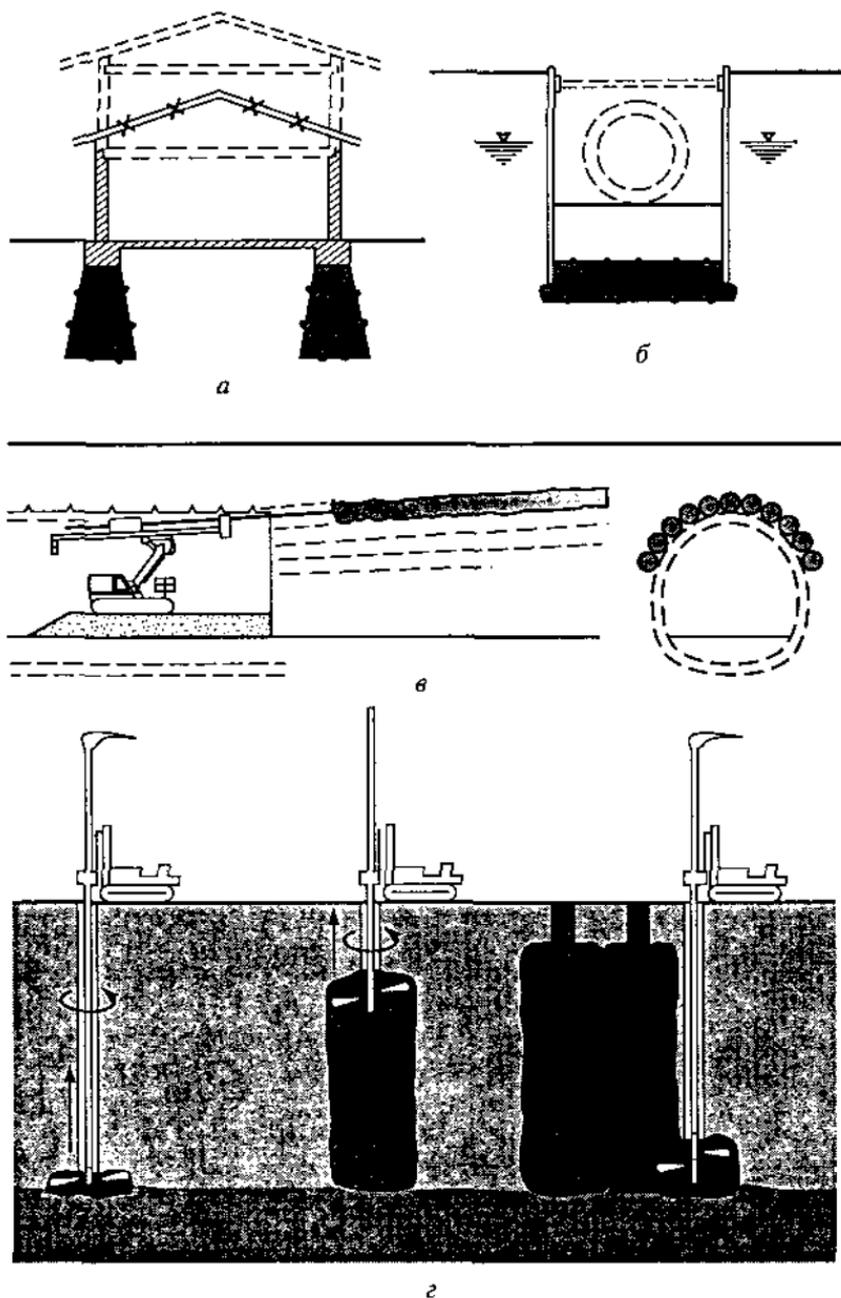


Рис. 6.9. Варианты использования грунтовых свай в качестве:
a — укрепления оснований фундаментов; *б* — защиты коммуникаций от грунтовых вод; *в* — защиты от обрушения грунта; *г* — шпунтового ограждения

свай пользуются *вибронабивным* способом, для чего обсадную трубу с закрытым наконечником погружают и заполняют песком. При подъеме трубы с вибрированием кольцо с наконечника трубы спадает (рис. 6.8, б), и песок заполняет скважину.

Если устроить скважину (рис. 6.8, в) бурением, а затем подать в нее водоцементную суспензию, то при обратном движении бура грунт перемешивается, насыщается водоцементной суспензией, затвердевает. Такие грунтобетонные сваи распространены в Европе из-за достаточной прочности и низкой себестоимости. Варианты применения грунтовых свай приведены на рис. 6.9.

Буронабивные сваи наиболее широко распространены из-за экономичности и высокой несущей способности. Сваи могут бетонироваться без обсадной трубы: в открытой скважине («сухой» способ) или с заполнением скважины глинистым раствором; а также с обсадной трубой.

Скважина устраивается вытрамбовыванием, вращательным или ударным бурением.

Основное отличие машин для устройства скважин — способ извлечения грунта из скважины (рис. 6.10). При выштамповывании скважины с помощью пробойника-лидера или обсадной трубы грунт не извлекается. Шнековый бур поднимает грунт наверх благодаря вращению винтового шнека. В случае применения ковшовых и грейферных буров грунт поднимается в закрытых буровых снарядах.

С извлечением грунта скважины диаметром до 2 м могут выбуриваться на глубину 40 м. Для бурения тяжелых пород на большую глубину можно применять трубовкручивающие установки.

Сухой способ устройства буронабивных свай без обсадной трубы можно применить в устойчивых грунтах по следующей технологической схеме (рис. 6.11, а): *I* — бурение скважины; *II* — удаление кондуктора; *III* — установка арматурного каркаса; *IV* — установка бункера; *V* — укладка бетонной смеси с уплотнением вибратором, установленным на бетонолитной трубе; *VI* — снятие бункера; *VII* — бетонирование оголовка сваи.

Бетонолитная труба извлекается из скважины по мере укладки бетонной смеси.

При устройстве свай без обсадных труб в неустойчивых обводненных грунтах в скважину после бурения закачивается раствор бентонитовой глины, который, циркулируя по скважине, выносит разрушенный буром грунт и укрепляет стенки скважины. По трубе (способом подводного бетонирования) в скважину подают бетонную смесь и одновременно поднимают трубу. Соприкасаясь с глинистым раствором цемент из смеси не вымывается, и бетон после этого не теряет своей проектной прочности.

Работы ведутся по следующей технологической схеме (рис. 6.11, б): *VIII* — устройство скважины; *IX* — уширение площади опирания

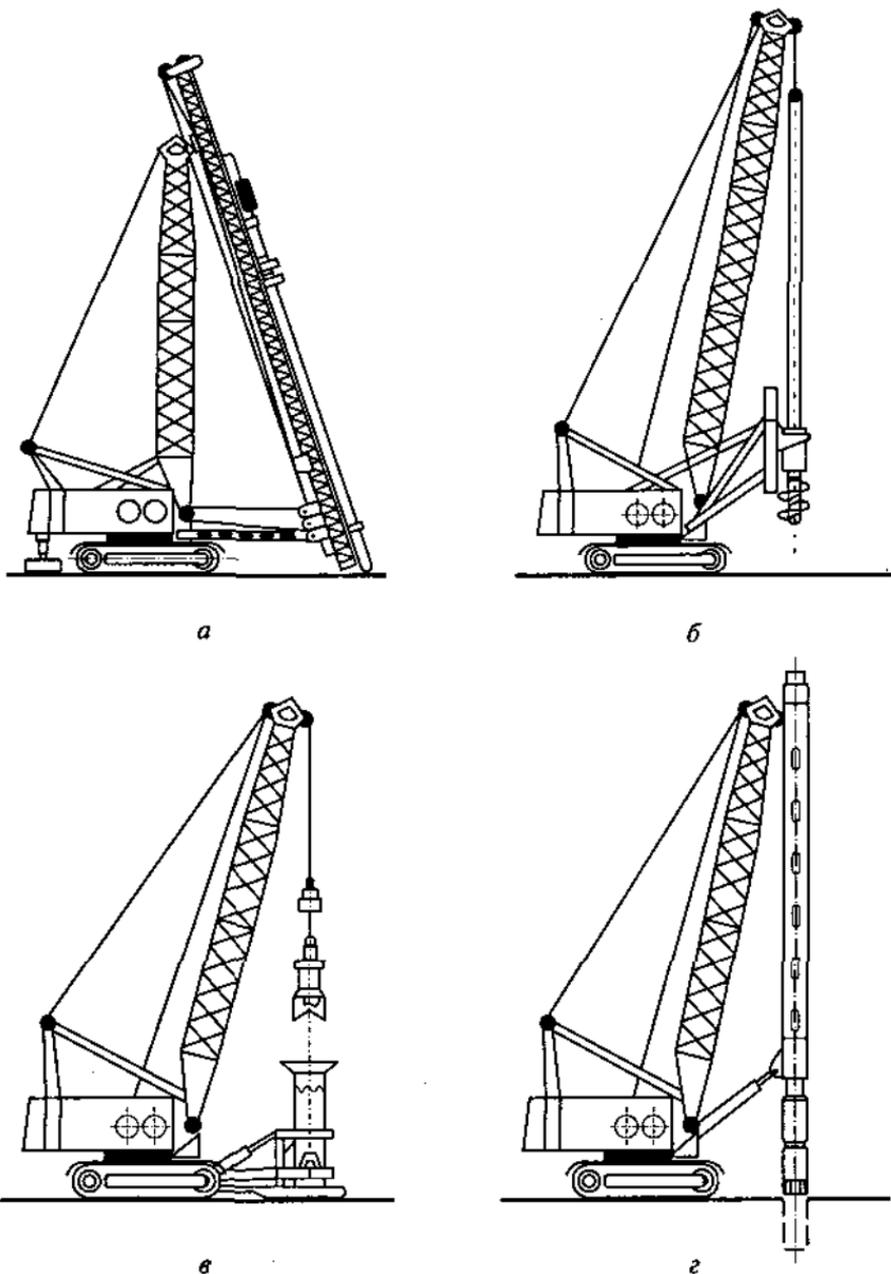


Рис. 6. 10. Способы устройства скважин с применением:
a — забиваемого лидера; *б* — шнекового бура; *в* — грейферного бура; *г* — ковше-
 вого бура

сваи; *X* — установка арматурного каркаса; *XI* — установка бетоно-
 литной трубы и бункера; *XII* — укладка бетонной смеси; *XIII* —
 формирование оголовка свай.

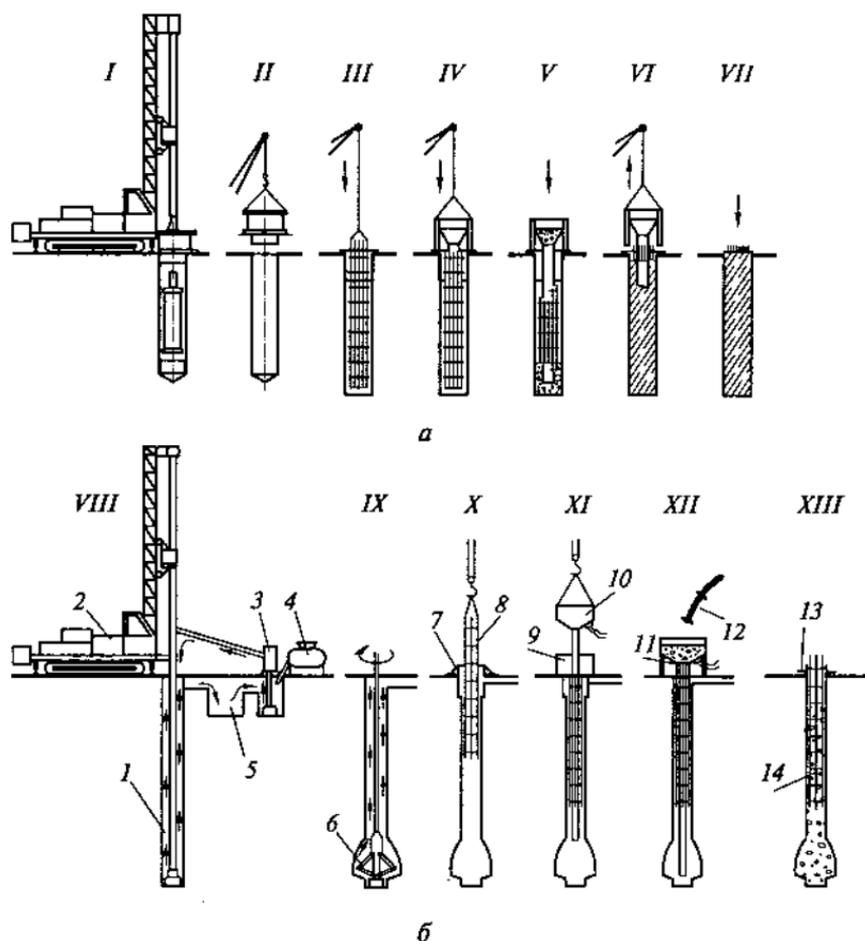


Рис. 6.11. Технологическая схема устройства буронабивных свай «сухим способом» (а) и под глинистым раствором (б):
 1 — скважина; 2 — буровой агрегат; 3 — насосная установка; 4 — глиносмеситель; 5 — отстойник; 6 — уширитель; 7 — кондуктор; 8 — арматурный каркас; 9 — контейнер для пульпы; 10 — бетонолитная труба; 11 — клапан; 12 — рукав бетоновода; 13, 14 — оголовок и тело сваи

Устройство буронабивных свай в обсадной трубе с извлечением грунта (рис. 6.12) можно осуществлять в любых условиях, поэтому такая технология доминирует в передовых зарубежных строительных фирмах.

Сначала с помощью лебедки и погружателя устанавливают и погружают две секции обсадной трубы, используя момент вращения и продольное усилие погружателя; затем поочередно устанавливают и погружают все секции трубы. С помощью бурового снаряда извлекают грунт из обсадной трубы, периодически опорожняя

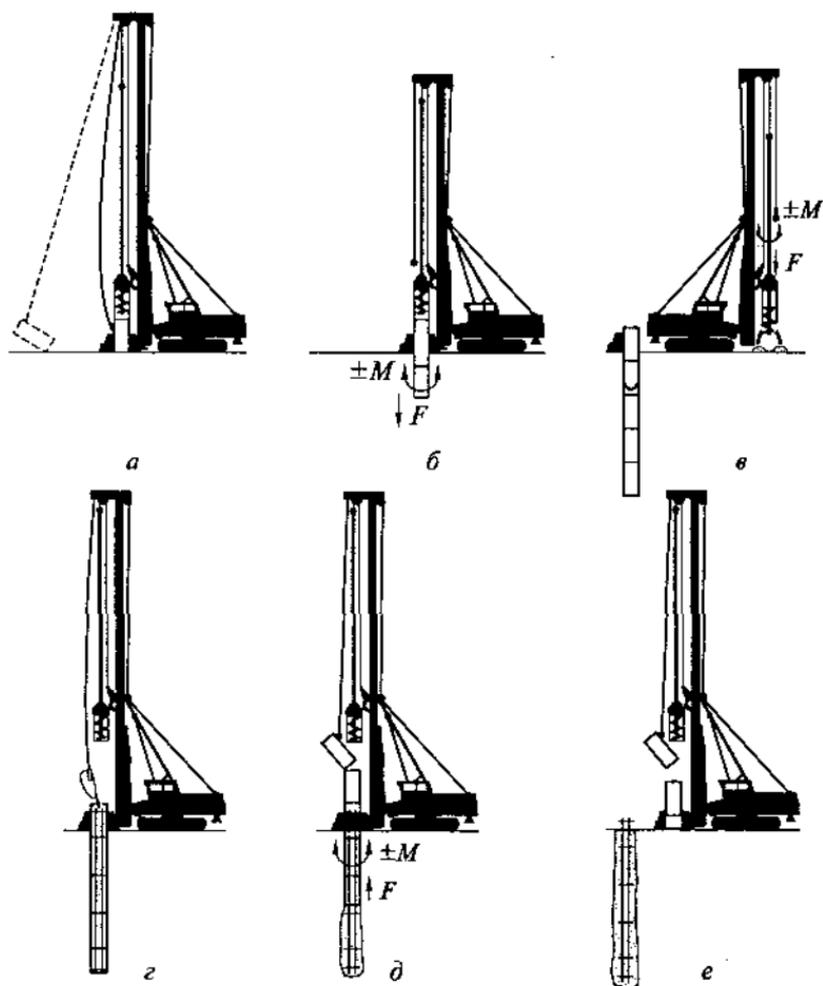


Рис. 6.12. Технологическая схема устройства буронабивных свай в обсадной трубе с извлечением грунта:

a — монтаж секций трубы; *b* — погружение и наращивание трубы; *c* — разгрузка грунта; *d* — установка арматурного каркаса и укладка бетонной смеси; *e* — извлечение трубы; *e* — демонтаж секций трубы; M — момент вращения; F — усилие

от грунта защитный кожух; устанавливают арматурный каркас и производят бетонирование. Используя момент вращения и извлекающее продольное усилие погрузителя, извлекают обсадную трубу собственной лебедкой. Секции обсадной трубы демонтируют.

Уширение площади опирания свай на грунт можно осуществить специальными уширителями, втрамбовыванием бетонной смеси в дно скважины и камуфляжным взрывом заряда ВВ.

6.5. Устройство ростверков

Назначение ростверков — объединение отдельных свай в общий свайный фундамент. Ростверки бывают монолитными и сборно-монолитными различной высоты и формы (рис. 6.13, табл. 6.1).

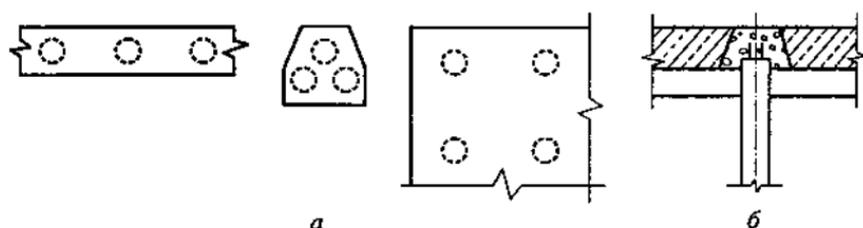


Рис. 6.13. Схемы устройства ростверков:

а — варианты устройства опалубки ростверков рядовых, кустовых свай и свайных полей (план); *б* — схема сопряжения балки сборного ростверка со свайей

Процесс возведения ростверка мало отличается от традиционных схем бетонирования плит. По отметкам срубаются оставшиеся после забивки части свай и оголяется продольная арматура свай. На глубину 0,10 ... 0,15 м ниже планировочных отметок снимается грунт и укладывается слой шлака, щебня или песка. Устанавливаются и закрепляются щиты опалубки. Арматура ростверка и свай соединяется. Бетонируются плиты (балки) ростверка; опалубка снимается.

Таблица 6.1

График производства работ при устройстве монолитного ростверка

Наименование операций	Продолжительность работ, дни						
	1	2	3	4	5	6	7
Срубка голов свай	■						
Устройство песчаной подготовки	■	■					
Установка опалубки		■	■	■			
Армирование			■	■	■		
Бетонирование				■	■	■	
Снятие опалубки							■

6.6. Контроль качества и приемка работ

Работы по устройству свайных фундаментов и шпунтовых ограждений относятся к числу скрытых работ и судить об их качестве можно только по документам технической отчетности. По этой причине приемочной комиссии должны быть представлены

следующие документы: утвержденный проект и рабочие чертежи; паспорта готовых свай и элементов сборных ростверков; журналы бурения скважин, погружения свай, бетонирования набивных свай и ростверков; акты лабораторных испытаний прочности бетона и приемки арматуры, стыков и сопряжений; данные геодезической разбивки и исполнительные планы; данные контрольных испытаний нагрузкой (погружаемых свай — статической и динамической; набивных — статической).

В процессе приемки проверяют соответствие примененных материалов и изделий проекту, соблюдение технологии работ, несущую способность свай и их соответствие проектному положению.

Приемка оформляется актом, в котором должны быть отмечены все выявленные дефекты, указаны сроки их устранения, дана оценка качества выполненных работ.

При приемке могут быть допущены некоторые отклонения от проектного положения свай, однако эти отклонения не должны превышать значений, нормируемых СНиПом и приведенных в прил. 4.

Если у приемочной комиссии возникают сомнения в несущей способности свай или если в проекте имеются специальные указания, то должны быть проведены контрольные испытания контрольной добивкой или статической нагрузкой. При контрольной добивке производят 3... 5 ударов молота и определяют фактический отказ свай. Испытание статической нагрузкой выполняют гидравлическими домкратами, укладкой дополнительного груза, тяжкими муфтами или лебедками.

6.7. Возведение подземных сооружений

На современном уровне жизни общества возросла потребность в подземных сооружениях (стоянки для автотранспорта, склады, и др.). Сооружения возводят открытым, опускным способом, способом «стена в грунте».

Открытый способ применяется на свободных от застройки площадях, преимущественно при сухих грунтах и заглублении сооружений до 15 м. Отрывается котлован, на дне которого обычными методами возводится подземное сооружение; по окончании работ котлован засыпается грунтом.

Опускной способ (рис. 6.14) применяют при необходимости возведения здания или сооружения в водонасыщенных грунтах. На поверхности земли собирается или бетонируется железобетонная конструкция в виде «стакана» без днища. Форма конструкции может быть любой, но чаще применяется круглая в плане. Убираются подкладки, внутри конструкции разрабатывается грунт, в результате чего «стакан» под действием собственной массы опускается до проектной отметки по мере выемки грунта. Бетонируются

днище, перекрытия, покрытие, устанавливается технологическое оборудование.

Опускным способом могут возводиться сооружения диаметром до 80 м на глубину до 70 м. Масса сооружения должна не менее, чем на 25 % превышать силу трения.

Для уменьшения сил трения стенки сооружения делают с уступом, а в промежутки между стенками и грунтом может заливаться раствор бентонитовой глины.

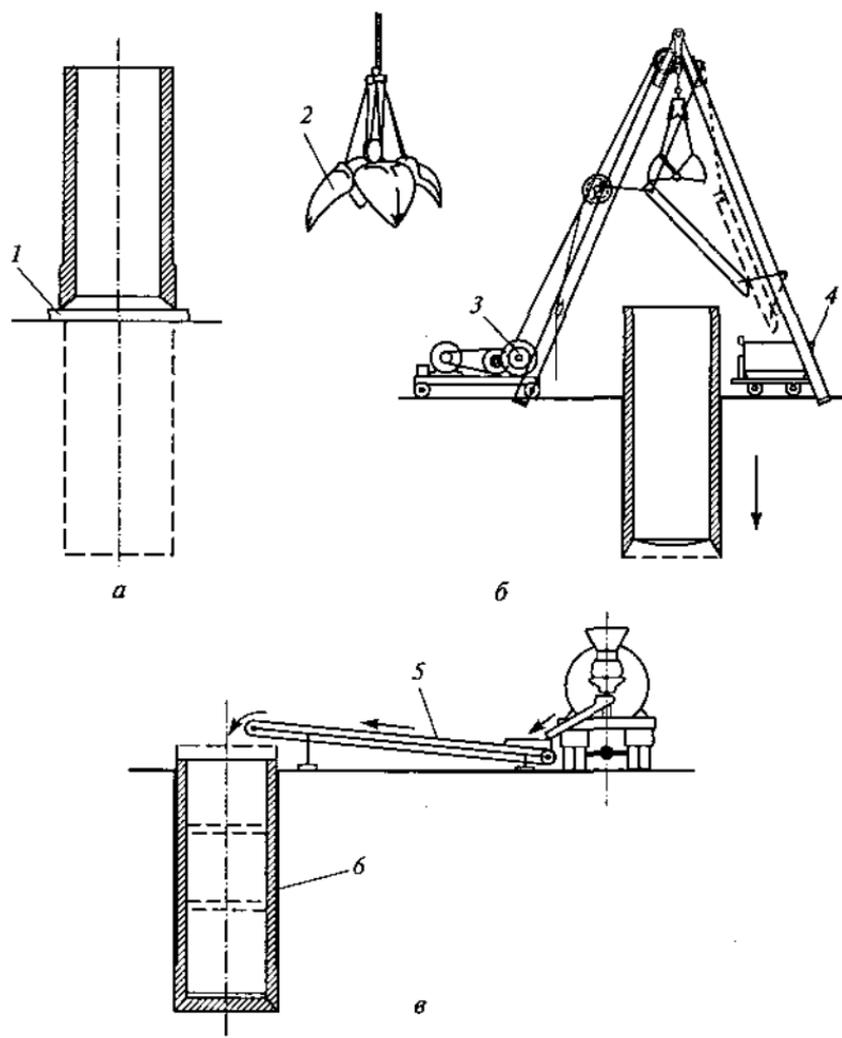


Рис. 6.14. Схемы возведения опускного колодца:

a — устройство «стакана»; *б* — опускание «стакана»; *в* — бетонирование днища и перекрытий; 1 — подкладки; 2 — ковш; 3 — лебедка; 4 — вагонетка; 5 — конвейер; 6 — бентонитовый раствор

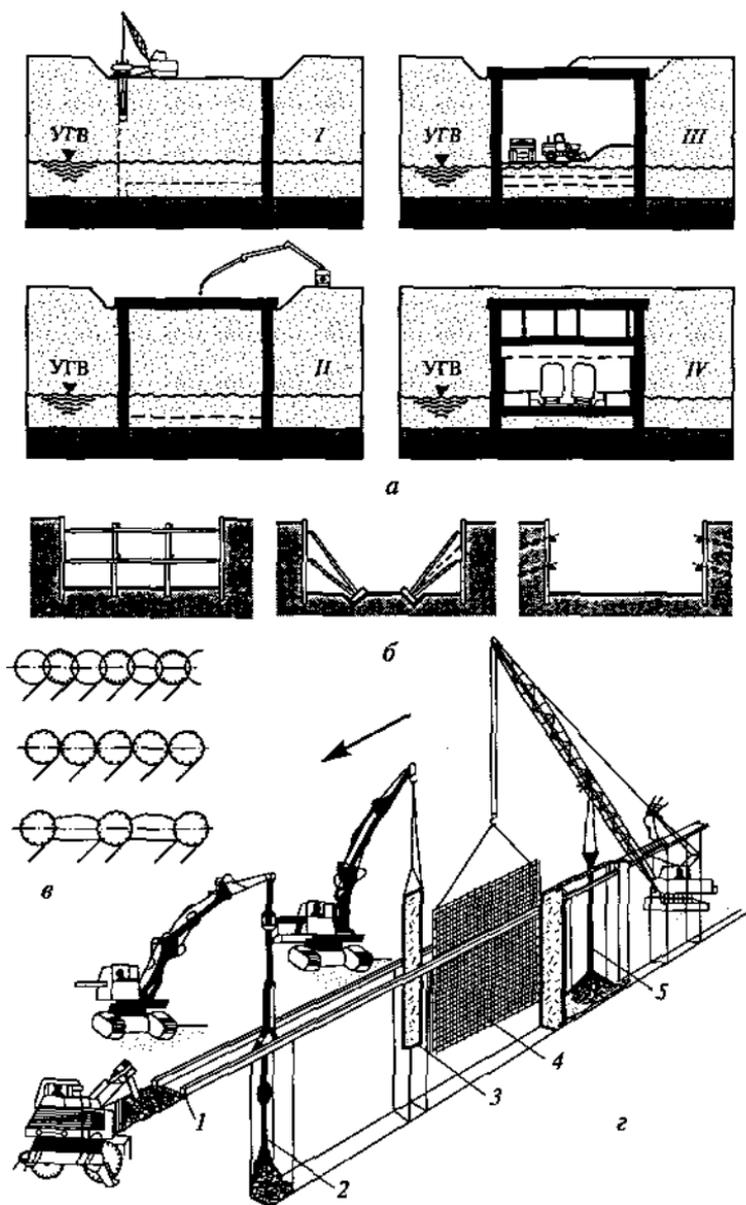


Рис. 6.15. Схемы возведения подземных сооружений методом «стена в грунте»:

а — этапы (I—IV) возведения сооружения; *б* — временное крепление стен распорками, подкосами, анкерами; *в* — конструкции свайных стен; *г* — технологическая схема устройства траншейных стен: 1 — устройство формашты; 2 — рытье траншеи; 3 — установка ограничителей; 4 — установка армокаркаса; 5 — бетонирование стены

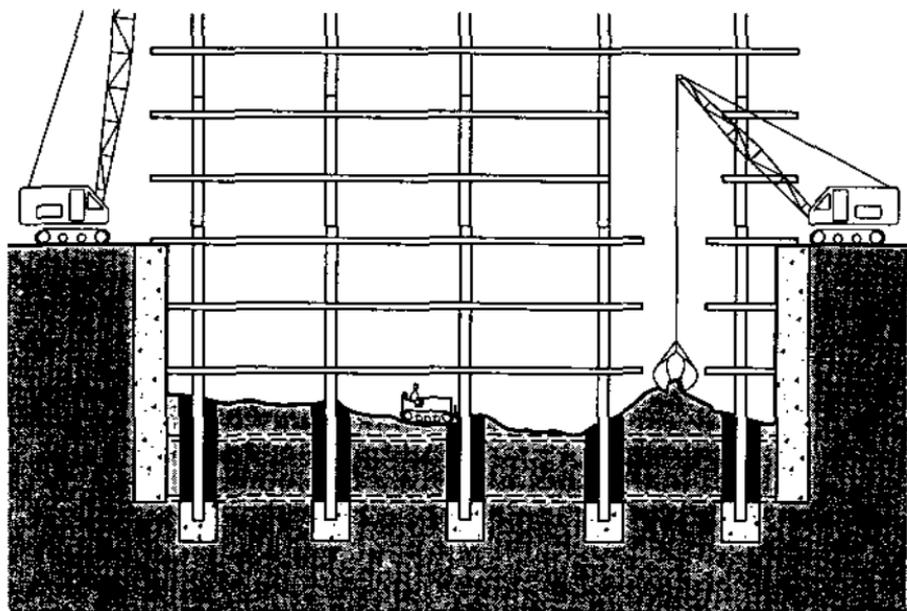


Рис. 6.16. Возведение подземной части высотных зданий методом «стена в грунте»

Способ «стена в грунте» (рис. 6.15) заключается в том, что вначале бетонируются или собираются из сборных железобетонных элементов конструкции ограждающих стен подземного сооружения, а затем под их защитой разрабатывается грунтовое ядро, устраивается днище, возводятся внутренние конструкции и перекрытия. На период работ, по мере разработки грунтового ядра, стены могут раскрепляться распорками, подкосами или анкерами.

Различают стены свайные и траншейные (см. рис. 6.15, в, г), возводимые сухим или мокрым способом. Свайные стены устраиваются в виде ряда набивных свай, возводимых через одну сваю. В промежутках между изготовленными таким образом сваями выбирается грунт грейферными ковшами или бурением, устанавливается арматура и производится бетонирование промежуточных свай.

Траншейные стены устраиваются в сборном или монолитном варианте. На глубину 1... 1,5 м выкапывается траншея (форшахта). Специальным штанговым экскаватором или широкозахватным грейфером отрывается траншея на всю высоту стены. На границе захватки устанавливается ограничитель (при необходимости заливается раствор бентонитовой глины). При устройстве монолитных стен затем устанавливается арматурный каркас и укладывается бетонная смесь.

Сборные железобетонные панели устанавливают на щебеночную бетонную подушку, а пазухи траншеи заполняют засыпкой: наружную — глинощебеночной смесью, которая в дальнейшем служит гидроизоляцией, внутреннюю — грунтопесчаной смесью, которая при отрывке земляного ядра удаляется.

Подземную часть высотных зданий иногда также выполняют методом «стена в грунте» (рис. 6.16). Подземная часть устраивается свайным способом в монолитном варианте, надземная — в сборном. После устройства каркаса по мере выборки грунта бетонироваться перекрытия. В остальном порядок работ остается традиционным.

ГЛАВА 7. КАМЕННЫЕ РАБОТЫ

7.1. Общие положения. Правила разрезки кладки

Примерно 60 % всех зданий строится с каменными стенами, $\frac{3}{4}$ объема которых занимает мелкоблочная кладка из местных строительных материалов.

В большинстве регионов применение этих материалов является более экономичным, чем применение индустриальных конструкций. Распространению каменных материалов способствуют такие их ценные свойства, как привлекательный внешний вид, прочность, огнестойкость и т. п. Поэтому несмотря на некоторые недостатки каменных конструкций (слабая сопротивляемость растягивающим и изгибающим нагрузкам, большая масса, сравнительно высокая теплопроводность и трудоемкость выполнения из-за сложности механизации работ) объем каменного строительства у нас и за рубежом неуклонно возрастает.

Камень один из самых долговечных строительных материалов, о чем свидетельствуют памятники древнего зодчества, возведенные несколько тысячелетий назад.

В те времена обработка камня была очень трудоемкой, поэтому строители старались использовать камни большого размера. Так, в перуанских и греческих постройках попадаются камни длиной 19 м.

Затем люди пришли к выводу, что можно применять камни гораздо меньшего размера, если правильно разделить каменную конструкцию на отдельные части. Так, каменная конструкция (рис. 7.1) может быть без ущерба для ее равновесия разрезана по колоннам на отдельные камни α , по балкам — на части Mm , mn , nN .

Поэтому более поздние постройки стали возводить из камней меньшего размера, такое деление камней называли *правильной раз-*

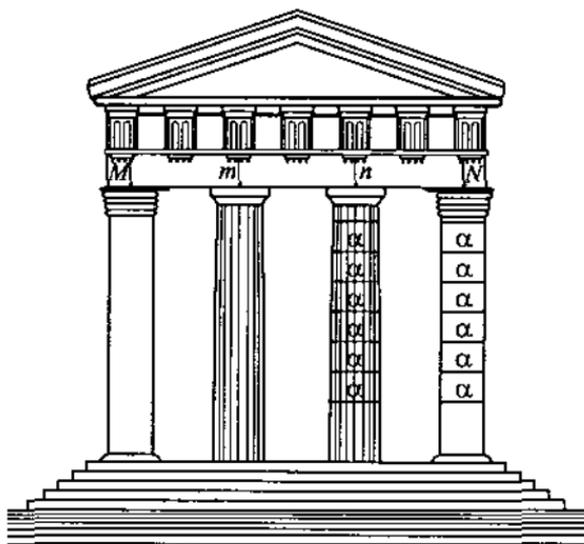


Рис. 7.1. Каменная конструкция с архитравным покрытием

резкой, а возведение (складывание) конструкций из мелких камней — *каменной кладкой*. Затем камни стали скреплять между собой раствором песка с глиной, гипсом, известью и другими вяжущими материалами. Так, природную смесь гипса и глины на Кавказе называли кавказской гажой, на территории Италии — пуццоланой, в Греции — санторинской землей, в Голландии и Германии — трассом и т. д.

В настоящее время при возведении каменных построек в основном применяют камни, удобные для укладки, т. е. массой 4... 5 кг, а в качестве вяжущего материала используют цемент. Камням придают такую форму, которая обеспечивает более плотное их прилегание друг к другу — форму параллелепипеда.

Правильную разрезку кладки затем стали называть *правилами разрезки* (или *правилами укладки* камня). Были установлены три основных правила разрезки кладки (рис. 7.2).

Первое правило разрезки устанавливает, что ряды камней в кладке необходимо располагать параллельно друг другу и перпендикулярно действующей нагрузке. Наибольшие грани (постели) камней должны опираться на нижележащий ряд по всей плоскости. При кладке арок, подпорных стен допускается наклонное действие нагрузки, но угол наклона действующей силы не должен превышать 17° : $\alpha < 17^\circ$.

Второе правило разрезки предусматривает, что деление кладки в пределах каждого ряда необходимо производить системой плоскостей (вертикальных швов), перпендикулярных постелям камней. Поперечные швы должны быть перпендикулярны

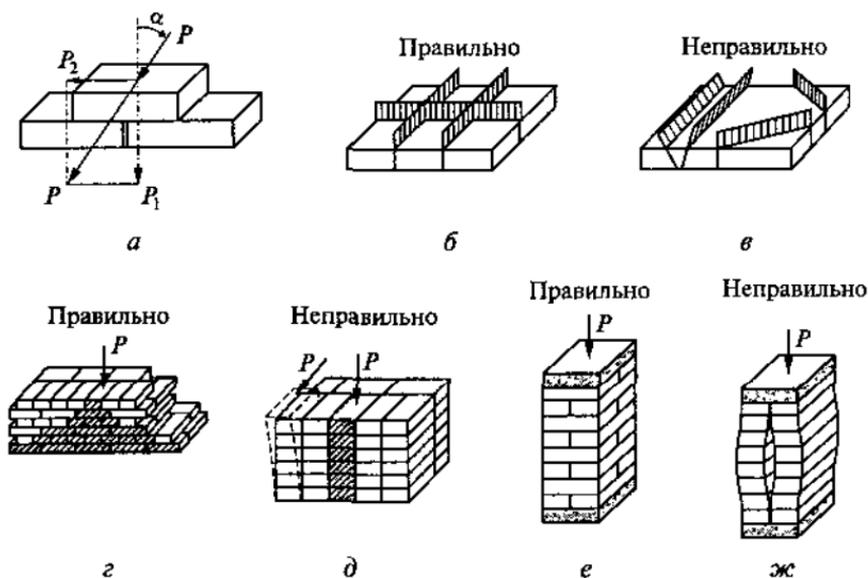


Рис. 7.2. Схемы к правилам разрезки кладки:

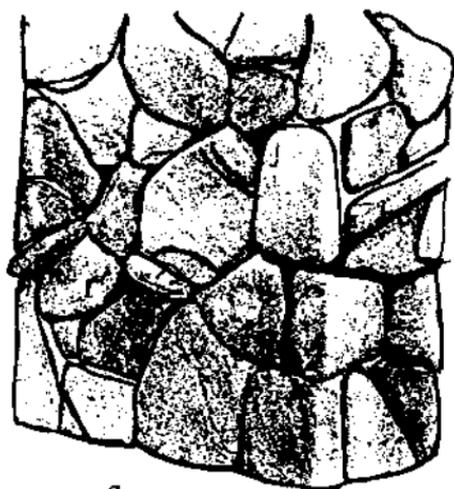
a — воздействие на кладку наклонной силы; *б, в* — членение рядов кладки на камни; *г, е* — кладка с перевязкой вертикальных швов; *д, ж* — кладка без перевязки швов

наружной поверхности кладки, а продольные швы — параллельны ей. В кладке не должно быть клиновидных камней (включений), которые под действием нагрузки могут раздвинуть соседние камни и нарушить целостность конструкции.

Третье правило разрезки устанавливает, что вертикальные швы должны быть перекрыты (перевязаны) камнями через каждый ряд кладки, поскольку при совпадении вертикальных швов массив кладки представляет собой ряд столбов, находящихся под нагрузкой отдельно, что может привести к их расслоению и разрушению.

7.2. Виды и конструкции каменных кладок. Системы перевязки

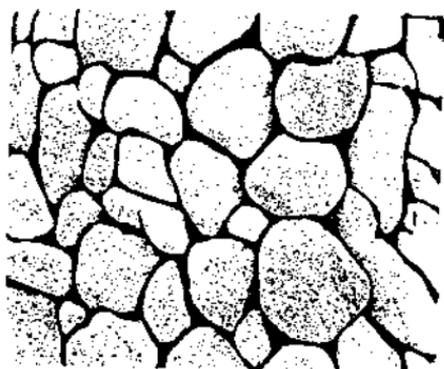
Каменные конструкции выполняют из природных или искусственных камней. Природные каменные материалы могут использоваться после предварительной обработки: колотыми и тесаными из твердых пород камня (гранит, мрамор и др.), пиленными из мягких пород (туф, ракушечник), а также в необработанном виде: из рваного и постелистого бутового камня (известняка, песчаника), окатанного булыжного камня и других горных пород (рис. 7.3).



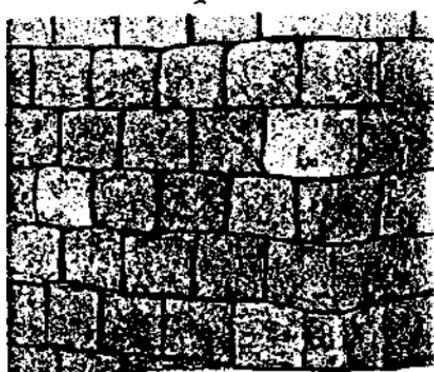
a



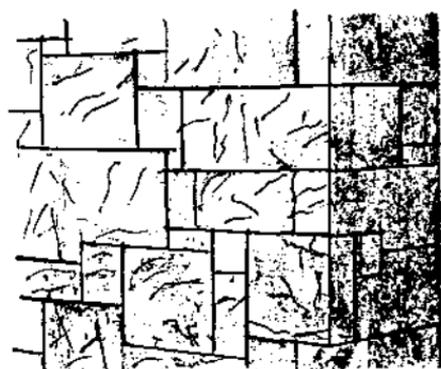
б



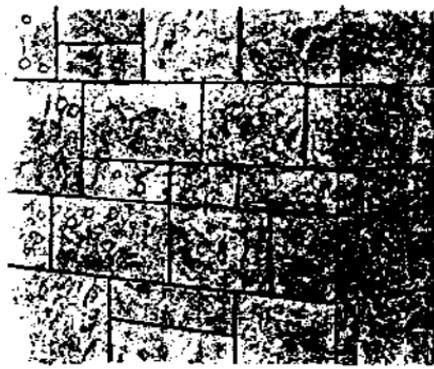
в



г



д



е

Рис. 7.3. Кладка из естественного камня:

a, б, в — необработанного бута рваного, постелистого (плитного), булыжника;
г, д, е — обработанного колкой, теской, пилением

Из искусственных каменных материалов наиболее широкое применение получили: кирпич глиняный полнотелый, пористый, пустотелый и пористо-пустотелый; кирпич глиняный лицевой и силикатный; пустотелые и поризованные керамические камни; мелкие бетонные и керамические блоки, масса которых допускает их укладку вручную (рис. 7.4).

В зависимости от вида применяемых каменных материалов кладка носит названия: кирпичная (сплошная и облегченная), мелкоблочная (из керамических и бетонных камней), тесовая, бутовая и бутобетонная. Разновидностями сплошной кирпичной кладки являются армированная, декоративная и кладка с облицовкой.

Для повышения прочности кладки и придания ей монолитности камни скрепляют между собой раствором. Прослойка раствора способствует равномерному распределению усилий между камнями и предохраняет кладку от продувания и проникания влаги. Зазоры между смежными камнями, заполненные раствором, называют *швами*, а грани камней — *постелью*, *ложком* и *тычком* (рис. 7.5). Установлена средняя толщина горизонтальных швов 12 мм, вертикальных — 10 мм.

Ряд кладки, выложенный наружу ложками, является *ложковым*, а тычками — *тычковым*. Наружный и внутренний ряды называются соответственно *наружной* и *внутренней верстами*, а заполнение между ними *забуткой*. При перерывах в кладке оставляется *прямая* или *убежистая штраба*.

Если проектом предусмотрено оштукатуривание стены, то для лучшего сцепления штукатурки и кладки швы снаружи не заполняют раствором на глубину 10...15 мм. Такая кладка носит название *кладки впустошовку*. Если штукатурка или облицовка кладки не предусмотрены, то кладку ведут *под расшивку*, т. е. с полным заполнением швов и последующей их обработкой (расшивкой).

Для кладки используют целые кирпичи, трехчетвертки, половинки и четвертки («собачки»). В связи с желательной укладкой в стену плашмя как можно большего количества целых кирпичей без расколки на части толщина кирпичной стены принимается кратной половине длины кирпича: $\frac{1}{2}$ кирпича (120 мм), 1 кирпич (250 мм), 1,5 кирпича (380 мм), 2 кирпича (510 мм), 2,5 кирпича (640 мм), 3 кирпича (770 мм).

Стены могут быть сплошными (без проемов) и с проемами. Сплошные стены без конструктивных элементов и архитектурных деталей называются гладкими. Основные конструктивные элементы кладки показаны на рис. 7.6.

Кладку начинают и заканчивают тычковыми рядами, ведут с обязательной перевязкой вертикальных швов. С наружной стороны стены ряды кладки могут чередоваться: тычковые с тычковыми; ложковые с ложковыми; ложковые с тычковыми; тычковые со смешанными и одни смешанные.

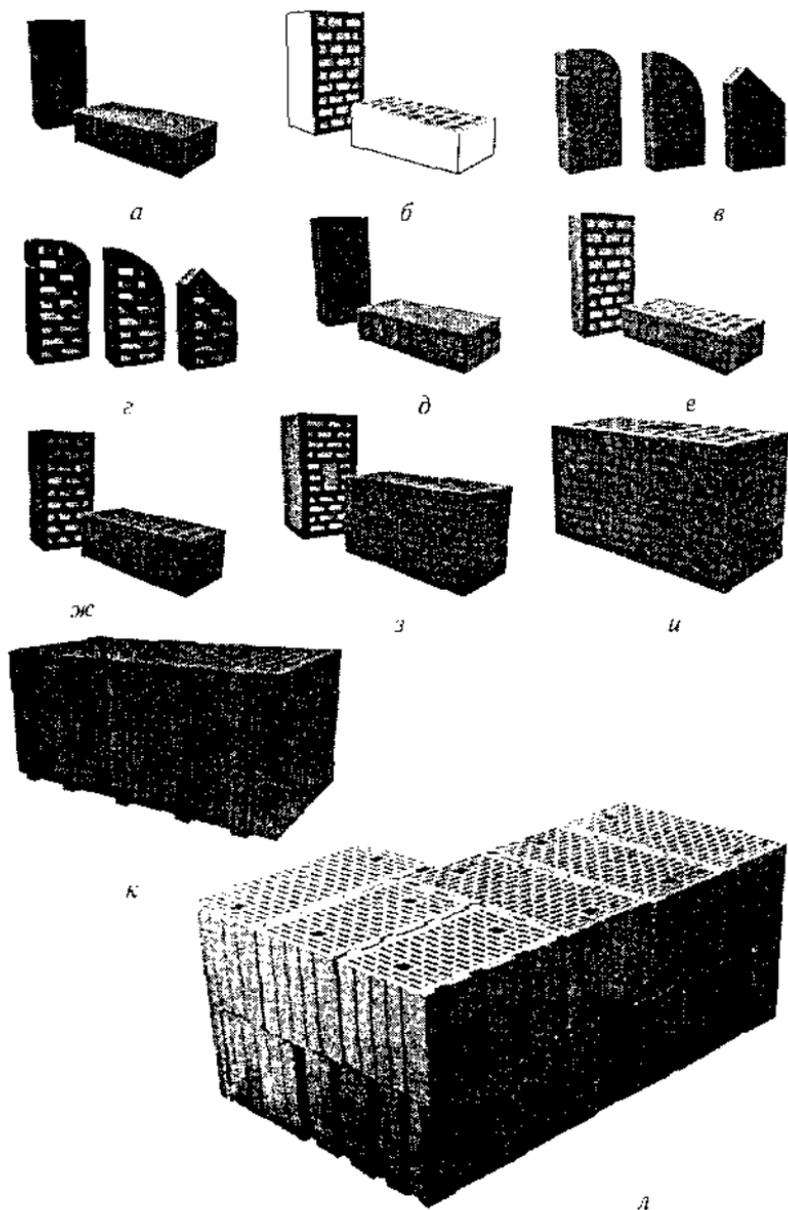


Рис. 7.4. Виды стеновых керамических изделий:

а, б, в, г, д — одинарный кирпич: соответственно полнотельный, пустотелый лицевой, полнотельный фасонный, пустотелый фасонный, офактуренный; *е* — поризованный; *ж, з* — поризованный полуторный и двойной кирпич; *и, к* — поризованные крупноформатные камни размерами $380 \times 253 \times 219$ и $398 \times 253 \times 219$ мм; *л* — угол из поризованных крупноформатных камней размерами $510 \times 260 \times 219$ мм с использованием доборных камней

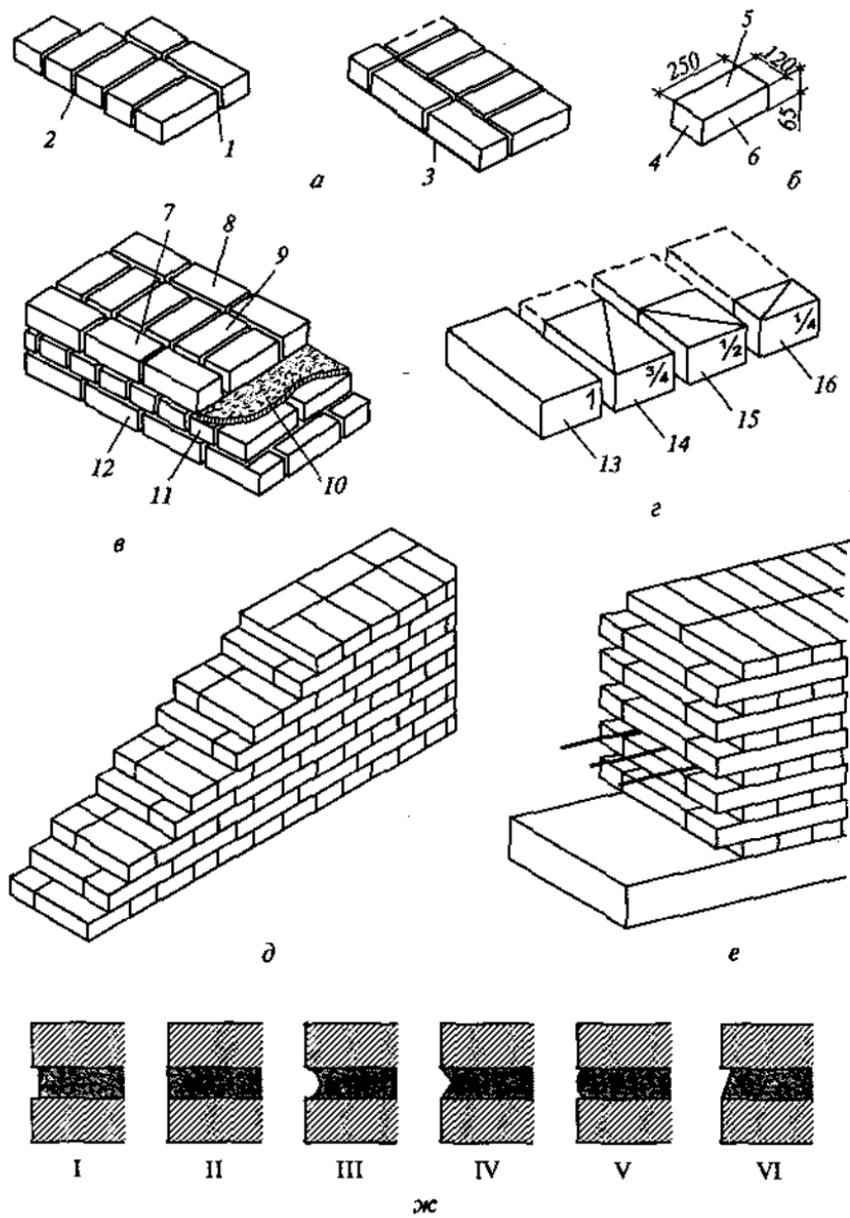


Рис. 7.5. Элементы кладки:

а — швы; *б* — грани кирпича; *в* — ряды; *г* — кирпичи; *д*, *е* — штрабы: соответственно убежистая и прямая; *ж* — расшивка швов: I — заглубленная; II — в подрезку; III — выкружкой; IV — двухсрезная; V — выпуклая; VI — односрезная; 1, 2 — швы вертикальные, продольный и поперечный; 3 — шов горизонтальный; 4, 5, 6 — соответственно тычок, постель, ложок; 7, 8 — наружная и внутренняя версты; 9 — забутка; 10 — растворная постель; 11, 12 — ряды тычковый и ложковый; 13—16 — кирпич: соответственно целый, трехчетвертка, половинка, четвертка

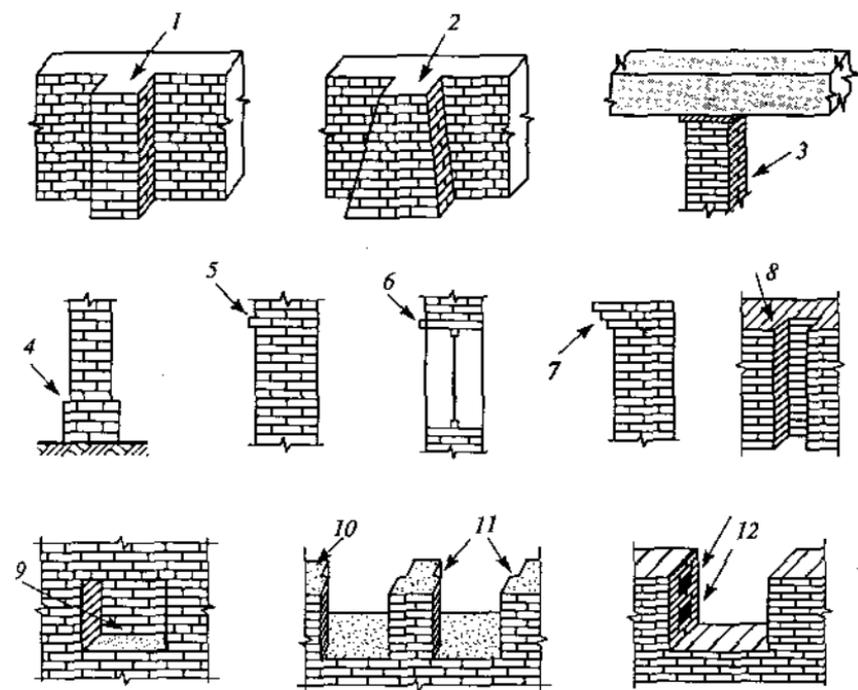


Рис. 7.6. Основные конструктивные элементы кладки:

1 — пилястры; 2 — конфорсы; 3 — пилоны; 4 — обрез кладки; 5 — поясок; 6 — сандрик; 7 — карниз; 8 — борозды; 9 — ниши; 10 — простенки; 11 — притолоки; 12 — бобышки

В зависимости от количества ложковых рядов, не перекрытых тычковыми, кладку называют одно-, двух-, трех- и пятирядной. Чем больше смежных ложковых рядов, тем кладка менее прочна и менее трудоемка, поскольку возрастает число продольных вертикальных рядов и уменьшается количество кирпичей, которые подвергаются колке на части.

Распространены следующие системы перевязки (рис. 7.7).

Однорядная система подразумевает чередование тычковых рядов с ложковыми. Разновидности однорядной системы перевязки следующие:

цепная, при которой через ряд по высоте кладки расположение всех швов повторяется и образуется рисунок в виде цепочки;

крестовая (русская) отличается от цепной тем, что швы ложковых рядов сдвигаются по вертикали; кладка отличается высокой прочностью. Название кладки связано с наличием рисунка на фасаде в виде креста; раньше была широко распространена в России;

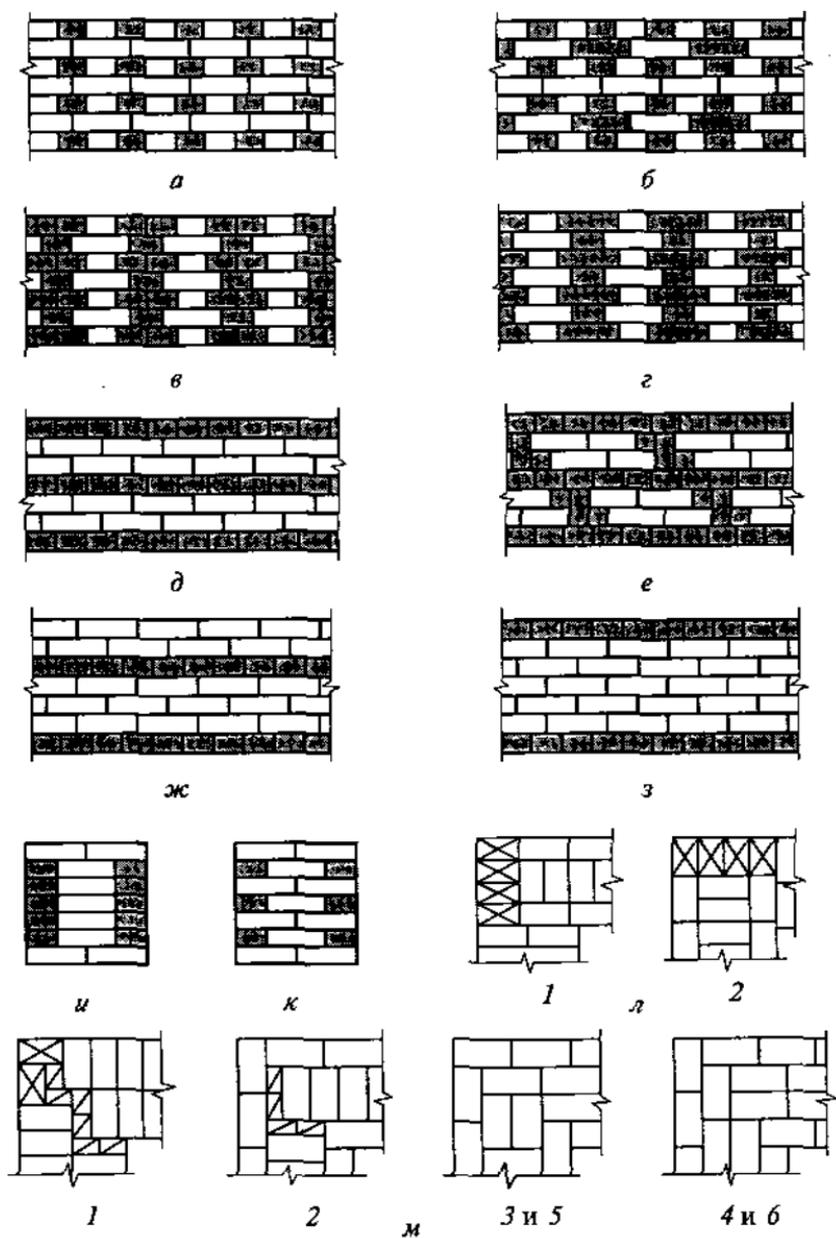


Рис. 7.7. Распространенные системы перевязки кладки:

a, б, в, г — однорядная: соответственно цепная, крестовая, голландская, готическая; *д* — двухрядная английская; *е* — то же, с вставными тычками; *ж* — трехрядная; *з* — пятирядная; *и* — разрез стены при пятирядной перевязке; *к* — разрез стены при однорядной перевязке; *л, м* — раскладка кирпичей в углах при однорядной и пятирядной системах перевязки; *1—6* — номера рядов

голландская (фламандская), при которой в ложковый ряд через кирпич вставляется тычок. Кладка не отличается высокой прочностью, но имеет привлекательный внешний вид;

готическая выполняется как голландская, но без тычковых рядов. Кладка с такой перевязкой относится к декоративным: свое название получила в связи с распространением при возведении католических храмов в период распространения в Европе готического стиля в архитектуре.

На разрезе стены при однорядной перевязке видно, что все вертикальные швы перевязаны (см. рис. 7.7, к).

Двухрядная система перевязки имеет следующие разновидности:

английская, отличающаяся высокой сопротивляемостью горизонтальным сдвигающим усилиям, применяется при возведении конструкций в местах возможных горизонтальных нагрузок, при кладке печей и труб;

с вставными тычками, характеризующаяся большой сопротивляемостью сдвигу; используется при кладке подпорных стенок и других сооружений, где кладка подвергается сдвигу.

Трехрядная система перевязки применяется при кладке стен из пустотелого кирпича, а также при возведении из полнотелого кирпича узких простенков и столбов.

Пятирядная (американская) система перевязки наиболее широко распространена, поскольку при этой системе укладывается большее количество целых (неколотых) кирпичей. По

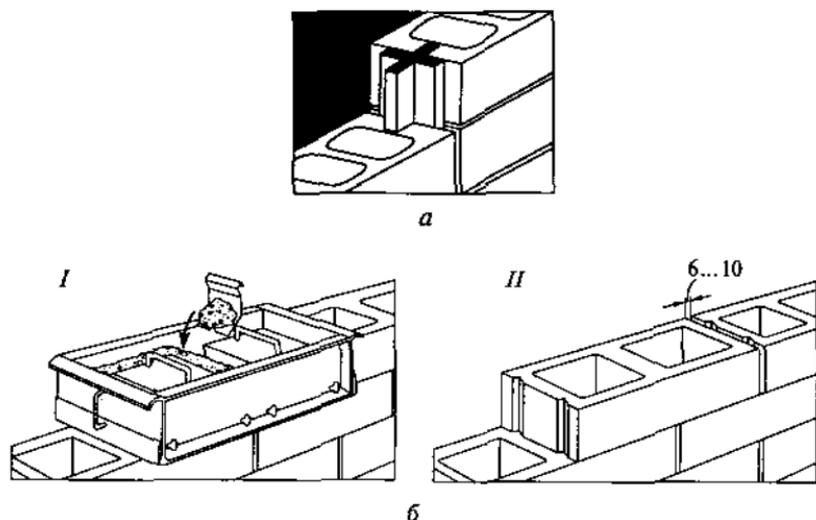


Рис. 7.8. Кладка стен из песблоков:

а — с пластмассовой армирующей вставкой; *б* — с изготовлением в стене; *I* — заполнение формы; *II* — снятие формы

этой причине повышается производительность труда, но прочность кладки оказывается ниже из-за наличия сквозных продольных вертикальных швов на пять рядов кладки (см. рис. 7.7, и).

Рассмотрим раскладку кирпичей при возведении углов по однорядной и пятирядной системам перевязки (см. рис. 7.7, л, м). В первом случае на шесть рядов кладки приходится 24 кирпича — трехчетвертки, во втором — 2.

При индивидуальном строительстве иногда используются песчоблоки, устанавливаемые в готовом виде или изготавливаемые непосредственно в стене (рис. 7.8). Неперевязанные швы при этом могут укрепляться пластмассовыми вставками или арматурой.

7.3. Материалы, приспособления, инструменты

Для каменных и армокаменных конструкций применяются каменные материалы плотностью до 3000 кг/м^3 , водопоглощением до 30 %, морозостойкостью не менее 15, теплопроводностью до $0,8 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$, прочностью от 0,4 до 100 МПа.

Природные камни, добываемые с помощью камнерезных машин, чаще бывают размерами $490 \times 240 \times 188$ и $390 \times 190 \times 188$ мм. Для обеспечения перевязки выпиливаются камни размерами 0,5 и $\frac{3}{4}$ вышеуказанных размеров.

Размеры и характеристики основных искусственных керамических каменных материалов приведены в табл. 7.1.

При выборе кирпича для каменно-кладочных работ необходимо соблюдение следующих параметров: правильность размеров, формы граней и кромок; прочность не менее 7,5 МПа (М75); водопоглощение из раствора в пределах 3...5 %; плотность и однородность, отсутствие включений, чистый и звонкий звук при ударе кирпичей друг о друга; слабая истираемость и хорошая колкость (откол в требуемом месте и возможность вытески).

В зависимости от качества обжига глиняный кирпич называют красным (нормального обжига); алым и полуалым (не обожженный до нормальной кондиции); железняком и полужелезняком (передержанный при обжиге). Красный кирпич можно применять в любых видах конструкций; алый — там, где не требуется высокой прочности; железняк не может применяться там, где требуется теска кирпича, но пригоден для кладки в сырых местах, например фундаментов.

При выборе огнеупорного и шамотного кирпича (отличающегося от обычного меньшими размерами) руководствуются строгим соблюдением размера.

Для кирпича, применяемого в качестве облицовки кладки, вышеуказанные требования должны быть повышены. Чаще всего для облицовки применяют обычный полнотелый глиняный и лицевой кирпичи, силикатный и офактуренный.

Основные параметры кирпича и мелкоблочных камней

Изделие	Размеры, мм	Прочность	Масса изделия, кг	Теплопроводность, Вт/(м·К)
Кирпич глиняный:				
	полнотелый	250×120×65	M75...M150	3,9
	250×120×88		4,7	0,75
пустотелый	250×120×65	M75...M150	2,8	0,7
	250×120×88		3,2	0,7
поризованный с проемностью 42 %	250×120×65	M100...M150	2,3	0,35
	250×120×88		3,2	0,35
	250×120×138		3,6	0,3
Кирпич силикатный	250×120×65	M75...M200	3,9	0,75
Камни керамические пустотелые	250×120×138	M75...M150	5,8	0,55
Камни крупноформатные поризованные с проемностью 51 %	350×253×219	M50...M100	17	0,21
	380×253×219		18	0,21
	398×253×219		19	0,21
	510×260×219		23	0,2

Лицевой — это обожженный глиняный кирпич, но имеющий привлекательный внешний вид и повышенную стойкость к атмосферным воздействиям, правильные размеры, без трещин и сколов граней и ребер кирпича (усенков).

Силикатный кирпич из известково-песчаной смеси является безобжиговым, поэтому почти всегда имеет четкую форму. Сохранившиеся до нашего времени памятники архитектуры на Ближнем Востоке, в Константинополе, Японии свидетельствуют, что при эксплуатации в сухих условиях этот материал является не только эстетичным и прочным, но и долговечным.

Офактуренный слюем глазури кирпич также хорошо зарекомендовал себя в течение длительного времени. Его широко применяли арабы в VII—IX вв. После их ухода из Испании там осталось много памятников такого зодчества.

Сейчас кирпич, боковые грани которого офактурены под керамическую плитку, вновь стал применяться в качестве каменного материала для наружной (фасадной) версты. Для основного массива кладки рекомендуется применять пустотелый глиняный

поризованный кирпич пустотностью до 42 % и крупноформатные поризованные керамические камни пустотностью до 51 %.

Выпускаются кирпич и камни марок М50, М75, М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300. Кирпичи с горизонтальным расположением пустот могут быть марок М25, М35, М50. Допускаемые отклонения в размерах кирпича по длине $\pm(5 \dots 7)$ мм, по ширине $\pm(4 \dots 5)$ мм, по высоте $\pm(3 \dots 4)$ мм.

Прочность каменных конструкций существенно зависит от прочности кладки:

$$R_{кл} = AR_k \left[1 - \frac{0,2}{0,3 + R_p / (2R_k)} \right],$$

где A — коэффициент, зависящий от прочности камня; R_p — прочность раствора; R_k — прочность камня.

Даже если прочность раствора равна нулю, кладка имеет прочность 33 % максимальной прочности.

Каменную кладку ведут на строительном растворе. По виду вяжущих компонентов растворы бывают: цементные, гипсовые, известковые, глиняные и сложные (цементно-известковые, цементно-глиняные). В качестве заполнителей в растворах используются природные (горные, речные) и легкие искусственные (керамзитовые, шлаковые, пемзовые) пески. В первом случае раствор называют *тяжелым* (или *холодным*), во втором — *легким* (или *теплым*). Применение легкого раствора улучшает теплотехнические характеристики каменных конструкций.

Прочность каменно-кладочных растворов характеризуется результатами испытаний растворных кубиков со стороной 7 см сроком изготовления 28 сут. Марки кладочного раствора — 10, 25, 50, 100. Марки М150 и М200 могут применяться после соответствующих согласований. В зависимости от адгезионной прочности сцепления раствора с кирпичом кладка может быть отнесена к I, II или III категории.

Удобоукладываемость характеризуется погружением стандартного конуса (измеряется в сантиметрах). Для кладки из сплошных камней подвижность раствора (ОК) должна быть 9...13 см; для кладки из пустотелых камней — 7...8 см.

Водоудерживающая способность характеризуется способностью раствора препятствовать отделению воды. Для повышения этого параметра в состав цементных растворов вводят известь, глину или органические добавки.

Для того чтобы растворная смесь была однородной, она должна доставляться к рабочим местам в сухом виде или в передвижных автобетоносмесителях. На рабочем месте следует иметь специальные приспособления для перемешивания раствора (электрифицированный инструмент). В строительных растворах в качестве вяжущего используется главным образом цемент.

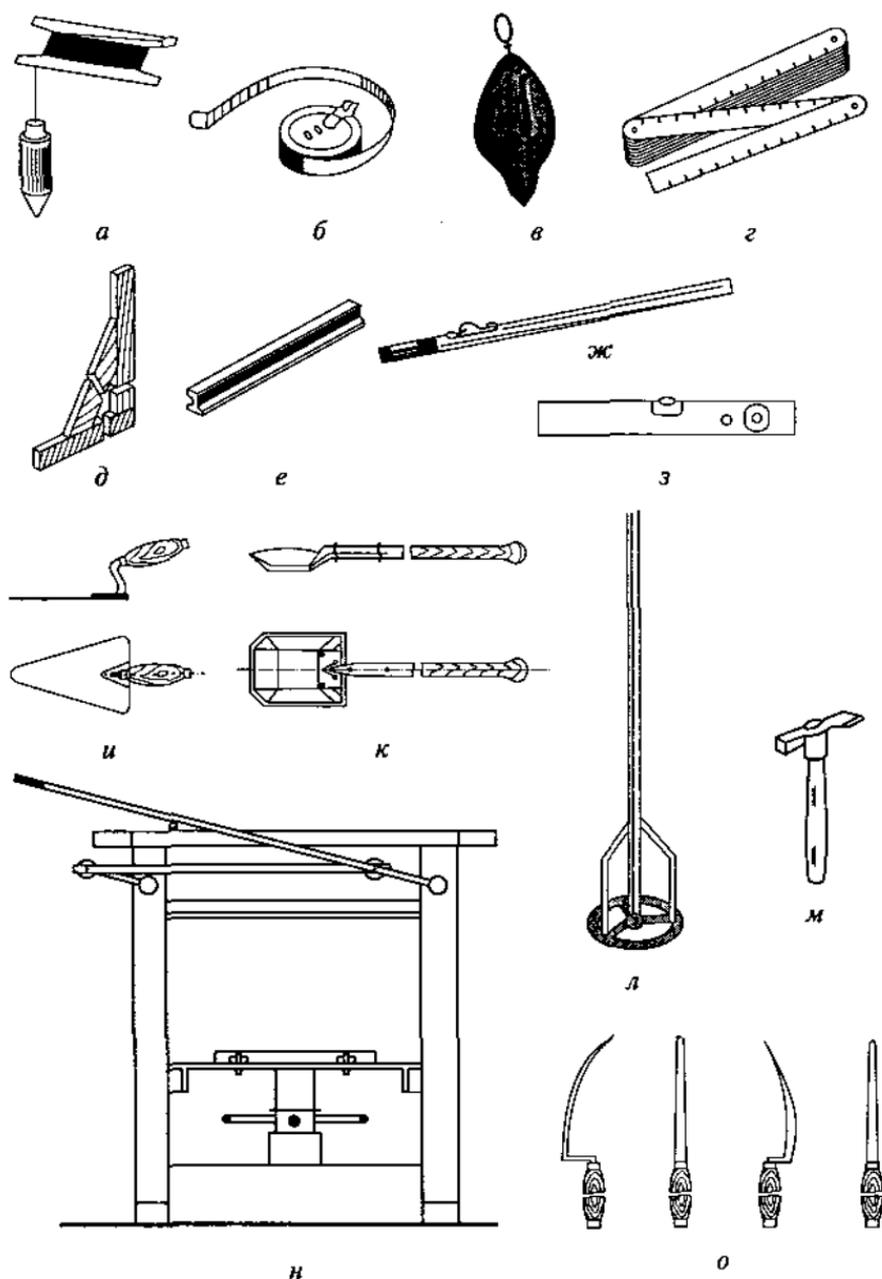


Рис. 7.9. Контрольно-измерительные и производственные инструменты каменщика:

а — отвес; б — рулетка; в — шуруотбойное приспособление; г — складной метр; д — угольник; е — правило; ж — метростат; з — уровень; и — кельма; к — лопата растворная; л — насадка-миксер; м — молоток-кирочка; н — гильотина для рубки кирпича; о — расшивки

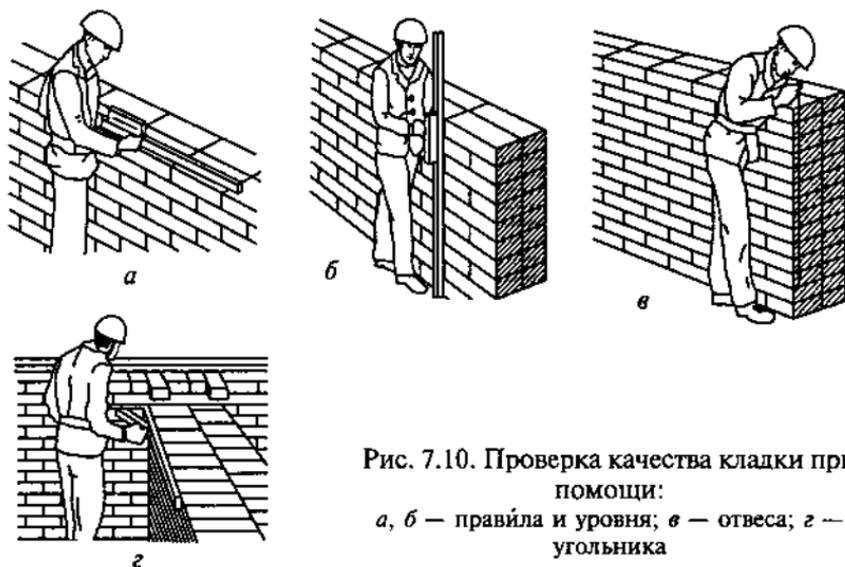


Рис. 7.10. Проверка качества кладки при помощи:
а, б — правила и уровня; *в* — отвеса; *г* — угольника

Древние строители для этих целей использовали гипс и известь. Так, по данным Уоллеса, 80 % раствора египетской Великой пирамиды (Хеопса) составляет гипс.

В дальнейшем, в связи с быстрым застыванием гипса и возникающими затруднениями при укладке раствора, строители в качестве вяжущего материала стали применять известь, которая обладает хорошей удобоукладываемостью, водоудерживающей способностью, прочностью. Однако по скорости набора прочности известь намного уступает цементу.

Гипсовые и известковые растворы применяют редко (при возведении неотчетственных конструкций).

Глиняные растворы применяют при кладке печей. С использованием цементных растворов ведут кладку особо прочных подземных и надземных конструкций, а также конструкций, находящихся во влажной среде.

В остальных случаях рекомендуется использовать цементно-известковые и цементно-глиняные растворы, обладающие достаточной прочностью, удобоукладываемостью и водоудерживающей способностью.

Повышение плотности швов кладки увеличивает ее прочность, а увеличение толщины швов — уменьшает.

Все операции по укладке кирпича выполняются вручную. Попытки механизации этих работ пока не удались.

Для качественного выполнения кладочных операций каменщик должен иметь специальные инструменты и приспособления (рис. 7.9).

Правильность кладки проверяется не реже двух раз на 1 м ее высоты.

На рис. 7.10 показаны методы проверки углов, вертикальности и горизонтальности кладки в процессе работы.

В процессе каменной кладки ее высота увеличивается, что отражается на производительности труда каменщиков: кладку делят на ярусы высотой 1,1... 1,2 м и используют для работы средства подмащивания.

При возведении зданий с междуэтажными перекрытиями применяют подмости (рис. 7.11).

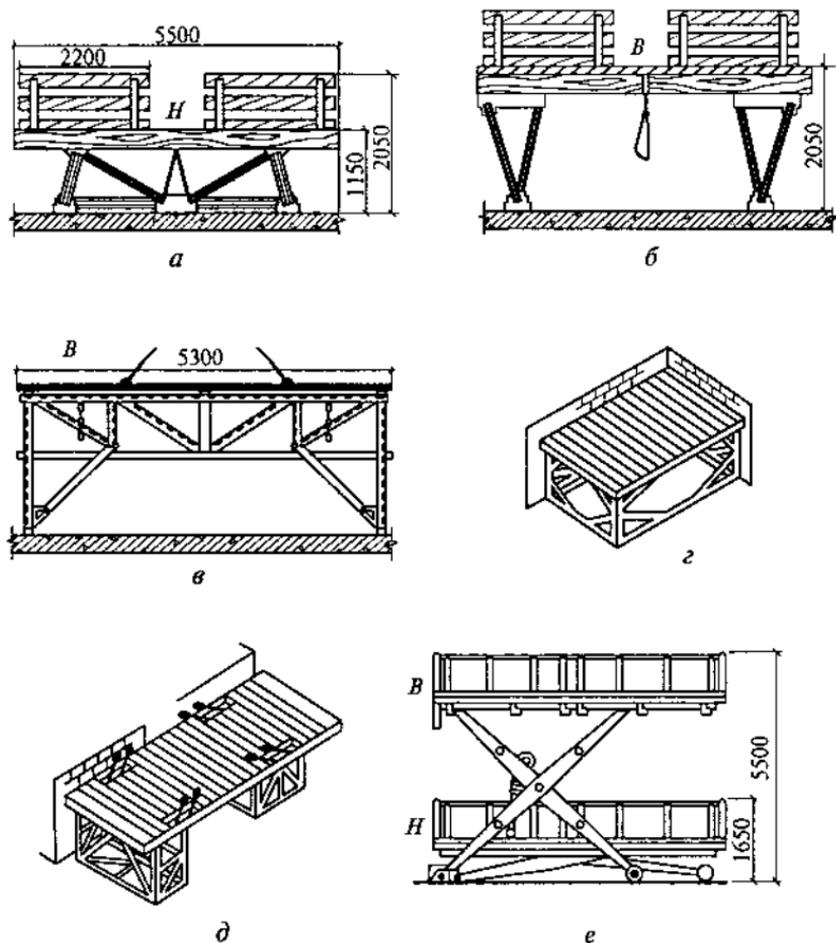


Рис. 7.11. Подмости:

а, б — шарнирно-панельные при кладке второго и третьего яруса; *в* — инвентарно-блочные; *г* — площадки-подмости; *д* — универсальные панельные; *е* — рычажные, с гидроприводом; *В, Н* — верхнее и нижнее положения подмостей

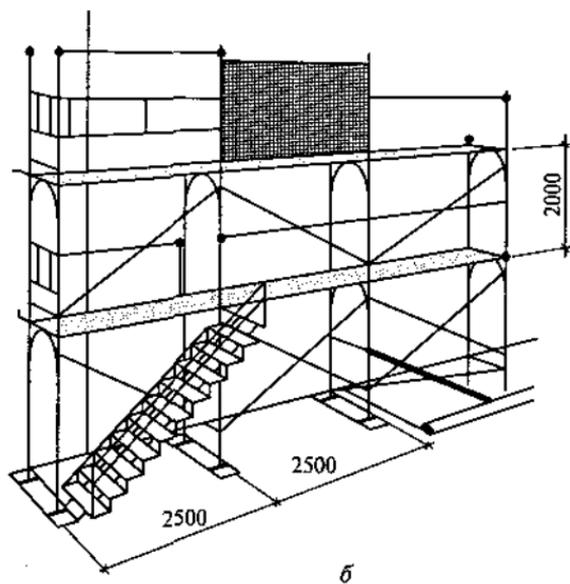
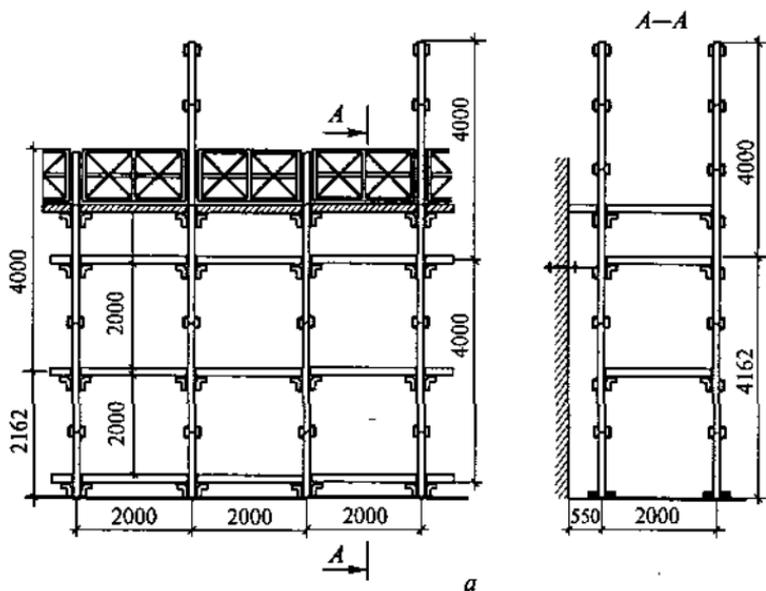


Рис. 7.12. Леса:

а — стоечные безболтовые; *б* — рамные с клиновыми соединениями

При кладке стен высотой более 5 м устанавливают леса (рис. 7.12).

Наиболее рациональны трубчатые безболтовые леса, а также леса с клиновыми соединениями.

Раствор устанавливается в растворных ящиках, кирпич подается на поддонах или в упакованном виде с применением футляров или специальных захватов (рис. 7.13).

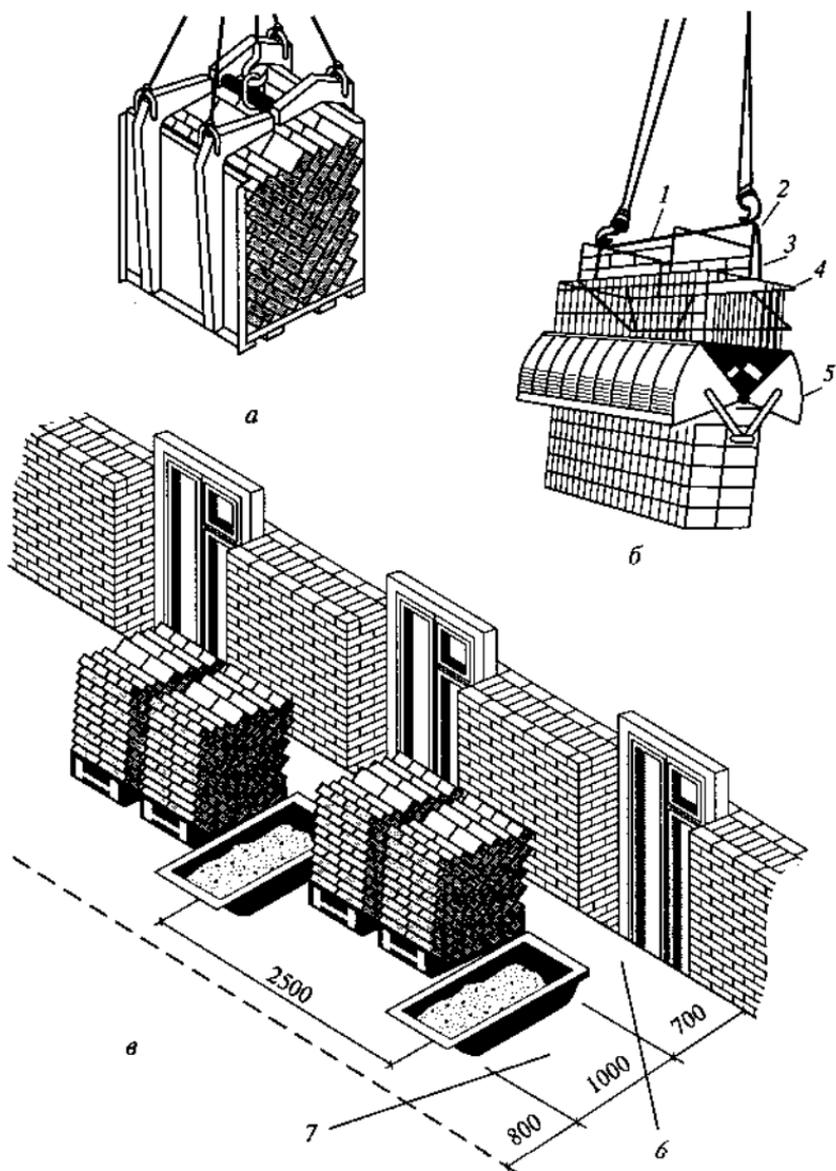


Рис. 7.13. Подъем кирпича с использованием:
а — захвата-футляра; *б* — зажимного захвата; *в* — установка на рабочем месте; 1 — труба-распорка; 2 — серьга; 3 — тяга; 4 — рама каркаса; 5 — челюсть; 6 — рабочая зона; 7 — зона расположения материалов

7.4. Организация рабочего места и труда каменщиков

Рабочим местом каменщика называется площадка у воздвигаемой стены шириной не менее 2,5 м, на которой работают каменщик и подсобник, располагаются материалы, инструменты и приспособления (см. рис. 7.13).

Протяженность рабочей зоны (фронт работ) для каменщика и подсобника можно определить, исходя из средней выработки в смену 2 м^3 кладки на человека. При ширине стены в 2 кирпича (51 см) и высоте яруса 1,2 м сечение стены $0,51 \cdot 1,2 = 0,612 \text{ м}^2$. При объеме кладки $2 \cdot 2 = 4 \text{ м}^3$ протяженность рабочего места $4 : 0,612 = 6,54 \text{ м}$. С учетом перевыполнения норм на одного рабочего должно приходиться 3,5... 4 м.

В зоне материалов устанавливаются поддоны с кирпичом и ящики с раствором так, чтобы исключить непроизводительные движения рабочих. Для этого кирпич должен быть установлен перед глухим участком стены или простенком, а раствор — перед проемом. Количество материалов должно удовлетворять требованиям непрерывной работы в течение смены. Так, на каменщика и подсобника на рабочем месте должно приходиться 4 м^3 кирпича (при обычном кирпиче $4 \cdot 0,4 = 1,6$ тыс. шт.) и $4 \cdot 0,25 = 1 \text{ м}^3$ раствора. При этом раствор должен подаваться частями, во избежание застывания.

Процесс кладочных работ включает в себя следующие технологические операции:

возведение углов; выполняет каменщик высокой квалификации, поскольку эта операция является наиболее ответственной и требует тщательности выполнения;

установка порядовки или причальной скобы и шнура-причалки (рис. 7.14);

раскладка кирпича; осуществляется на возводимой стене, возможно ближе к месту укладки: для тычковых рядов — перпендикулярно оси стены, для ложковых — параллельно;

подача и расстиление раствора на 5... 10 кирпичей. При большей площади расстиления раствора имеет место обезвоживание и некачественное обжатие шва;

укладка кирпича; осуществляется способами: вприжим, вприсык и вприсык с подрезкой (рис. 7.15). Способ *вприжим* применяется при возведении конструкций, воспринимающих значительные нагрузки, а также при кладке стен облегченной конструкции.

Способ *вприсык* используют при кладке забутки и верстовой части стен «впустошовку». Способ *вприсык с подрезкой* отличается от предыдущего тем, что излишки выдавленного раствора срезаются кельмой.

При кладке из керамических камней предварительно на их боковые поверхности наносят слой раствора. Затем камень поворачивают

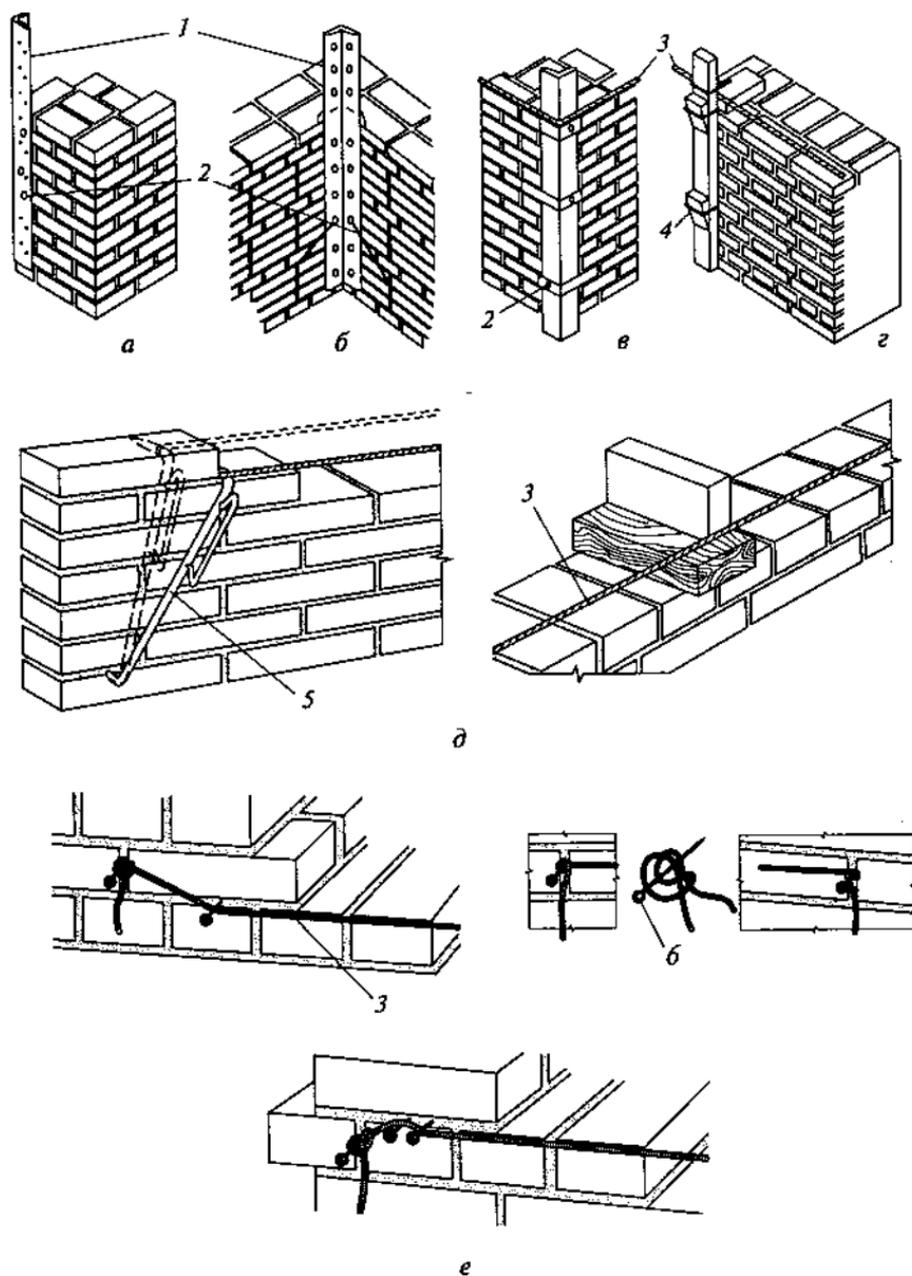
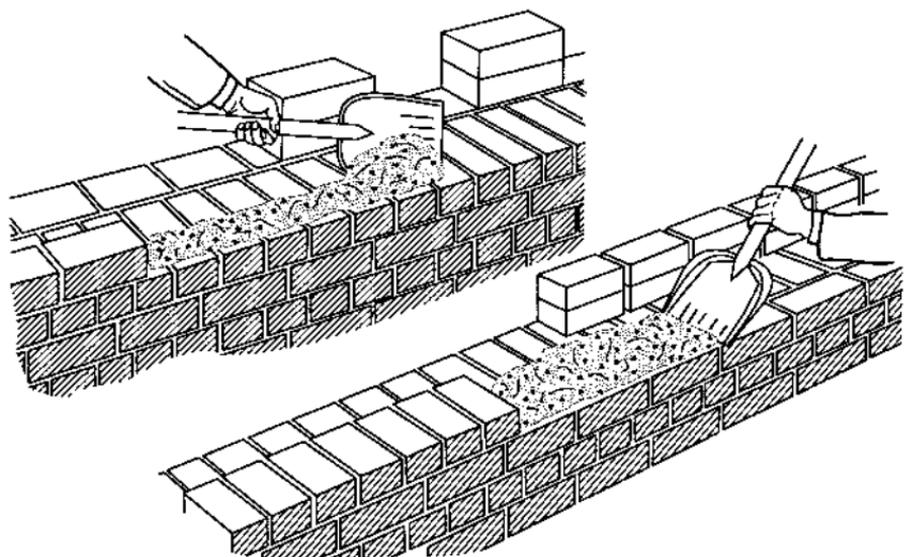
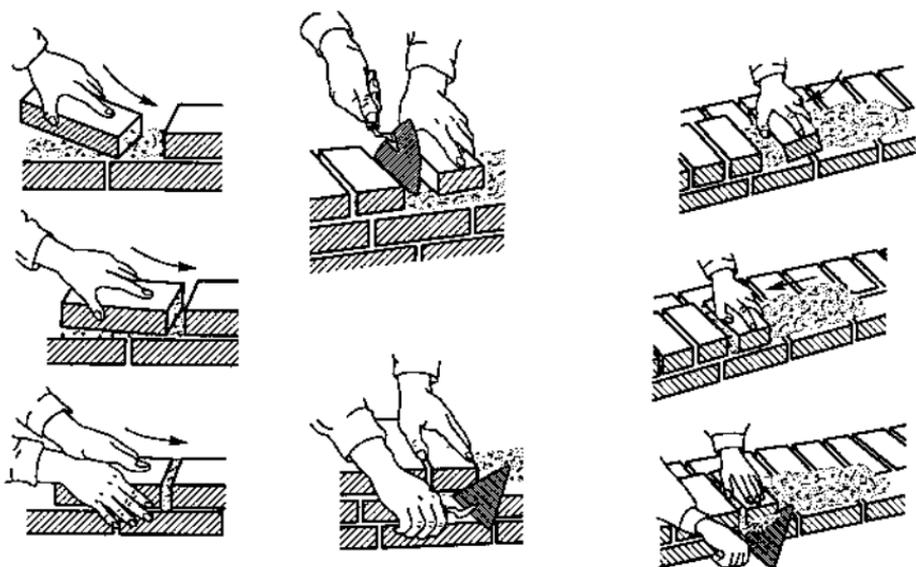


Рис. 7.14. Установка шнура-причалки с помощью:
а, б, в — металлических порядковок; *г* — деревянной порядковки; *д* — скобы; *е* — гвоздей; *1* — порядковки; *2* — крюки-держатели; *3* — причалка; *4* — клин; *5* — скоба; *6* — гвоздь



a



б

в

г

Рис. 7.15. Способы укладки кирпича:

a — расстиление раствора под ложковый и тычковый ряды; *б, в, г* — укладка: соответственно впрыск, вприжим, впрыск с подрезкой

и устанавливают на место. Если этого не делать, то вертикальный шов не заполняется раствором.

В однорядной системе перевязки обычно используют порядный способ кладки, при котором вышележащий ряд кладки располагают после полной выкладки предыдущего.

При многорядной системе перевязки рекомендуется применять ступенчатый способ, по которому выкладывается несколько рядов наружной версты, а затем заполняются остальные.

Смешанный способ подразумевает выполнение 7...10 рядов порядно, а затем использование ступенчатого способа.

Определяя состав звена, следует учитывать объем предстоящих работ и квалификацию каменщиков. Так, при кладке стен толщиной до 1,5 кирпича, столбов и перегородок часто назначают звено «двойку». Каменщик ведет кладку наружной и внутренней версты, подсобник подает раствор и кирпич. В свободное время оба ведут кладку забутки (рис. 7.16).

При толщине стены в 1,5 кирпича (38 см) и более следует назначать звено «тройку», состоящее из каменщика и двух подсобников. Каменщик выкладывает наружную и внутреннюю версты,

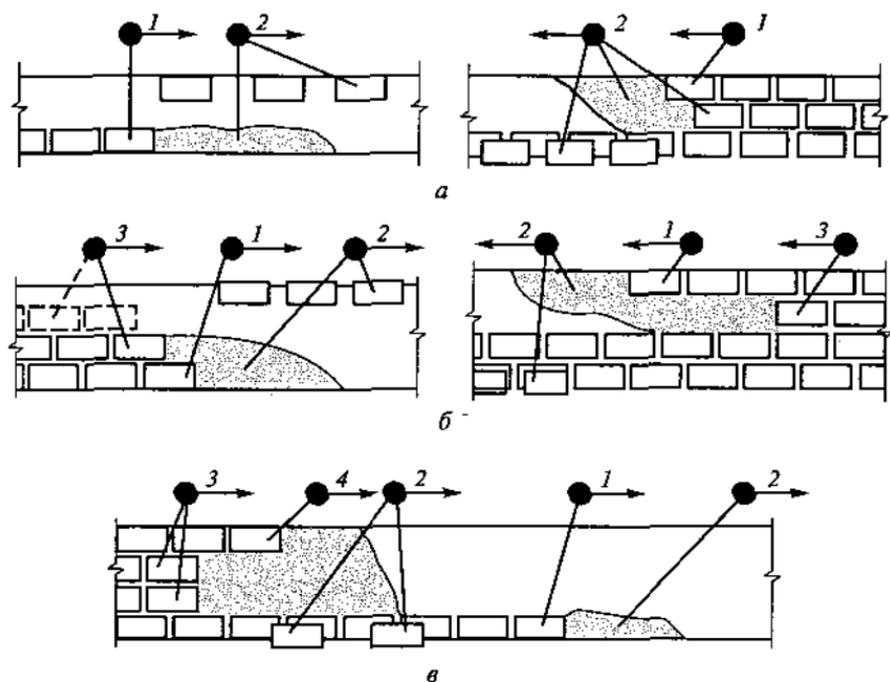


Рис. 7.16. Распределение обязанностей в звене:

а — «двойка»; б — «тройка»; в — «пятерка»; 1, 4 — основные каменщики; 2 — подручные рабочие; 3 — каменщик-подсобник

первый подсобник подает раствор и кирпич, второй — выкладывает забутку.

При толщине стены 2... 2,5 кирпича можно применять кладку «пятеркой» операционно-расчлененным методом. Обязанности в звене распределены следующим образом: два каменщика выкладывают наружную и внутреннюю версты, два подручных подают кирпич и раствор, третий подручный укладывает кирпич в забутку.

При организации поточно-конвейерного метода назначается звено «шестерка», состоящее из трех «двоек»,двигающихся одно за другим через 2... 3 м и соответственно выкладывающих наружную, внутреннюю версты и забутку.

7.5. Кладка отдельных конструктивных элементов здания

Кладку облегченных стен для малоэтажных зданий (рис. 7.17) можно выполнять по системе С. А. Власова или Н. С. Попова. Такая кладка состоит из двух наружных стенок в 0,5 кирпича, промежуток между которыми заполняется сыпучим, плитным теплоизоляционными материалами или легким бетоном.

Кладку с воздушной прослойкой толщиной 50 мм необходимо обязательно штукатурить со стороны воздушной прослойки (фасадной стороны). Чтобы избежать оштукатуривания, шов можно заполнять плитным утеплителем.

Для возведения многоэтажных каменных зданий с повышенными теплотехническими характеристиками предложена система «Теплый дом», сущность которой рассматривается в гл. 12.

Способы перекрытия проемов и помещений за прошедшие тысячелетия многократно изменялись. Так, в период использования камней большого размера применялись архитравные перекрытия, затем стали перекрывать проемы надвижкой мелких камней, установкой верхних камней в распор со стенами (рис. 7.18). Римляне обосновали и внедрили арочные перекрытия.

В настоящее время при ширине проемов до 2 м могут применяться рядовые, клинчатые или лучковые перемычки (рис. 7.19). При выкладке рядовых перемычек в проеме по опалубке укладывают слой раствора и располагают арматуру, воспринимающую растягивающее усилие от вышележащей кладки. Клинчатые и лучковые перемычки выкладывают из кирпича в результате образования клинообразных швов толщиной внизу 5 мм, сверху до 25 мм. Кладку ведут «на ребро» по опалубке, устанавливаемой в проемы.

Самым простым в производстве является установка в проемах сборных перемычек. Но они портят фасад кладки, поэтому предпочтительнее использовать керамобетонные перемычки (рис. 7.20), выполненные из керамического кожуха, заполненного бетоном класса В25 и армированного арматурой А-III диаметром 8, 10,

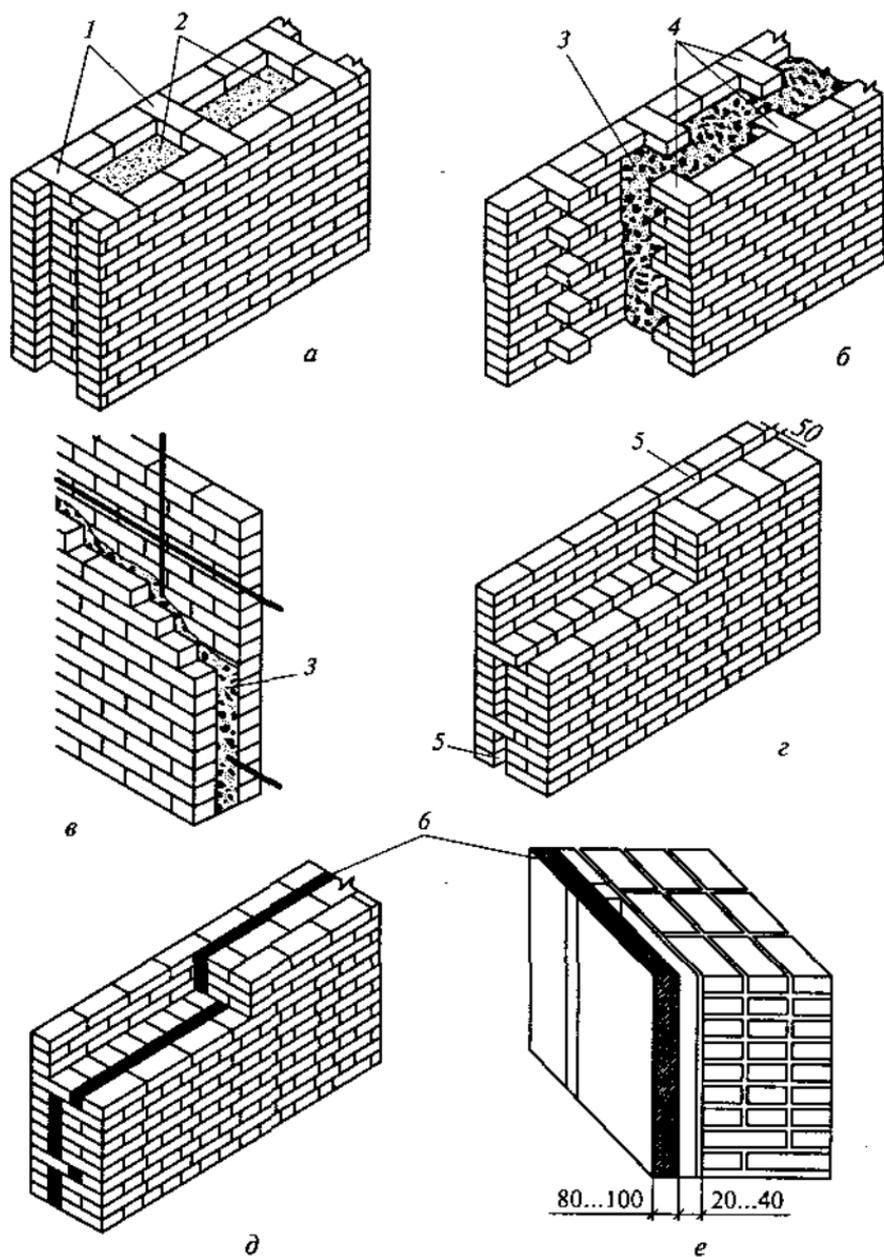


Рис. 7.17. Виды облегченных кладок:

а — колодезная кладка; *б* — кирпично-бетонная анкерная кладка; *в* — то же, армированная; *г* — кладка с воздушной прослойкой; *д*, *е* — кладка с плитным утеплителем внутри и снаружи; 1 — диафрагма; 2 — утеплитель; 3 — легкий бетон; 4 — тычковые кирпичи; 5 — воздушная прослойка; 6 — плитный утеплитель

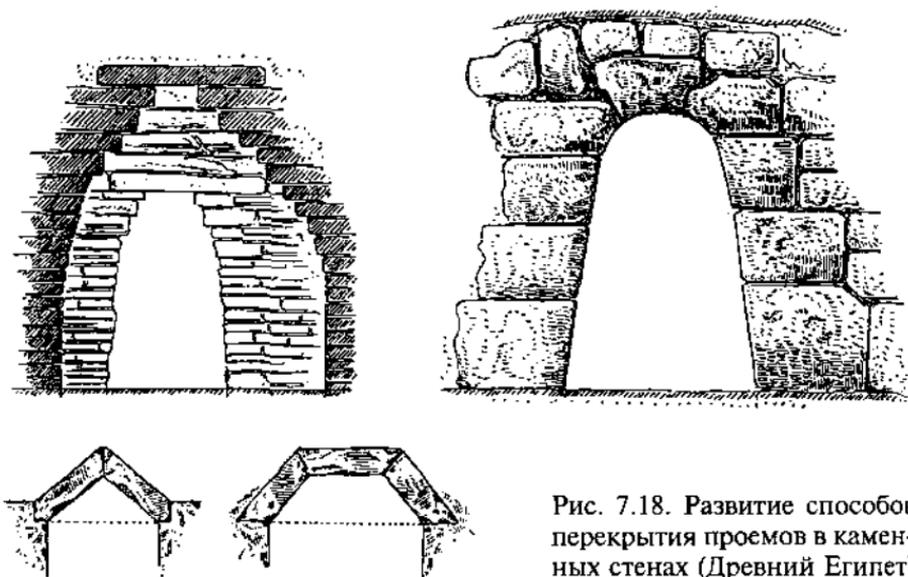


Рис. 7.18. Развитие способов перекрытия проемов в каменных стенах (Древний Египет)

12 мм в зависимости от длины перемычки. Такая перемычка хорошо сочетается с кирпичной кладкой, просто и быстро устанавливается.

Арки и своды выкладываются как перемычки, по опалубке, кирпичом на «ребро» с уширенным сверху швом и замковым кирпичом (рис. 7.21). В зависимости от высоты арки могут быть полными, полуциркульными и стрельчатыми. Ширина пролета до 4 м. Кладка арок выполняется от пят к замку, вперевязку или отдельными кольцами.

Для армирования кладки в ответственных местах (рис. 7.22) применяют прямоугольные или зигзагообразные сетки. Диаметр арматуры сеток 3... 8 мм. Арматура укладывается не реже, чем через 5 рядов так, чтобы между арматурой и кирпичом оставался защитный растворный слой толщиной не менее 2 мм.

При возведении фахверковых стен можно использовать деревянные, стальные или железобетонные каркасы (рис. 7.23). Применение прочных пород дерева позволило некоторым фахверковым постройкам в Западной Европе сохраниться с XIV — XV вв. до нашего времени, но из-за трудоемкой притески камня деревянные каркасы с подкосами были вытеснены прямоугольными. У нас в стране фахверковая кладка обычно выполняется с железобетонным каркасом и размещается между колоннами или выносится за каркас в виде самонесущих стен. Благодаря современным эффективным утеплителям кладка может выполняться как лицевая толщиной в 0,5 кирпича (рис. 7.24).

Лицевая кладка из керамического или силикатного кирпича с расшивкой швов наиболее распространена для отделки фасада зда-

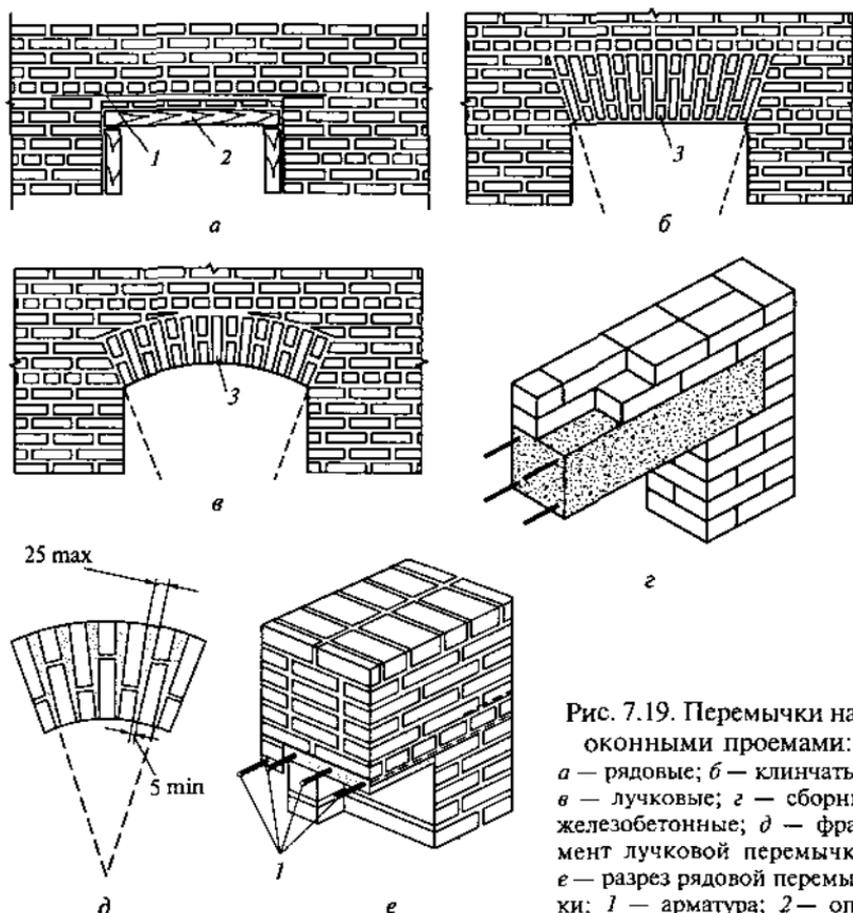
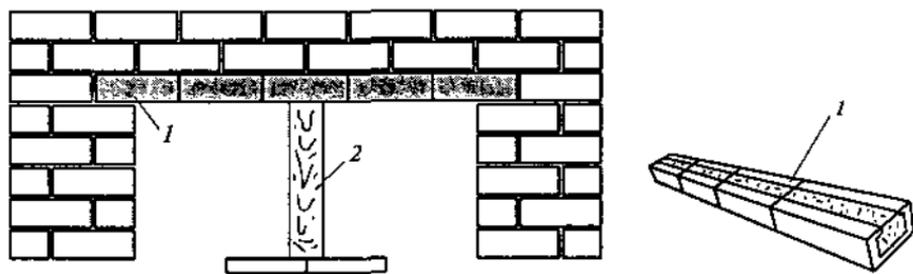


Рис. 7.19. Перемычки над оконными проемами:
a — рядовые; *б* — клинчатые;
в — лучковые; *г* — сборные железобетонные;
д — фрагмент лучковой перемычки;
е — разрез рядовой перемычки;
1 — арматура; *2* — опалубка; *3* — замковый кирпич

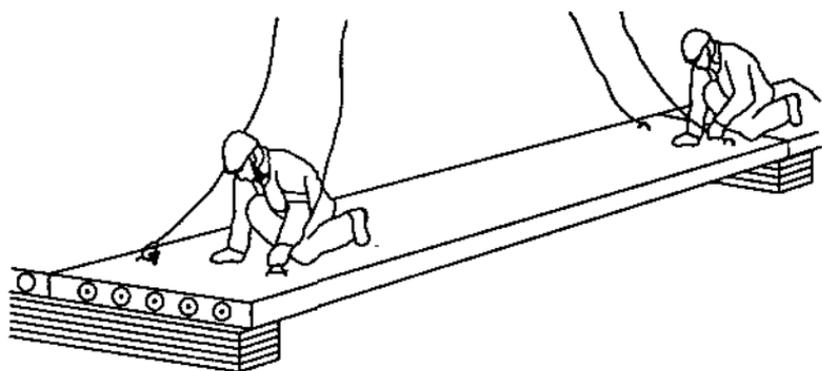
ний. Если основной массив стен выполняется из обычного кирпича, то кладка ведется традиционным способом по многорядной системе перевязки с использованием для наружной версты лицевого кирпича.

Если основной массив стен выполняется из кирпича и камней высотой 88 и 138 мм, то облицовка осуществляется по схеме, приведенной на рис. 7.24, *б*, *в*.

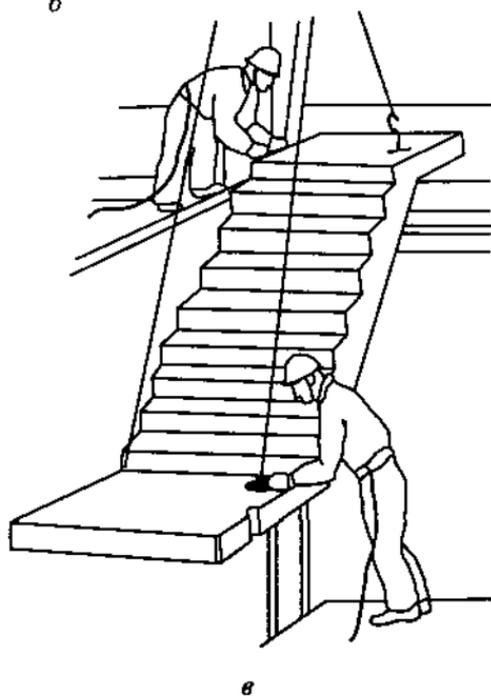
Дымовые и вентиляционные каналы размещаются, как правило, во внутренних стенах. Наиболее распространенные сечения каналов: вентиляционных — $0,5 \times 0,5$ кирпича (12×12 см); дымовых — $1 \times 0,5$ кирпича (25×12 см); каминных — 1×1 кирпич (25×25 см). Кладка каналов ведется из отборного красного кирпича: выше чердачного перекрытия на цементно-известковом растворе, выше крыши на цементном.



a



б



в

Рис. 7.20. Установка сборных элементов:
a — керамобетонных перемычек;
б — плит перекрытия; *в* — лестничных маршей с полуплощадками;
1 — керамобетонная перемычка; *2* — временная опора

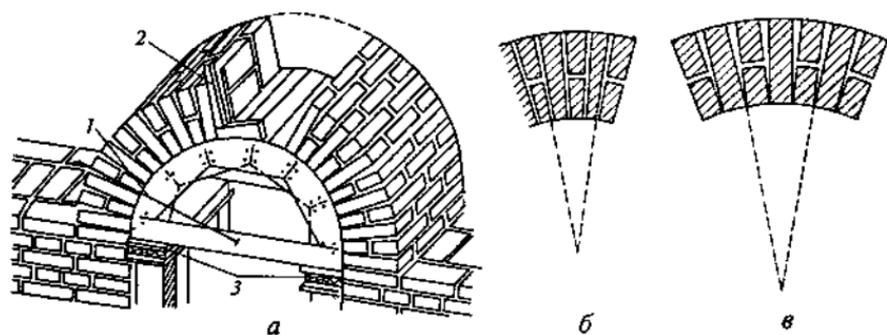


Рис. 7.21. Кладка кирпичных арок:

a — общий вид; *б* — подтесывание кирпича; *в* — образование клиновидных швов; *1* — шнур; *2* — шаблон-угольник; *3* — клинья

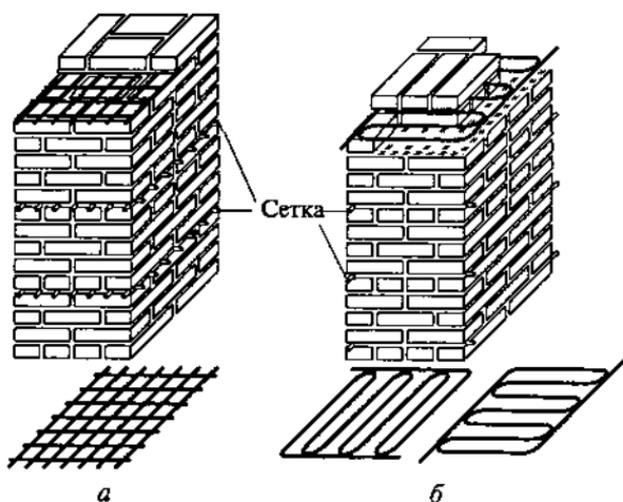


Рис. 7.22. Армированные кладки сетками:
a — прямоугольными;
б — зигзагообразными

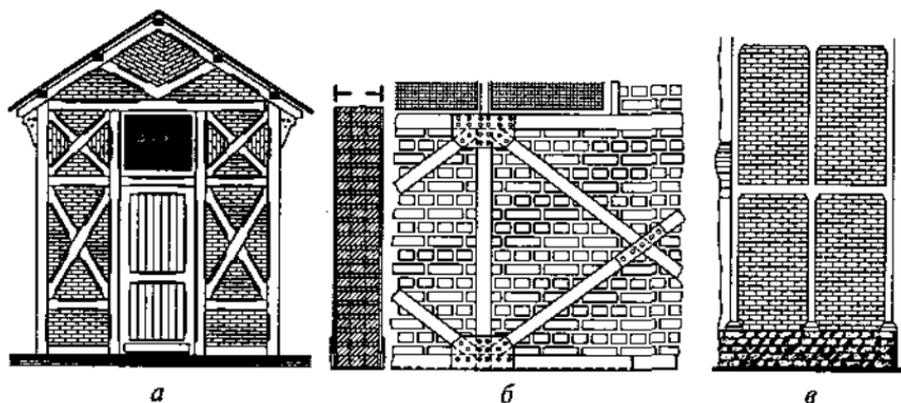


Рис. 7.23. Фахверковые стены с каркасом:

a — деревянным; *б* — стальным; *в* — железобетонным

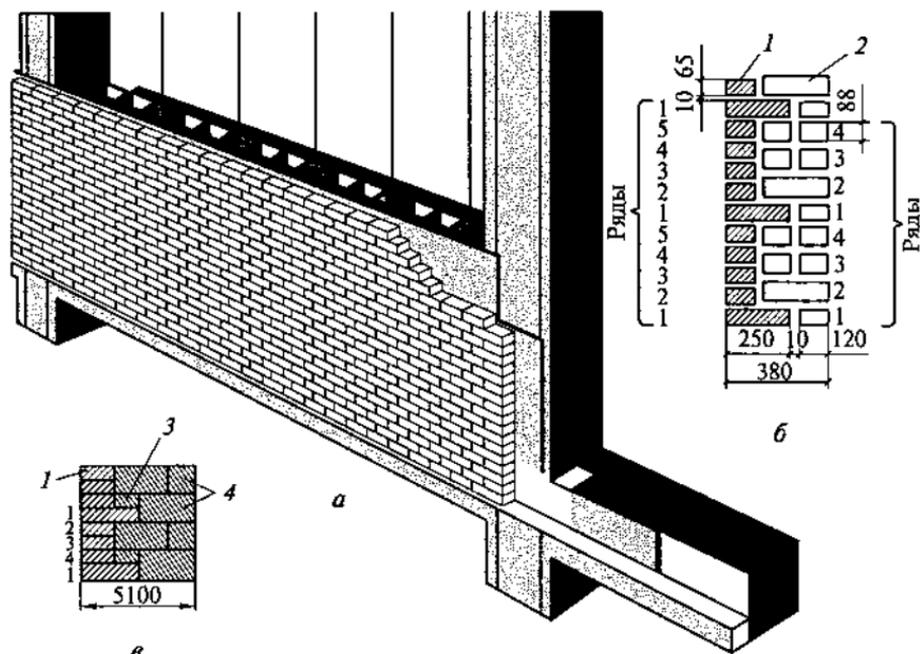


Рис. 7.24. Лицевая кладка:

а — фахверковых стен; *б* — стен из кирпича высотой 88 мм; *в* — то же, из камней высотой 138 мм; 1 — лицевой кирпич; 2 — кирпич высотой 88 мм; 3 — обыкновенный кирпич; 4 — керамические камни высотой 138 мм

При прохождении дымовых каналов вблизи деревянных конструкций устраиваются утолщения их стенок — *разделки*. Над кровлей устраивается напуск — *выдра*.

По ходу кладки каналов и труб швы полностью заполняются раствором, а с внутренней стороны затираются влажной тряпкой — *шабруются*.

Бытовые печи и камин (рис. 7.25) выкладываются из отборного глиняного кирпича на глиняном растворе. Промышленные печи и конструкции, работающие в условиях высоких температур, выкладываются из огнеупорного или шамотного кирпича с раствором из огнеупорной глины.

Кладка из натурального камня с креплением пиронами и скобами (рис. 7.26) применяется лишь при ремонте устоев мостов, подпорных стенок и прочих старинных сооружений.

Бутовую кладку применяют в сельской местности при возведении фундаментов. Различают бутовую кладку «под лопатку», «под залив» и бутобетонную кладку (рис. 7.27).

Кладка «под лопатку» ведется по обычной технологии кирпичной кладки (с подгонкой камня, перевязкой рядов и др.). Разновидностью этой кладки является кладка «под скобу» с подбором

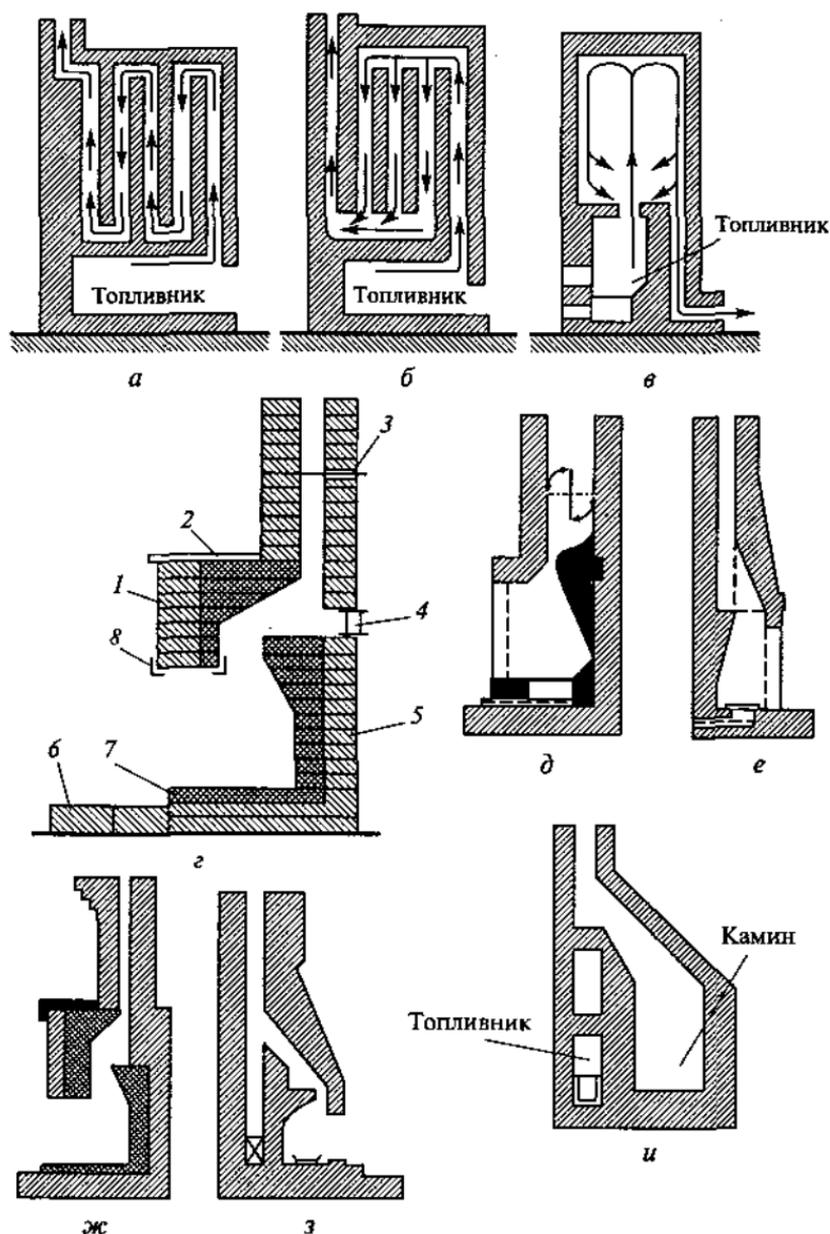


Рис. 7.25. Типы печей и каминов.

a, б, в — печи: соответственно многооборотные, с одним восходящим и несколькими опускными каналами, бесканальные колпаковые; *г* — камин английский; *д-и* — камины, встроенные в стены жилых помещений: *д* — с металлической футеровкой; *е, ж* — с дымовым зубом; *з* — с зубом и вертикальным очистным каналом; *и* — камин шведской печи; *1* — портал; *2* — карнизная доска; *3* — задвижка; *4* — чистка; *5* — тыльная стенка; *6* — площадка; *7* — под; *8* — уголок

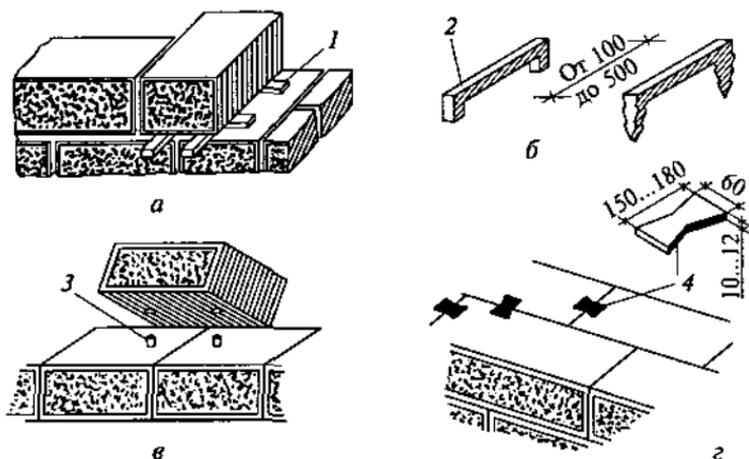


Рис. 7.26. Кладка из тесаного камня:

a — раскладка камней; *б, в, г* — варианты крепления камней скобами, пиронами, планками в виде «ласточкина хвоста»; 1 — клин; 2 — скоба; 3 — пирон; 4 — планка

камня по высоте с помощью специального шаблона. Для создания декоративной поверхности швы кладки могут расширяться («циклопическая» кладка).

Кладка «под залив» ведется враспор со стенками траншеи или в опалубке из рваного бутового или булыжного камня без выкладки верстовых рядов, слоями высотой 20...25 см. Промежутки меж-

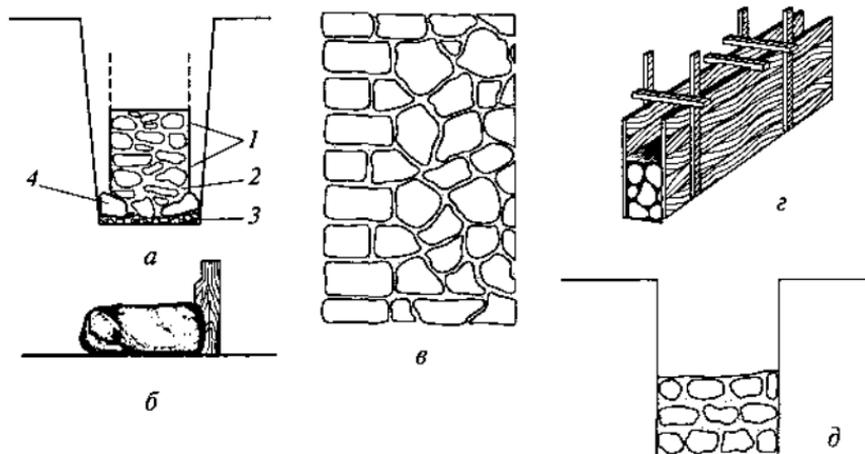


Рис. 7.27. Кладка из бутового камня:

a — «под лопатку»; *б* — «под скобу» (шаблон-скоба); *в* — с расшивкой швов («циклопическая» кладка); *г* — «под залив»; *д* — бутобетонная кладка; 1 — верстовые камни; 2 — раствор; 3 — щебень; 4 — уширение

ду камнями «расщепебиваются» мелким камнем и заливаются жидким раствором после укладки каждого слоя.

Бутобетонная кладка выполняется в такой последовательности: укладывается слой бетонной смеси толщиной до 25 см, в него на глубину не менее половины высоты втапливаются камни размером не более $\frac{1}{3}$ ширины возводимой конструкции; укладывается слой бетонной смеси и уплотняется вибрированием. Далее процесс кладки повторяется.

7.6. Каменная кладка в условиях низкой и высокой температур

Отрицательная температура отражается на процессе ведения каменных работ. Каменщик в теплой одежде и рукавицах под воздействием холода ведет кладку менее аккуратно. Изменяются свойства материалов, главным образом раствора, который при замерзании, в отличие от других материалов, увеличивается в объеме до 9%, а до замерзания быстро теряет подвижность и плохо заполняет узкие щели в кладке. В результате раствор не только теряет прочность, но также не обеспечивает должной монолитности кладки и способствует ее повышенной неравномерной деформативности.

Рассмотрим физические процессы, протекающие в зимней кладке.

При укладке теплого раствора на охлажденный кирпич из-за гравитации (тяготения к земле) и градиента (разности) температур вода при укладке раствора уходит в нижние кирпичи. Раствор обезвоживается, теряет подвижность и не обжимается верхним кирпичом. При дальнейшем охлаждении оставшаяся вода превращается в лед, увеличивается в объеме, разрыхляя шов и препятствуя его сцеплению с кирпичами.

После оттаивания твердение раствора возобновляется, но из-за отсутствия должного количества воды процессы гидролиза и гидратации цемента протекают вяло, не обжаты при укладке раствор дает большую и неравномерную усадку. В результате зимняя кладка отличается от летней большей деформативностью и меньшей прочностью. При этом тем больше, чем раньше она была заморожена. С учетом этого разработан ряд методов выполнения каменных работ в зимнее время.

Метод замораживания заключается в том, что кладка ведется так же, как летом, но на подогретом растворе. В этом случае при отрицательных температурах можно возводить не более четырех этажей (15 м); запрещено выполнять кладку из рваного бута. Раствор при укладке в среднем должен быть подогрет до абсолютной температуры наружного воздуха. Кирпич и камень должны укладываться по однорядной системе перевязки, с полным заполнением швов. Раствор при кладке расстилается не более, чем

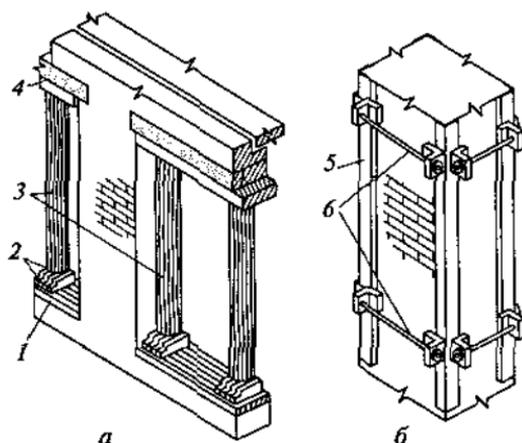


Рис. 7.28. Усиление каменной кладки в период ее оттаивания:

a — разгрузочными стойками;
б — инвентарными металлическими хомутами; 1 — доска; 2 — клинья; 3 — стойки; 4 — подкладка; 5 — уголок; 6 — стяжка болтовая

на 2 кирпича при выполнении версты; не более, чем на 6...8 кирпичей при кладке забутки.

На период оттаивания должен осуществляться контроль за деформацией кладки и, при необходимости, осуществляться мероприятия по ее разгрузке и временному усилению (рис. 7.28).

Практика строительства показала, что если раствор в кладке до замерзания приобретает 20% своей проектной прочности (критическая прочность), то этого достаточно для дальнейшей безопасной эксплуатации каменной конструкции. На этом явлении основан ряд методов каменных работ с применением любой системы перевязки кладки.

Кладка на растворах с противоморозными добавками может применяться при температуре окружающей среды до -35°C . Это основано на свойстве растворов ряда солей замерзать при отрицательной температуре, что обеспечивает условия твердения строительных растворов в определенных пределах при отрицательных температурах.

При температуре до -15°C в строительстве применяют нитрит натрия (NaNO_2), при более низкой температуре — смесь из нитритов, нитратов и хлоридов, а также поташ (K_2CO_3). Однако, за исключением нитрита натрия, перечисленные соли обладают рядом свойств (быстрое схватывание раствора, коррозия арматуры, высолы и гигроскопичность стен и т. д.), которые затрудняют их широкое использование, особенно при строительстве жилых зданий.

Прогрев кладки нагревательными устройствами (ТЭНами, калориферами и пр.) можно осуществлять только изнутри закрытого помещения. При этом желательно, чтобы в это время кладка снаружи нагревалась солнечными лучами, поскольку в противном случае она может потерять равновесие в результате одностороннего отогревания.

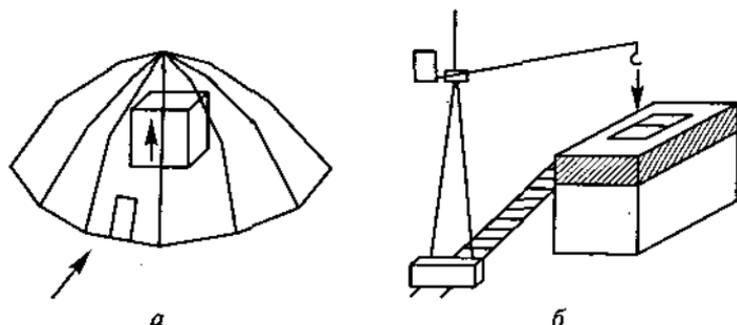


Рис. 7.29. Кладка в пленочных тепляках:
а — на все здание (Канада); *б* — на этаж (Германия). Стрелками показан способ подачи материалов (подъемником и краном)

Рекомендовавшиеся ранее паропрогревание и электропрогревание кладки, а также применение быстротвердеющих растворов широкого распространения не получили.

Применяющаяся в некоторых странах (Канада, ФРГ) кладка в тепляках под пленочным покрытием (рис. 7.29) создает условия работ, аналогичные летним. В нашей стране этот метод пока распространения не получил.

Для кладки в условиях жаркого климата характерны раннее начало работы, перерыв с 12 до 17 ч, затем продолжение работы. При перерывах в работе кладку укрывают подсобными солнцезащитными покрытиями.

Применяется сложный раствор литой консистенции состава 1:1:6...1:1:8 (цемент:известь или глина:песок). Кирпич перед укладкой погружают в воду и удерживают до полного водонасыщения; перед укладкой раствора производится смачивание ранее выложенного ряда. Затеняются места хранения материалов и рабочие места; емкости для воды, бункеры с вяжущим компонентом и наполнителем окрашивают белой краской.

7.7. Контроль качества и приемка каменных работ

По мере возведения каменных конструкций осуществляется систематический контроль правильности перевязки кладки, толщины и заполнения швов, вертикальности, горизонтальности и прямолинейности поверхностей и углов.

Качество заполнения швов следует проверять не реже трех раз по высоте этажа. Вертикальность граней, углов кладки и горизонтальность ее рядов проверяют не реже двух раз на 1 м высоты кладки, а толщину швов — через 5...6 рядов.

По окончании кладки каждого этажа необходимо выполнить геодезическую проверку горизонтальности и вертикальности стен. При

промежуточной и окончательной приемке каменных работ проверяют правильность устройства осадочных и температурных швов; качество гидроизоляции кладки; наличие и правильность установки закладных деталей, связей, анкеров; качество поверхностей фасадных неоштукатуренных стен; соблюдение цвета, требуемой перемычки, рисунка и расшивки швов. Схемы операционного контроля качества выполнения каменных конструкций приведены в прил. 4.

ГЛАВА 8. ДЕРЕВЯННЫЕ РАБОТЫ

8.1. Древесина и способы ее обработки

Древесина в нашей стране была и является одним из основных строительных материалов из-за ее широкого распространения и хороших строительных свойств: прочности, легкости, низкой теплопроводности и привлекательного внешнего вида.

К недостаткам древесины следует отнести низкую гнилостойкость, возгораемость, коробление, растрескивание при увлажнении — высыхании и др.

В зависимости от тщательности обработки различают работы: плотницкие, к которым относят изготовление деревянных конструкций и деталей с грубой обработкой поверхностей;

столярные — белодеревные (изготовление оконных переплетов, дверей и пр.), краснодеревные (изготовление изделий под лак и полировку).

Материалом для плотницких и столярных работ служит ствол. Из остальных частей дерева (корней и кроны) получают деготь, скипидар и другие вещества. Ствол имеет форму конуса. При большой его конусности (сбежистости) при обработке не используется до 60 % ствола. При транспортировании и гниении может быть «потеряно» еще до 20 %, так что коэффициент использования ствола 20... 50 %.

Коническая распиловка ствола (рис. 8.1) используется западноевропейскими строительными фирмами для экономии древесины.

При плотницких работах в основном используется древесина хвойных пород (сосна, ель), при столярных — лиственных (дуб, бук). Древесина — клеточный материал, содержащий до 50 % влаги, поэтому древесину лучше заготавливать зимой, когда дерево не насыщено соками и, следовательно, меньше подвергнуто гниению.

При обработке древесины следует учитывать усушку и возможное коробление материала после распиловки, наличие косослов, трещин и др. (рис. 8.2). Усушке в большей степени подвержена заболонная часть, поскольку ее клетки меньше заполнены смолой, чем ядро.

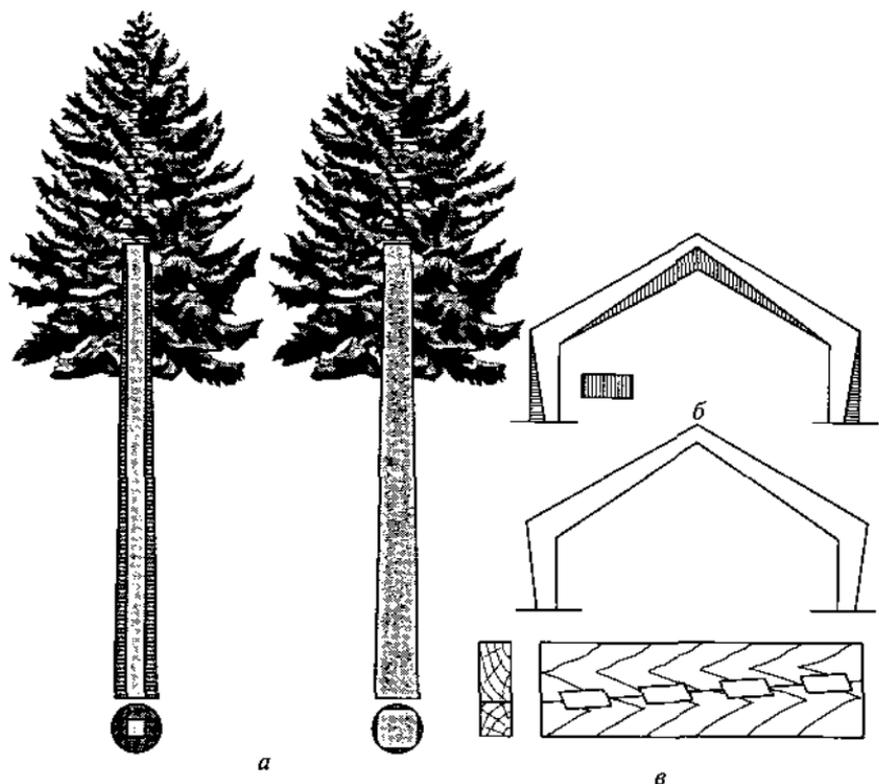


Рис. 8.1. Коническая распиловка бревен:

a — выгрыш в использовании; *б* — применение в конструкциях; *в* — изготовление балок традиционной формы

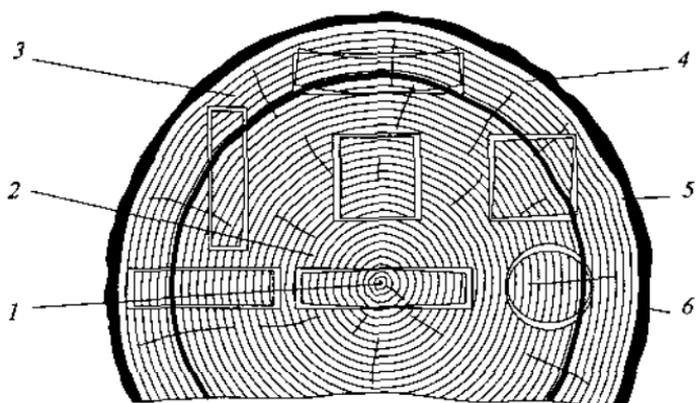


Рис. 8.2. Строение ствола и характер коробления пиломатериала:

1 — сердцевина; 2 — ядро; 3 — заболонь; 4 — комбиальный слой; 5 — луб; 6 — кора

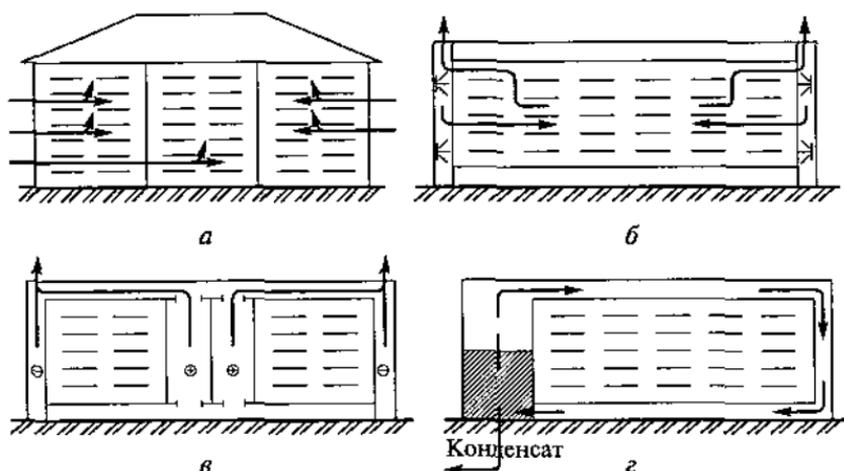


Рис. 8.3. Способы сушки древесины:

a — естественная; *б* — в низкотемпературной камере; *в* — под токами высокой частоты; *г* — в конденсационной камере

Для предохранения древесины от порчи ее сушат. Сушка может быть естественной и искусственной. При естественной сушке пиломатериал складывается с зазорами в штабелях (рис. 8.3) и выдерживается от 1,5 мес. до 1,5 лет. Искусственная сушка может быть низкотемпературной, токами высокой частоты, конденсационной.

В низкотемпературной и конденсационной камерах древесину сушат 10 сут., под воздействием тока высокой частоты — 3 сут. Предпочтение отдается конденсационной сушке, при которой подогретый воздух, циркулируя по камере, отдает влагу в конденсационной камере, а затем вновь используется. Сокращаются расходы на подогрев воздуха.

Чтобы предохранить древесину от гниения, ее пропитывают антисептиком (NaF), обмазывают креозотом, окрашивают масляными красками или лаками. Для защиты от возгорания древесину окрашивают огнезащитными красками, обмазывают пастами или покрывают штукатуркой, асбестом и другими несгораемыми материалами.

Клетки мягких пород древесины можно заполнять полимерами и получать так называемую *модифицированную* древесину, отличающуюся повышенными прочностью, долговечностью и огнестойкостью.

В зависимости от диаметра ствола в отрубе (верхнем сечении) различают: бревна (диаметр более 12 см); подтоварник (диаметр 8...11 см); жерди (диаметр 3...7 см).

В строительстве используются в основном бревна: строительные для изготовления несущих конструкций; пиловочные для

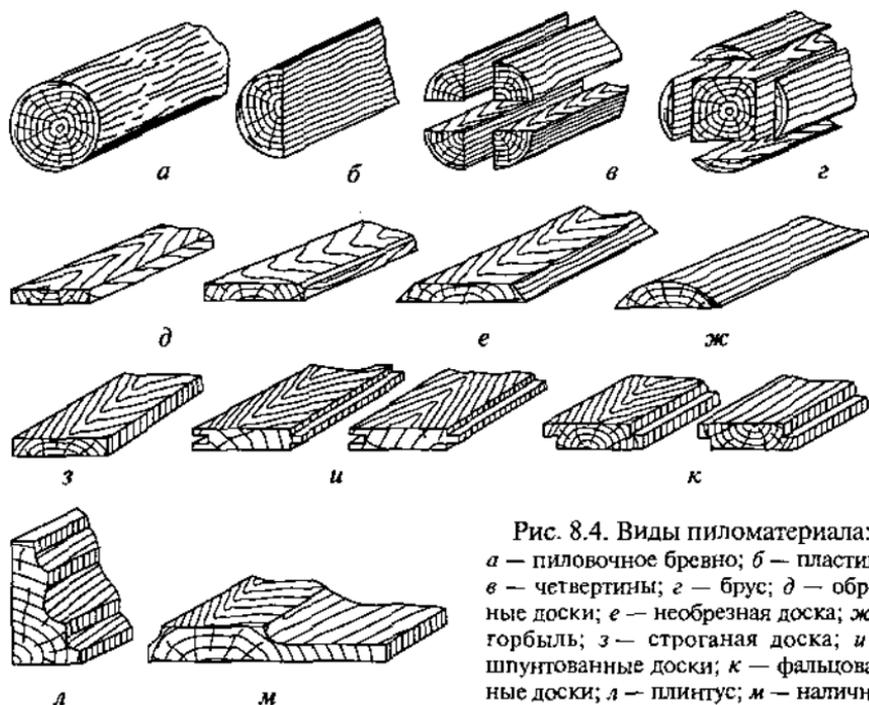


Рис. 8.4. Виды пиломатериала:
а — пиловочное бревно; *б* — пластина;
в — четвертины; *г* — брус; *д* — обрезные доски; *е* — необрезная доска; *ж* — горбыль; *з* — строганая доска; *и* — шпунтованные доски; *к* — фальцованные доски; *л* — плинтус; *м* — наличник

получения пиломатериалов. Стандартная длина бревен 3 ... 6,5 м с градацией через 0,5 м, стандартная длина пиломатериала 1 ... 6,5 м с градацией через 0,25 м (рис. 8.4).

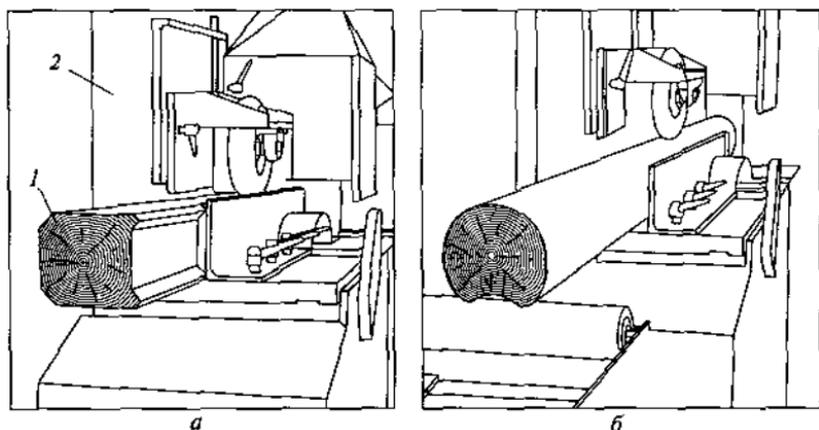
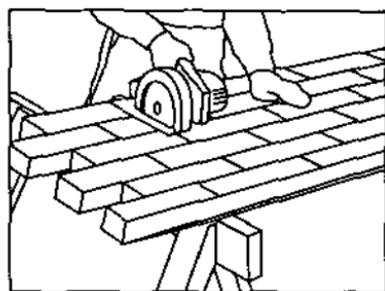
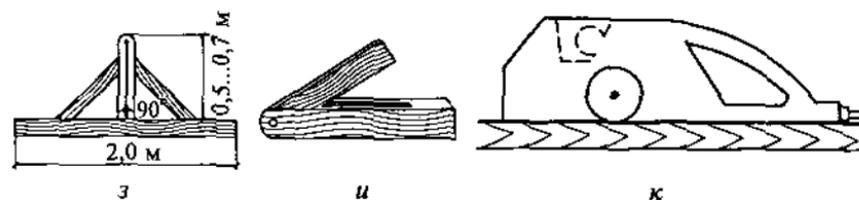
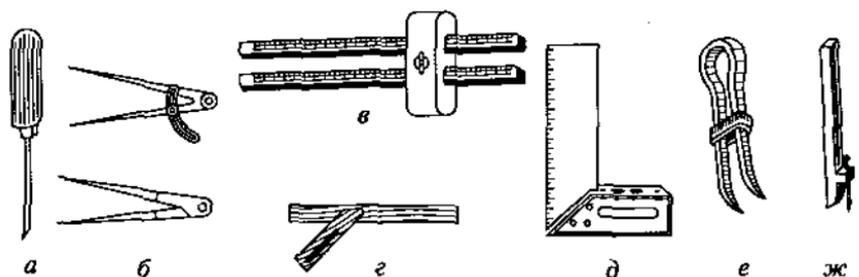
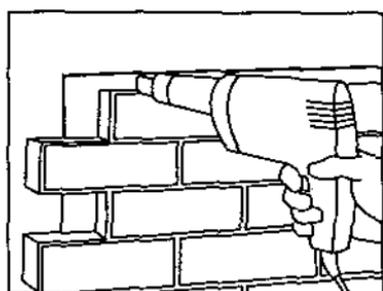


Рис. 8.5. Изготовление профилированных брусьев (*а*), оцилиндрованных бревен (*б*):

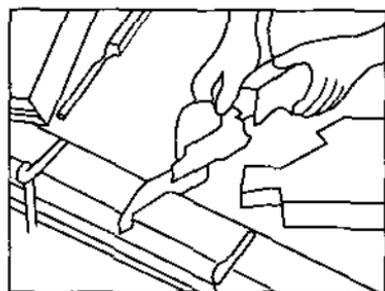
1 — изделие; *2* — станок



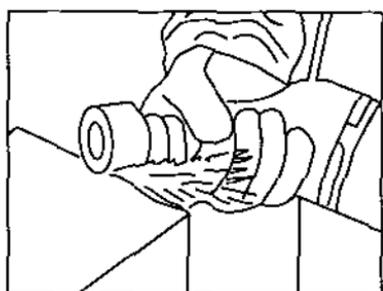
л



м



н



о

Рис. 8.6. Контрольно-измерительный и электрифицированный инструмент: а — шило; б — циркуль; в — рейсмус; г — ярунок; д — угольник; е — черта; ж — отволока; з — ватерпас; и — марка; к, л, м, н, о — электрифицированный инструмент: соответственно рубанок, дисковая пила, дрель, стусловая пила, шлифоваль

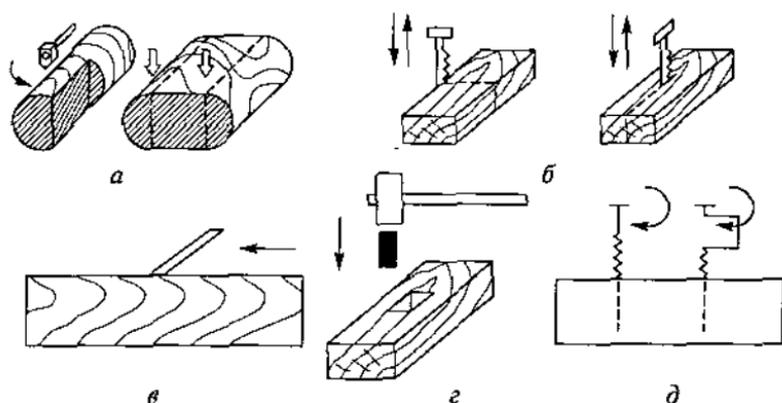


Рис. 8.7. Способы ручной обработки древесины:

а — теска и рубка; *б* — поперечное и продольное пиление; *в* — строгание; *г* — долбление; *д* — сверление

На деревообрабатывающих комбинатах осуществляются следующие виды обработки: продольная распиловка на пиломатериалах, шпалорезках и продольно-круглопильных станках; поперечное распиливание досок на торцовочных станках; острожка на рейсмусных и фуговальных станках; нарезка шипов на шипорезных станках; проушин на фрезерных и т. д. На рис. 8.5 показан процесс изготовления стеновых брусьев и оцилиндрованных бревен с выборкой пазов на станке «Макрон». На рис. 8.6 приведены основные виды контрольно-измерительного и электрифицированного инструмента для распиливания, острожки, сверления и других видов обработки древесины на рабочем месте.

Значительная часть технологических операций по обработке древесины еще выполняется вручную (рис. 8.7).

Кроме пиломатериала строители широко используют древесно-волоконные плиты (оргалит), древесно-стружечные плиты (ДСП) и фанеру: обычную, декоративную и бекелизированную (водостойкую).

При возведении деревянных конструкций выполняются следующие виды соединений: *а* — сплачивание, *б* — сращивание, *в* — наращивание, *г* — соединение под углом (рис. 8.8): *1—4* — сплачивание: впритык, прямоугольный, треугольный и двойной шпунт; *5—9* — сплачивание в четверть, вразбежку, вножовку, внахлестку, в полукруглый паз; *10—14* — сращивание в прямой притык, в притык с гребнем, в простой и косой замок, замок с зубом; *15—17* — наращивание в полдерева на болтах, хомутами, косой накладкой; *18, 19* — то же впритык с анкером и сквозным шипом; *20—23* — соединение под углом в полдерева, в полулапу, в шип, угловым сковороднем; *24* — примыкание с врубкой в сковородень; *25* — пересечение в полдерева; *26* — лобовая врубка.

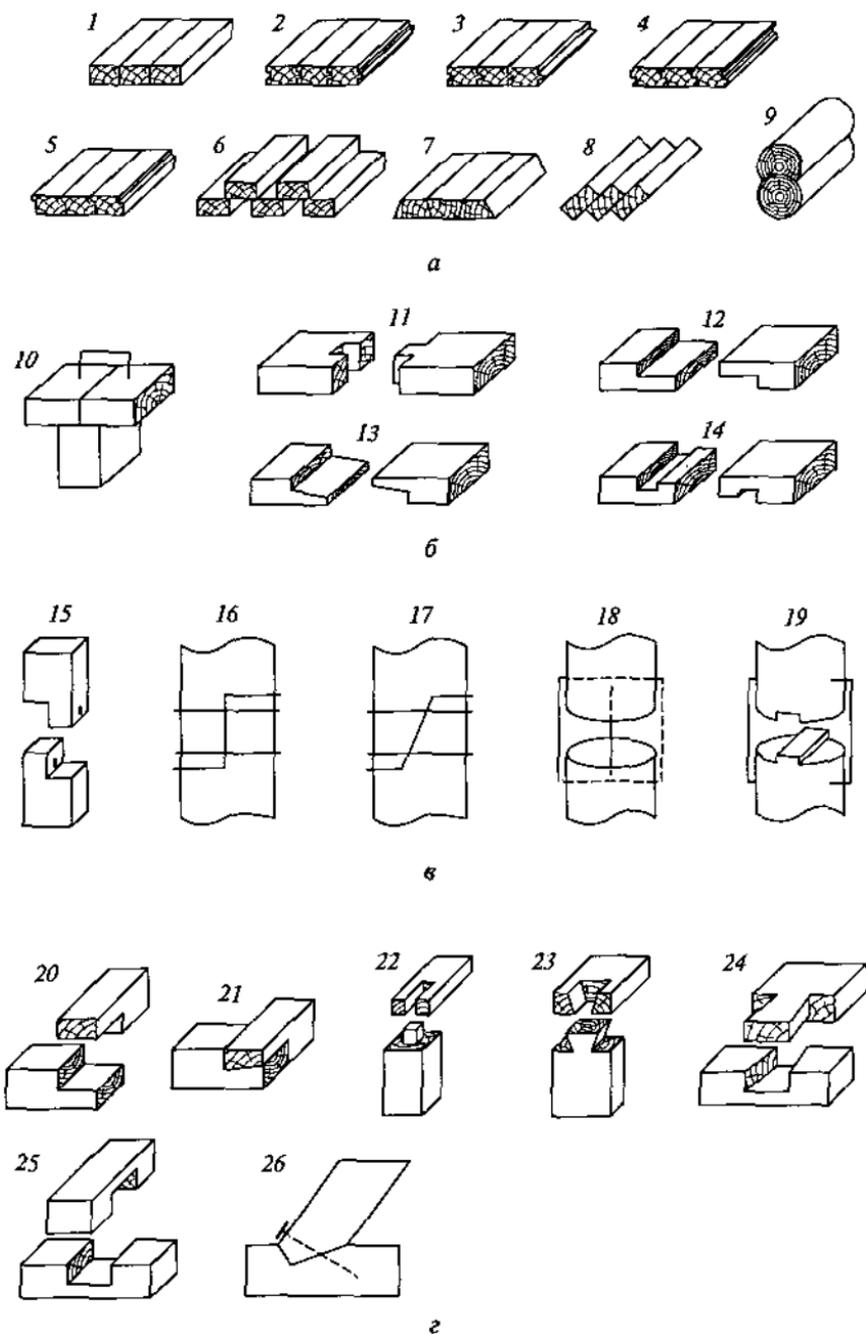


Рис. 8.8. Основные виды соединений деревянных элементов

8.2. Возведение строительных конструкций из бревен и пиломатериала

По конструкции стен деревянные здания делятся на бревенчатые (рубленые), брусовые, каркасные, щитовые и панельные.

Бревенчатые стены собирают из горизонтальных рядов — венцов с прокладкой мха, пакли, других изоляционных материалов. Для устойчивости через 1,5... 2 м венцы скрепляют между собой шипами (шкантами) или металлическими нагелями (рис. 8.9). Вследствие усушки древесины стены дают осадку, достигающую $\frac{1}{20}$ их высоты. Поэтому над оконными и дверными коробками оставляют зазоры на осадку, а проконопачивание стен выполняется через 1 год.

Толщина наружных стен принимается в пределах 22... 26 см. Для внутренних стен используют более тонкие бревна, а для сохранения одинаковой высоты венцов уменьшают ширину припазовки. Первый ряд (оклад) устанавливают из толстых бревен с врубкой вполдерева, остальные венцы сопрягают в узлах в чашку (в обло) или лапу.

При укладке венца прочерчиванием определяют глубину паза и размер врубки угла; с нижней стороны каждого бревна венца вырубает полукруглый паз, врубку угла, сверлят отверстия под шипы, расстилают паклю и устанавливают бревна венца.

При устройстве стен из оцилиндрованных бревен венцы скрепляются болтами, паклю заменяют пенополистирольной лентой, а в бревнах прорезают пазы для образования организованных трещин. В конструкциях оконных и дверных проемов предусматривается возможность свободной осадки конструкций.

Брусовые стены собираются из изготовленных на заводе брусьев с деталями их сопряжений. Применяются брусья размерами 10×10... 20×20 см. Брусовые стены из-за их эстетичности часто устраивают без обшивки, покрывая их специальными лаками. Распространенные сечения брусьев и врубки углов приведены на рис. 8.10.

Каркасные здания строились в средние века в Западной Европе. Затем этот метод широко распространился в Северной Америке.

Сейчас каркасные здания собирают на месте (рис. 8.11) из отдельных элементов (нижней и верхней обвязки, стоек, раскосов, прожилин) или устанавливают легкими каркасными блоками, временно раскрепляют подпорками, а затем постоянно — верхней обвязкой. Обшивку каркасов можно выполнять с вертикальным, горизонтальным или наклонным расположением обшивочных досок. Однако горизонтальная обшивка обеспечивает лучшую защиту от атмосферных воздействий (рис. 8.12).

Пространство между обшивками заполняют плитным или сыпным утеплителем. Для предупреждения проникания водяных

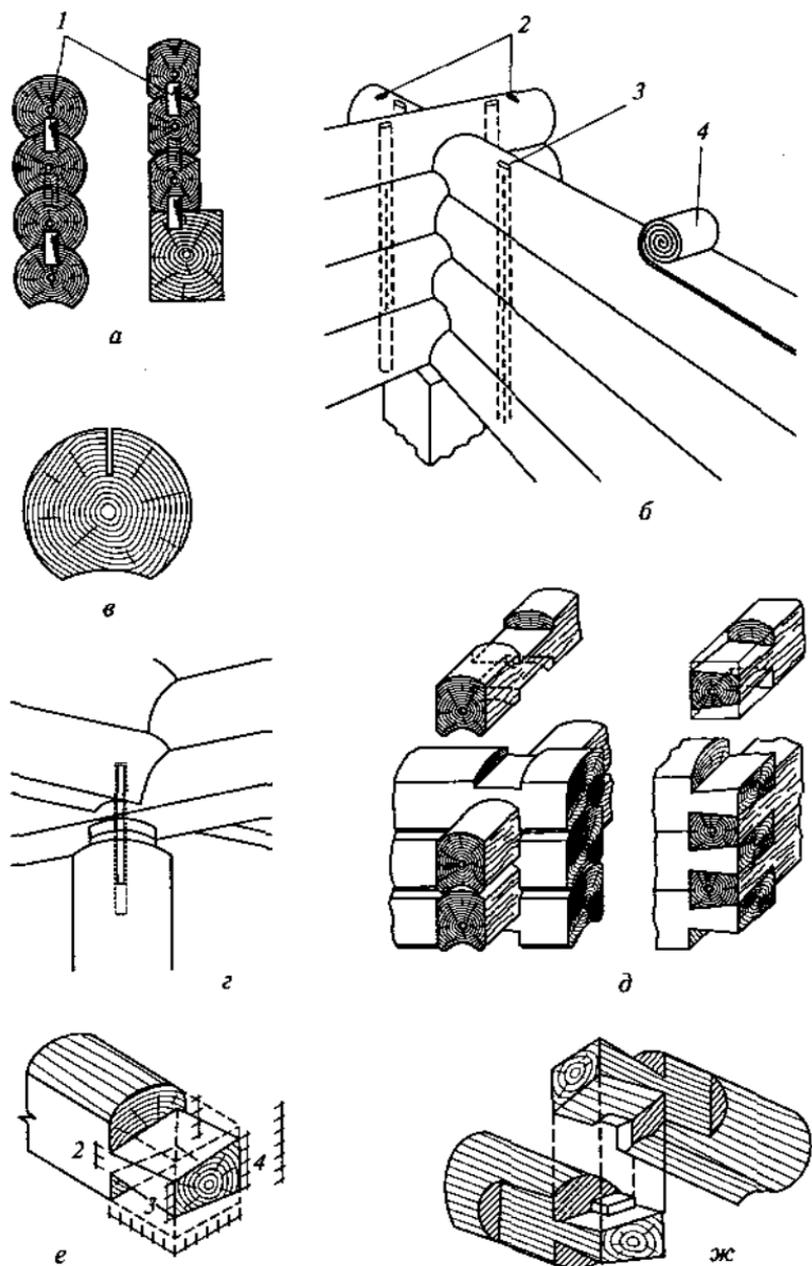


Рис. 8.9. Возведение бревенчатых стен:

а, б — сплачивание венцов деревянными шкантами и металлическими нагелями; *в* — прорезка паза для организованной трещины; *г* — припуск на осадку; *д* — рубка угла в чашку и лапу; *е, ж* — конструкция простой лапы и лапы с шипом; *1* — шканты; *2* — болты; *3* — нагель; *4* — теплоизоляционная лента

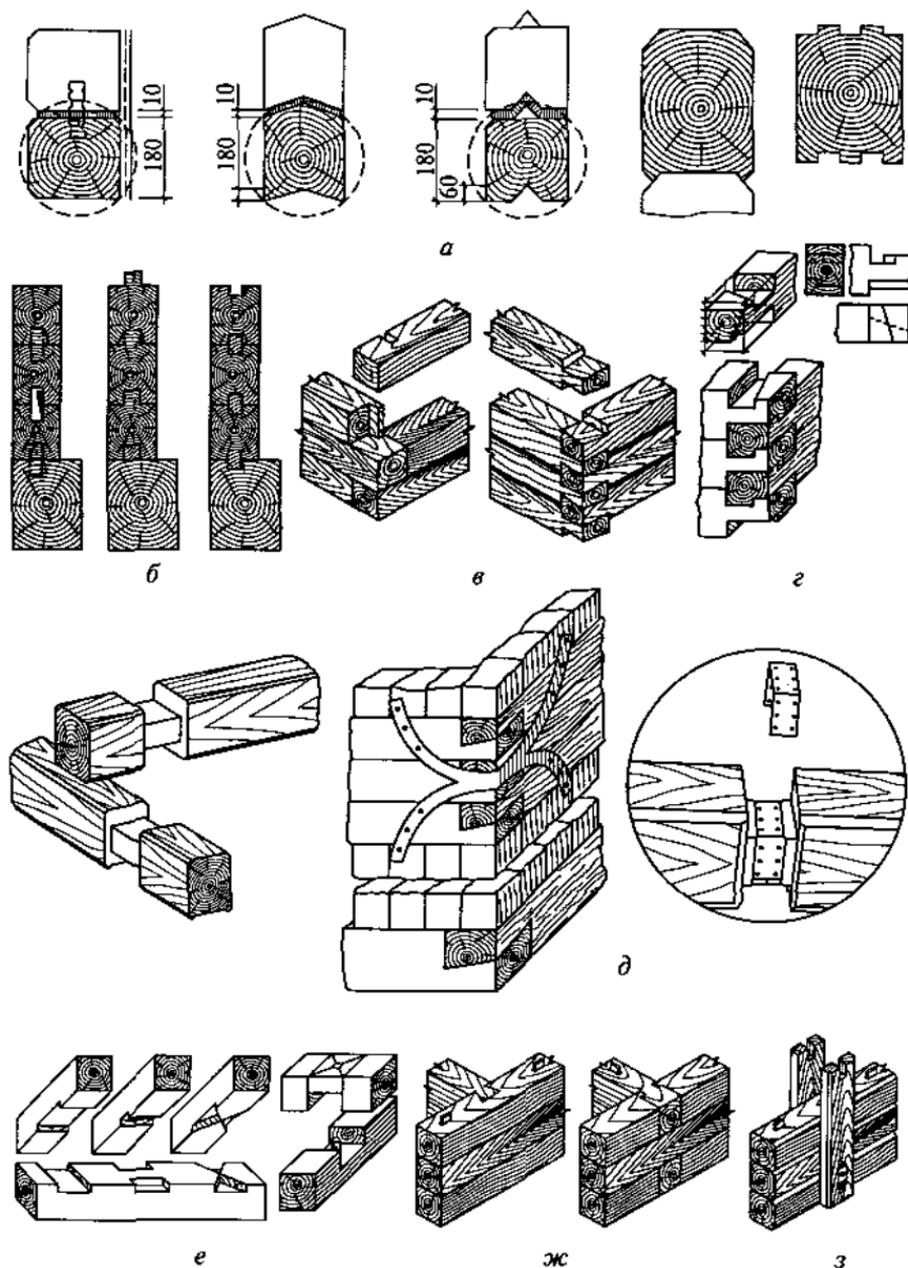


Рис. 8.10. Элементы брусовых стен и способы их соединения:
а — виды брусовых профилей; *б* — сплачивание; *в*, *г* — рубка угла впритык с шипом, в полулапу и в полусковородень; *д*, *е* — виды пересечений, примыканий и соединений, применяемых зарубежом; *ж* — примыкания внутренних стен к наружным; *з* — конструкция сжимов

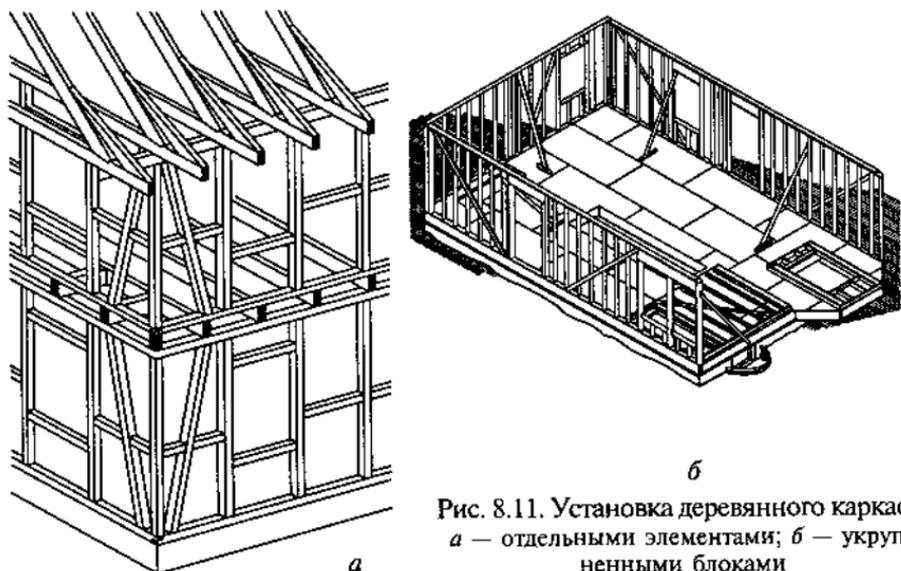


Рис. 8.11. Установка деревянного каркаса:
a — отдельными элементами; *б* — укрупненными блоками

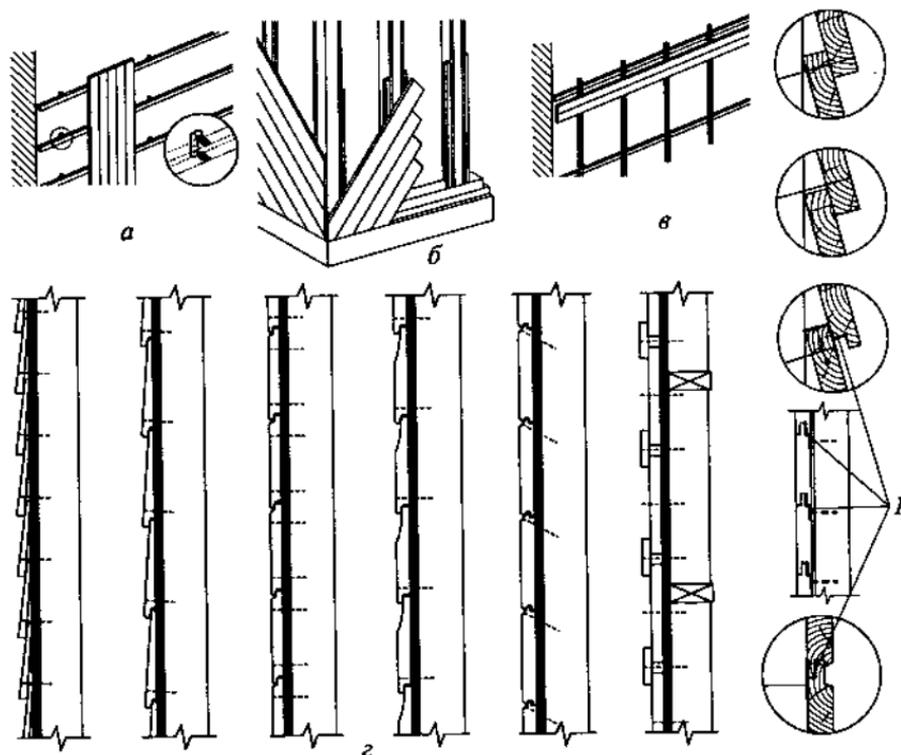


Рис. 8.12. Обшивка каркаса досками, расположенными:
a — вертикально; *б* — наклонно; *в* — горизонтально; *z* — разновидности горизонтальной обшивки; *I* — кляммеры

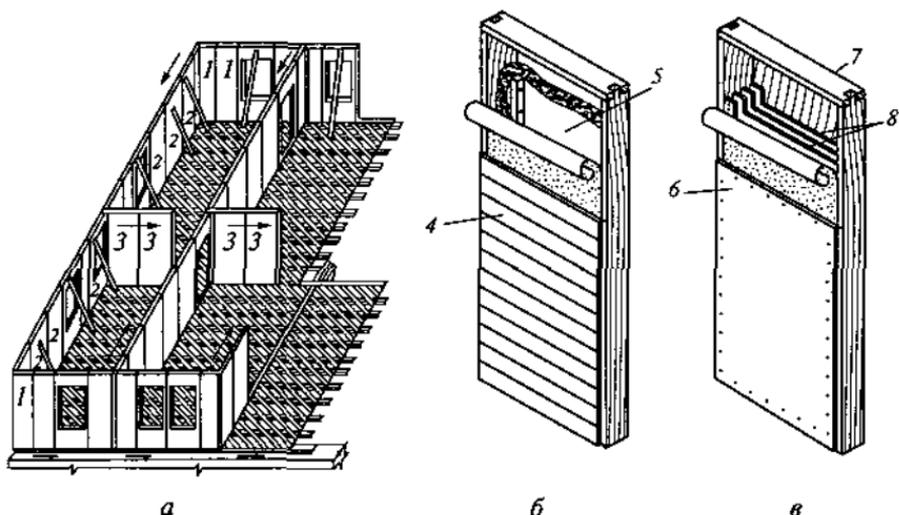


Рис. 8.13. Сборка деревянных зданий из щитов и панелей: *а* — последовательность установки щитов и панелей; *б* — конструкция щита; *в* — конструкция панели; 1, 2, 3 — щиты: соответственно угловые, рядовые, внутренние; 4 — дощатая обшивка; 5 — утеплитель; 6, 7 — фанерная обшивка внутренняя и наружная; 8 — плитный утеплитель

паров утеплитель защищают пароизоляционным пленочным или рулонным слоем гидроизоляции.

В последнее время для обшивки каркасов стали использовать клееные плиты «Термобрик» с эффективным утеплителем. Наружная поверхность плит состоит из тонких пластинок, имитирующих кирпичную кладку.

При малоэтажном строительстве стены можно возводить из щитов или панелей (рис. 8.13).

При обшивке панелей используются не доски, а фанера, что позволяет увеличить их размеры и превратить процесс возведения стен в монтажный процесс, состоящий из следующих операций: тщательная установка нижней обвязки (точность установки контролируется по равенству диагоналей); монтаж, скрепление с обвязкой и между собой щитов или панелей наружных стен и перегородок; укладка и скрепление с панелями (щитами) верхней обвязки; укладка щитов (панелей) перекрытий, на которые обычно опирается мансардный этаж.

Распространенные конструкции мансард и узлы соединения их элементов показаны на рис. 8.14.

Внедрение новых эффективных утеплителей, профилированных брусьев и оцилиндрованных бревен, мансардных и деревометаллических оконных заполнений позволяет применять в деревянном строительстве индустриальные методы.

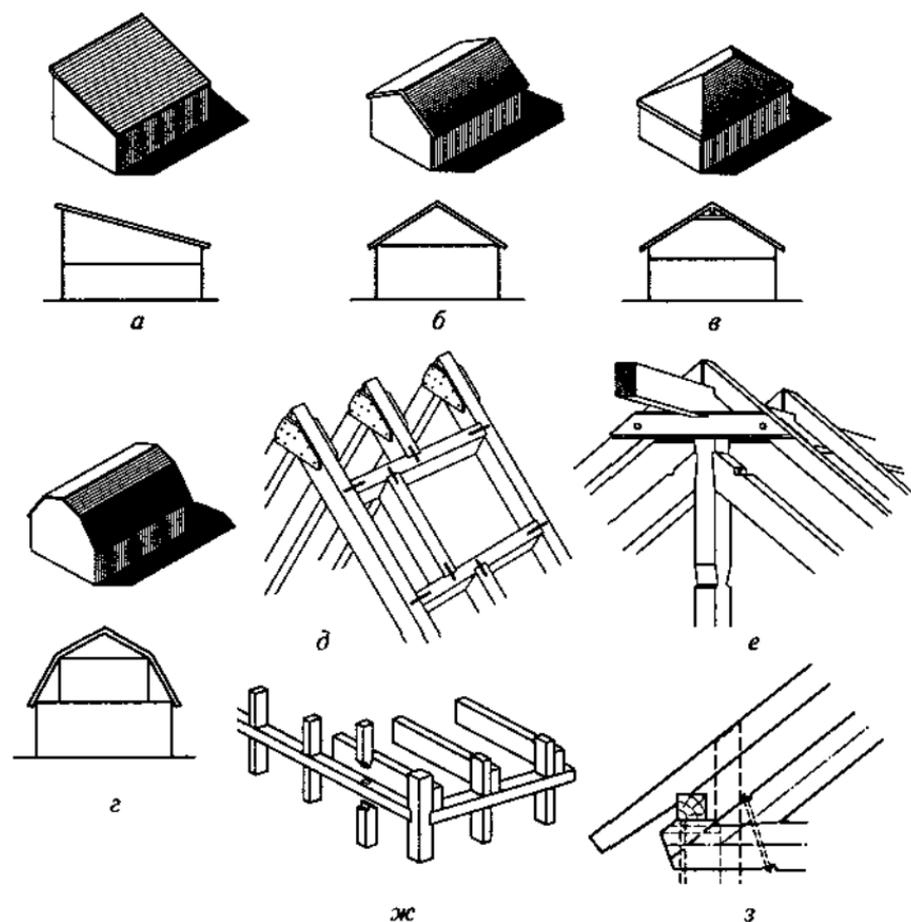


Рис. 8.14. Устройство мансард:

а, б, в — с одно-, двух- и четырехскатной крышей; *г* — с ломаной кровлей; *д, е* — коньковые узлы; *ж* — стык стоек; *з* — варианты опирания стропил

Процесс сборки и монтажа состоит из следующих основных технологических операций:

сборка стен с установкой металлических болтов и нагелей, оконных и дверных заполнений;

монтаж балок перекрытий, укладка утеплителя между балками, чернового пола мансарды;

установка стропил, укладка утеплителей, в том числе теплоотражающего;

устройство обрешетки и кровли;

обшивка и утепление фронтонов, установка мансардных оконных заполнений;

отделочные работы (устройство лестниц, полов, подшивка потолков и т. д.).

8.3. Установка столярных изделий

В последнее время столярные изделия из древесины стали заменять пластмассовыми и металлическими. Однако древесина по-прежнему остается надежным, проверенным временем, экологически безвредным, эстетичным строительным материалом, более предпочтительным, чем пластмасса, тем более промышленность выпускает новые деревянные и деревометаллические оконные системы.

Деревянные дверные заполнения устанавливают в процессе или после возведения стеновых ограждений. В сборных панельных зданиях дверные и оконные блоки устанавливают на заводе. Коробки в каменных стенах прикрепляют к антисептированным пробкам в кладке с помощью шурупов или заостренных ершей. Вместо конопачения щелей между оконной коробкой и стеной их заполняют монтажной пеной — макрофлексом.

В брусчатых и бревенчатых стенах коробки чаще устанавливают на гребни, нарубаемые в венцах, образующих проемы (рис. 8.15). При этом над коробками оставляют зазор 8... 10 см на осадку венцов при их усушке и уплотнении горизонтальных пазов. В деревянных каркасных зданиях коробки крепят гвоздями или шурупами к стойкам и ригелям каркаса. Зазоры между стеной и коробкой тщательно проконопачивают антисептированными тепло- и звукоизоляционными материалами.

Окончательно оконные блоки закрепляют только после проверки их вертикальности и горизонтальности, а также совпадения их вертикальных и горизонтальных осей с заполнением других проемов.

Столярные перегородки состоят из щитов, собранных из двух — четырех полотен, аналогичных по устройству дверным полотнам. Поступающие на объект в готовом виде щиты устанавливают непосредственно на чистый пол или на уложенный на полу брус, толщина которого равна толщине обвязки щита. К полу (брусу), стенам и потолку щиты крепят ершами. При установке щиты крепят один к другому гвоздями или шурупами. Иногда между нижним брусом и потолком ставят стойки, между которыми устанавливают щиты. В месте примыкания перегородки к потолку пришивают карниз или галтель, у пола — плинтус. На вертикальные стыки щитов нашивают нащельники.

Погонажные изделия прирезают на месте установки с соединением в углах на «ус». Наличники крепят к коробкам гвоздями или шурупами. Гнезда под гвозди заполняют наполнителем и покрывают лаком.

Плинтусы крепят к кирпичным стенам и перегородкам гвоздями в заделанные в стену пробки. Деревянные лестницы в готовом виде устанавливают целыми маршами.

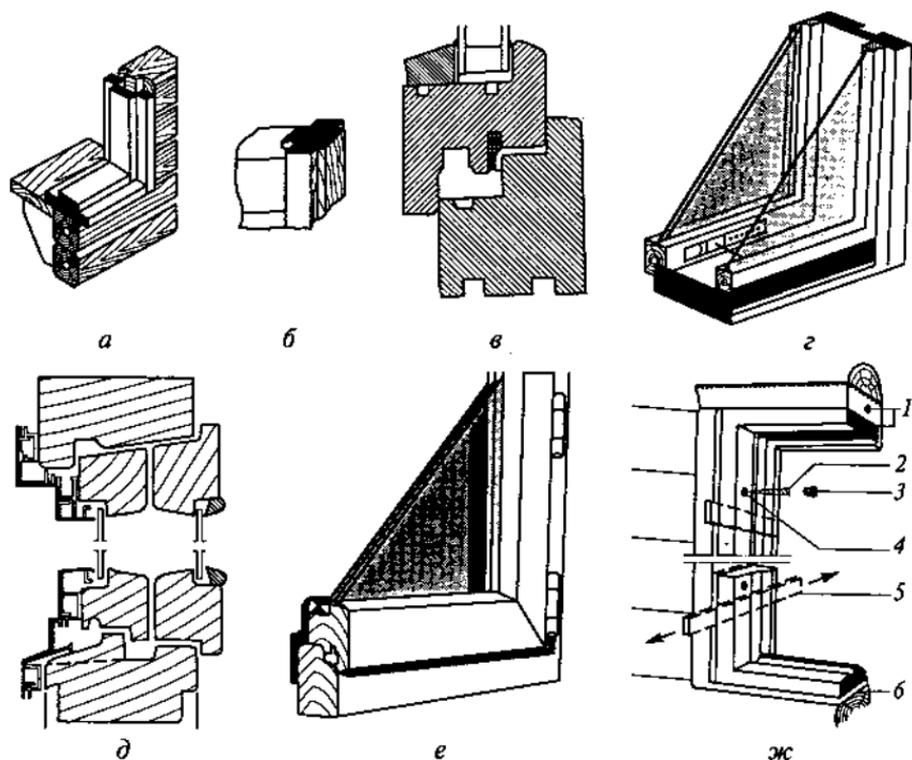


Рис. 8.15. Конструкции деревянных и деревометаллических оконных систем:

а, б — установка блоков с отдельными переплетами; *в* — клееные деревянные с однокамерным стеклопакетом; *г* — с отдельными переплетами и тройным остеклением; *д* — со спаренными переплетами и алюминиевой облицовкой; *е* — дерево-алюминиевые с двухкамерным стеклопакетом и теплосберегающей металлизированной пленкой; *ж* — выверка и закрепление оконной коробки; *1* — припуск на осадку; *2* — шуруп; *3* — пластмассовая крышка; *4* — отверстие; *5* — установочные клинья; *6* — оконная коробка

К встроенному оборудованию относятся стенные шкафы, шкафы-перегородки, шкафы-антресоли, подоконные холодильные шкафы и т. д. На строительную площадку это оборудование поступает с заводов и из мастерских в собранном виде, проолифленное и огрунтованное или покрашенное за один раз. Встроенное оборудование устанавливают после окончания штукатурных работ; окрашивают его одновременно с отделяемыми помещениями.

Встроенное оборудование, поступающее на площадку в окончательно отделанном виде (полированное, с лаковым покрытием), устанавливают после окончания всех отделочных работ, в том числе и малярных.

8.4. Контроль качества и приемка работ

При выполнении работ должны оформляться следующие акты на скрытые работы: на антисептическую и огнезащитную обработку древесины с приложением данных анализа лаборатории; на заделку оконных и дверных блоков в стенах; на анкеровку балок перекрытий в стенах; на крепление деревянных перегородок к стенам. Качество работ должно отвечать требованиям СНиП.

Боковые поверхности оконных блоков, соприкасающиеся с каменной кладкой или бетоном, антисептируют и защищают гидроизоляцией. Оконные шпингалеты, а также завертки в форточках и встроенных шкафах должны обеспечивать плотный притвор. Подоконные доски должны быть установлены так, чтобы их верхняя поверхность имела уклон внутрь помещения. Все скобяные изделия устанавливаются после окончательной окраски окон и дверей. При приемке смонтированных конструкций их отклонения от проектного положения не должны превышать нормативов, приведенных в прил. 4.

ГЛАВА 9. СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

9.1. Способы сварки и виды сварных соединений

Сваркой называется технологический процесс, в результате которого достигается неразъемное соединение деталей из металлов и их сплавов или из разнородных материалов (металлов с неметаллами).

В зависимости от состояния металла в процессе сварки все существующие сварочные процессы могут быть разделены на следующие группы:

термические (сварка плавлением), при которых металлы в месте соединения расплавляются;

механические, при которых металлы соединяются в результате совместной пластической деформации в месте их контакта;

термо-механические, сопровождающиеся нагреванием и воздействием давления.

Сварка плавлением. В зависимости от характера источника теплоты, используемого для нагревания и расплавления металла, различают электрическую, химическую и литейную сварку плавлением.

Электрическая сварка плавлением, при которой в качестве источника теплоты используется электрический ток, делится на дуговую, электрошлаковую и электронно-лучевую. При электрической дуговой сварке нагревание и плавление металла осуществляется за счет тепла, выделяемого сварочной дугой. При электрошлаковой сварке используется теплота, которая выделяется током при

прохождении через расплавленный флюс (шлаковую ванну). При электронно-лучевой сварке металл разогревается теплом, которое выделяется при резком торможении быстро движущихся в вакууме электронов в момент внедрения их в свариваемый металл.

Химическая сварка включает в себя процесс нагревания металла и расплавления его теплом, выделяющимся при сгорании различных горючих веществ, и может быть *газовой* и *термитной*. При газовой сварке используется теплота сгорания различных газов — ацетилена, водорода и др. При термитной сварке металл нагревается теплом от сгорания порошкообразной горючей смеси.

При *литевой* сварке расплавленный в специальных печах прищадочный металл заливают между соединяемыми деталями. Кромки соединяемых деталей расплавляются, и металлы сплавляются.

В зависимости от источника теплоты термомеханическую сварку давлением подразделяют на *электрическую (контактную)*, *индукционную*, *газовую*, *горновую*. Механическая сварка широкого распространения на строительных площадках не получила.

Типы сварных соединений и швов. В зависимости от взаимного расположения соединяемых элементов сварные соединения быва-

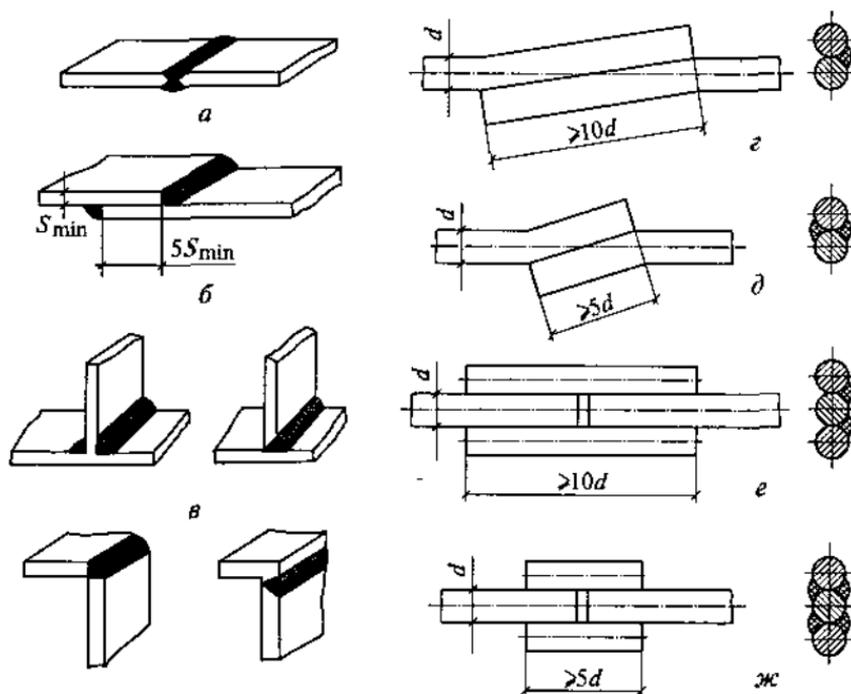


Рис. 9.1. Основные виды сварных соединений и швов:

а, б, в — соединения пластинок встык, внахлестку, под углом; *з, д* — соединения арматуры нахлесткой; *е, ж* — то же, с накладками; *d* — диаметр арматуры; S_{\min} — толщина детали

ют стыковыми, нахлесточными, угловыми, тавровыми и др. Сварные швы по форме могут быть выпуклыми, плоскими и вогнутыми; по протяженности — сплошными и прерывистыми; по числу слоев — однослойными и многослойными; по расположению в пространстве — нижними, горизонтальными, вертикальными и потолочными. Основные типы соединений и швов приведены на рис. 9.1.

Кромкам свариваемых изделий толщиной более 8 мм придается скошенная форма, а места сварки очищаются и обезжириваются.

Арматурные стержни стыкуются внахлестку или с накладками. Однако из-за большого расхода металла и электродов объем сварочных работ в строительстве такими способами следует сокращать.

9.2. Ручная электродуговая сварка

Это самый распространенный вид сварки в строительстве. Расплавление металлов осуществляется при температуре до 6000 °С под действием электрической дуги, возникающей в месте контакта электрода со свариваемыми деталями.

Высокая температура при расплавлении металла в электрической дуге вызывает распад молекул воздуха. Выделившиеся при этом атомы и ионы газов очень активны и, соприкасаясь с расплавленным металлом, образуют соединения, ухудшающие качество шва. Необходимо изолировать расплавленный металл от контакта с воздухом, для чего регулируют скорость охлаждения шва, вводят в расплавленный металл различные присадки, легируют электроды.

Если разогревание основного металла недостаточно, то расплавления металлов не происходит. Такое явление называется *непроваром*. При чрезмерном разогревании может произойти выгорание углерода и других компонентов стали. Такое явление называют *пережогом*. Непровар и пережог резко снижают прочность стыка.

Дуговая сварка выполняется на переменном и постоянном токе, когда деталь присоединяется к положительному полюсу (прямая полярность), в качестве источника тока используются выпрямитель или преобразователь, а при отсутствии источника электроток — передвижной сварочный агрегат, состоящий из генератора и двигателя внутреннего сгорания на бензине, керосине или другом топливе. Чтобы не прожечь тонкие листы, при сварке применяют обратное соединение (плюс на электроде). Такое соединение называется *соединением с обратной полярностью*.

Экономически более выгодна сварка на переменном токе; на постоянном токе сваривают только наиболее ответственные конструкции.

Сварка может вестись угольными или металлическими электродами. Обычно при электродуговой сварке металлических конструкций предпочтение отдается металлическим электродам с обмазкой.

Для малоуглеродистых сталей используются электроды Э42, Э42А, Э46, Э46А. Цифры за буквой Э указывают гарантированный предел прочности сварного шва (кг/мм²). Каждому типу электрода может соответствовать одна или несколько марок электродов. Например, типу Э42 соответствуют электроды марок АНО-6М; МР-3; УОНИ-13/45 и др.

9.3. Полуавтоматическая и автоматическая электросварка

Ванная сварка. Сварку арматурных стержней диаметром более 20 мм рекомендуется осуществлять в съемных медных формах, в которых металл сохраняется в жидком состоянии.

В формы засыпается порошок (флюс), который, расплавляясь под действием высокой температуры, защищает жидкий металл сварного шва от контакта с атмосферным воздухом.

Ванная сварка под слоем флюса может вестись в ручном и полуавтоматическом режиме (рис. 9.2, а, б). При ручной сварке все работы выполняются вручную, при полуавтоматической сварке сварочная проволока автоматически подается с помощью полуавтоматов.

Технологическая последовательность операций сварочного процесса такова: устанавливаются две полуформы и скрепляются скобой; засыпается флюс; под флюсом зажигают дугу и производят сварку, подсыпая флюс; форму снимают через 5... 10 мин после окончания сварки.

Автоматическая сварка под слоем флюса отличается от полуавтоматической тем, что кроме проволоки сам автомат перемещается вдоль свариваемых кромок.

Электрошлаковая сварка. Под флюсом зажигается сварочная дуга; флюс расплавляется, образуется электропроводный шлак, обладающий высоким сопротивлением.

Сварочная дуга гаснет (шунтируется), а ток, проходя по электропроводному шлаку, выделяет тепло для плавления. Расплавленный металл, кристаллизуясь, образует сварной шов.

Дуговая сварка в защитном газе. В зону дуги подается аргон или углекислый газ, который преграждает доступ воздуха к металлу.

Газ и сварочная проволока подаются в зону электрической дуги автоматически (см. рис. 9.2, в). Во избежание окисления металла в состав сварочной проволоки включены присадки марганца и кремния.

Несмотря на ряд положительных свойств (высокая производительность и качество работ) этот вид сварки применяют редко из-за сложности работы под открытым небом.

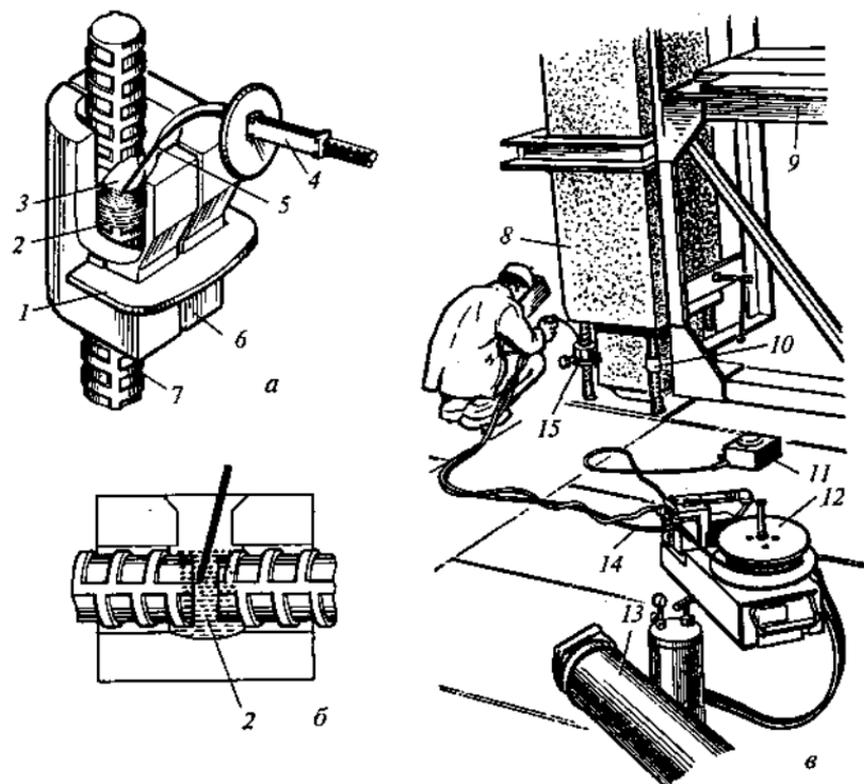


Рис. 9.2. Полуавтоматическая сварка арматурных стыков:
а, б — ванная сварка вертикальных и горизонтальных стыков; *в* — сварка в среде защитного газа; 1 — скоба; 2 — шлаковая ванна; 3 — стык; 4 — держатель; 5 — электродная проволока; 6 — полуформы; 7 — арматура; 8 — колонна; 9 — кондуктор; 10 — сваренный стык; 11 — реостат; 12 — катушка со сварочной проволокой; 13 — баллон с газом; 14 — шланг; 15 — свариваемый стык

Контактная сварка. Свариваемые соединения расплавляются за счет теплоты, выделяемой при прохождении тока через сжатые контактируемые места. Контактную сварку подразделяют на

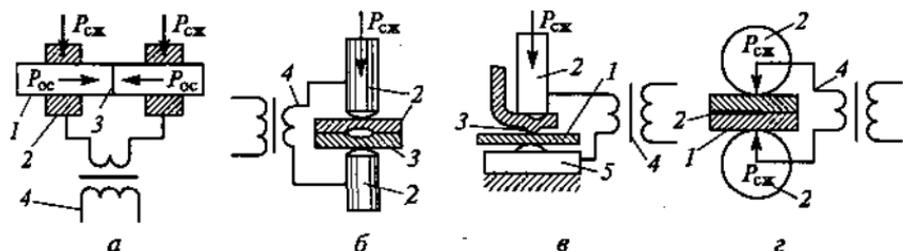


Рис. 9.3. Виды контактной сварки:
а — стыковая; *б* — точечная; *в* — рельефная; *г* — шовная; $P_{сж}$ — сила сжатия; $P_{ос}$ — осевое сжатие; 1 — свариваемое изделие; 2 — электроды; 3 — свариваемый шов; 4 — источник питания; 5 — контактная плита

стыковую, точечную, рельефную, шовную (рис. 9.3). Применяется такая сварка в основном на заводах.

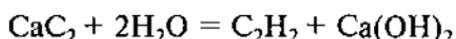
9.4. Газовая сварка и резка металлов

При газовой сварке осуществляется одновременное плавление металла и присадочного прутка газово-кислородным пламенем. В качестве горючего применяют ацетилен, водород, смесь пропан-бутана, пары бензина и керосина, городской светильный и другие газы.

Газовой сваркой не рекомендуется сваривать нахлесточные и тавровые соединения, а шов значительной протяженности из-за высокой температуры нагрева следует выполнять отдельными участками.

Газ поступает на строительную площадку в баллонах, окрашенных в разные цвета: кислород в голубых, водород в зеленых, пропан-бутан в красных, углекислота в черных, ацетилен в белых и т.д. Ацетилен, кроме этого, может быть получен из карбида кальция при взаимодействии его с водой в ацетиленовом генераторе:

Карбид кальция + Вода = Ацетилен + Гашеная известь



Газовая резка металла осуществляется кислородом.

9.5. Контроль качества и приемка сварочных работ

Основной причиной образования дефектов сварки является нарушение технологии сварки, т.е. применение несоответствующих сварочных материалов, неправильный выбор режима сварки, низкая квалификация сварщика или небрежное отношение к работе.

Наружные дефекты сварки могут быть выявлены внешним осмотром готового сварного изделия: отклонения в размерах швов и соединений, наплывы, подрезы, непровары, свищи, наружные трещины и другие дефекты.

Неплотность шва может быть определена следующими способами:

шов с одной стороны окрашивают мелом, с другой — смачивают керосином. Через 20...50 мин при неплотном шве на меловой отметке появляются жирные пятна;

сварные изделия, которые могут быть герметизированы, заполняют водой под давлением, превышающим рабочее давление в 1,5...2 раза. Неплотности сварных швов обнаруживаются через 5 мин и проявляются появлением течи или мелких капелек на поверхности (потение).

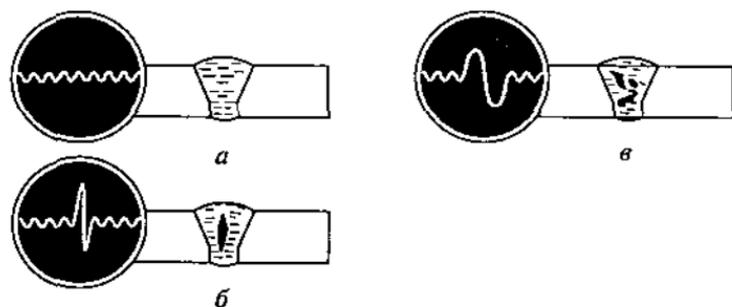


Рис. 9.4. Характер кривых на экране осциллографа при дефектах в сварных швах:

а — без дефектов; *б* — раковина; *в* — включения

Внутренние дефекты определяют в результате механических испытаний, методами ультразвуковой дефектоскопии и просвечивания рентгеновскими или гамма-лучами.

О наличии дефектов судят по характеру кривых на экране осциллографа (рис. 9.4).

ГЛАВА 10. БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАБОТЫ

10.1. Появление и распространение бетона и железобетона

Трудно точно определить эпоху начала применения бетона. Материал типа бетона знали и применяли еще жители Вавилона и Карфагена, этруски, древние греки, римляне. Сейчас бетонные основания под здания археологи нашли даже в джунглях лесов Мексики.

По свидетельству историка Плиния, колонны египетского лабиринта за 3600 лет до н. э. были сделаны из бетона, водоем в Спарте сооружен из гравия на очень прочном растворе, гробница Порсены — из монолитного бетона.

Главным образом из бетона построена Великая Китайская стена, датированная началом 241 г. до н. э.

Однако наибольшего развития искусство бетонных построек получило у римлян. Дошедшие до нас технические условия Витрувия рекомендуют вполне современные составы из щебня, извести и пуццоланы, но особое внимание обращается на качество приготовления растворной части: «...три дня и три ночи непрерывно должны перемешиваться растворы до употребления их в дело...».

В результате кусками отбитой штукатурки пользовались как столбами, а римские постройки, возведенные еще до новой эры, даже сейчас поражают своей смелостью и тщательностью исполнения (например, купол Пантеона в Риме, порты в Англии и других колониях).

Но в средние века из бетона уже не строили. Люди забыли о нем. Современное название этот материал получил в честь французского садовника Бетона, повторно его открывшего.

В России бетон начал применяться с начала XIX в., когда были построены первые цементные заводы. В середине XIX в. бетон при укладке стали трамбовать, а для улучшения его прочности (усиления) — армировать.

Сейчас бетонные конструкции без армирования применяются редко (полы, отмостки и подобные элементы, в которых бетон подвергается только сжатию).

Бетонные армированные (железобетонные) конструкции бывают сборными, монолитными и сборно-монолитными (рис. 10.1).

Сборные конструкции изготавливают на заводах и полигонах и устанавливают на место монтажными методами; *монолитные* — укладкой подвижной бетонной смеси на месте в специально подготовленные формы (опалубку); *сборно-монолитные* — с применением монолитной смеси и сборных элементов.

В современном строительстве бетон является доминирующим материалом для несущих конструкций. Комплексный процесс возведения монолитных железобетонных конструкций состоит из следующих рабочих процессов: установка опалубки; армирование; укладка и уплотнение бетона; уход за бетоном и снятие опалубки (распалубливание).

В состав заготовительных процессов входят: изготовление опалубки и арматуры, заготовка заполнителей, приготовление бетонной смеси.

Трудоемкость возведения 1 м³ монолитных железобетонных конструкций составляет 4...8 человеко-часов (чел.-ч), в том числе на опалубочные работы приходится 25...35%, арматурные — 15...25%, бетонные — 20...30%, распалубливание 20...30%.

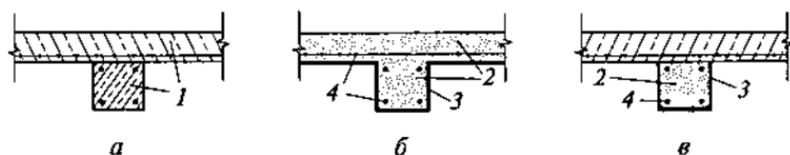


Рис. 10.1. Железобетонное балочное перекрытие:

а — сборное; *б* — монолитное; *в* — сборно-монолитное; 1 — конструкция из сборного железобетона; 2 — конструкция из монолитного железобетона; 3 — опалубка; 4 — арматура

10.2. Назначение и области применения опалубки

Назначение опалубки — придание требуемой формы и размеров будущей бетонной конструкции, поэтому внутренние размеры опалубки должны строго соответствовать размерам будущего изделия. Элементами опалубки являются: опалубочные щиты или отдельные элементы; крепежные устройства; поддерживающие элементы (леса).

По материалу опалубка бывает: деревянной нестроганной, строганной и с набрызгом синтетической пленки; стальной; комбинированной; железобетонной; пластмассовой; фанерной и картонной. Две последние разновидности должны обладать водостойкими качествами.

Опалубка должна удовлетворять следующим требованиям: прочность, неизменяемость, правильность формы и размеров; надежное восприятие вертикальных (собственная масса, масса бетона, арматуры, людей и транспорта) и горизонтальных (боковое давление бетона, давление от сотрясения при выгрузке и вибрировании) нагрузок;

плотность поверхности (отсутствие щелей), исключение просачивания через нее цементного молочка;

способность обеспечивать требуемое качество бетонной поверхности;

возможность многократного использования (оборачиваемость); чем выше оборачиваемость опалубки, тем ниже ее стоимость в расчете на единицу объема готовой продукции;

технологичность — удобство в работе, возможность быстрой установки и разборки (распалубливания).

В отечественном строительстве в основном применяется разборно-переставная опалубка из мелких (площадью до 3 м²) и более крупных деревянных, металлических или комбинированных рамных щитов.

Мелкощитовая опалубка может устанавливаться вручную при бетонировании фундаментов, колонн, перекрытий и других конструктивных элементов. При необходимости из мелких щитов можно собирать крупноразмерные опалубочные панели или пространственные блоки и монтировать их с помощью кранового оборудования.

Особой популярностью сейчас пользуются мелкощитовые опалубки фирм PERI, NOE, DOKA, различия между которыми в основном заключаются в конструкциях соединительных элементов: замковых, клиновых, стяжных, винтовых и др.

Крупнощитовая опалубка размером 3... 20 м² применяется при бетонировании стен и других монолитных конструкций с большой площадью опалубливания. При установке щитов увеличенного размера существенно снижается трудоемкость опалубочных работ

и улучшается качество поверхностей конструкций за счет уменьшения количества сопряжений.

Крупнощитовая опалубка размером на высоту помещения нашла широкое распространение при строительстве жилых и гражданских бескаркасных зданий с несущими стенами из монолитного железобетона. Установка и снятие такой опалубки осуществляется с помощью кранов, обслуживающих строительный объект.

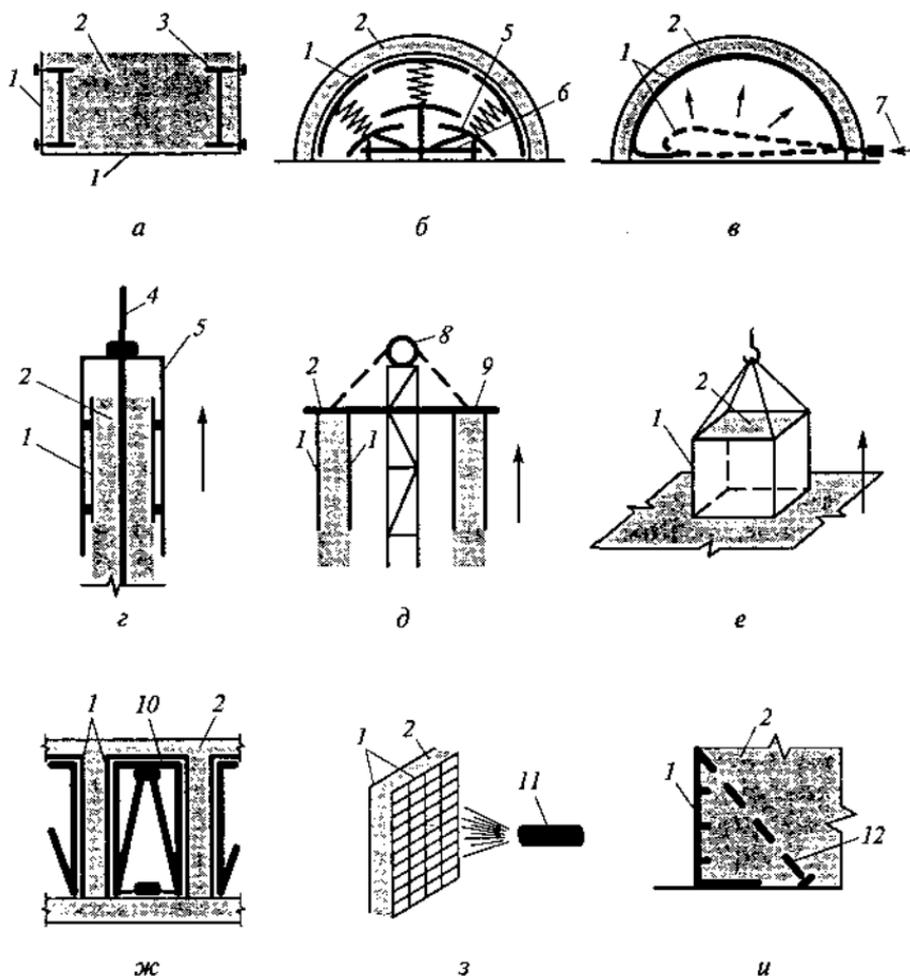


Рис. 10.2. Схемы различных опалубок, применяемых в строительстве: а — подвесная; б — катучая; в — пневматическая; г — скользящая; д — подъемно-переставная; е — блочная; ж — объемно-переставная; з — армоопалубка; и — несъемная; 1 — опалубка; 2 — бетон; 3 — металлический профиль; 4 — металлический стержень; 5 — домкратная рама; 6 — тележка; 7 — воздух; 8 — лебедка; 9 — металлическое опорное кольцо; 10 — складная рама; 11 — сопло; 12 — растяжка

Рассмотрим остальные виды опалубок и области их применения (рис. 10.2).

Подвесная опалубка применяется для конструкций, армированных жесткими металлическими профилями или несущими арматурными каркасами.

Катучая (передвижная) опалубка используется для линейно-протяженных конструкций (своды, оболочки, туннели и т. д.). Такая опалубка возводится поэтапно: передвижение, подъем опалубки, опускание после бетонирования.

Для тонких и сложных по форме конструкций применяют *пневматическую* опалубку, выполняя операции в такой последовательности: перемещение, накачивание, выпуск воздуха после бетонирования.

Высокие сооружения со стенками постоянного сечения требуют применения *скользящей* опалубки; опалубка постоянно «поднимается», опираясь на арматурные стержни.

Для высоких сооружений со стенками переменного сечения используют *подъемно-переставную* опалубку, выполняя работы в таком порядке: бетонирование яруса, подъем опалубки с уменьшением количества наружных щитов, бетонирование следующего яруса и т. д.

Блочная опалубка обычно применяется в виде стального неразъемного блока при устройстве отличающихся значительной массивностью конструкций.

В монолитном домостроении применяют *объемно-переставные* П- и Г-образные опалубки (горизонтально и вертикально перемещаемые).

Армоопалубка применяется в виде мелкоячеистых сеток, на которые наносят раствор или бетон под давлением. Сетки являются арматурой.

Конструкции, в которых бетонный массив облицовывают опалубкой, возводят с применением *несъемной* опалубки.

10.3. Конструкции современных опалубочных систем

Индустриальные методы строительства основываются на применении инвентарной унифицированной опалубки. Неинвентарную опалубку допускается применять лишь при малых объемах работ и при возведении нетиповых конструкций.

При возведении монолитных многоэтажных зданий чаще используются следующие виды опалубочных систем: разборно-переставная мелко- и крупнощитовая; объемно-переставная; блочная-переставная; скользящая.

Наиболее технически сложным является процесс установки опалубки несущих конструкций надземной части здания (колонн, стен, перекрытий).

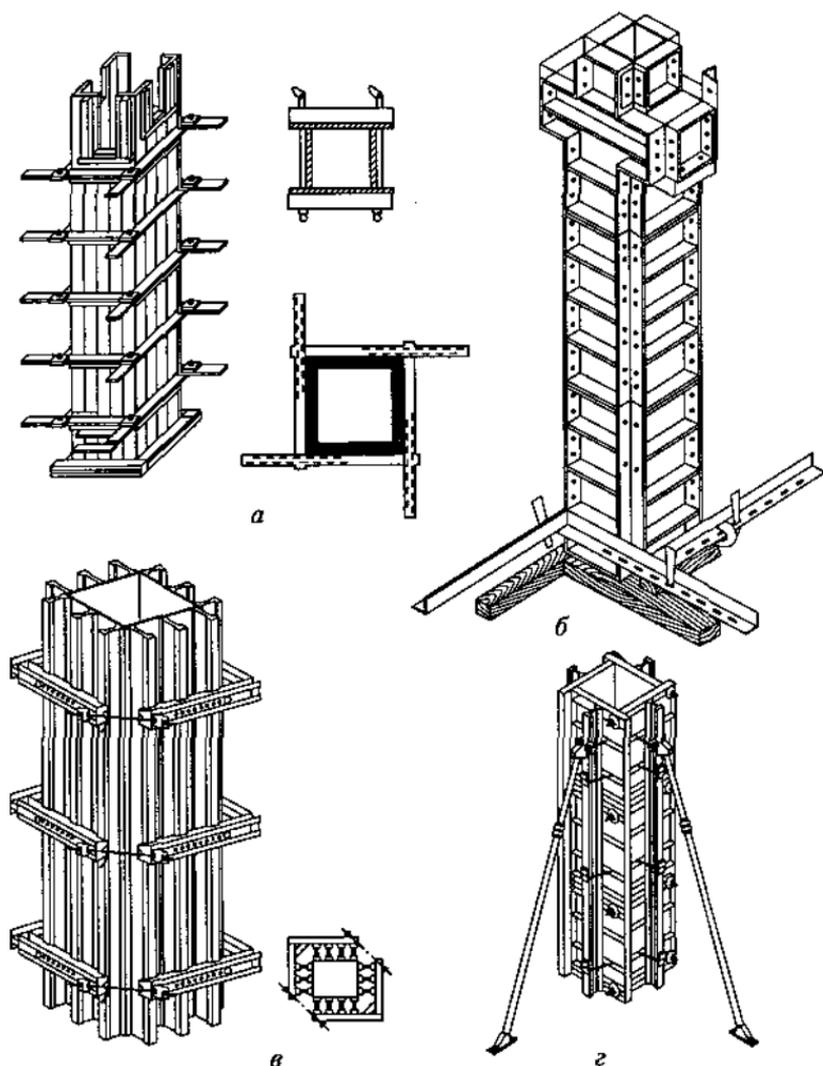


Рис. 10.3. Опалубка колонн:

a — деревянная; *б* — стальная; *в* — пластмассовая; *г* — фанерная

Опалубку колонн (рис. 10.3) собирают из деревянных, стальных или комбинированных щитов (пластмассовые или фанерные щиты с металлической рамкой). Щиты охватывают хомутами в виде болтов или уголков и закрепляют клиньями через двойной ряд отверстий, для точной установки используют как опору деревянную рамку. Комбинированные щиты скрепляют стяжками или болтами через гнезда в торцах (см. рис. 10.3, *в*, *г*).

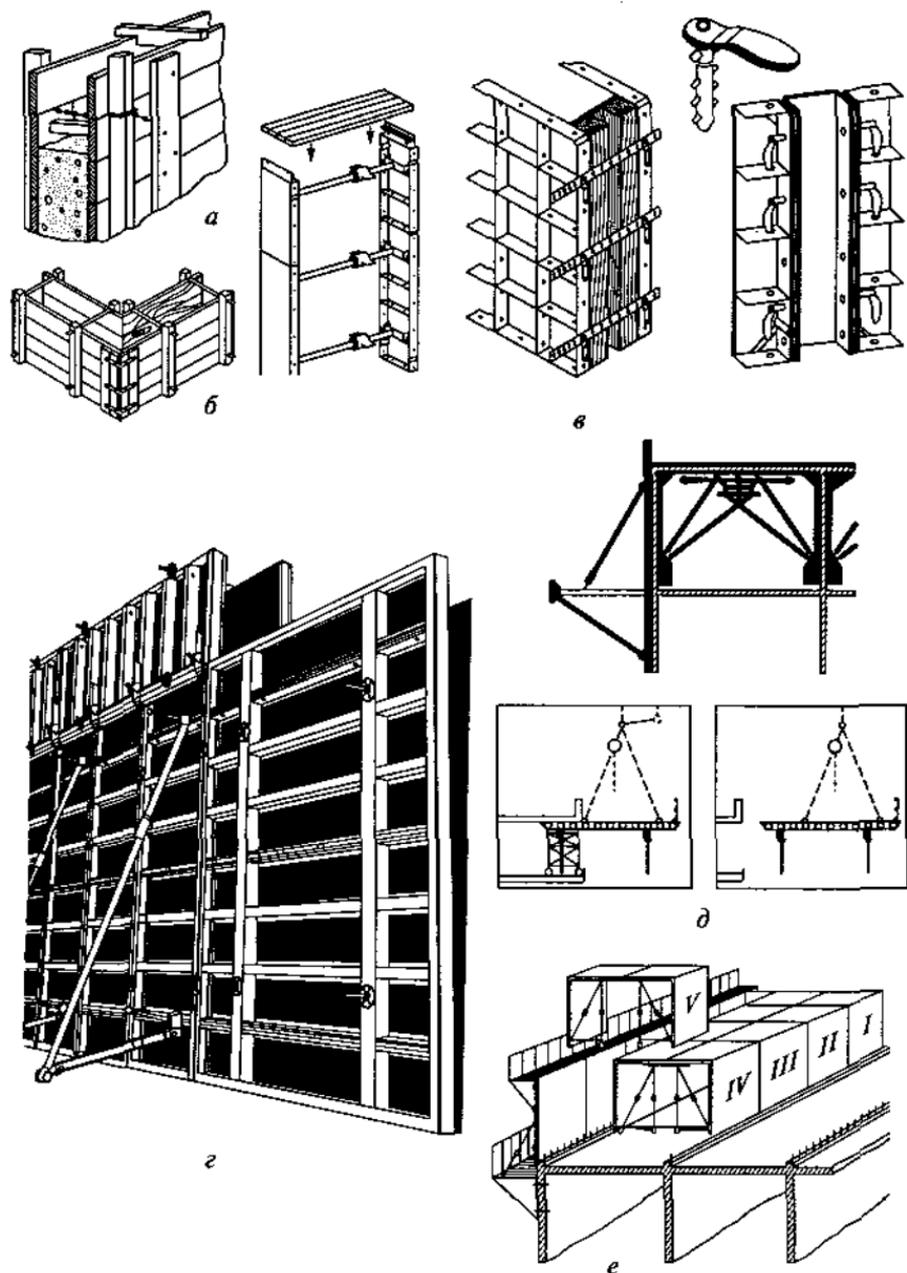


Рис. 10.4. Опалубка стен:

a — деревянная из отдельных досок; *б* — то же, из щитов; *в* — опалубливание дверного проема, торца, поверхности стены из мелких щитов; *г* — пластмассовая опалубка с алюминиевым каркасом; *д* — объемно-блочная из Г-образных горизонтально извлекаемых рам; *е* — то же, из П-образных рам; *I* — *V* — последовательность установки

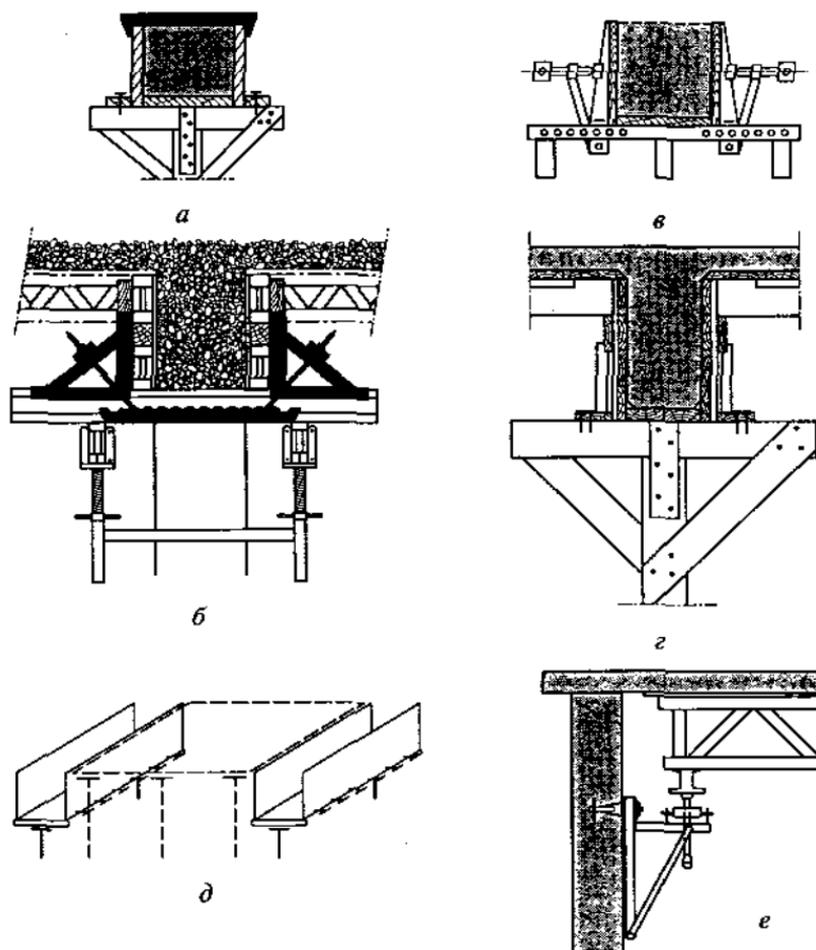


Рис. 10.5. Опалубка балок и перекрытий:
а, в — балок; *б, г, д* — ребристых перекрытий; *е* — плоских перекрытий

Опалубку стен можно собирать из отдельных досок или щитов и фиксировать распорками, схватками и подкосами. Может применяться объемно-переставная опалубка с П- и Г-образными рамами, извлекаемая в вертикальном или горизонтальном направлении (рис. 10.4). При устройстве щитовой опалубки вначале устанавливают щиты с одной стороны, монтируют арматуру, затем устанавливают опалубку с другой стороны и укрепляют щиты стяжными болтами и подкосами.

Балки и ребристые перекрытия (рис. 10.5) могут опалубливаться щитами днищ, боковых стенок и палубы плиты, укладываемыми на кружала. Поддерживающие стойки обычно бывают инвентар-

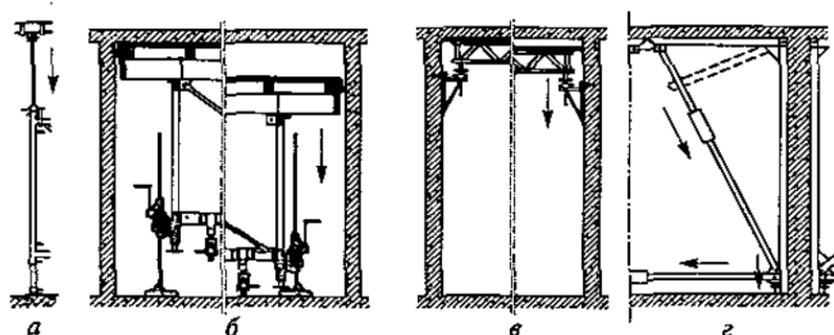


Рис. 10.6. Способы снятия опалубки перекрытий с помощью:
а, б — стоек; в, г — винтов и муфт

ными и устанавливаются через 1,5... 2 м. Для облегчения распалубливания их устанавливают на клиньях или винтах (рис. 10.6).

Вместо деревянной часто используют фанерную и пластмассовую опалубку с рамкой из стали или алюминия. Щиты под палубу перекрытия укладывают на прогоны вручную или устанавливают с помощью крана между опалубкой балок в виде «столов», объединенных со стойками (рис. 10.7). Конструкции стоек позволяют

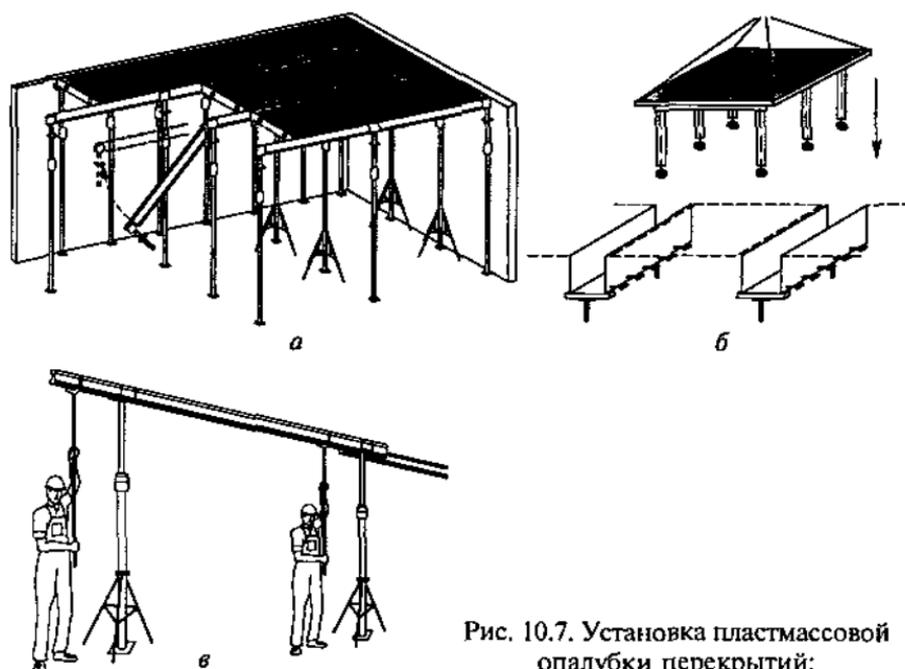


Рис. 10.7. Установка пластмассовой опалубки перекрытий:
а, в — вручную; б — краном

производить их опускание при распалубливании, а соединение щитов с помощью специально сконструированных крепежных элементов («ключей») — выполнять установку и разборку щитов в короткие сроки.

Отличительной особенностью скользящей опалубки является то, что она беспрепятственно скользит по поверхности твердеющего бетона, опираясь на домкратные стержни (рис. 10.8).

Количество домкратных стержней (и домкратных рам) определяется расчетом.

Обычно стержни располагают через 1,5...2 м по периметру стены.

При конструировании скользящей опалубки должны быть соблюдены следующие параметры и условия:

высота опалубки $h = 1,1 \dots 1,2$ м (при меньшей высоте теряется устойчивость, при большей — имеет место излишнее утяжеление опалубки, поскольку она соприкасается с бетоном только в своей верхней части);

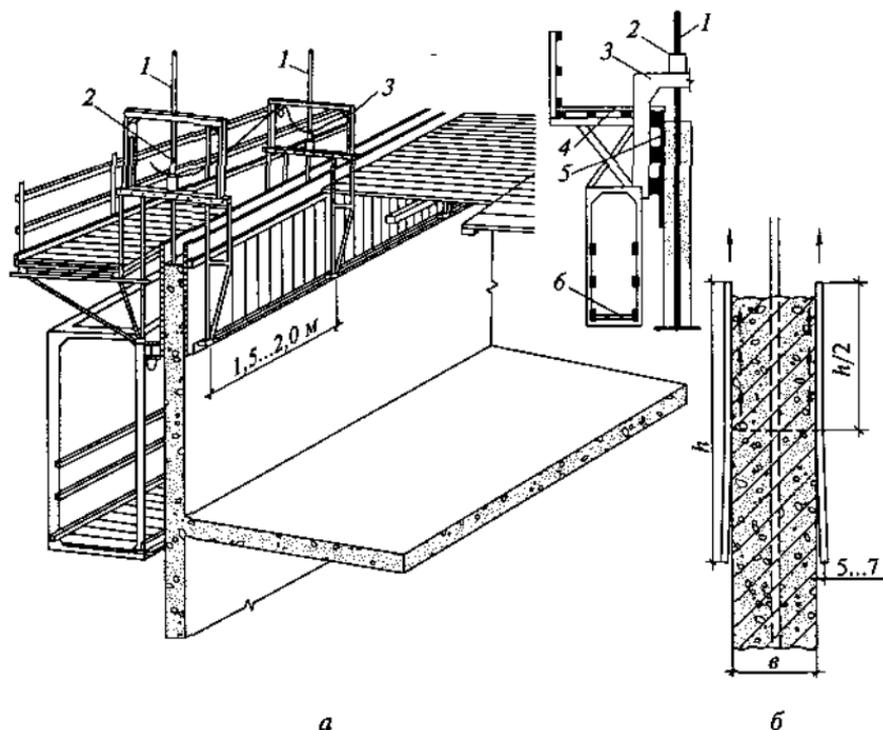


Рис. 10.8. Конструкция скользящей опалубки:

а — домкратная рама; *б* — контакт опалубки со стеной; 1 — домкратный стержень; 2 — домкрат; 3 — домкратная рама; 4 — козырек; 5 — опалубка; б — подмости для затирки поверхности стены

опалубка внизу должна иметь зазор 5...7 мм (конусность) для облегчения ее подъема и предотвращения срывов бетона;

опалубка не должна жестко крепиться к кружалам, так как в результате проскальзывания домкратов возможно нарушение ее конусности;

поперечная связь домкратной рамы для удобства работы должна возвышаться над рабочим настилом не менее, чем на 0,3 м;

стыкование соседних домкратных стержней по мере подъема опалубки должно осуществляться в разных уровнях.

10.4. Основные правила установки опалубки

Поступающая на объект опалубка должна быть маркирована.

Если бетонная смесь при бетонировании подается краном, то опалубку следует устанавливать с помощью рабочего крана. В случае подачи бетонной смеси другими механизмами опалубка устанавливается средствами малой механизации или кранами малой грузоподъемности. Последовательность установки опалубки указывается в технологической карте или схеме организации опалубочных работ.

Место установки опалубочных форм и лесов должно быть очищено от мусора, снега и наледи. Поверхность земли должна быть спланирована срезкой верхнего слоя грунта. Подсыпать для этого грунт не разрешается.

При установке опалубки следует обращать особое внимание на вертикальность и горизонтальность элементов. Допускаемые отклонения (мм) не должны превышать значений, приведенных ниже.

Отклонения от проектных размеров и расстояний между опорами, раскосами и связями:

на 1 м пролета	+25
на весь пролет	+75

Отклонения от вертикали или проектного наклона опалубки и линий их пересечений:

на 1 м высоты	5
на всю высоту конструкции фундамента	20
стен и колонн высотой:	
до 5 м	10
более 5 м	15
колонн каркаса, связанных балками	10
балок и арок	5

Смещение осей опалубки от проектного положения:

фундаментов	15
стен и колонн	8
балок, прогонов, арок	10

10.5. Виды арматуры и арматурных изделий

Арматурой называют стальные стержни, профили, проволоку и изделия из них, предназначенные для восприятия в железобетонных конструкциях растягивающих и знакопеременных усилий.

Арматура, применяемая для изготовления железобетонных изделий (рис. 10.9), подразделяется: по материалу на стальную и неметаллическую; по способу изготовления на стержневую, канатную и проволочную; по профилю на круглую гладкую (класс А-1) и периодического профиля; по принципу работы на ненапрягаемую и напрягаемую; по назначению на рабочую, распределительную и монтажную; по способу установки на сварную и вязаную в виде отдельных стержней, сеток и каркасов.

Напряжение арматуры производится механическим или электротермическим способом обычно на заводах на упоры, на площадке на бетон.

Процесс напряжения арматуры технически сложен, поэтому при монолитном бетонировании напрягаемая арматура применяется редко.

Для более полного использования свойств металла арматуру можно упрочнять: термически (закалка), холодной вытяжкой, сплющиванием в холодном состоянии, волочением через отверстия диаметром, меньшим чем у арматуры (волочение через фильеры).

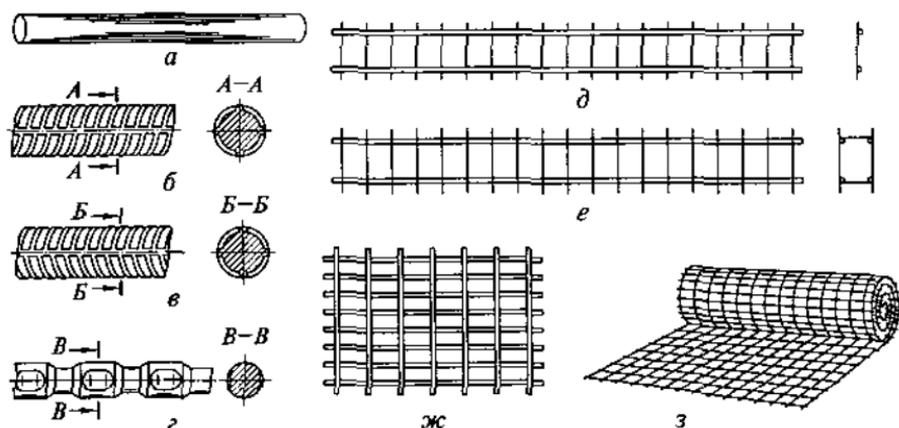


Рис. 10.9. Виды арматуры:

а — круглая горячекатаная сталь Ст3; б — горячекатаная сталь периодического профиля Ст5; в — горячекатаная сталь марок 25Г2С, 35ГС, и 30ХГ2С; г — холодносплющенная сталь; д — плоский сварной каркас; е — пространственный каркас, собранный из двух плоских; ж — сварная плоская сетка; з — рулонная сетка

Арматурная сталь в зависимости от механических качеств относится к различным классам: А-I, А-II, А-III, А_T-IV и др. Индекс «Т» означает термически упрочненную сталь.

Для каждого класса горячекатаной арматурной стали в зависимости от ее химического состава устанавливаются определенные марки (Ст3, Ст5, 18Г2С и др.). Буквами обозначены составляющие, входящие в состав стали: Г — марганец, С — кремний и т. д., а цифрами — их процентное содержание. Например, в марке стали 18Г2С цифра 18 обозначает содержание углерода в сотых долях процента, цифра 2 — содержание марганца в процентах. Отсутствие цифры после буквы С означает, что элемент присутствует в количестве, не превышающем 1%.

Для армирования предварительно напряженных конструкций кроме штучной высокопрочной арматуры применяют пучки и пряди, изготавливаемые из высокопрочной проволоки диаметром 3 мм, и канаты из нескольких прядей.

Наряду со стальной арматурой для армирования бетона в ряде случаев можно применять стеклопластиковую арматуру, которая не уступает по своей прочности стальной проволоке, имеет в несколько раз меньшую массу и большую, по сравнению со стальной арматурой, устойчивость к коррозионным воздействиям. Меньший, по сравнению со сталью, модуль упругости, чувствительность к динамическим и температурным нагрузкам и сравнительная сложность изготовления пока ограничивают более широкое применение стеклопластиковой арматуры.

В качестве неметаллической арматуры в ряде случаев применяют рубленое стеклянное или асбестовое волокно.

В строительстве широко используют арматурные сетки в виде плоских изделий и рулонов. Арматурные заводы выпускают легкие арматурные сетки, изготавливаемые из горячекатаной низколегированной стали периодического профиля и холоднотянутой проволоки диаметром 3... 7 мм. Промышленность выпускает также тканые сетки с ячейками размером 5... 20 мм, предназначенные для армирования тонкостенных железобетонных конструкций.

Для армирования балок, ригелей, прогонов выпускают плоские или пространственные арматурные каркасы.

10.6. Изготовление и установка арматуры

Арматурные изделия следует изготавливать на крупных арматурных заводах, поскольку при изготовлении арматуры в мелких цехах и на приобъектных полигонах в 3—5 раз возрастают затраты ручного труда, увеличиваются потери материала и стоимость продукции.

Процесс поэтапного изготовления арматурных изделий можно выразить следующей цепью: склад арматуры — разматывание,

правка, чистка и резка — гнутье — сварка — готовое изделие. Разматывание из бухт, правку, чистку и резку легкой арматуры производят на автоматических правильно-отрезных станках. Проходя через правильные ролики, арматура выпрямляется, очищается, а затем отрезается по размеру. Далее арматура гнется на приводных станках и сваривается в сетки точечной контактной сваркой.

Правку тяжелой арматуры, поступающей в прутках, обычно выполняют вручную на правильных плитах, чистят электрошестками и разрезают на станке-гильотине. Нарращивание стержней осуществляют контактной стыковой сваркой, при изготовлении каркасов применяют дуговую или электрошлаковую сварку.

Сварку ведут при силе тока 250...350 А. При сварке холодноупрочненной стали во избежание «отпуска» применяют жесткие режимы сварки (короткая продолжительность при большой силе тока) (см. гл. 9).

В условиях строительной площадки выполняются: приемка арматурных изделий, сортировка и складирование; подготовка к монтажу, при необходимости укрупнение и объединение в арматурно-опалубочные блоки; установка, выверка арматуры и окончательное соединение стыков; приемка работ с составлением акта скрытых работ.

В процессе приемки арматурных изделий контролируют наличие бирок, следов коррозии, деформаций, соответствие размерам. Монтаж арматуры, по возможности, следует осуществлять укрупненными элементами с использованием кранов. Установка вручную допускается лишь при массе арматурных элементов до 20 кг.

Каркасы устанавливают при одной или двух открытых сторонах опалубки. Для предохранения каркасов от смещения их временно закрепляют. Крепления снимают по мере укладки бетонной смеси.

При армировании конструкций сетками и плоскими каркасами с диаметром арматуры до 32 мм их соединение может осуществляться с помощью сварки, вязки и без сварки нахлесткой.

Наименьшие длины l перепуска сварных сеток и каркасов из стержней диаметром d до 32 мм (число номинальных диаметров соединяемых стержней) в зависимости от класса арматуры и двух вариантов расположения стыков приведены ниже.

Арматура	A-I, A-II	A-III, A-IV	A-I, A-II	A-III, A-IV
l	35*/40**	45/50*	30/35	40/40

* В числителе — значение при расположении стыков в растянутой зоне при изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементах; в знаменателе — при расположении стыков в центрально растянутых или внецентренно растянутых элементах (плитах, стенах).

** При классе бетона B12,5, остальные значения при классе бетона B15 и выше.

Для перехода от класса бетона к его средней прочности в мегапаскалях необходимо числовое значение В разделить на коэффициент 0,778, например при классе В15 средняя прочность $15 : 0,778 = 19,3$ МПа (М200).

Широко практикуется вязка арматуры с помощью специальных крючков. Стержни сращивают внахлестку с перевязкой стыка в трех местах (по середине и по концам) отоженной стальной проволокой диаметром 0,8...1,0 мм. При стыковании стержней гладкого профиля в растянутой зоне должны отгибаться крюки.

При монтаже арматуры необходимо обеспечивать защитный слой бетона, т. е. расстояние между внешними поверхностями арматуры и бетона. Правильно устроенный защитный слой надежно предохраняет арматуру от коррозионного воздействия внешней среды.

Обеспечить проектные размеры защитного слоя бетона можно с помощью бетонных или металлических фиксаторов, которые привязываются к арматурным стержням. Особо высокими технологическими свойствами характеризуются надеваемые на арматуру пластмассовые кольца-фиксаторы. Во время установки пластмассовое кольцо благодаря присущей ему упругости немного раздвигается и плотно охватывает стержень.

Защитный слой в плитах и стенках толщиной до 10 см должен быть не менее 10 мм; в плитах и стенках более 10 см — не менее 15 мм; в балках и колоннах при диаметре продольной арматуры 20...32 мм — не менее 25 мм и при большем диаметре — не менее 30 мм.

При оформлении акта приемки смонтированной арматуры кроме проверки ее проектных размеров по чертежу контролируют качество выполненных работ; наличие и месторасположение фиксаторов; прочность сборки и расположение стыков арматуры. (Сумма сварных и вязаных стыков в одном сечении при гладкой арматуре не должна превышать 25%; при периодической — 50%.)

10.7. Приготовление и транспортирование бетонной смеси

Чтобы приготовить 1 м³ бетонной смеси, требуется: 250...350 кг цемента; 500...600 кг песка; 1000...1200 кг щебня; 100...200 л воды. Массу компонентов определяет строительная лаборатория, исходя из требуемого проектом класса бетона и характеристик имеющихся материалов.

Цемент поступает на стройку в мешках или россыпью. Перед применением строительная лаборатория проверяет качество цемента. Инертные крупный и мелкий заполнители (щебень и песок) перед применением моют и сортируют по фракциям.

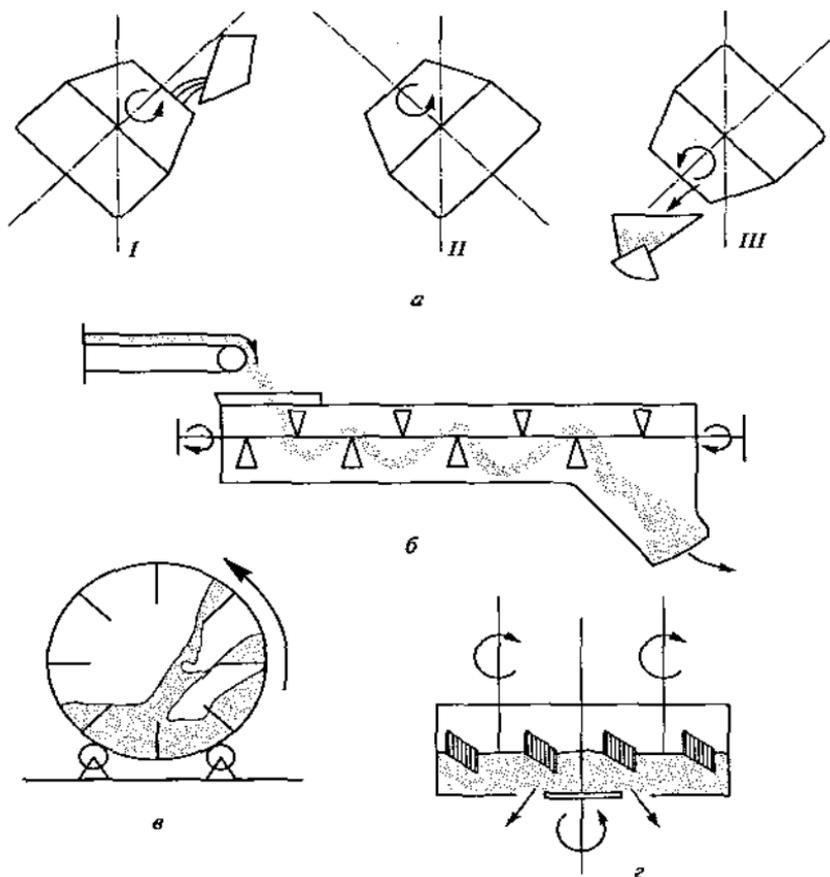


Рис. 10.10. Схемы приготовления бетонной смеси:
а, б — работа смесителей циклического и непрерывного действия; *в* — перемешивание смеси в гравитационном смесителе; *г* — то же, в смесителе с принудительным перемешиванием; *1, 2, 3* — циклы загрузки составляющих, перемешивания и выдачи бетонной смеси

Подготовка инертных материалов (щебень, песок) заполнения бетона включает в себя следующие операции: приемка, сортировка негабаритных частиц, сортировка на ситах, дробление в конусной дробилке, промывка, вторичная сортировка на ситах, затаривание в бункеры.

Приготовление бетонных смесей осуществляется на районных бетонных заводах и центральных бетонорастворных узлах (БРУ), инвентарных построечных и передвижных мобильных установках. Для этого можно использовать резервные мощности бетоносмесительных цехов заводов железобетонных изделий (ЖБИ).

В БРУ могут выпускаться «сухие» смеси по так называемой расчлененной технологии (отдозированные компоненты бетона без воды).

Процесс приготовления бетонной смеси состоит из следующих последовательно выполняемых операций: подача цемента и заполнителей, взвешивание их (дозирование) в соответствии с назначенным лабораторией составом, перемешивание и выдача готовой смеси.

По способу вертикального расположения оборудования различают одноступенчатую (вертикальную) и двухступенчатую (партерную) схему подъема материалов.

По способу перемешивания бетонной смеси (рис. 10.10) бетоносмесители бывают со свободным перемешиванием (гравитационные), в которых лопасти приварены к барабану, при вращении смесь поднимается и свободно падает вниз, и бетоносмесители с принудительным перемешиванием (с вращающимися лопастями).

На крупных заводах подача составляющих обычно осуществляется по одноступенчатой (вертикальной) схеме (рис. 10.11). Цемент и заполнители вначале поднимают вверх с помощью цемент-пушки и транспортеров, затем под действием собственной массы они опускаются вниз к бетоносмесителям через систему дозаторов. Точность дозирования составляет 2% для цемента, добавок, воды и 2,5% для заполнителей.

Современные бетонные заводы оснащаются смесителями принудительного перемешивания. Все рабочие операции по загрузке, дозировке, перемешиванию и выдаче готовой смеси выполняются комплектом взаимосвязанных механизмов. В перспективе предусматривается применение автоматизированных БРУ.

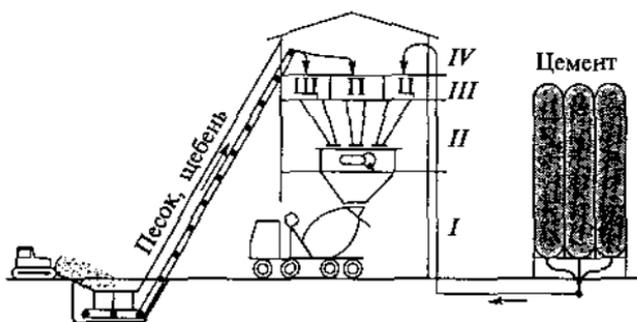


Рис. 10.11. Приготовление бетона с вертикальной системой подачи составляющих:

I — отделение выдачи смеси; *II* — дозаторно-смесительное отделение; *III* — бункерное отделение; *IV* — надбункерное отделение

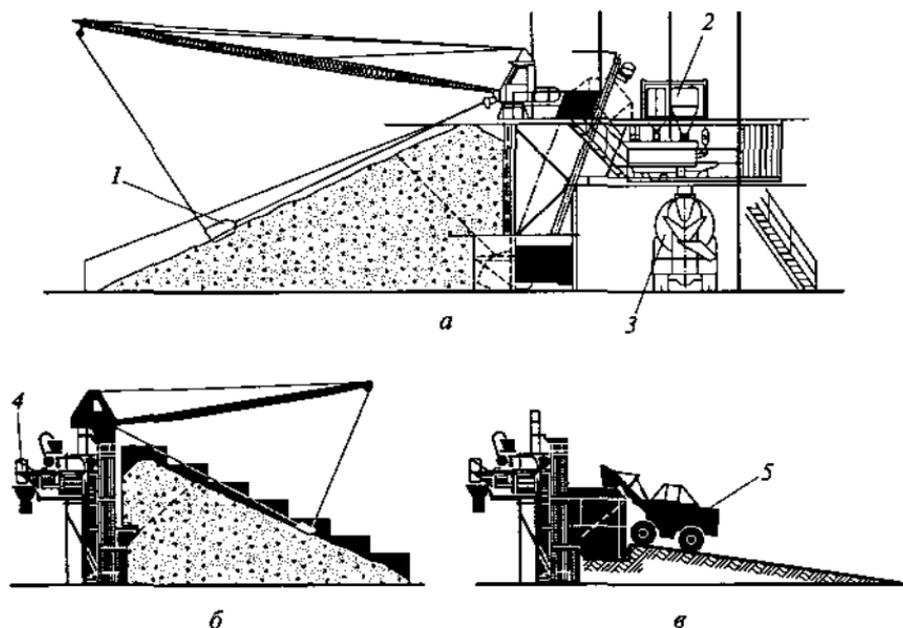


Рис. 10.12. Инвентарный построечный бетонорастворный узел:
а — общий вид; *б, в* — загрузка инертных составляющих скреперным ковшом или погрузочной машиной; *1* — скреперный ковш; *2* — дозаторы; *3* — автобетоносмеситель; *4* — расходный бункер; *5* — одноковшовый погрузчик

Инвентарные построечные бетоносмесительные установки обычно работают по двухступенчатой схеме (рис. 10.12). Цемент закачивается специальным погрузчиком. Загрузка инертных заполнителей осуществляется скреперным ковшом (типа драглайн), одноковшовыми погрузчиками или универсальными погрузочными машинами.

Передвижные мобильные бетономешалки со смесителями гравитационного типа применяют при потребности в бетонной смеси не более $20 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В зависимости от местных условий транспортирование бетонных смесей может осуществляться с использованием самосвалов, бетоновозов, но наилучшим способом транспортирования бетонной смеси является использование автобетоносмесителей с вместимостью барабана $3 \dots 12 \text{ м}^3$.

На БРУ барабан бетоносмесителя загружается сухая бетонная смесь. За $10 \dots 15$ мин до прибытия транспорта на место в барабан подается вода и включается механизм перемешивания. На месте смесь выгружается в результате вращения барабана в обратную сторону.

После окончания работы барабан промывают, а из шлама выработывают остаточный бетон (рис. 10.13).

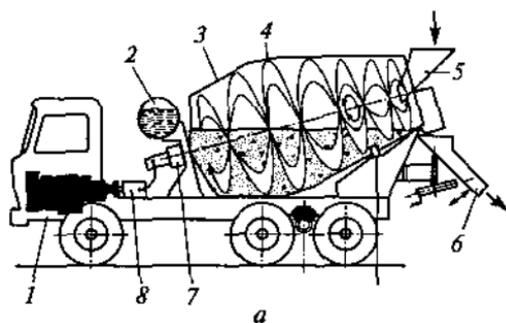
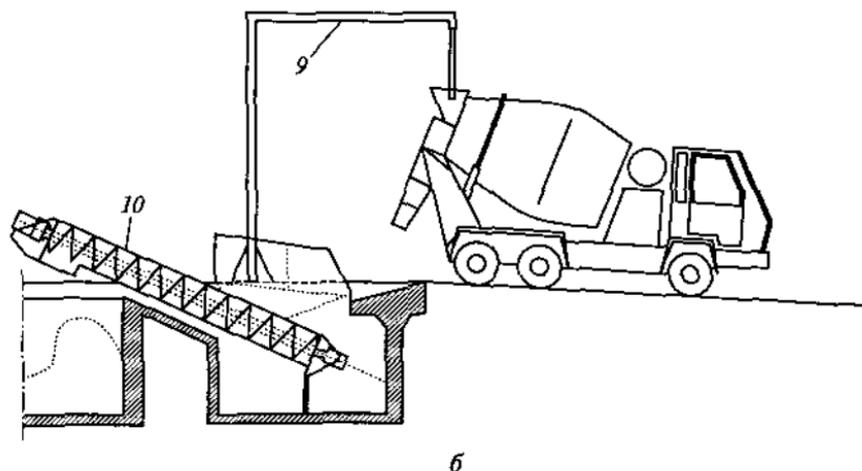


Рис. 10.13. Перевозка бетонной смеси автобетоносмесителем: *a* — транспортирование смеси; *б* — промывка барабана; 1 — шасси автомобиля; 2 — бак для воды; 3 — барабан; 4 — лопасти; 5, 6 — разгрузочные устройства; 7, 8 — привод смесительного барабана; 9 — штанга для промывки барабана; 10 — установка для подготовки остаточного бетона



Применение автобетоносмесителей позволяет увеличить расстояние перевозки бетонных смесей без снижения их качества. Стоимость перевозок смеси в автобетоносмесителях на 10...15% ниже, чем при перевозке самосвалами. Перевозка бетонной смеси в контейнерах также менее эффективна, чем перевозка бетоносмесителями, и широко не применяется.

Доставленную на объект бетонную смесь можно выгружать непосредственно в конструкцию (рис. 10.14) или перегружать в промежуточные емкости для последующей подачи на место бетонирования.

Все большее распространение получает трубопроводный способ подачи бетонной смеси к месту укладки с помощью винтовых, роторных бетононасосов, и особенно насосов с маслогидравлическим приводом.

Принцип работы такого насоса заключается в том, что при движении поршней бетонная смесь поочередно поступает в один из двух цилиндров и подается в бетоновод: когда один поршень «всасывает» смесь из приемного бункера, другой нагнетает ее в

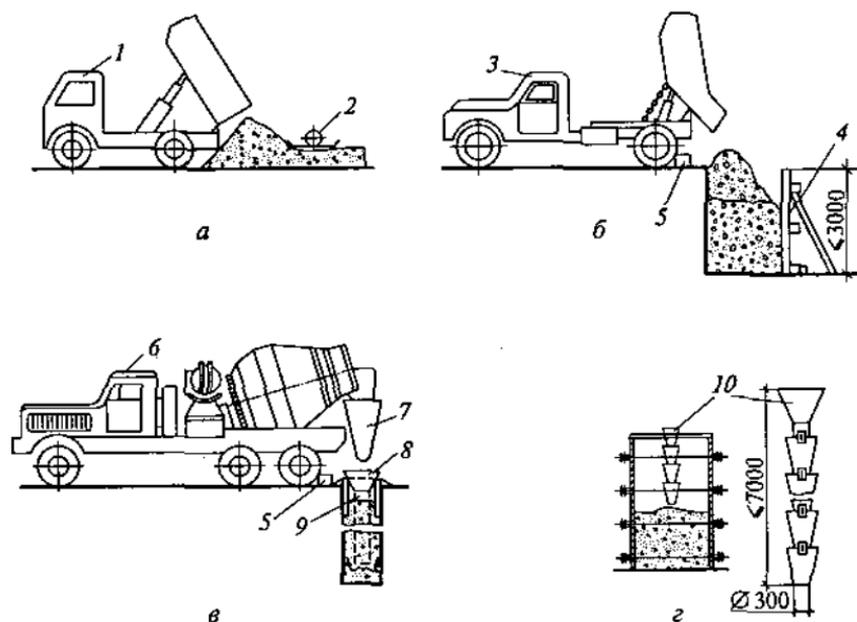


Рис. 10.14. Укладка бетонной смеси непосредственно в конструкцию: *а* — при бетонировании полов; *б* — то же, подбунк; *в* — то же, буронабивных свай; *г* — то же, массивных конструкций; 1 — автосамосвал; 2 — поверхностный вибратор; 3 — автобетоновоз; 4 — опалубка; 5 — отбойный брус; 6 — автобетономеситель; 7 — лоток; 8 — воронка; 9 — бетонолитная труба; 10 — зобот

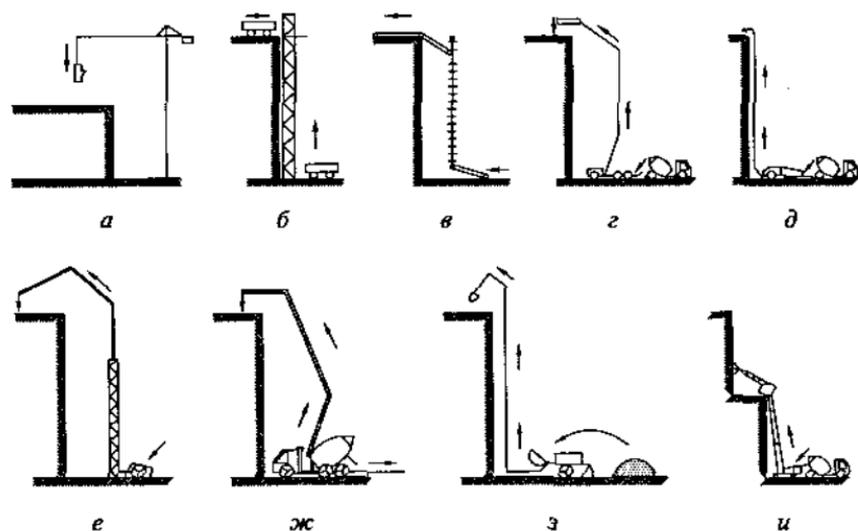


Рис. 10.15. Технологические схемы подачи и укладки бетонной смеси

бетоновод. Этот принцип используется в бетононасосах, распределительных мачтах, автобетононасосах и другом современном оборудовании.

Однако финансовое состояние многих строительных организаций страны пока не позволяет произвести их техническое перевооружение. Поэтому наряду с современными все еще существуют традиционные технологические приспособления подачи бетона к месту укладки. Применяются: кран-бадья (рис. 10.15, а) (на высоту $H < 100$ м); подъемник-контейнер (рис. 10.15, б) ($H < 60$ м); транспортер (рис. 10.15, в) ($H < 20$ м); автобетононасос (рис. 10.15, г) ($H < 62$ м); многоцелевой бетононасос с бетоноводом (рис. 10.15, д) ($H < 60$ м); распределительная стрела (рис. 10.15, е) ($H < 60$ м); автобетонсмеситель с бетононасосом или конвейером (рис. 10.15, ж) ($H < 28$ м); пневмонагнетатель (рис. 10.15, з) ($H < 35$ м); бетоншприц-машина (рис. 10.15, и) ($H < 18$ м).

10.8. Укладка и уплотнение бетонной смеси

Перед укладкой бетонной смеси необходимо:

проверить надежность основания, правильность установки опалубки, арматуры и закладных деталей. Составить акты скрытых работ;

очистить основания и опалубку от грязи и мусора, арматуру от ржавчины. Рейками или паклей заделать крупные щели деревянной опалубки (мелкие щели затянутся при поливке);

покрыть поверхность опалубки смазочным материалом, не оставляющим на ней следов (водные — суспензии извести и глины, полуводные — эмульсии уайт-спирита, сольвента, масла, отходы нефтепродуктов). Деревянные поверхности, покрытые полиэтиленовой пленкой, могут использоваться без смазывания;

на скальных основаниях и ранее уложенном бетоне выполнить насечку, очистить от мусора, масла и цементной пленки, промыть их и просушить струей воздуха. Для лучшего сцепления каменные и бетонные поверхности рекомендуется перед бетонированием покрыть цементным раствором толщиной 20... 50 мм или коллоидным цементным клеем.

Чтобы обеспечить беспустотное заполнение опалубки и плотный охват арматуры применяется вибрирование с дополнительным штыкованием в углах и густоармированных местах. При вибрировании бетонная смесь переходит из рыхлого состояния в состояние структурной жидкости и, благодаря уменьшению трения между частицами, приобретает подвижность, заполняя все изгибы опалубки.

Основными признаками достаточного уплотнения смеси служат прекращение ее оседания и выделения пузырьков воздуха, появление на поверхности смеси цементного молочка.

На корпус вибратора колебания передаются посредством эксцентриков (дебалансов), насаженных на вал. В зависимости от размеров применяют низко- или высокочастотные вибраторы (менее 3000 колебаний в минуту и более). Применение последних способствует экономии цемента.

Вибраторы бывают глубинными, поверхностными, а также наружными.

Основные виды вибраторов и области их применения приведены в табл. 10.1.

Бетонная смесь должна отвечать нормативным требованиям по прочности, подвижности и однородности, а также требованиям проекта по составу. Заполнитель должен применяться мытым, не менее чем двухфракционным. Распространенные фракции щебня 5...10; 10...20; 20...40 мм. Запрещено «размолаживать» смесь, т. е. добавлять на месте укладки воду для увеличения ее подвижности.

Допустимая высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку неармированных конструкций — 6 м; колонн — 5 м, стен и слабоармированных конструкций — 4,5 м, густоармированных конструкций — 3 м, перекрытий — 1 м.

При превышении этих расстояний спуск смеси должен осуществляться по желобам и виброжелобам, хоботам и лоткам, обеспечивающим медленное стекание смеси без расслоения.

При выгрузке смеси из бады расстояние от нижней кромки бады до поверхности ранее уложенного бетона должно быть не более 1 м.

Толщину защитного слоя бетона следует обеспечивать бетонными или пластмассовыми прокладками. Нормативная толщина защитного слоя составляет не менее 10...30 мм; низ фундаментов должен иметь толщину защитного слоя не менее 35 и 70 мм (без бетонной подготовки основания).

Толщина защитного слоя не должна быть менее диаметра арматуры, а для преднапряженных конструкций — менее двух диаметров.

Укладка бетонной смеси производится «на себя», горизонтальными слоями толщиной до $1,25h$ (h — размер рабочей части вибратора) при уплотнении глубинными вибраторами и слоями 0,12; 0,25 и 0,4 м при уплотнении поверхностными вибраторами соответственно при двойной или одиночной арматуре и неармированных конструкциях.

Каждый вышележащий слой должен укладываться до начала схватывания предыдущего. Глубина погружения вибраторов должна обеспечивать их проникновение в ранее уложенный слой на 5...10 см. Не допускается опирание вибраторов на опалубку или арматуру. Бетонный слой не должен доходить до верха опалубки на 5...7 см.

Типы вибраторов для уплотнения бетонной смеси

Тип вибратора	Принципиальная схема (→ направление колебаний, ⇒ движение аппарата)	Область применения	Глубина воздействия в направлении колебаний, см	Возмущающая сила, кН	Производительность, м ³ /ч	Длительность вибрирования, с
Трамбовочный		Фундаменты, подстилающие слои	Менее 20	Менее 2	1...10	15...30
Глубинный (вибробулава)		Фундаменты, массивы, колонны, балки, стены, покрытия	Менее 50	1...10	3...30	10...35
Глубинный (с гибким валом)		Густоармированные конструкции	Менее 40	2...38	5...30	20...50
Наружный		Колонны, стены	Менее 30	1...20	1...5	1...300
Поверхностный		Полы, покрытия, дороги	Менее 30	2...60	5...40	36...66
Вибрационные пакеты		Массивы	Менее 50	4...15	3...30	10...35

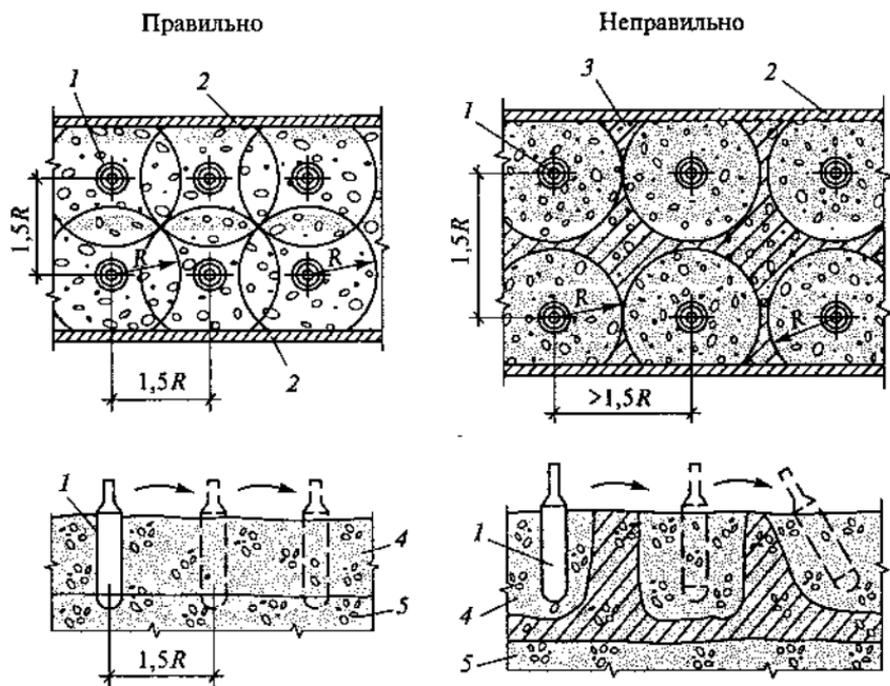


Рис. 10.16. Правила укладки и уплотнения бетонной смеси:
 1 — рабочий орган вибратора; 2 — опалубка; 3 — неуплотненный участок; 4 — укладываемый слой бетона; 5 — ранее уложенный слой бетона

Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать $1,5$ радиуса R их действия (рис. 10.16). При поверхностных вибраторах провибрированная зона должна перекрываться не менее чем на 100 мм.

Продолжительность временного перерыва между укладкой рядов бетонной смеси устанавливается строительной лабораторией в зависимости от состава бетона.

В случае превышения установленного перерыва бетонирование прекращается, шов ограждается так, чтобы его длина была наименьшей. Бетонирование можно продолжать по достижении бетоном прочности не менее $1,5$ МПа. По бетону такой прочности разрешены установка опалубки и движение людей.

Места контакта старого и нового бетона очищаются от цементной пленки водной или воздушной струей, механическими щетками или пескоструйными аппаратами (в последнем случае прочность бетона должна быть не менее 5 МПа).

Шов рекомендуется устраивать в местах максимального изгибающего момента перпендикулярно оси бетонируемой конструкции (рис. 10.17).

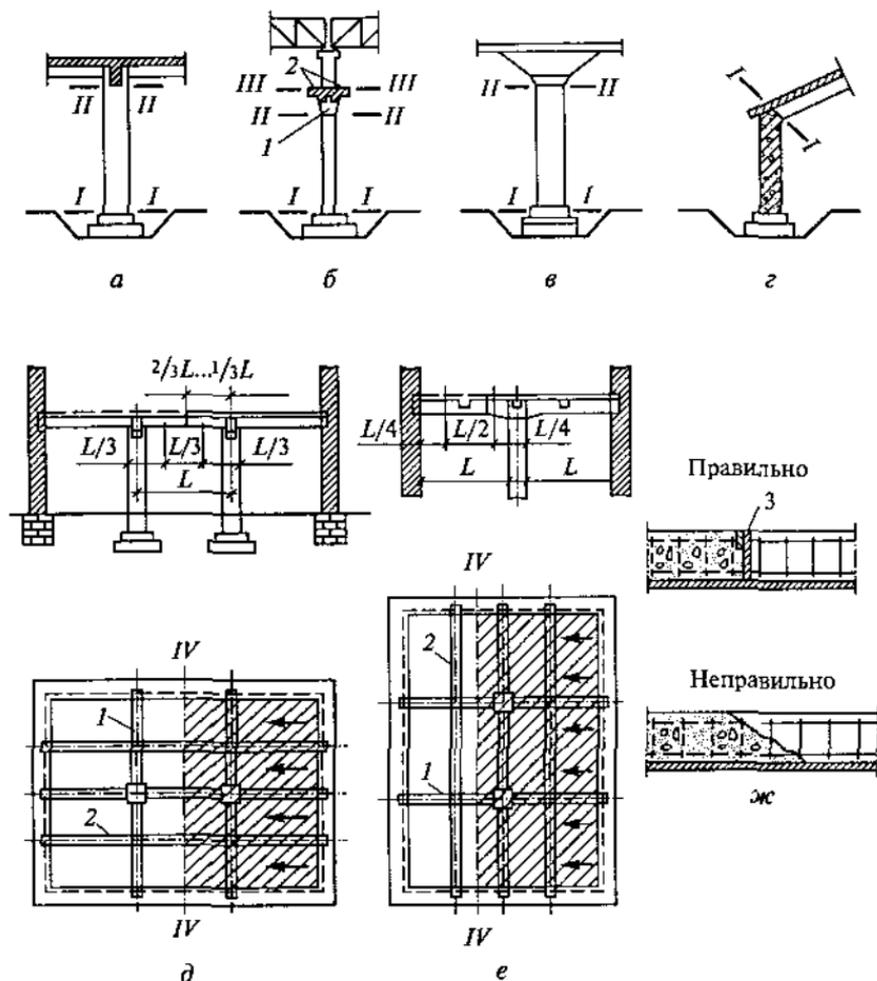


Рис. 10.17. Устройство рабочих швов:

а — расположение рабочих швов при бетонировании колонн и балок ребристого перекрытия; *б* — то же, колонн с подкрановыми балками; *в* — то же, колонн с безбалочным перекрытием; *г* — то же, стойки и ригеля рамы; *д* — то же, ребристого перекрытия в направлении, параллельном балкам; *е* — то же, в направлении, параллельном прогонам; *жс* — детали устройства рабочего шва; *I* — прогоны; *2* — балки; *3* — доска; *I-I*, *II-II*, *III-III*, *IV-IV* — места устройства рабочих швов

Полностью без перерывов в бетонировании возводятся фундаменты под оборудование, конструкции, воспринимающие динамические нагрузки при эксплуатации, и преднапряженные конструкции. В процессе и по окончании бетонирования должны приниматься меры против сцепления с бетоном пробок и временных креплений.

10.9. Технология бетонирования отдельных конструкций

Методы укладки бетонной смеси выбирают с учетом типа конструкции, ее расположения, климатических условий и т. д.

Фундаменты и массивы могут бетонироваться с разгрузкой смеси непосредственно в опалубку или с помощью виброжелобов, бетононасосов, бетоноукладчиков, бадьями с помощью кранов (рис. 10.18).

При бетонировании малоармированных фундаментов применяют жесткие смеси. Для экономии цемента в такие конструкции можно укладывать камни размером 120 ... 200 мм («изюм») в объеме 20 ... 25 %, для уплотнения бетонной смеси применять вибропакеты. В зависимости от высоты фундамента и его массивности бетонная смесь может подаваться через верх опалубки или по периметру ступеней. Фундаменты, воспринимающие динамические нагрузки, бетонировать в непрерывном режиме. Особо тщательно

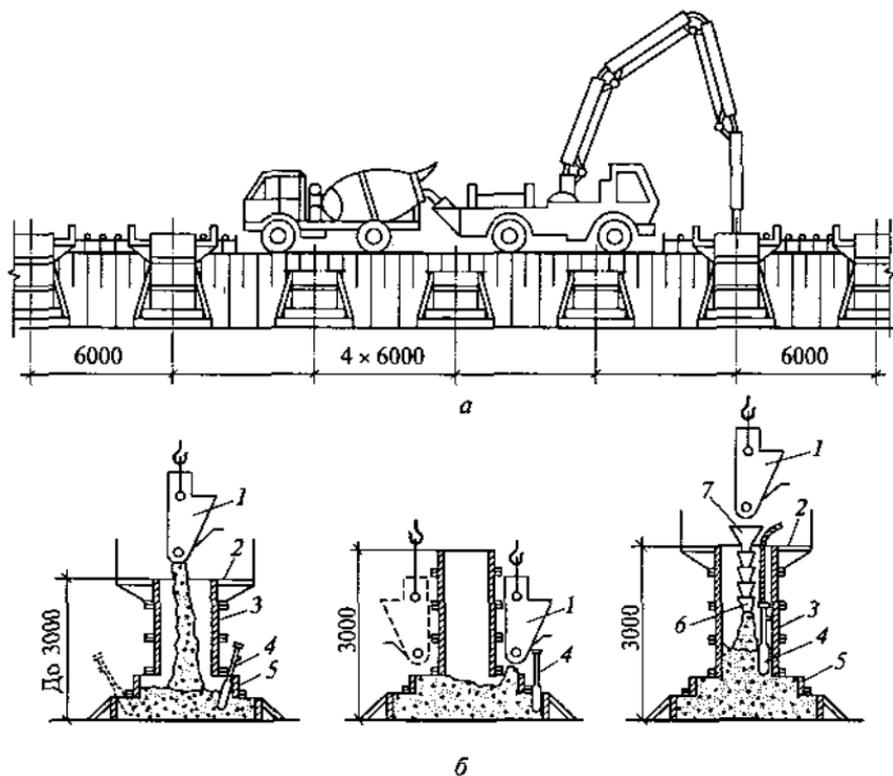


Рис. 10.18. Схемы бетонирования фундаментов:
а — бетононасосом; б — по схеме «кран-бадья»; 1 — поворотная бадья; 2 — рабочий настил; 3 — опалубка пилона; 4 — внутренний вибратор; 5 — опалубка ступени; 6 — звеньевой хобот; 7 — приемная воронка

проверяют отметки опорных поверхностей и расположение анкерных болтов.

Бетонные полы укладывают на бетонную подготовленную поверхность (подготовку) из тощего бетона, разделяют бетонируемую площадь на полосы шириной 3...4 м. Бетонирование полос ведут через одну (рис. 10.19).

Бетонную смесь уплотняют поверхностными вибраторами или виброрейками, поверхность пола выравнивают прави́лом и заглаживают резиновой лентой.

Могут применяться бетоноукладочные машины, которые, двигаясь, оставляют за собой готовую полосу пола.

Бетонирование конструкций каркасов зданий выполняют так. Для бетонирования густоармированных колонн обычно применяют бетонные смеси с осадкой конуса 6...8 см. Перед укладкой смеси

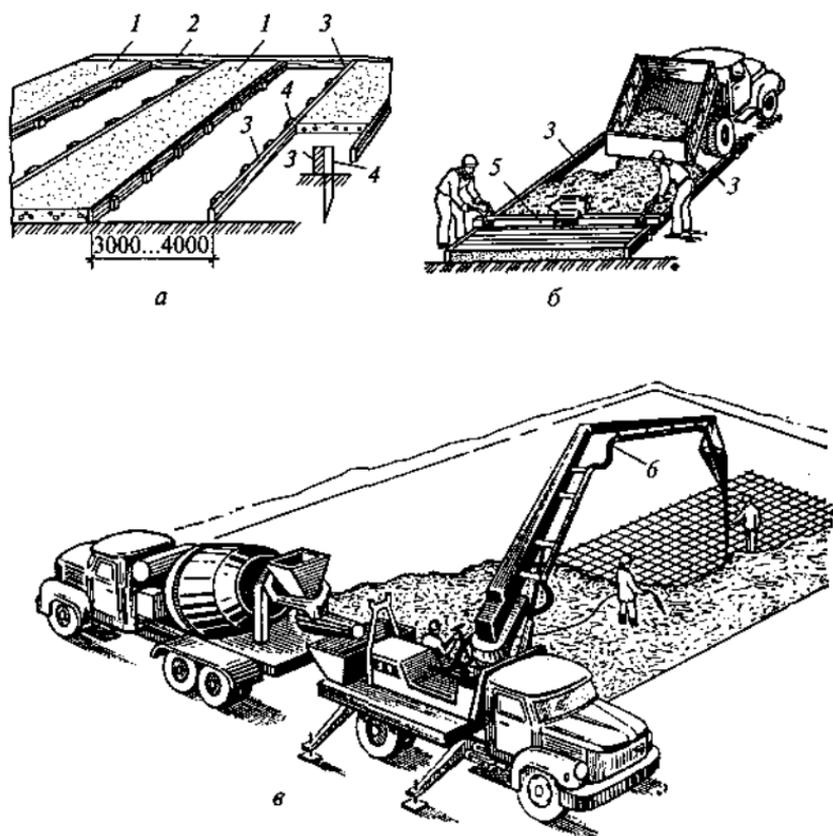


Рис. 10.19. Бетонирование:

a, б — бетонной подготовки и пола; *в* — силовой плиты: 1 — бетонная полоса; 2, 3 — поперечная и продольная доски; 4 — колья; 5 — виброрейка; 6 — бетоновод

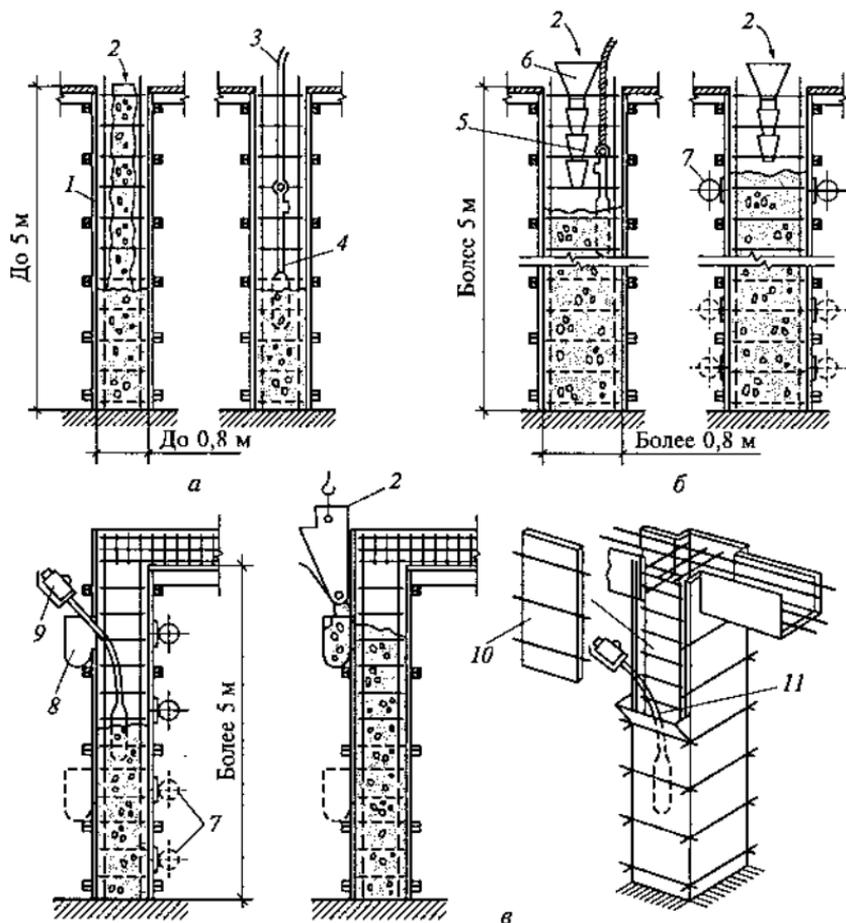


Рис. 10.20. Бетонирование колонн:

a — бетонирование сверху; *б* — бетонирование через хобот; *в* — бетонирование через карманы; 1 — опалубка; 2 — бадья; 3 — гибкий шланг вибратора; 4 — глубинный вибратор; 5 — хобот; 6 — воронка; 7 — наружный вибратор; 8 — приемный карман; 9 — мотор вибратора; 10 — съемный щит; 11 — карман

место примыкания колонны к фундаменту очищают от строительного мусора, укладывают слой раствора или мелкозернистого бетона для того, чтобы исключить образование раковин. Колонны высотой до 5 м бетонируют сразу по всей высоте.

Колонны высотой более 5 м бетонируют ярусами высотой до 2 м — с загрузкой бетонной смеси и ее вибрированием через «карманы» — боковые окна в стенках короба (рис. 10.20).

Бетонирование прогонов, балок и плит следует начинать через 1...2 ч после бетонирования колонн. Уплотнение смеси производят внутренними вибраторами, при необходимости оснащенные-

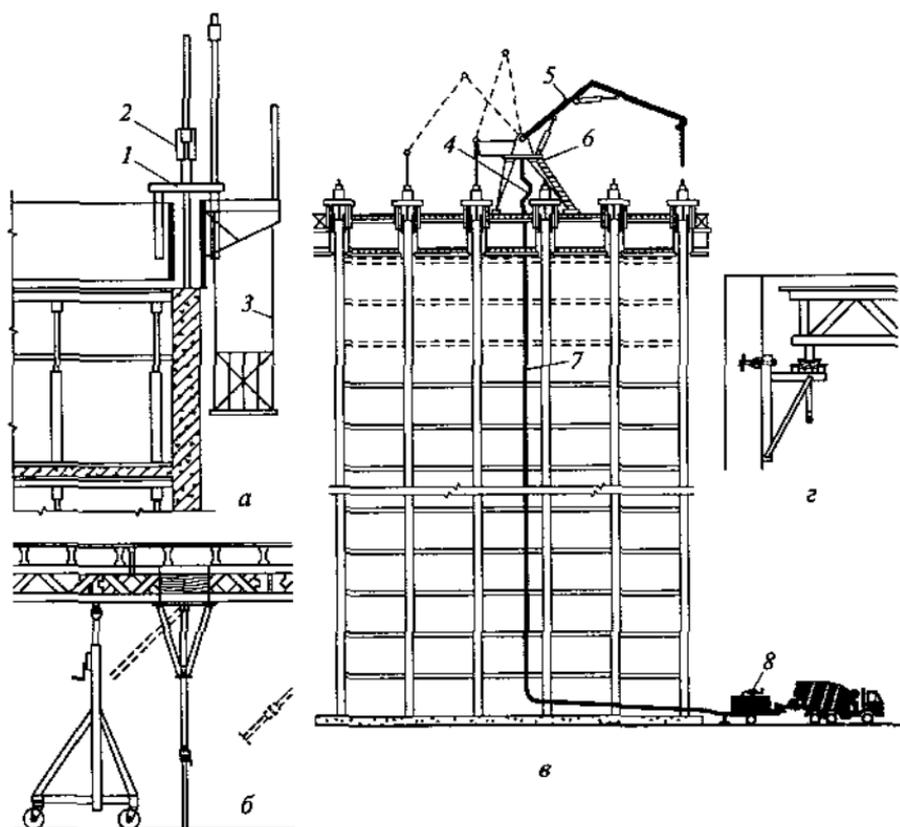


Рис. 10.21. Бетонирование стен в скользящей опалубке с одновременным устройством перекрытий:

а — подъем опалубки стен; *б, в* — установка опалубки перекрытий с опорами в виде стоек или ферм; *в* — бетонирование с применением распределительной стрелы; 1 — домкратная рама; 2 — домкрат; 3 — подвесные подмости для затирки стен; 4 — рукав-компенсатор бетоновода; 5 — распределительная стрела; 6 — поворотная платформа распределительной стрелы; 7 — бетоновод; 8 — бетононасос

ми наконечниками (виброштыками). Плиты перекрытия уплотняют **поверхностными вибраторами**.

Арки и своды пролетов менее 15 м бетонировать непрерывно одновременно с двух сторон от пят к замку.

За последние годы получили сравнительно широкое развитие методы возведения жилых и общественных зданий из монолитного железобетона в скользящей, объемно переставной и крупнощитовой опалубках.

Метод возведения зданий в скользящей опалубке (рис. 10.21) наиболее экономичен для зданий, компактных в плане, высотой не менее 10... 12 этажей.

Технология возведения жилых зданий в скользящей опалубке такая же, что и при возведении других сооружений. Домкраты, опираясь на металлические домкратные стержни в теле бетона, непрерывно, без остановок поднимают опалубку по всему контуру здания. Бетонная смесь укладывается слоями 0,2...0,25 м непрерывно по периметру. Находясь в опалубке в течение 5...6 ч, бетонная смесь затвердевает, ее дальнейшее твердение происходит при выходе из опалубки.

Скорость подъема опалубки и, следовательно, бетонирования составляет 0,15...0,20 м/ч, что при правильно заданных составах бетона и режимах его укладки исключает появление разрывов и раковин.

Перекрытия зданий, возводимых в скользящей опалубке, могут устраиваться по ходу бетонирования стен монолитными или сборно-монолитными, выполняться с отставанием на 2...3 этажа или после возведения коробки зданий.

Устройство монолитных перекрытий одновременно с бетонированием стен более технологично и повышает пространственную жесткость здания. При этом методе по окончании бетонирования стен очередного этажа скользящая опалубка поднимается так, чтобы низ внутренних щитов опалубки находился на отметке верха будущего перекрытия. После этого устанавливают инвентарную опалубку, которая опирается на перекрытие нижележащего этажа или анкера в стене, и производят армирование и бетонирование. После укладки бетона в перекрытие начинается бетонирование стен очередного этажа и демонтаж опалубки перекрытия.

Метод бетонирования в скользящей опалубке часто применяют при возведении ядер жесткости многоэтажных зданий с центральным стволом, в котором размещены лифты, лестницы, коммуникации. Ствол при этом бетонируется в скользящей опалубке, несущие стены — в разборно-переставной, а наружные стены из сборных панелей навешиваются краном, установленным снаружи здания или в этом стволе.

Бетон может подаваться в бадье краном, передвижным автобетоносмесителем, бетононасосом в сочетании с автономной шарнирно-сочлененной стрелой для распределения бетонной смеси.

Метод бетонирования в объемно-переставной (туннельной) опалубке применяют при возведении из монолитного бетона многоэтажных зданий большой протяженности с несущими поперечными стенами. Сущность метода заключается в бетонировании несущих поперечных стен с применением инвентарных блоков туннельной опалубки, набираемых из секций или в виде укрупненных блоков на земле и переставляемых с этажа на этаж.

При возведении зданий в объемно-переставной опалубке бетонирование ведут поэтажно, каждый этаж делят на захватки, рассчитанные на суточный цикл работы. При бетонировании работы

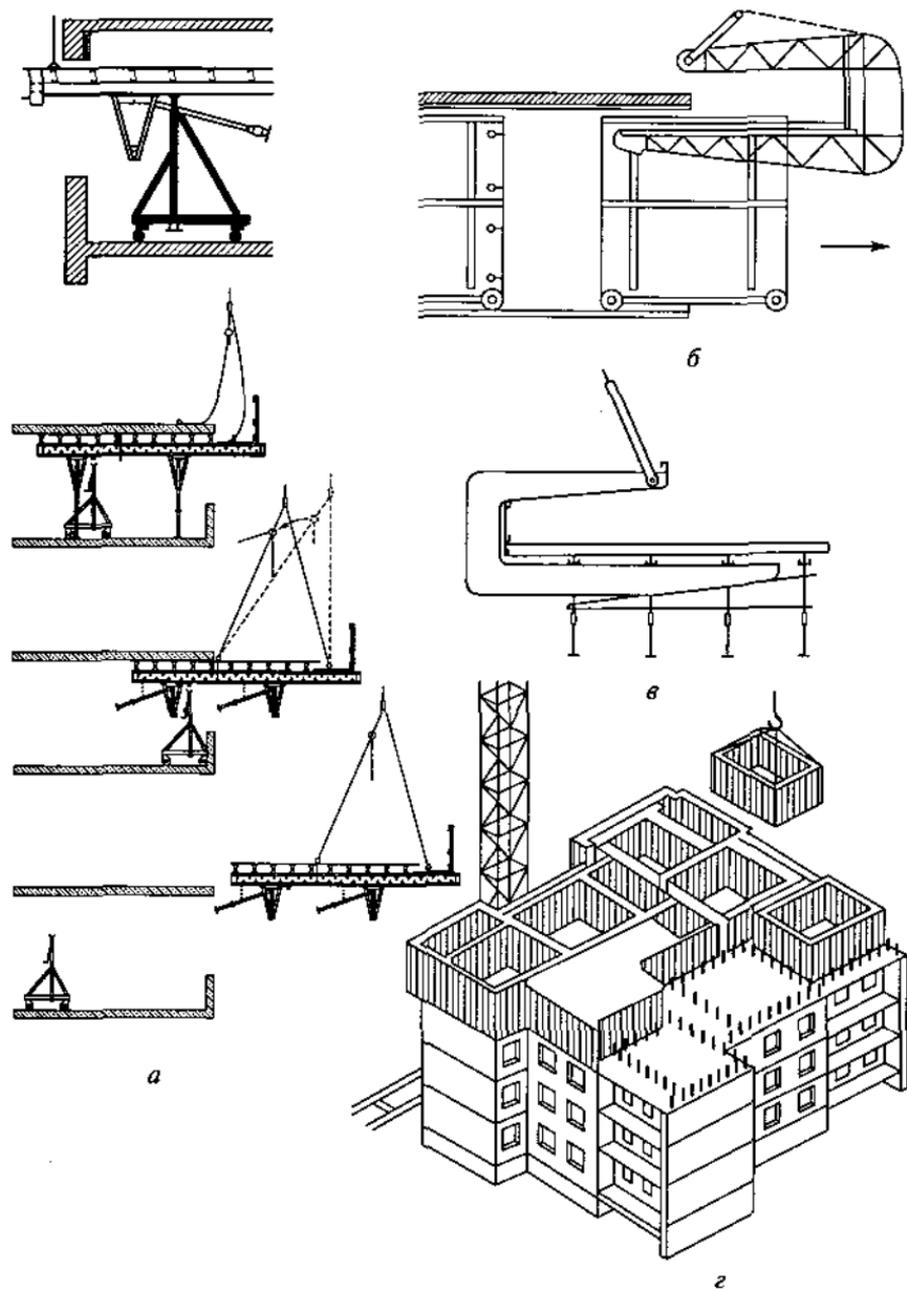


Рис. 10.22. Демонтаж объемно-переставной опалубки:

а — горизонтальное извлечение через проемы с помощью стропов; *б*, *в* — то же, с помощью траверсы-захвата; *г* — вертикальное извлечение

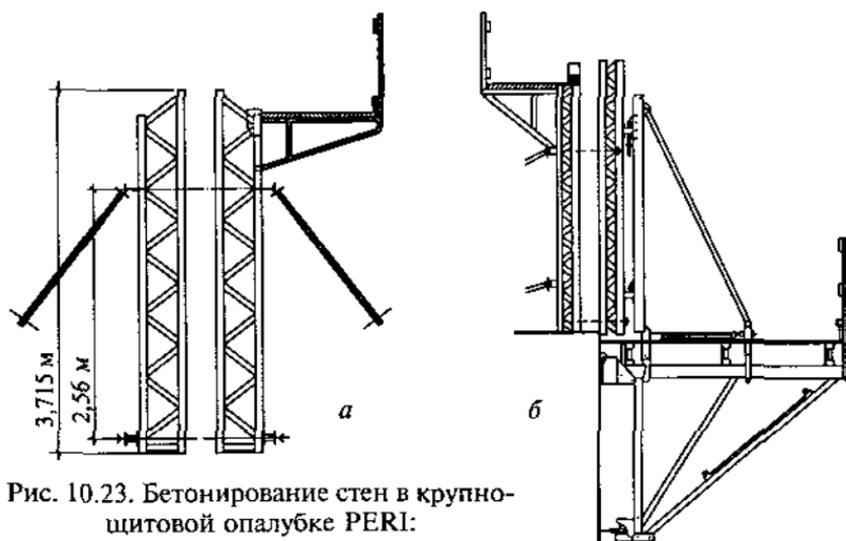


Рис. 10.23. Бетонирование стен в крупно-щитовой опалубке PERI:
a — внутренних; *б* — наружных

проводят в такой технологической последовательности: устанавливают вдоль продольных несущих стен монтажные подмости, монтируют из секций блоки опалубки, армируют и бетонуют стены и перекрытия. После набора бетоном в течение 12... 14 ч заданной прочности производят извлечение и перестановку секций опалубки краном (рис. 10.22).

Разновидностью объемно-переставной опалубки является опалубка, которая по окончании бетонирования вертикально извлекается краном.

Метод бетонирования в крупно-щитовой опалубке (рис. 10.23) обычно применяется при бетонировании зданий со смешанным конструктивным решением, например с кирпичными наружными и монолитными железобетонными внутренними стенами.

Металлические, деревометаллические и пластмассовые щиты опалубки стен и перегородок размером в комнату устанавливают в проектное положение и раскрепляют подкосами. Опалубка стен и перекрытий устанавливается раздельно.

10.10. Специальные методы бетонирования

Метод раздельного бетонирования отличается от обычного тем, что в пустоты между крупным заполнителем, предварительно уложенным в опалубку бетонизируемой конструкции, нагнетается цементно-песчаный раствор. Этот метод применяется при возведении железобетонных резервуаров и в других случаях, где требуется плотный бетон.

Подводное бетонирование проводится при возведении сооружений, располагаемых в водоемах или грунтах с высоким уровнем грунтовых вод.

Существуют следующие способы подводного бетонирования: вертикального перемещения труб (ВПТ), восходящего раствора (ВР), укладки смеси бункерами, втрамбовывания смеси (рис. 10.24).

Сущность способа ВПТ заключается в том, что бетонная смесь подается самотеком через постепенно поднимаемые трубы диаметром 200...300 мм. Радиус действия трубы не должен превышать 6 м, а нижний конец трубы должен быть постоянно заглублен в бетонную смесь не менее чем на 0,8...1,5 м. Верхний слой бетона по окончании бетонирования удаляется.

С помощью метода ВР можно осуществлять безнапорное и напорное бетонирование. Сущность метода заключается в том, что в пределах огороженного участка устраивают каменную наброску, в которой с определенным интервалом выставляют деревянные шахты. В шахтах устанавливают стальные трубы диаметром 37...100 мм, по которым самотеком подается раствор; он растекается в шахте и, постепенно поднимаясь, заполняет пустоты в каменной наброске. Разновидностью метода ВР является напорный метод, при котором трубы устанавливают без шахт непосредственно в каменной наброске. В трубе давление раствора создается пневмонагнетателем.

Укладка бункерами заключается в опускании бетонной смеси в емкостях-бункерах и разгрузке смеси на месте через открытые отверстия. Этот метод можно применять, если глубина превышает 20 м, а класс бетона В20.

При втрамбовывании бетонной смеси в одном из углов конструкции создается островок, возвышающийся над поверхностью и имеющий откос 35...45° к горизонту. Затем на островок порционно выгружается и втрамбовывается бетонная смесь. Этот метод можно применять при глубине до 1,5 м и классе бетона до В25.

Торкретирование заключается в нанесении на обрабатываемую бетонную поверхность одного или нескольких слоев цементно-песчаного раствора (торкрет) или бетонной смеси (набрызг или шприц-бетон) способом набрызга сжатым воздухом со скоростью более 100 м/с. Благодаря этому раствор (бетон) приобретает повышенную прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и т. д.

Торкретирование применяют при ремонте разрушенных бетонных конструкций, исправлении дефектов, заделке швов водоотстойных и других сооружений, где требуется плотный, водонепроницаемый и износостойкий бетон.

Торкретирование выполняют *сухим* или *мокрым* способом.

При сухом способе (рис. 10.25) в установку (цемент-пушку) загружается сухая смесь состава 1:(3...4,5), смешивание которой

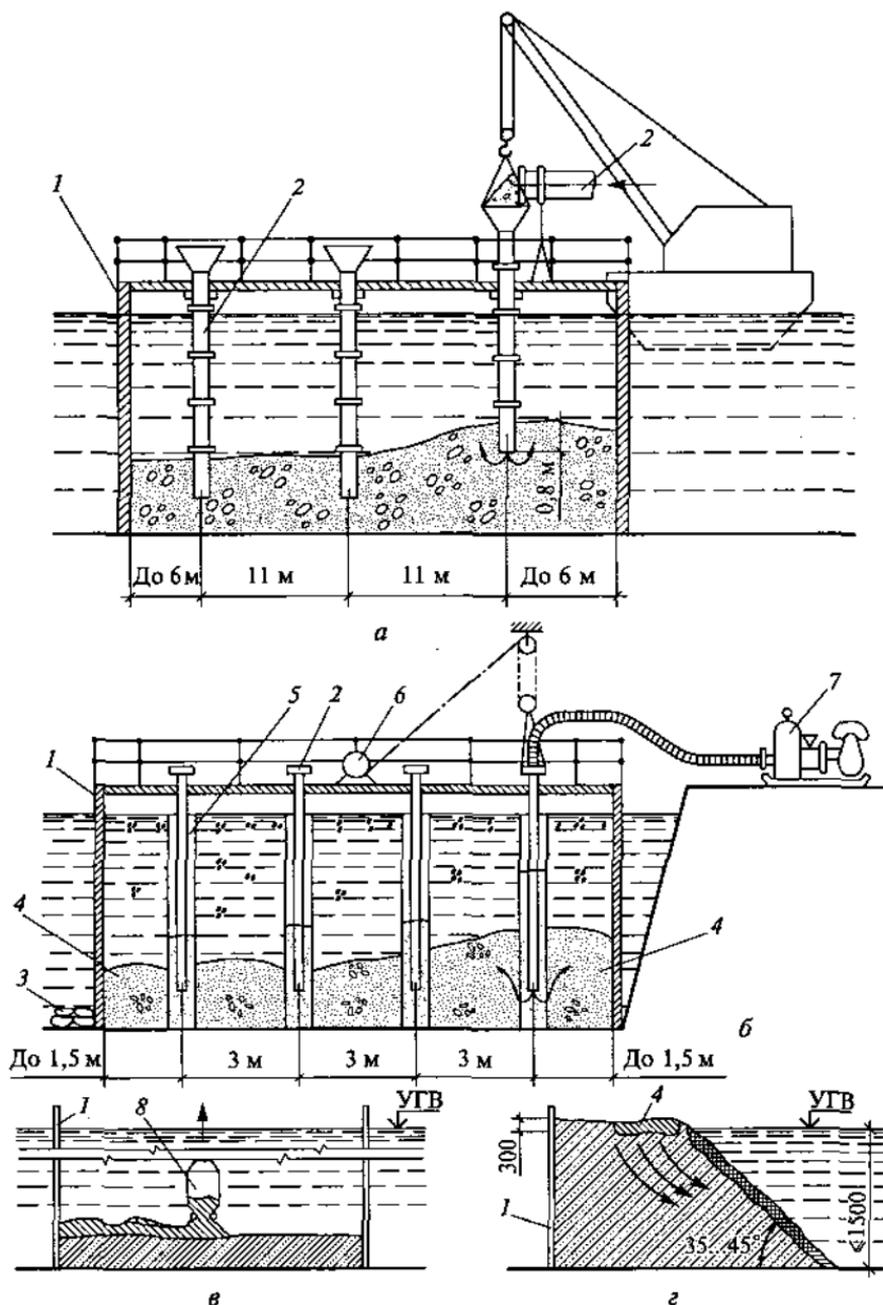


Рис. 10.24. Подводное бетонирование методами:

а — вертикально перемещаемой трубы; *б* — восходящего раствора; *в* — укладки смеси бункерами; *г* — втрамбовыванием бетонной смеси; 1 — ограждение; 2 — труба; 3 — каменно-щебеночная отсыпка; 4 — раствор (бетонная смесь); 5 — шахта; 6 — лебедка; 7 — растворонасос; 8 — бункер

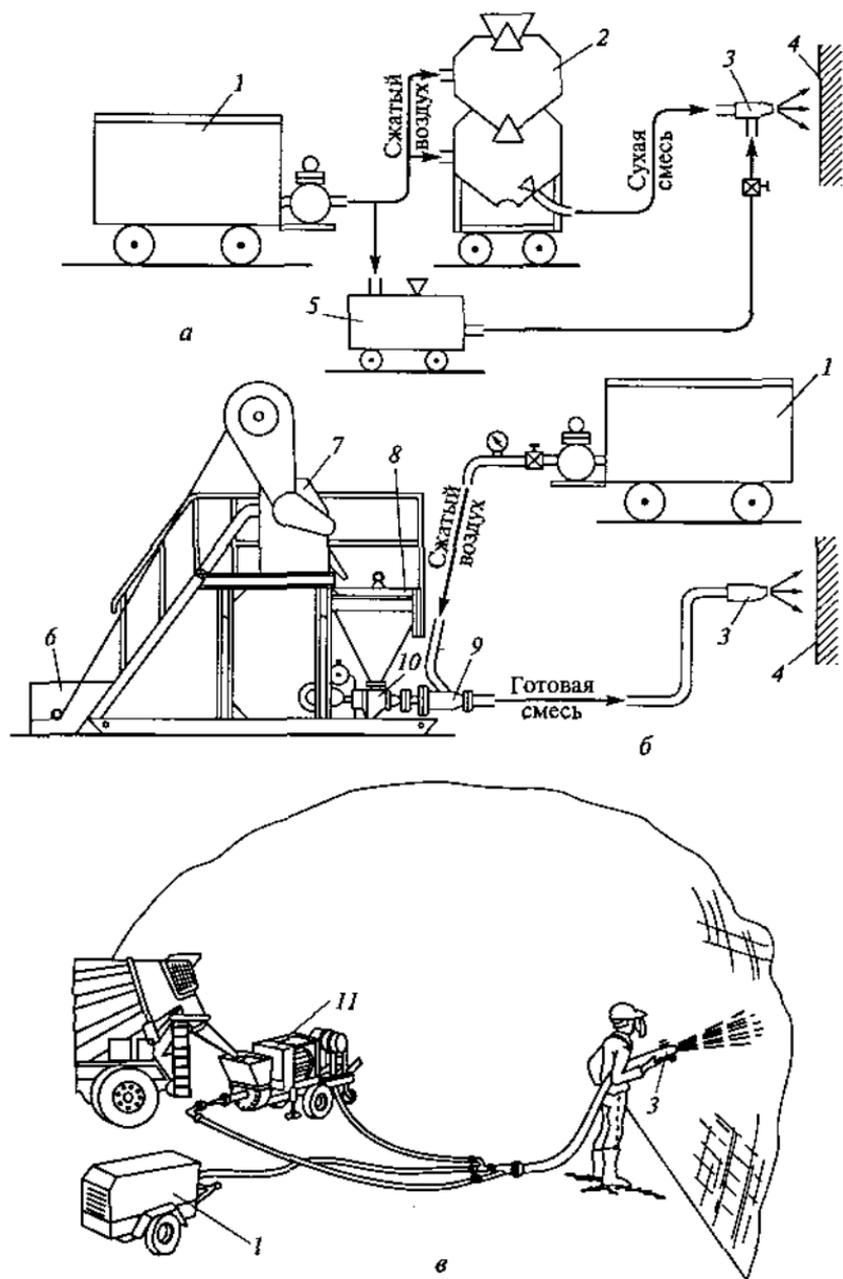


Рис. 10.25. Торкретирование бетона:

а — сухим способом; *б* — мокрым способом; *в* — с помощью многоцелевого бетононасоса; 1 — компрессор; 2 — цемент-пушка; 3 — сопло; 4 — поверхность стены; 5 — водяной бак; 6 — скиповый подъемник; 7 — растворосмеситель; 8 — виброрито; 9 — смешивательная камера; 10 — растворонасос; 11 — многоцелевой компактный бетононасос

с водой осуществляется в сопле непосредственно перед нанесением. Во избежание закупорки материальных шлангов песок должен быть многофракционным, мытым, влажностью не более 6 %.

Сопло располагают на расстоянии 0,7... 1 м, перпендикулярно обрабатываемой поверхности. При выполнении многослойного покрытия каждый следующий слой (горизонтальный — до 15 мм, вертикальный — до 25 мм) наносится с интервалом, достаточным для упрочнения предыдущего слоя.

При мокром способе в установку «Пневмобетон» загружают бетонную смесь и под давлением 0,4... 0,6 МПа набрызгивают на обрабатываемую поверхность, руководствуясь правилами нанесения, изложенными при рассмотрении сухого способа. Направление нанесения — снизу вверх; при сползании слоя уменьшают его толщину.

Традиционное торкретирование уступает распространенной технологии бетонных работ, характеризуется высокой стоимостью, трудоемкостью и невысокой производительностью, поэтому применяется тогда, когда другие методы малоэффективны. Однако выпускаемые сейчас в Западной Европе небольшие многоцелевые бетононасосы являются вполне конкурентоспособными.

Вакуумирование заключается в уплотнении бетонной смеси благодаря укладке на поверхности герметичных щитов или матов и отсоса из-под них воды и воздуха вакуумным насосом. Бетонная смесь уплотняется, уменьшаются усадочные явления. Конечная прочность возрастает на 15... 20 %.

10.11. Распалубливание бетона. Приемка работ

При испарении воды в наружных слоях бетона появляются трещины, поэтому в летний период времени открытые поверхности бетонных конструкций должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей и ветра влагоемкими покрытиями из мешковины, опилок, рогожей, полимерной пленкой и др. Бетон, приготовленный на портландцементе, поливают в течение 7 сут., на глиноземистом цементе — в течение 3 сут., на шлакопортландцементе и других малоактивных цементах — 14 сут. При температуре воздуха выше 15 °С первые 3 сут. бетон поливают с интервалом в 3 ч, в остальное время — 3 раза в сут. При укрытии бетона влагостойкими материалами интервалы возрастают в 1,5 раза. При температуре окружающей среды 3 °С и ниже бетон можно не поливать.

Распалубливание конструкций выполняют после достижения бетоном заданной прочности. При распалубке первыми (через 2... 3 сут.) снимают боковые элементы опалубки. Для горизонтальных конструкций с пролетом до 6 м элементы опалубки, воспринимающие массу бетона, распалубливают при достижении бетоном 70 % проектной прочности; для конструкций с пролетом

более 6 м — 80%; для загруженных конструкций, в том числе от вышележащего бетона прочность бетона определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

Распалубка каркасных конструкций многоэтажных зданий ведется поэтажно. Стойки перекрытия, находящиеся непосредственно под бетонируемым перекрытием, не снимают, а стойки, находящиеся под забетонированным ранее перекрытием, снимают, оставляя стойки безопасности через каждые 3 м. Опалубку удаляют полностью, если бетон достиг проектной прочности.

В процессе приемки забетонированных конструкций комиссии должны быть предъявлены: рабочие чертежи; акты на скрытые работы; журнал производства работ; акты приемки арматуры и опалубки, а при отклонениях от проекта — документы о соответствующих согласованиях. Предельные отклонения размеров монолитных конструкций приведены в прил. 4.

10.12. Бетонирование в экстремальных условиях

Зимними считаются условия, когда среднесуточная температура окружающей среды снижается до 5°C и в течение 1 сут. падает ниже 0°C .

При отрицательных температурах не прореагировавшая с цементом вода превращается в лед и, как твердое тело, в химическое соединение с цементом не вступает; бетон не твердеет. Одновременно в бетоне развиваются силы внутреннего давления, вызванные увеличением (примерно на 9%) объема воды при превращении ее в лед. При раннем замораживании бетона его неокрепшая структура не может противостоять этим силам и разрушается. При последующем оттаивании замерзшая вода вновь превращается в жидкость, и реакция твердения возобновляется, однако разрушенные связи в бетоне полностью не восстанавливаются.

Замораживание бетона сопровождается образованием вокруг арматуры и заполнителя ледяных пленок, которые увеличиваются в объеме и отжимают цементное тесто от арматуры и заполнителя. Эти процессы снижают прочность бетона, его сцепление с арматурой, плотность, стойкость и долговечность.

Если бетон до заморзания приобретает определенную прочность, то упомянутые выше процессы не оказывают на него неблагоприятного воздействия. Минимальная прочность, при которой замораживание для бетона не опасно, называется *критической* и зависит от класса бетона, вида и условий эксплуатации конструкций: для бетонных и железобетонных конструкций с ненапрягаемой арматурой — 50% проектной прочности для классов В7,5 — В10, 40% для классов В12,5 — В25 и 30% для классов В30 и выше; для конструкций, нагружаемых расчетной нагрузкой — 100% проектной прочности.

При производстве бетонных работ должны одновременно решаться две взаимосвязанные задачи: *технологическая* (обеспечение необходимого качества бетона к заданному сроку) и *экономическая* (обеспечение минимального расхода материальных и энергетических ресурсов).

Технологическую задачу решают применением соответствующих методов выдерживания бетона. Методы зимнего бетонирования необходимо выбирать на основании технико-экономического анализа.

Существуют следующие методы выдерживания бетона в зимних условиях.

Выдерживание в искусственных укрытиях (теплицах), где поддерживается температура, необходимая для нормального твердения бетона. В связи с появлением новых пленочных покрытий этот метод широко применяют зарубежом, поскольку «пленочный эффект» создает комфортные условия для труда и твердения бетона даже без дополнительного обогрева.

Выдерживание методом термоса подразумевает укладывание бетона, имеющего температуру 15... 20 °С, в утепленную опалубку. За счет начального теплосодержания бетонной смеси и теплоты, выделяемой в процессе твердения (явление экзотермии), бетон набирает заданную прочность до того момента, когда в какой-либо части забетонированной конструкции температура снижается до 0 °С.

Применение метода термоса наиболее эффективно для массивных конструкций с модулем поверхности (M_n) до 6: $M_n = \sum S/V$, где $\sum S$ — суммарная площадь поверхности конструкции; V — объем конструкции. Этот метод достаточно эффективен и для конструкций с большим модулем поверхности (до 8... 12), если осуществить предварительный электронагрев бетонной смеси (рис. 10.26) в бункерах перед укладкой в опалубку (способ электротермоса). Бетонная смесь при этом форсированно разогревается в течение 5... 15 мин током промышленной частоты сетевого напряжения 220... 290 В до температуры бетонной смеси $t_{6,c} = 70... 80$ °С.

Разновидностью метода электротермоса является метод форсированного электронагрева бетонной смеси сразу после ее укладки в опалубку с последующим повторным вибрированием. Разогревание смеси непосредственно в опалубке исключает преждевременную потерю подвижности, а повторное вибрирование сводит к минимуму возможность структурных нарушений, возникающих при форсированном разогревании. Этот метод более экономичен, так как требует меньшего расхода электроэнергии.

Методы электротермообработки бетона наиболее эффективны для конструкций с $M_n \geq 6$. Их можно разделить на три группы: электродный прогрев, индукционный прогрев и электротермообработка.

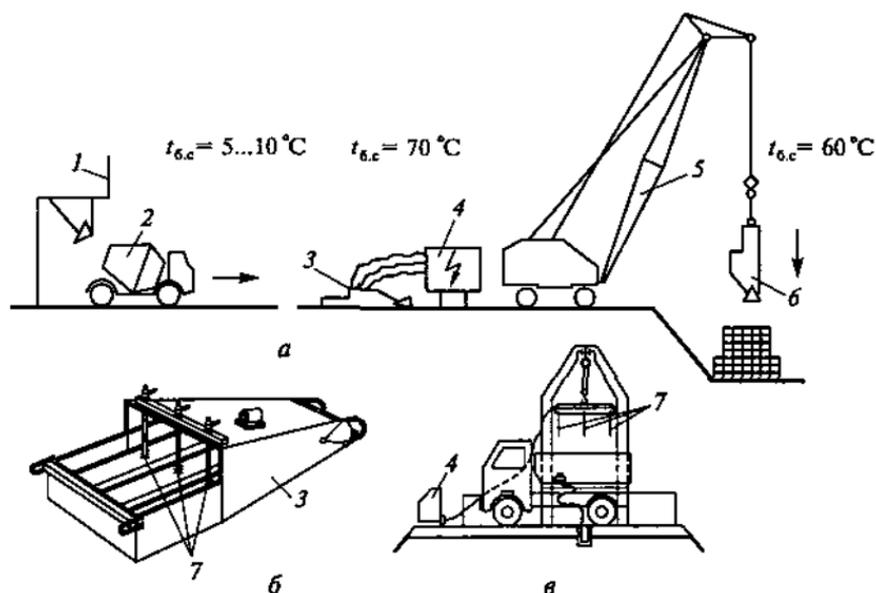


Рис. 10.26. Бетонирование конструкций с предварительным разогревом бетонной смеси:

а — схема бетонирования; *б* — разогрев смеси в электробачье; *в* — то же, в кузове автомашины; 1 — БРУ; 2 — передвижная бетономешалка; 3 — электробачьи; 4 — распределительное устройство; 5 — кран; 6 — укладка смеси; 7 — электроды

трообогрев с применением различного рода электронагревательных устройств.

Электродное нагревание бетонных и железобетонных конструкций основано на превращении электрической энергии в тепловую при прохождении тока через свежеложенный бетон, который с помощью электродов включается в электрическую цепь (рис. 10.27, *а*). Электроды могут быть разных видов (стержневыми, пластинчатыми) и располагаться как внутри, так и снаружи прогреваемой конструкции.

Нагревание бетона в электромагнитном поле (индукционном) (см. рис. 10.27, *б*) применяется для густо армированных конструкций линейного типа (балки, ригели, трубы, колонны). Вокруг опалубки прогреваемого элемента устраивают спиральную обмотку — индуктор из изолированного провода и включают его в сеть. Под воздействием переменного электромагнитного поля стальная опалубка и арматура, выполняющие роль сердечника (соленоида), нагреваются и передают тепловую энергию бетону.

Электрообогревание осуществляется с помощью электрических отражателей, печей, цилиндрических приборов сопротивления и др. Могут также применяться греющие (термоактивные) опалубки (рис. 10.27, *в*, *г*). Их выполняют в виде утепленных щитов с

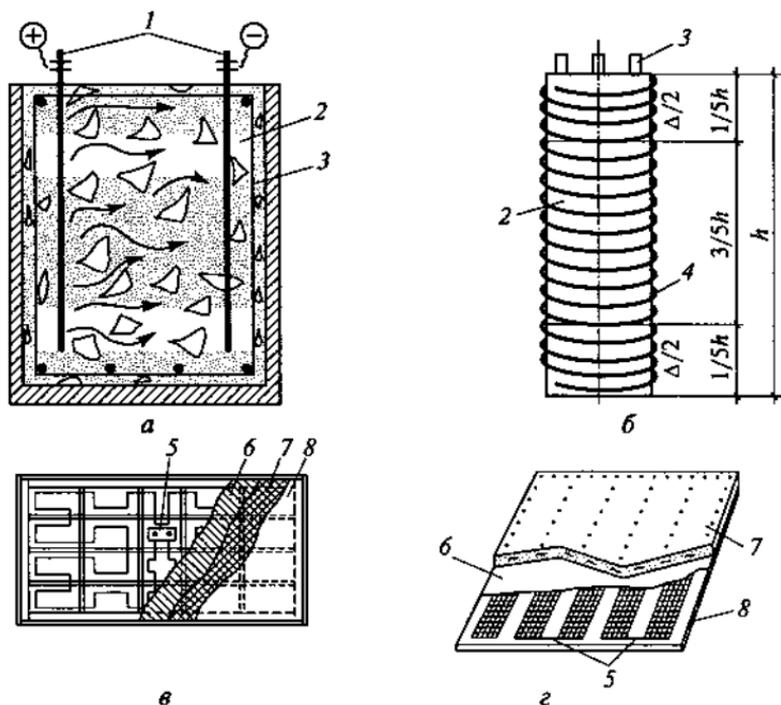


Рис. 10.27. Электропрогрев бетона:

а — электродный; *б* — индукционный; *в, г* — опалубка с греющими кабелями и сетчатыми нагревателями; *h* — высота наливки кабеля; *1* — электроды; *2* — прогреваемая конструкция; *3* — арматура; *4* — кабель; *5* — нагреватели; *6* — асбестоцементный лист; *7* — утеплитель; *8* — защитный лист

проложенными в их толще нагревательными элементами. Такая опалубка экономична для бетонирования тонкостенных конструкций.

Инфракрасное прогревание (лампами) применяют в тех случаях, когда применение контактных методов прогревания затруднено.

Иногда применяют безпрогревный метод с введением в состав бетонной смеси химических добавок (см. п. 7.6).

В условиях сухого жаркого климата (максимальная температура окружающей среды выше 30°C , средняя — выше 25°C) процесс бетонных работ имеет ряд особенностей. При быстром обезвоживании в еще не окрепшем бетоне развиваются деструктивные явления, снижающие его конечную прочность. Качество бетона может быть обеспечено двумя способами: применением таких методов приготовления, транспортирования и содержания бетона, которые уменьшают возможность его обезвоживания; сокращением сроков выдерживания бетона, ускоряя его твердение.

В условиях сухого жаркого климата важно сохранить требуемую подвижность бетонной смеси к моменту ее укладки в опалубку.

Это может быть обеспечено благодаря увеличению расхода воды, что связано с увеличением расхода цемента.

Более практичным является снижение температуры смеси при ее приготовлении.

Температура бетонной смеси может быть снижена до 20 ... 25 °С в результате смачивания охлажденной водой заполнителей, их обдува холодным воздухом при подаче в смеситель и т. д. Для этого можно также добавлять лед в количестве до 50 % массы воды. Сохранение удобоукладываемости бетонной смеси может быть достигнуто и введением в бетонную смесь в процессе приготовления поверхностно-активных добавок (0,4 ... 0,5 % массы цемента).

Открытая поливка бетона не только не предохраняет его от обезвоживания, а, наоборот, способствует возникновению термического удара и интенсивной потере влаги.

Обезвоживание бетона особенно опасно при строительстве тонкостенных бетонных сооружений с большими открытыми поверхностями. Поэтому для предохранения от обезвоживания рекомендуется защищать свежееуложенный бетон различными пленочными покрытиями, что не только резко уменьшает потери воды, но и создает условия, близкие к твердению бетона в пропарочных камерах.

В районах с сухим жарким климатом экономично использовать такой дешевый источник энергии, как солнечное излучение. Для этого свежееуложенный бетон покрывают водонепроницаемыми полиэтиленовыми пленками, которые пропускают лучистую энергию и предотвращают потери воды, что существенно в районах с ограниченными ресурсами воды.

При строительстве сооружений с незначительными открытыми поверхностями водопотери бетона могут быть уменьшены благодаря покрытию горизонтальных поверхностей слоем воды 3... 5 см (метод «водяного бассейна»).

Обезвоживание бетона может быть сведено к минимуму и за счет сокращения времени его выдерживания. Для этого используют высокоактивные цементы, добавки — ускорители твердения, а также метод тепловой обработки.

Во избежание обезвоживания бетон после укладки в конструкцию защищают слоем пароизоляции.

10.13. Организация процесса поточного выполнения бетонных и железобетонных работ

Железобетонные работы неразрывно связаны с календарными сроками, предыдущими и последующими работами других видов (земляными, каменными и др.). Так, звено бетонщиков, приступая к бетонированию, должно найти подготовленный фронт работ:

начать укладку бетонной смеси оно может лишь после установки на месте работ опалубки и укладки арматуры. Лишь при таком условии можно работать без простоев.

Чтобы достичь этого, железобетонные работы должны выполняться поточными методами: каждое звено работает на своем участке (захватке), переходя с одной захватки на другую и сменяя друг друга через равные промежутки времени. На каждой захватке в каждый момент должен производиться один определенный вид работ — опалубочные, арматурные или бетонные. Захватки должны бетонироваться в ходе одной-двух рабочих смен.

Захватки по возможности должны быть равновеликими по трудоемкости (отклонения по трудоемкости возведения различных захваток не должны превышать 25%). Наименьший размер захватки должен быть достаточным для работы звена на протяжении не менее целой смены. Границы захваток необходимо определять в местах рабочих и температурных швов или минимальных напряжений. При разбивке объекта на захватки необходимо обеспечивать удобство доступа рабочих к своим рабочим местам.

Расчетное число захваток

$$m = (T - t_{\text{ТВ}}) / K - n + 1,$$

где T — директивный срок производства работ; $t_{\text{ТВ}}$ — продолжительность твердения бетона до распалубливания (при возведении монолитных стен и перекрытий, принимается 3...5 дней при нормальных температурно-влажностных условиях твердения и 1...2 дня в случае применения средств ускорения твердения бетона); K — шаг потока, принимается 1...2 дня; $n = 4$ — число простых процессов (установка опалубки, укладка арматуры, укладка бетона, распалубливание).

В комплексе железобетонных работ ведущим является бетонирование, которое и определяет темп строительства. Для этого частного потока подбирают по производительности ведущую машину, например бетононасос или кран. Затем в зависимости от производительности ведущей машины подбирают комплектующие машины и оборудование, например автобетоновозы, вибраторы и т.д.

С учетом производительности ведущего частного потока (бетонирования) подбирают комплекты механизмов для остальных частных потоков (установка опалубки, монтаж арматуры, выдерживание бетона и распалубливание).

Для успешного бесперебойного ведения работ поточными методами необходимо комплектовать бригады или звенья бетонщиков, арматурщиков и опалубщиков, подбирая их так, чтобы продолжительность работы на каждом участке-захватке была одинаковой. В противном случае одно звено, нагоняя другое, не получит достаточного фронта работ и вынуждено будет простаивать в ожидании его подготовки.



Рис. 10.28. Организация поточного процесса устройства монолитных стен и перекрытий:

1, 2 — установка опалубки и арматуры; 3 — бетонирование; 4 — распалубивание

Состав бригад и звеньев разной специальности подсчитывается по ЕНиР в зависимости от объемов и трудоемкостей работ для различных железобетонных конструкций. Организация работ значительно облегчается, если рабочие владеют смежными профессиями (например, арматурщика и бетонщика).

Для скоростного возведения монолитного сооружения следует: выполнять работы не менее, чем в две смены; сокращать разрывы во времени между работами разных звеньев, принимать меры для ускорения твердения бетона.

В процессе проектирования поточного выполнения железобетонных работ сначала определяют трудоемкость выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ и делят объект на захватки, затем подбирают комплекты машин и состав звеньев, способных выполнить свою часть работы на захватках в назначенные сроки, далее определяют параметры потоков: шаг, ритм, технологический перерыв и др., составляют график производства работ (циклограмму). При строительстве общественного здания с монолитными железобетонными стенами и перекрытиями (рис. 10.28) за захватку принята секция-этаж; количество захваток на этаже — четыре; шаг потока — 2 дня. Технологический перерыв на твердение бетона — 5 дней.

ГЛАВА 11. МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

11.1. Общие положения

Под монтажом понимается сборка и установка строительных конструкций из предварительно изготовленных элементов. Такую сборку и установку выполняют с применением грузоподъемных механизмов (кранов). Если сборка осуществляется вручную, то ее обычно называют укладкой, настилкой и т. п.

Монтажные методы при возведении сооружений начали применять еще на заре развития человечества. Так, дошедшие до нас

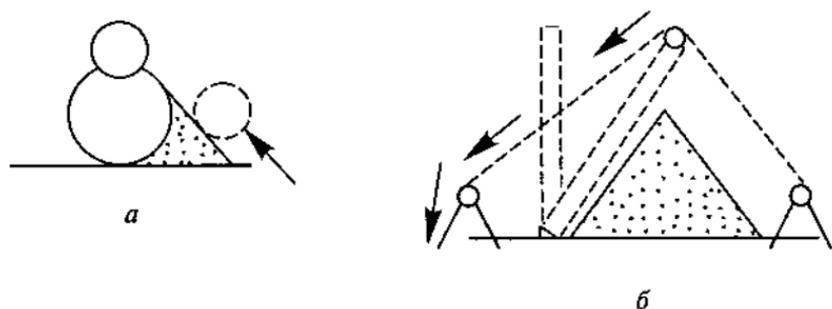


Рис. 11.1. Применение метода подсыпки при возведении:
a — дольмена; *б* — колонны

культовые сооружения (рис. 11.1, *a*) возводились методом подсыпки: насыпали грунт, закатывали камень, грунт убирали.

Колонна массой 650 т и высотой 40 м на Дворцовой площади в Санкт-Петербурге (рис. 11.1, *б*) также была установлена этим методом с использованием рабочих и страховочных лебедок.

В настоящее время монтажные процессы — одни из основных строительных процессов. Если до 30-х гг. XX в. основным работником на стройке был каменщик, то сейчас — монтажник.

Как и все строительные процессы, монтажный состоит из основных, подготовительных и транспортных работ (рис. 11.2).

При выполнении монтажного процесса большое значение имеют технологичность конструкций и схема монтажа.

Монтажная технологичность — это приспособленность конструкций к условиям изготовления, транспортирования и монтажа с высоким качеством и минимальными затратами средств, труда и материалов.

Основные составляющие технологичности — сходность элементов по массе и размерам, рациональное укрупнение, соответствующее возможностям изготовления, транспортирования и монтажа; требуемая и имеющаяся возможности точности изготовления монтажных элементов.

Организационно монтаж может быть осуществлен по двум схемам: *со склада* и *с транспортных средств*. В первом случае сборные элементы разгружаются на приобъектный склад, откуда берутся монтажным краном и устанавливаются на места. Во втором случае монтаж и разгрузка осуществляются как один цикл: с транспортного средства на место установки без перегрузки на приобъектный склад. Это позволяет ускорить выполнение монтажных работ, сократить затраты труда монтажников, эффективнее использовать краны, сократить территорию монтажной площадки и т. д. Однако не всегда выгодно использовать основной монтажный кран и задерживать на площадке транспортные средства. Для решения рациональности монтажа с транспортных средств («с колес») опре-



Рис. 11.2. Схема технологического процесса монтажа строительных конструкций

деляют стоимость этого варианта (C_1) и сравнивают со стоимостью монтажа со склада (C_2):

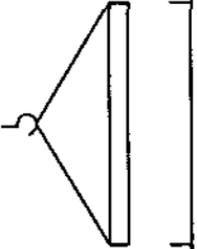
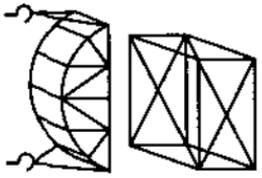
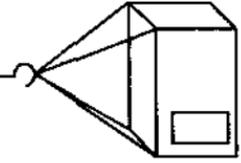
$$C_2 > C_1; C_1 = at_m + ct_m; C_2 = (a + b)t_p + ct_m,$$

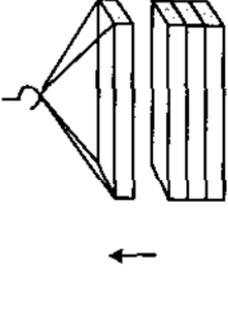
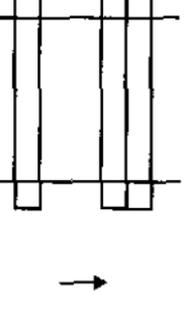
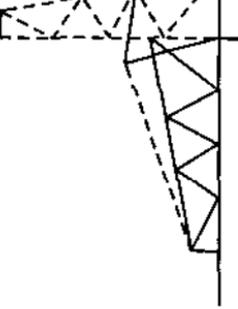
где a — стоимость 1 маш.-ч автомобиля; t_m — продолжительность монтажа, ч; c — стоимость 1 маш.-ч монтажного крана; b — стоимость 1 маш.-ч разгрузочного крана; t_p — продолжительность разгрузки, ч.

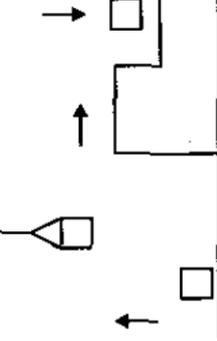
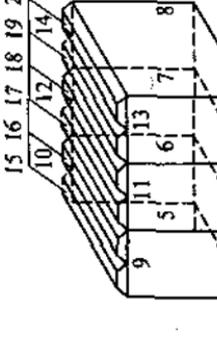
11.2. Классификация методов монтажа зданий и элементов

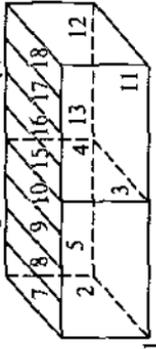
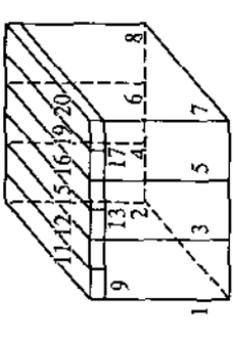
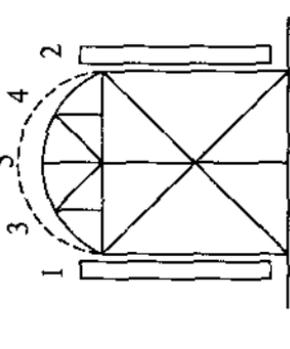
В зависимости от производственных условий и возможностей строительных организаций монтаж может осуществляться методами, характеристика которых приведена в табл. 11.1.

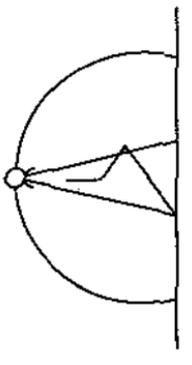
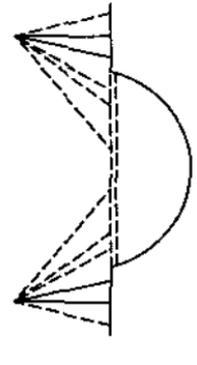
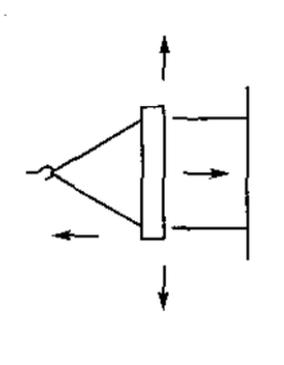
Методы монтажа зданий, конструкций, элементов

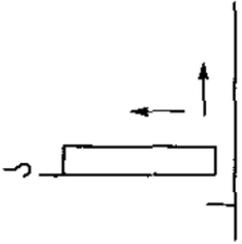
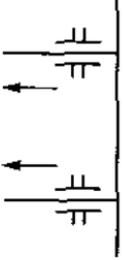
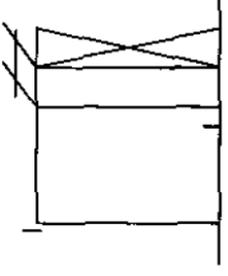
Классификация	Название. Преимущества и недостатки. Область применения	Эскиз
По степени укрупнения конструкций перед установкой	Поэлементный монтаж отдельными элементами (колонны, балки, панели и т. д.). Наиболее распространен в строительстве. Преимущество — не требует сложных подготовительных работ. Недостаток — большое число подъемов	
	Блочный монтаж блоками из нескольких элементов. Преимущество — полностью используется грузоподъемность крана, сокращается количество работ на высоте. Недостатки — требуются краны большой грузоподъемности, площадки и оборудование для сборки	
	Монтаж укрупненными модулями. Сооружение собирается полностью в нижнем положении. Подъем и установка в полномочном виде. Преимущества — исключаются работы на высоте. Недостатки — наличие необходимого оборудования, техническая сложность выполнения работ	

<p>По направлению монтажа (показано стрелками)</p>	<p>Наращивание — направление монтажа снизу вверх. Наиболее массовый, простой и достаточно надежный метод</p>	
	<p>Подращивание — направление монтажа сверху вниз. Поднимается и закрепляется верхняя конструкция, затем — по мере снижения. Преимущество — поэтажные работы выполняются внизу. Недостаток — подъем ограничен пятью этажами здания</p>	
	<p>Надвижка. Конструкция собирается в стороне от опор, затем надвигается. Преимущество — работа по сборке в стороне, в наиболее благоприятных условиях. Недостаток — технически сложное исполнение</p>	
	<p>Поворот. Конструкция собирается на земле в горизонтальном положении, ставится на шарнир, поворачивается. Преимущество — работы по сборке производятся на земле. Недостаток — техническая сложность исполнения</p>	

Классификация	Название. Преимущества и недостатки. Область применения	Эскиз
По направлению монтажа (показано стрелками)	Сложное перемещение. Конструкция поднимается, перемещается и опускается на место установки через преграды	
По последовательности установки элементов	Вертикальный подъем. Конструкция собирается на земле, поднимаются. Подводятся опоры. Конструкция опускается на опоры	
	Раздельный (дифференцированный) монтаж. Устанавливают вначале один вид элементов, затем другой и т.д., например все колонны, затем балки, плиты перекрытия. Преимущество — монтажная оснастка не меняется. Недостаток — требуются дополнительные связи для устойчивости нераскрепленных конструкций	

	<p>Комплексный (сосредоточенный) монтаж. Устанавливают все конструкции одной ячейки, затем другой и т. д., например 4 колонны, 2 балки, 4 плиты перекрытия; затем в следующей ячейке — 2 колонны, 2 балки и т. д. Преимущество — конструкции связываются друг с другом, не требуется дополнительных связей. Недостаток — частая смена монтажного оборудования</p>	
<p>По виду монтажных поддерживающих устройств</p>	<p>Комбинированный (смешанный) монтаж — сочетание раздельного и комплексного, например все колонны, затем по ячейкам: балки, плиты и т. л. в следующих ячейках. Преимущество — можно одновременно использовать несколько монтажных механизмов. Недостаток тот же, что и при раздельном методе</p>	
	<p>На сплошных подмостях, поддерживающих всю конструкцию до окончания всех монтажных работ. Преимущество — надежность опоры. Недостатки — сложная конструкция опоры, требует значительных затрат трудовых и материальных ресурсов</p>	

Классификация	Название. Преимущества и недостатки. Область применения	Эскиз
По виду монтажных поддерживающих устройств	<p>Полунавесная сборка. В процессе монтажа (до соединения) отдельные элементы опираются на временные опоры. Преимущество — простая конструкция опор. Недостаток — временные опоры поддерживают ограниченное количество элементов</p>	
	<p>Навесная сборка — без опор, элементы временно подвешиваются к ранее смонтированным системам. Преимущество — возможность устраивать перекрытия на большой высоте. Недостаток — требуются ранее смонтированные системы</p>	
По способу установки на опоры	<p>Свободный метод (без ограничения). Наводку осуществляют монтажники, подавая команду крановщику (вправо, влево, вверх, вниз). Недостаток — продолжительный срок установки</p>	

	<p>Ограниченно свободный метод с применением приспособлений, облегчающих наводку элемента (упоры, фиксаторы и т. д.). Преимущество — сокращается время установки по сравнению со свободным методом. Недостаток — большая продолжительность наводки и точности монтажа</p>	
	<p>Принудительный (трафаретный) метод. Элементы устанавливаются с помощью кондукторов. Повышается скорость наводки и точность монтажа</p>	
	<p>Безыверочный монтаж. Конструкции и элементы устанавливаются без выверки с помощью манипуляторов, гнезд, штырей и т. д.</p>	

11.3. Основные, подготовительные и транспортные работы при монтаже строительных конструкций

Доставка. При перевозке сборных конструкций и элементов нужно соблюдать следующие требования: исключить возможность перенапряжения и повреждения элементов; не перевозить элементы прочностью ниже 70 % проектной прочности; соблюдать установленные габариты по высоте и длине.

Основной вид горизонтального транспорта при перевозке сборных железобетонных элементов — автомобильный. Объекты длиной до 6 м перевозят на бортовых автомобилях грузоподъемностью 5... 12 т, длиной до 12 м — на полуприцепах грузоподъемностью 7,5... 25 т, длиной до 20 м — на автомобилях с прицепом грузоподъемностью 9... 18 т. Объемные блоки перевозят на трейлерах грузоподъемностью до 40 т, стеновые панели, фермы, балки, плиты — на специальных машинах (панеле-, фермо-, плитовозы) грузоподъемностью до 35 т. В горизонтальном положении транспортируют колонны, балки, плиты перекрытий, балконные плиты, лестничные марши и площадки. В вертикальном или слегка наклонном положении транспортируют элементы ферм и балки покрытия, стеновые панели и перегородки.

Металлические конструкции часто транспортируются железнодорожным транспортом в виде отдельных узлов, что связано с их преимущественно централизованным изготовлением, в отличие от заводов ЖБИ, которые обычно располагаются почти в каждом регионе. Деревянные конструкции из-за их малой жесткости, как правило, транспортируются в разобранном виде — пакетами.

Разгрузка. Сборные элементы разгружают с использованием складского или основного монтажного крана. При большом объеме разгрузочных работ такие операции предпочтительнее осуществлять складскими кранами (авто- или пневмоколесными), не снимая монтажный кран с основных работ.

При организации монтажа «с колес» очень важна четкая работа диспетчерских служб завода-изготовителя и строительной организации, поскольку нарушение работы какой-либо части этого «конвейера» вызывает серьезные сбои и простои. Поэтому монтаж «с колес» широко применяют в домостроительных комбинатах (ДСК) по так называемой «челночной схеме», при которой доставленные груженные прицепы автотягача остаются в зоне действия монтажного крана, автотягач с разгруженными прицепами, доставленными при предыдущей поездке, возвращается на завод, «забирает» вновь загруженные прицепы. Далее цикл повторяется.

Складирование. Большинство сборных элементов не нужно хранить в закрытых складах. Поэтому их хранят обычно на открытых, освещенных, спланированных с учетом стока воды и посыпанных (во избежание грязи) щебнем, площадках.

Запас деталей зависит от условий доставки (от полного объема до минимума — при монтаже «с колес»).

Железобетонные конструкции складывают на приобъектных складах в зоне действия монтажного крана: более тяжелые элементы размещают ближе к местам подачи, легкие — дальше, так как их можно поднимать на большем вылете крюка крана.

Положение при складировании должно быть близким к проектному: панели в кассетах; балки и фермы на пирамидах; колонны, ригели, плиты в штабелях высотой до 2,5 м, на прокладках, располагаемых вертикально, петлями вверх, маркировкой в сторону проходов. Ширина прохода не менее 0,7 м. Поперечные проходы должны располагаться через 2 ряда, продольные — через 25 м.

Приемка. Приемка сборных конструкций осуществляется по паспортам, сертификатам и комплектовочным ведомостям заводов-поставщиков. При приемке проверяются: количество изделий, соответствие документам и наличие марки отдела технического контроля (ОТК) завода; наличие монтажных и осевых рисок; отсутствие повреждений, расположение закладных деталей, качество поверхностей, допускаемые отклонения размеров.

Изделия, не соответствующие нормативным требованиям, подлежат отбраковке с оформлением трехстороннего акта с участием представителей генподрядной организации, монтирующей организации и предприятия или фирмы-изготовителя.

Укрупнительная сборка. Укрупнение конструкций производят для улучшения их технологичности или в тех случаях, когда из-за нарушения размеров в целом виде конструкцию привезти невозможно. Укрупняют железобетонные фермы из двух частей длиной 12 м, высокие колонны, металлические подкрановые балки и другие строительные конструкции. Предел укрупнения конструкций ограничивается грузоподъемностью имеющихся в наличии монтажных кранов. Укрупнение конструкций приводит к снижению количества монтируемых элементов и повышению массы конструкции, благодаря чему сокращается расход машинного времени и трудозатрат при монтаже.

Усиление и обустройство конструкций. Если есть сомнения в сохранении прочности конструкции, то ее временно усиливают, например пояса металлических ферм усиливают пластинами или трубами. В двухветвевых колоннах, которые в процессе монтажа поворачивают, опирая на нижний конец одной ветви, устанавливают временную распорку между ветвями.

В элементах железобетонных оболочек, армоцементных сводов и некоторых других конструкций на период монтажа устанавливают временные затяжки, предотвращающие появление чрезмерных усилий. Для обеспечения безопасных условий труда монтажников на высоте сборные конструкции обустраивают подмостями, люльками, лестницами и другими временными приспособлениями.

Инвентарные навесные подмости, площадки и лестницы прикрепляют к монтируемым элементам у мест их установки.

Для подъема рабочих на подмости на колонны навешивают лестницы, изготовленные отдельными звеньями. Их навешивают верхними крючьями на колонну или закрепляют хомутами.

Обработку стыков осуществляют с навесных подмостей. При работе на большой высоте применяют люльки.

Для безопасной работы монтажников у поясов стропильных и подстропильных ферм и подкрановых балок натягивают страховочные канаты. При укладке крайних плит покрытий до их подъема элементы временного ограждения закрепляют струбцинами.

Кроме перечисленных средств на конструкции навешивают канаты и оттяжки для предотвращения раскачивания элементов, плавной наводки на проектную отметку, расстроповки и других операций.

Подготовка к монтажу конструкций и мест опирания. При подготовке конструкций к монтажу необходимо:

проверить марки каждого элемента, наличие рисок, установить фактическую массу конструкции с усилением и обустройством;

осмотром проверить отсутствие трещин, сколов, искривлений. Осмотреть исправность анкерных болтов и петель, проверить проходимость захватных приспособлений в петли;

очистить конструкцию от грязи, мусора, наледи и т. п., а закладные детали — от ржавчины;

с помощью металлического метра или рулетки проверить размеры конструкций и деталей, нанести недостающие риски. На бетонные поверхности риски наносят мягким черным карандашом, на металлические закладные детали — зубилом и молотком;

осмотреть и очистить места опирания элементов, проверить надежность стыков ранее установленных конструкций.

Подготовка средств механизации и монтажных приспособлений.

При монтаже сборных конструкций могут быть применены различные виды грузоподъемных механизмов (рис. 11.3). Однако чаще эксплуатируют башенные и самоходные стреловые краны, благодаря их мобильности, маневренности, большой грузоподъемности. *Стреловые краны могут оснащаться оборудованием в виде вставок для увеличения длины стрелы, а также гуськами, позволяющими увеличить вылет крюка. Это придает им универсальность, так как позволяет монтировать здания различной высоты, поднимать элементы различной массы при различных вылетах крюка.*

Значительно расширена область применения стреловых кранов с телескопическими стрелами и башенно-стреловым оборудованием, что позволяет применять их при монтаже конструкций зданий высотой до 4 этажей, осуществлять установку элементов через ранее смонтированные конструкции и вести монтаж, не заходя в монтируемый пролет здания.

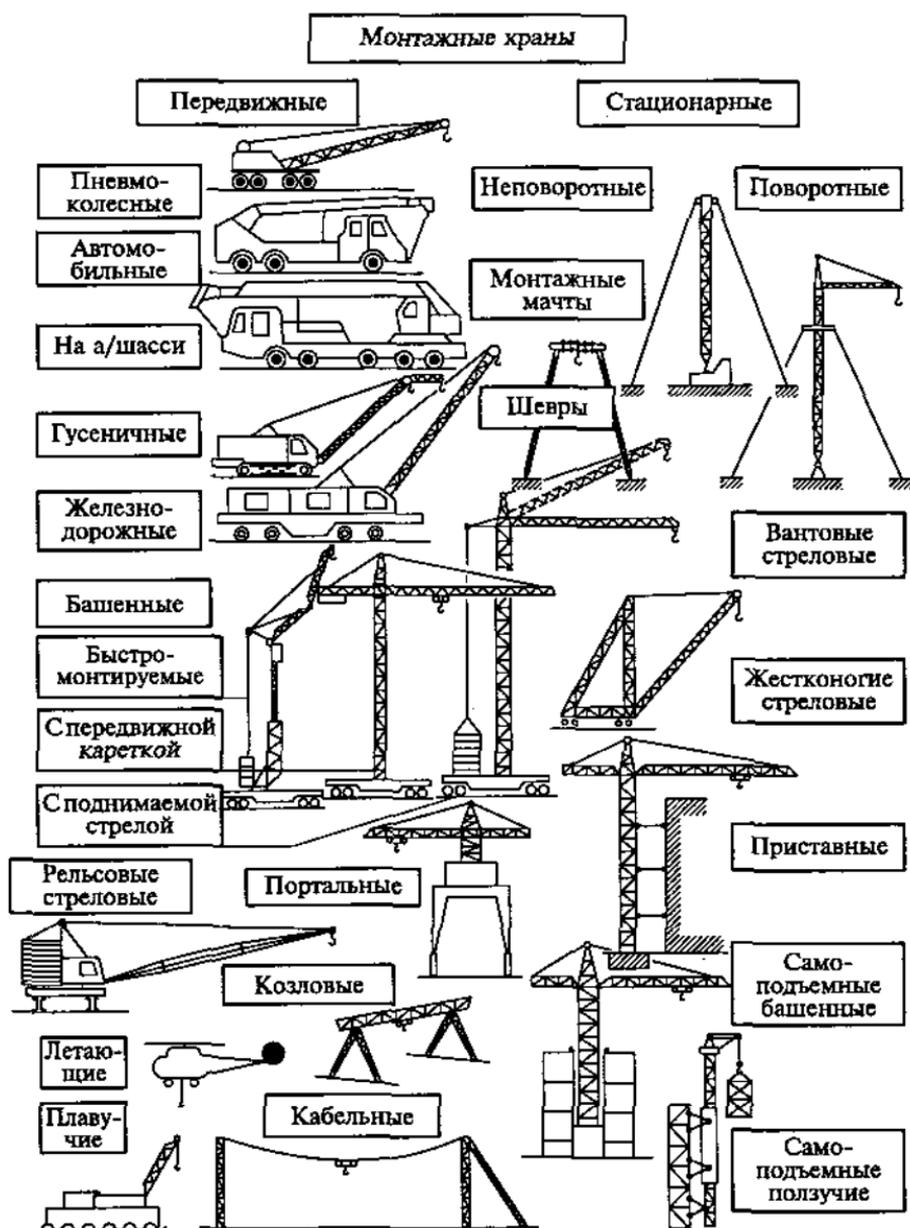


Рис. 11.3. Виды грузоподъемных механизмов

При монтаже зданий высотой более 4 этажей обычно используют башенные краны. Высотные здания предпочтительнее монтировать башенными приставными кранами, а погрузочно-разгрузочные работы на складах выполнять козловыми кранами.

Области применения кранов приведены в табл. 11.2.

Характеристика стреловых и башенных кранов

Наименование	Область применения	Преимущества и недостатки
<i>Стреловые</i>		
Гусеничные	Монтаж одноэтажных промышленных зданий, конструкций подземной части многоэтажных зданий	Высокая проходимость и грузоподъемность, работа без выносных опор. Незначительное удельное давление на грунт. Недостаток — неудовлетворительная мобильность
Пневмоколесные	Монтаж фундаментов и несущих конструкций малоэтажных зданий	Большая, чем у гусеничных, мобильность, но требуются подготовленные полосы движения
Краны на автошасси	Все отрасли строительства	Высокая мобильность и грузоподъемность, высокая производительность, удобство в эксплуатации. Недостаток — высокая стоимость эксплуатации
Автокраны	Монтаж элементов небольшой массы при погрузочно-разгрузочных работах, на рассредоточенных мелких объектах	Высокая мобильность и маневренность. Недостаток — небольшая грузоподъемность, довольно большой срок подготовки к работе
<i>Башенные</i>		
Передвижные с нижним противовесом	Массовое строительство жилых и гражданских зданий	Удобство в работе — хороший обзор крановщиком монтажной зоны. Недостаток — необходимость устройства подкрановых путей и монтажа—демонтажа при перебазировке
С верхним противовесом	Строительство зданий повышенной этажности	Преимущества и недостатки, указанные для башенных кранов с нижним противовесом

Наименование	Область применения	Преимущества и недостатки
Приставные	Возведение зданий большой высоты (150 м и более)	Устойчивость, достаточно большая грузоподъемность. Недостаток — высокая стоимость эксплуатации
Рельсовые (модификации башенных кранов в стреловом исполнении)	Работы нулевого цикла	Большая грузоподъемность и высокая производительность. Недостаток — необходимость устройства специальных подкрановых путей, которые обычно демонтируются после окончания нулевого цикла

Производительность кранов

$$П_3 = 60 Q K_r K_v / T_{ц},$$

где Q — грузоподъемность крана, т; K_r , K_v — коэффициент использования крана соответственно по грузоподъемности и времени; $T_{ц}$ — время, затрачиваемое на один цикл работы, мин.

Анализируя формулу, можно определить способы повышения производительности кранов: повышение K_r в процессе увеличения массы поднимаемых конструкций за счет укрупнения и группового подъема элементов; повышение K_v за счет снижения потерь времени на технологические перерывы, улучшения организации труда и трудовой дисциплины; снижения $T_{ц}$ за счет сокращения доли ручного труда, повышения квалификации машиниста и рабочих, использования специальных монтажных средств.

Для монтажа конструкций применяют приспособления для подъема, выверки и временного закрепления, а также средства, обеспечивающие удобство и безопасность монтажных работ.

Эти устройства должны обеспечивать надежность захвата элемента при подъеме и выверке; универсальность, возможность поднятия и установки с их помощью разнообразных элементов при небольшой собственной массе и размерах; удобство и простоту в эксплуатации; минимально допустимые усилия в элементах при подъеме, выверке и закреплении; соответствие нормативным требованиям по безопасности эксплуатации.

К приспособлениям для подъема относятся: стропы, траверсы и захваты. В качестве средств выверки используются: клиновые

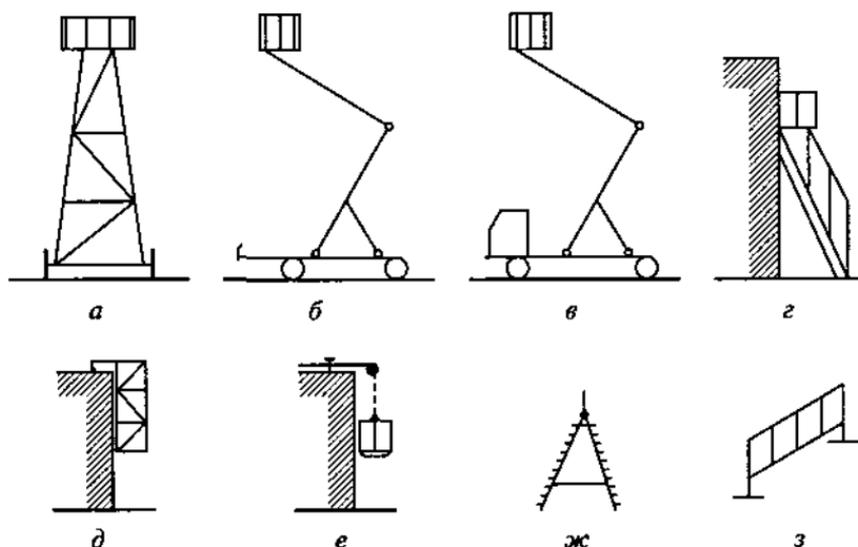


Рис. 11.4. Схемы приспособлений для удобства и безопасности работ: а, б, в — передвижные башни, вышки, автовышки; г — приставные лестницы; д, е — навесные площадки и люльки; ж — стремянки; з — ограждения

вкладыши, кондукторы, растяжки, домкраты и др. Для обеспечения удобства и безопасности работ применяют вышки, стремянки, подмости, ограждения (рис. 11.4).

11.4. Выбор кранов

Краны являются основным видом грузоподъемных механизмов в строительстве. Марка крана состоит из буквенной и числовой частей и обычно отражает его отличительные особенности и грузоподъемность. Стреловые краны имеют следующие буквенные обозначения: К — кран; КА — кран автомобильный; МКГ, МКП, МКА — соответственно монтажный кран гусеничный, пневмоколесный, автомобильный; ДЭК — дизель-электрический кран; СКГ — специальный кран гусеничный; СМК — специальный монтажный кран; МКТ — монтажный кран на базе трактора.

Цифры чаще всего обозначают грузоподъемность крана, например СКГ-63А — грузоподъемность 63 т, модернизация А (первая); ДЭК-251 — грузоподъемность 25 т, первая модификация; МКГ-40БС — грузоподъемность 40 т, башенно-стреловое исполнение.

Выпускаются краны с буквенной индексацией КС (кран стреловой). У этих кранов первый числовой индекс означает закодированную грузоподъемность (1—4 т, 2—6,3 т, 3—10 т, 4—16 т, 5—25 т, 6—40 т, 7—63 т, 8—100 т, 9—свыше 100 т). Вторая

цифра обозначает индекс ходового устройства, третья — стрелового оборудования и т. д., например КС-7471 — кран стреловой, максимальная грузоподъемность 63 т, на шасси автомобильного типа и т. д.

Наиболее многочисленной группой башенных кранов являются краны серии КБ (кран башенный). Первая цифра марки обозначает индекс грузового момента (3 — до 1000 кН·м, 4 — 1000... 2000 кН·м, 5 — 2000... 3000 кН·м, 6 — 3000... 5000 кН·м). Следующие цифры обозначают вид башни и номер исполнения, например КБк-503 — кран башенный с кареткой, грузовой момент 2800 кН·м с поворотной башней. У ряда кранов типа КБ цифровая индексация изменена, например КБ-160.2 (КБ-401), КБк-250 (КБ-502) и т. д.

Цифровой индекс группы кранов серии МСК (мобильный складывающийся кран) и БК (башенный кран) означает грузоподъемность или грузовой момент и длину стрелы. Например, МСК-8-20 — мобильный складывающийся кран грузоподъемностью 8 т, с длиной стрелы 20 м; БК-1000 — башенный кран с грузовым моментом 1000 кН·м. Имеются и другие обозначения кранов.

В индексации импортных кранов также отражается грузоподъемность или грузовой момент, вид шасси и другие особенности крана, например КАТО КА-800 — основная модель крана фирмы КАТО на короткобазовом шасси повышенной проходимости, грузоподъемностью 80 т.

При существующем многообразии типов и марок кранов довольно трудно выбрать схему работы и марку монтажного крана, наиболее приемлемого в конкретных условиях работы. Исходными данными для выбора являются размеры и объемно-планировочное решение здания, параметры и рабочее положение грузов, метод и технология монтажа, условия производства работ. При этом кроме базовых моделей кранов необходимо также рассматривать и их модификации с различными видами сменного оборудования.

Выбор кранов зависит от множества факторов, основными из которых являются: высота и ширина здания, размеры и масса поднимаемых элементов при их установке на удалении от оси крана (вылет стрелы), минимальное расстояние от стены здания или бровки котлована до оси крана и т. п.

Выбору предшествует определение организационных методов монтажа, характеризующих направление и последовательность установки элементов, определяются возможные места расположения и схемы движения кранов.

При выборе кранов сначала подбирают типы и марки кранов, по техническим характеристикам отвечающих предъявленным требованиям, затем определяют наиболее экономически выгодный вариант.

По техническим параметрам башенные краны проще всего выбирать аналитическим способом (рис. 11.5), определяя грузоподъемность Q_k , высоту подъема стрелы H_c и вылет стрелы L :

$$Q_k \geq q_3 + q_{т.п} + q_m + q_y;$$

$$H_c \geq H_m + h_0 + h_3 + h_{т.п} + h_n;$$

$$L \geq B + f + f' + d + R_{з.г},$$

где q_3 — масса элемента; $q_{т.п}$ — масса такелажных приспособлений (стропы, траверсы); q_m — масса монтажных приспособлений (подмости, стремянки); q_y — масса элементов усиления; H_m — высота монтажного горизонта от уровня стоянки крана; h_0 — высота подъема элемента над опорой, равная 1 м; h_3 — высота (толщина) монтируемого элемента; $h_{т.п}$ — высота (длина) такелажного приспособления; h_n — высота полиспаста, равная 2 м; B — ширина здания в осях или половина ширины здания при работе кранов с двух сторон; f, f' — расстояния от осей до выступающих частей здания; d — расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое равным 1 м; $R_{з.г}$ — радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), ориентировочно принимаемый равным 3,5 м для кранов грузоподъемностью до 5 т; 4,5 м — от 5 до 15 т; 5,5 м — свыше 15 т.

Для стреловых кранов грузоподъемность и высоту подъема стрелы также находят по формулам, а вылет стрелы L и длину стрелы L_c проще определить графически (см. рис. 11.5), для чего в выбранном масштабе нужно вычертить контуры монтируемого сооружения, оси расположения монтируемого элемента и стрелы крана. Последняя должна пройти через точки A на высоте H_c и E на расстоянии 1,0 м от крайней точки контура по горизонтали и вертикали.

Выше уровня стоянки крана на 1,5 м проводят линию $M-M$ до пересечения с осью стрелы, затем от этой точки откладывают по горизонтали 1,5 м (в зависимости от точки закрепления нижней части стрелы крана), определяющее расположение вертикальной оси вращения крана $O-O$. Требуемые параметры крана определяются по чертежу в масштабе.

При выборе кранов с гуськом или с башенно-стреловым оборудованием по горизонтали на высоте H_c в выбранном масштабе откладывают длины гуськов 3... 10 м или маневровых стрел 10... 30 м.

По определенным такими способами параметрам подбирают 2—3 марки монтажных кранов различных типов с различной конструкцией ходовых устройств и т. п., технические характеристики которых равны или превышают определенные расчетами требуемые параметры.

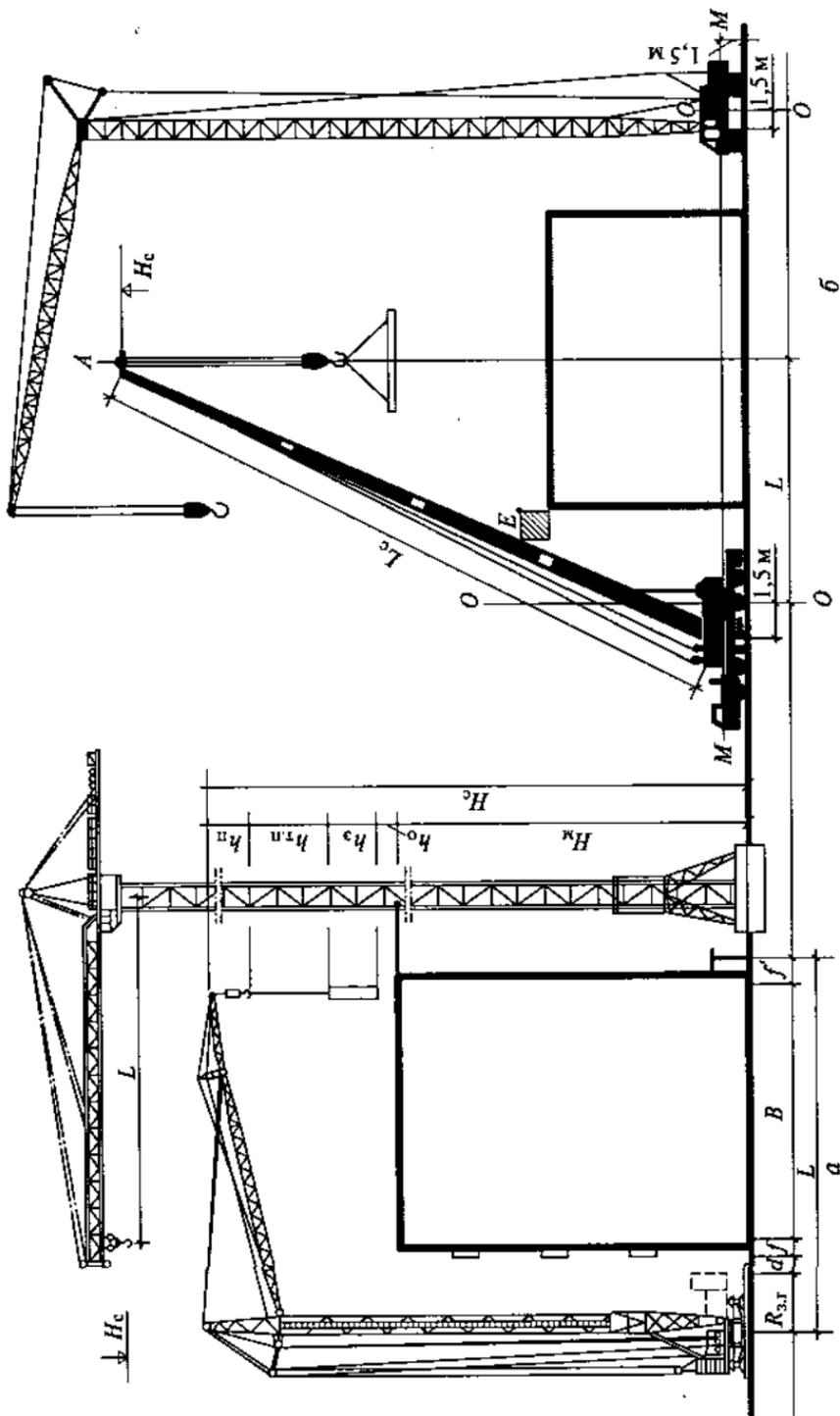


Рис. 11.5. Методы определения параметров кранов:
a — башенных; *б* — стреловых

Наиболее экономически выгодный вариант выбирают на основании подсчета стоимости аренды кранов, подобранных предыдущими расчетами.

Стоимость аренды крана

$$A = C_{м-ч} T_q + \sum E,$$

где $C_{м-ч}$ — стоимость 1 маш.-ч эксплуатации крана; T_q — время работы крана на объекте; $\sum E$ — единовременные затраты.

Время работы крана на объекте

$$T_q = \sum Q / \Pi,$$

где $\sum Q$ — общая масса элементов, подлежащих монтажу; Π — средняя часовая производительность крана.

Единовременные затраты

$$\sum E = E_1 + E_2 Y + E_3 D_n,$$

где E_1 — стоимость перебазировки крана; E_2 — стоимость замены основной стрелы крана, установки дополнительного гуська или балочной стрелы; Y — количество замен и установок; E_3 — стоимость устройства 1 м подкранового пути, полосы движения или фундамента под приставной кран; D_n — протяженность подкрановых путей (принимается кратной длине 1 звена — 12,5 м), полос движения (для пневмоколесных кранов) или количество фундаментов (для приставных кранов).

Общая масса элементов подсчитывается по схеме здания.

Учитывая определенную таким образом стоимость аренды сравниваемых марок кранов, выбирается наиболее целесообразный вариант (см. прил. 3).

11.5. Технология монтажного цикла

Строповка, подъем и установка конструкций. Строповка (расстроповка) — это прикрепление (освобождение) конструкции к крюку (от крюка) крана.

Строповка может осуществляться с одним элементом или несколькими, количество точек строповки может быть различным, но обычно не превышает четырех (рис. 11.6).

При подъеме элементов в стропах возникает усилие (S), зависящее от угла наклона стропа к вертикали (α) (см. рис. 11.6, u):

$$S = P / (0,75n \cos \alpha),$$

где P — масса поднимаемого элемента; n — число ветвей стропа; 0,75 — коэффициент, учитывающий неравномерность натяжения стропов. При подборе диаметра стропа учитывают коэффициент запаса K_3 , величина которого находится в пределах 6...8.

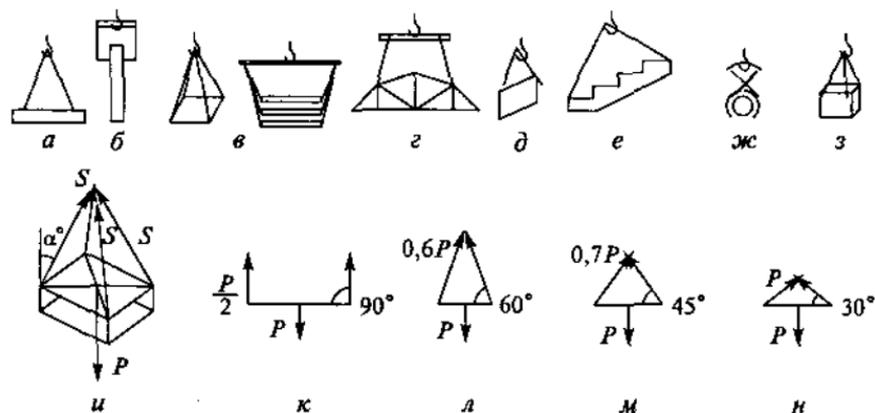


Рис. 11.6. Способы строповки и определения усилий в стропках:
a–*з* – строповка элементов; *и*–*н* – усилия в стропках в зависимости от угла строповки

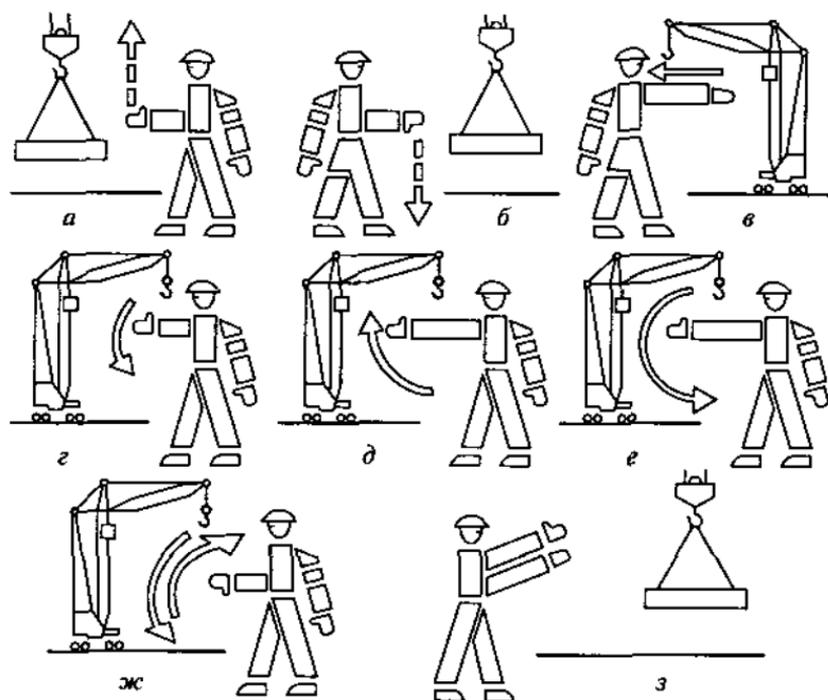


Рис. 11.7. Знаковая сигнализация, применяемая при монтаже и перемещении грузов кранами:

a – поднять груз или крюк; *б* – опустить груз или крюк; *в* – передвинуть кран (мост); *г* – повернуть стрелу (передвинуть тележку); *д* – поднять стрелу; *е* – опустить стрелу; *ж* – стоп; *з* – осторожно

Ориентировочное значение усилия в стропе можно определять по рис. 11.6, *к, л, м, н*.

Захватные приспособления следует выбирать так, чтобы одними приспособлениями можно было поднимать различные виды сборных элементов, поскольку частая смена приспособлений снижает производительность труда, приводит к простоему крана и монтажников.

Несмотря на то, что подъем и подача элементов являются крановыми операциями, монтажники обеспечивают наземный контроль, разворот элементов с помощью оттяжек, подачу сигналов крановщику и т. п. (рис. 11.7).

Балки, фермы, плиты, колонны, стеновые блоки и панели поднимают в проектном положении, лестничные марши — в приподнятом. Большинство элементов приходится поворачивать при подъеме. Подъем выполняют в несколько этапов: подъем с остановкой на высоте 0,2 ... 0,5 м от земли, чтобы убедиться в надежности строповки; собственно подъем. На высоте 0,5 ... 1 м над местом установки подъем прекращается, элемент разворачивают и медленно осаживают на место.

Подача элементов может осуществляться с транспортных средств, с приобъектного склада или с места предварительной раскладки.

Временная выверка и закрепление конструкций. Из условий безопасности запрещено производить расстроповку элемента до его надежного закрепления; закрепить элемент можно только после его выверки. Поэтому продолжительность всего монтажного цикла значительно (на 50 ... 80 %) зависит от того, насколько быстро и качественно выполняются эти операции.

Различают временную и постоянную выверку. *Постоянная* выверка производится с применением геодезических инструментов (теодолита, нивелира, лазерного прибора и т. п.). Желательно было бы сразу выполнять постоянную выверку, но в производственных условиях это возможно не всегда.

Временное закрепление элементов должно обеспечивать их устойчивость в проектном положении до постоянной выверки и закрепления.

Все средства временного крепления (рис. 11.8) подразделяются на индивидуальные и групповые.

Средства первой группы применяют для закрепления одиночных статически неустойчивых монтажных элементов и конструкций (клинья, расчалки, подкосы, фиксаторы, кондукторы).

Групповые средства крепления предусматривают закрепление нескольких неустойчивых монтажных элементов и конструкций (групповые кондукторы и специальные приспособления, которые обеспечивают закрепление нескольких конструкций или одной на нескольких опорах).

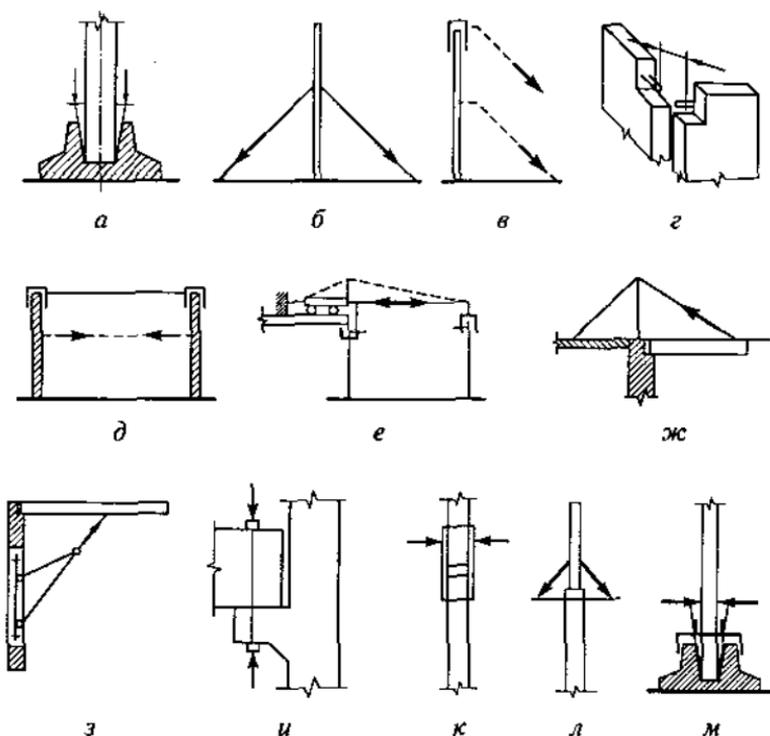


Рис. 11.8. Временное закрепление элементов и конструкций:

a — клиньями и вкладышами; *б* — расчалками; *в* — подкосами; *г* — раздвижной скобой; *д* — штанг-шаблоном; *е* — распорками; *ж, з* — варианты крепления консольных плит специальными приспособлениями; *и* — хомутами; *к, л, м* — кондукторами

Окончательная выверка и закрепление. В зависимости от вида монтируемых конструкций, их оснастки, стыков и условий обеспечения устойчивости выверку производят визуально или инструментально в процессе установки, когда конструкция удерживается монтажными механизмами или после установки при ее закреплении. В отдельных случаях выверку не производят (безвыверочная установка) или выполняют с помощью автоматизированных устройств.

Визуальную выверку выполняют при достаточной точности опорных поверхностей или торцовых оснований и стыков конструкций (в других условиях она не обеспечивает высокой точности). При этом могут использоваться отвесы, стальные рулетки, линейки, калибры, шаблоны и т. п.

Инструментальную выверку выполняют при установке специальных монтажных приспособлений (кондукторов, индикаторов и т. п.). Инструментальная выверка — наиболее распространенный вид проверки положения смонтированных конструкций в

плане, высотном и вертикальном положениях. Применяют теодолиты, нивелиры, лот-приборы, лазерные приборы и устройства.

Безвыверочная установка распространена при монтаже металлических конструкций (в отдельных случаях железобетонных конструкций). Основным ее условием является применение конструкций с повышенным классом точности размеров в монтажных стыках. Это позволяет устанавливать, например, стальные колонны, опоры и другие элементы каркаса с фрезерованными опорными торцами в проектное положение, исключая выверку по высоте и вертикали.

Автоматизированная выверка предусматривает установку конструкций с параллельной выверкой с использованием автоматических устройств.

После инструментальной проверки правильности установки конструкция должна быть надежно закреплена электросваркой закладных частей или арматуры, постановкой болтов или заклепок. Болтовые соединения после затяжки гаек закрепляют контргайками. На нарезке болтов делают засечки или электроприхватку. Общая толщина склепываемых деталей не должна превышать $4d$, где d — диаметр заклепки.

Заделка стыков. В зависимости от конструктивного решения заделка стыков включает в себя защиту закладных деталей от коррозии, герметизацию (для наружных стеновых панелей), замоноличивание раствором или бетонной смесью. Трудоемкость заделки стыков может достигать 75 % общей трудоемкости монтажных работ.

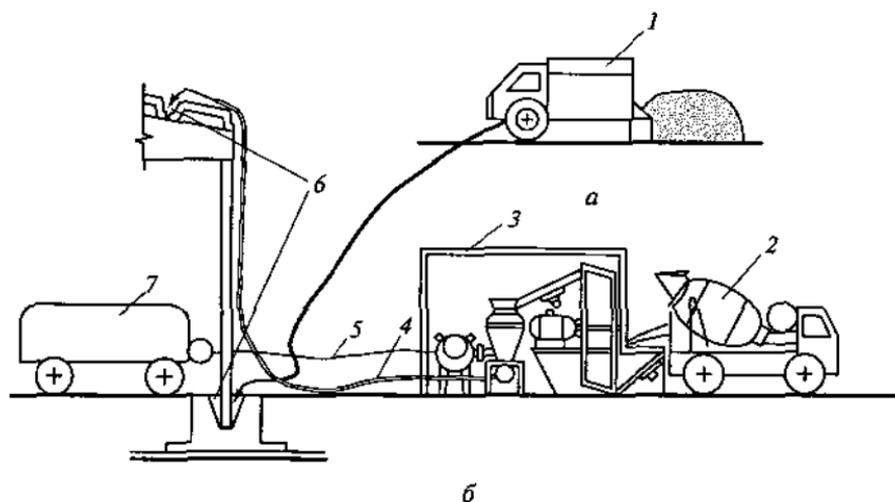
Наиболее трудоемким процессом при заделке стыков является замоноличивание. Бетонную или растворную смесь укладывают в стык под давлением с помощью специального оборудования (растворо- и бетононасосы, пневмонагнетатели, цемент-пушки и др.) или свободно. В последнем случае смесь уплотняют вибраторами или штыкованием.

Стык колонны с фундаментом при временном креплении колонн кондукторами или растяжками замоноличивается за один прием, а при временном креплении клиньями или клиновыми вкладышами — за два приема: до нижнего уровня клиньев, а после достижения бетоном 25 % прочности клинья извлекают и стык домоноличивают.

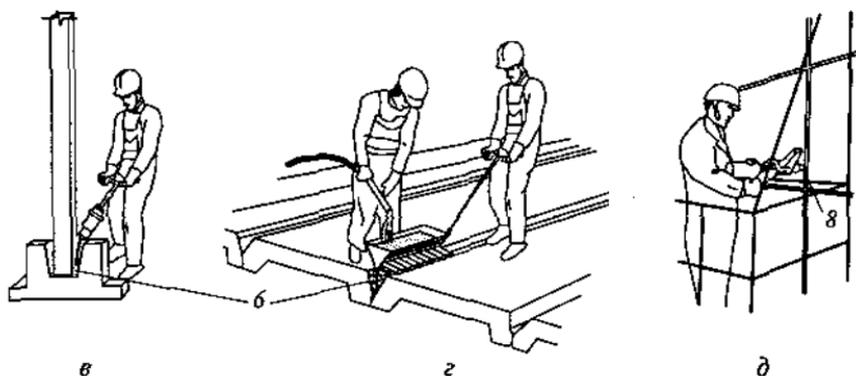
Стык колонны с подкрановыми балками замоноличивается с установкой опалубки, при разрезной схеме работы балок он остается открытым.

Стыки плит покрытий и стеновых панелей заполняются раствором.

В соответствии с требованиями проекта в шве плит покрытия можно устанавливать арматурный каркас, а для предотвращения вытекания раствора — подвесную опалубку.



б



в

г

д

Рис. 11.9. Схемы замоноличивания и герметизации стыков с помощью: а — передвижных бетонорастворонасосов с ручной загрузкой составляющих; б — установки «Пневмобетон»; в — глубинного вибратора с наконечником; г — приспособления для распределения смеси; д — электрогерметизатора; 1 — передвижной бетонорастворонасос; 2 — передвижной автобетоносмеситель; 3 — установка «Пневмобетон»; 4 — материалный шланг; 5 — воздушный шланг; 6 — место укладки бетона (раствора); 7 — компрессорная станция; 8 — герметизируемый шов

Распространенные способы герметизации и заделки стыков показаны на рис. 11.9.

11.6. Возведение подземной части зданий

Для зданий с несущими стенами устраивают, главным образом, ленточные фундаменты, состоящие из блок-подушек шириной 1...2,8 м и из фундаментных стеновых блоков шириной 0,3...0,6 м.

Основные конструкции фундаментов каркасных зданий — столбчатые, коробчатые и плитные.

В подземный цикл строительства входят следующие работы: разработка котлованов и траншей с зачисткой дна; устройство фундаментов, в том числе под оборудование; устройство вводов коммуникаций и подпольных каналов; устройство горизонтальной и вертикальной гидроизоляции; монтаж перекрытий над подвалом и замоноличивание стыков; обратная засыпка пазух и планировка под полы; бетонная подготовка под полы и отмостки.

Отделочные работы в подвальном этаже выполняются в период надземного цикла на участках (захватках), над которыми в данной смене не производится монтаж.

Возведение фундаментов и подвальной части зданий из сборных конструкций осуществляется с применением рельсовых кранов (нулевиков) или самоходных стреловых кранов (рис. 11.10).

Условия размещения механизмов зависят от расположения и размеров подземной части здания, грунтовых условий, приня-

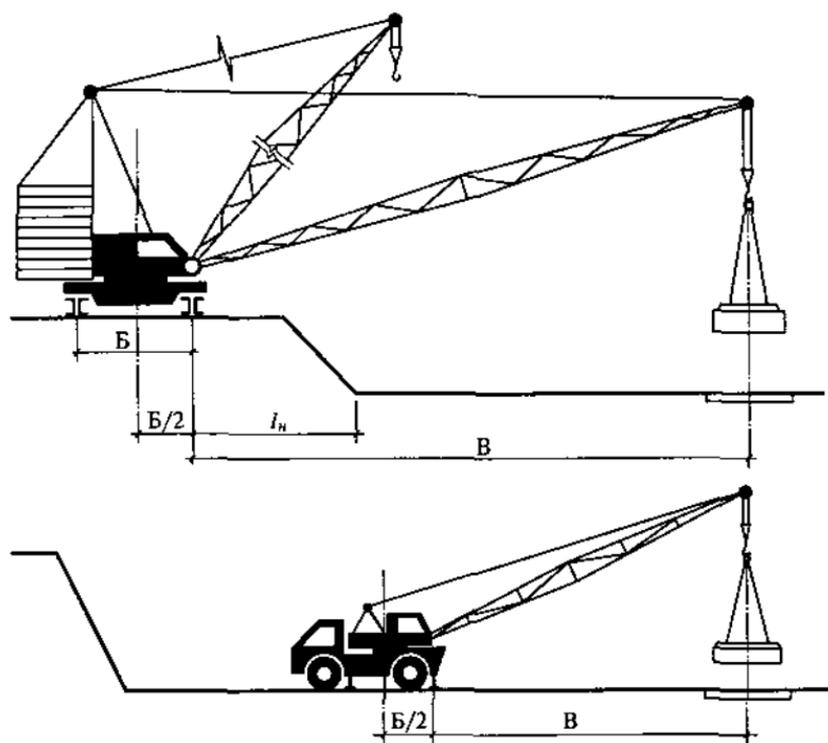


Рис. 11.10. Варианты применения рельсового и автомобильного кранов при возведении подземной части зданий:

Б — база крана; l_n — расстояния от опор до нижней бровки котлована; В — расстояние от опоры до места монтажа

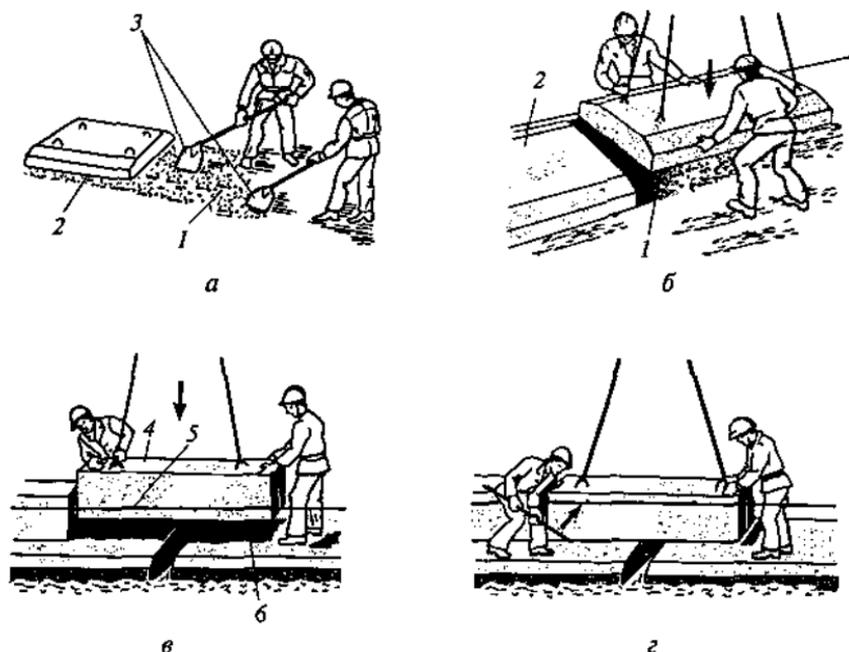


Рис. 11.11. Установка сборных элементов фундаментов:

а — подготовка песчаного основания; *б* — установка железобетонной подушки фундамента; *в* — установка стеновых блоков; *г* — выверка в плане стенового блока; *1* — песчаное основание; *2* — установленный элемент; *3* — лопата; *4* — стеновой блок; *5* — осевая проволока; *б* — растворная постель

тых способов производства работ и технических характеристик кранов.

Монтаж подвальной части зданий с ленточными фундаментами включает в себя следующие работы:

монтаж фундаментных блоков (рис. 11.11). Блоки стен подвала выравнивают по внутренней поверхности. При песчаных грунтах песчаную подсыпку не делают. Отверстия под санитарно-технические трубопроводы выполняют при устройстве стен подвалов;

устройство подпольных каналов (под полами подвала);

монтаж фундаментов под лифтовые лебедки, насосы и т. п., а также лестницы в подвалы;

укладка плит перекрытий.

Устройство фундаментной плиты значительно сокращает трудоемкость СМР и работ по монтажу технологического оборудования.

Обычно используют силовую плиту (с армированием), выполняемую методами монолитного бетонирования. Стоимость такой плиты превышает стоимость обычных сборных фундаментов.

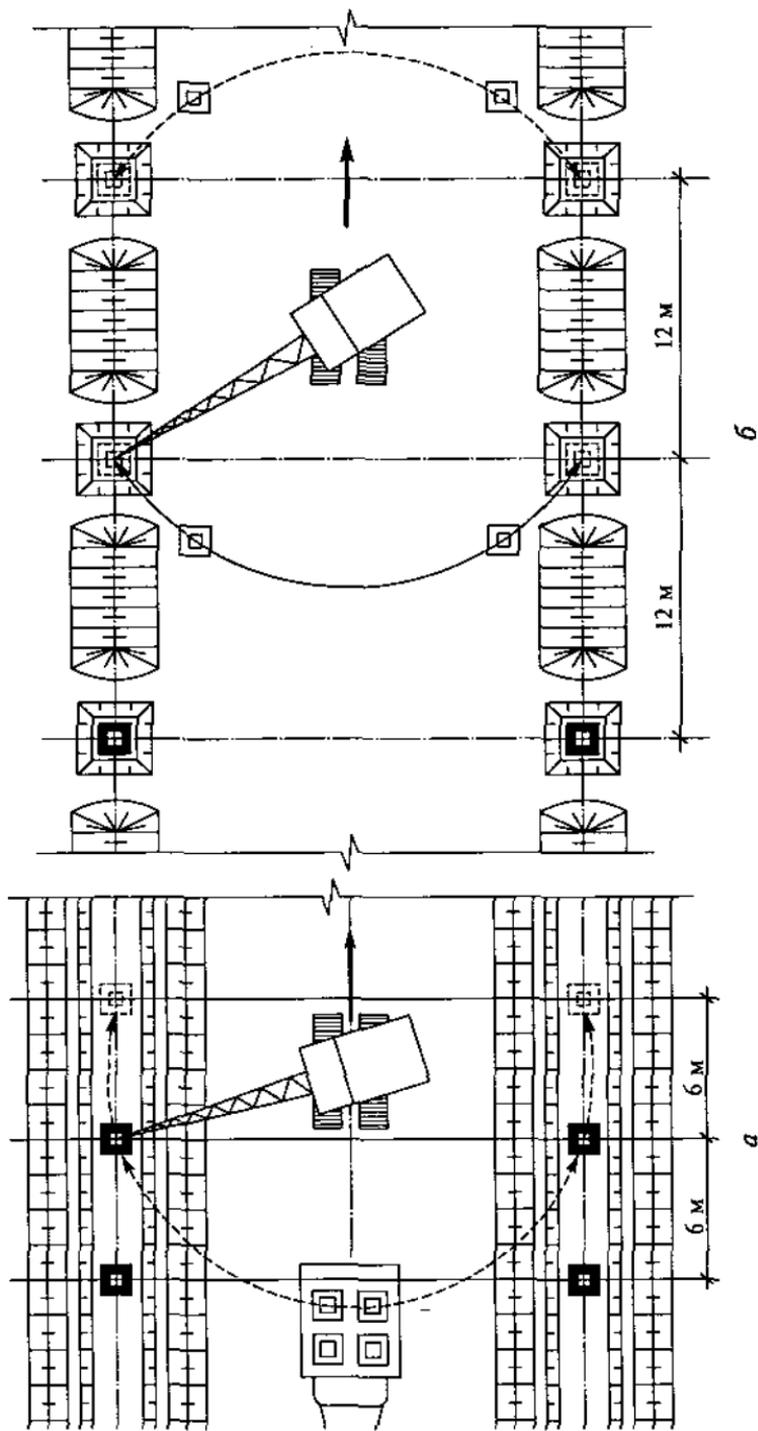


Рис. 11.12. Монтаж столбчатых фундаментов:
a — с транспортных средств; *б* — с предварительной раскладкой элементов

В каркасных зданиях чаще всего устраивают столбчатые фундаменты. При массе до 10 т их рекомендуется выполнять в сборном варианте, свыше 10 т — в монолитном.

При шаге колонн до 6 м обычно разрабатывают траншеи, поэтому оставленная для обратной засыпки земля (рис. 11.12) затрудняет предварительную раскладку фундаментов и, таким образом, стимулирует организацию монтажа фундаментов «с колес».

При шаге колонн более 6 м монтажный процесс может быть организован «с колес» и с предварительной раскладкой сборных железобетонных фундаментов. Фундамент устанавливают сразу на место (без предварительной выверки), используя стропы крана.

11.7. Монтаж одноэтажных промышленных зданий

При монтаже одноэтажных промышленных зданий используют металлические или железобетонные конструкции. Наибольшее распространение в нашей стране получили здания с железобетонным каркасом, прямоугольного очертания в плане, без перепадов высот, с пролетами одного направления (рис. 11.13).

Наиболее распространенными являются здания рамного типа с пролетами $L = 12 \dots 24$ м, шагом b внутренних колонн — 12 м, наружных — 6 м, высотой — 6...13,2 м.

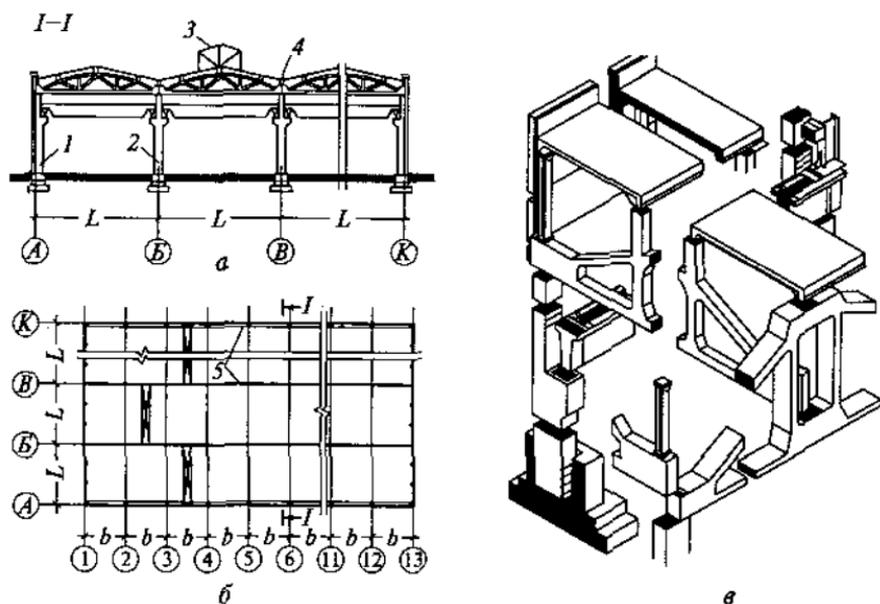


Рис. 11.13. Конструктивно-технологическая схема одноэтажного промздания с железобетонным каркасом:

a — разрез; *б* — план; *в* — узлы и сопряжения; 1, 2 — колонны крайняя и средняя; 3 — фонарь; 4 — внутренний водосток; 5 — оси крановых путей

В случае применения башенного или козлового крана может быть выбран дифференцированный, а при металлических конструкциях — комплексный метод монтажа (рис. 11.14), но при монтаже железобетонных конструкций обычно используют стреловые самоходные краны, поэтому чаще всего применяют смешанный метод монтажа и продольную осевую проходку крана. Поперечную и зигзагообразную проходки используют при больших пролетах здания и тяжелых конструкциях покрытия.

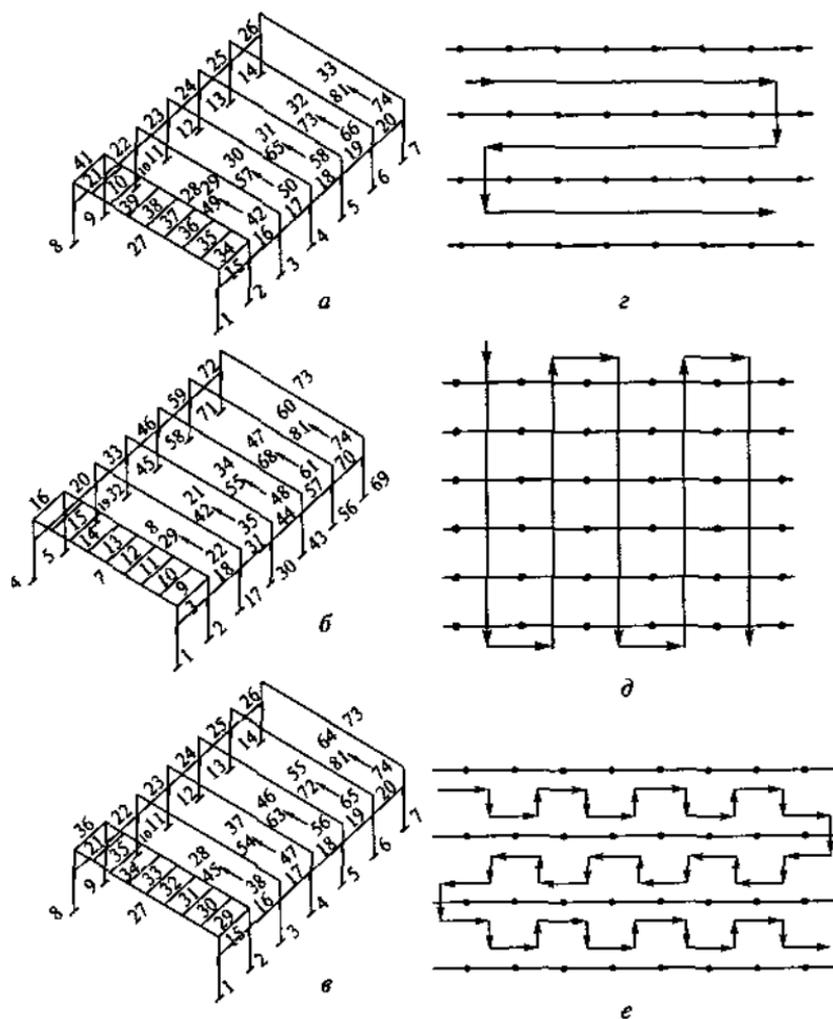


Рис. 11.14. Монтаж конструкций одноэтажных промзданий:
а, б, в — методы монтажа: соответственно дифференцированный, комплексный, смешанный; *г, д, е* — схемы проходок кранов: соответственно продольная, поперечная, зигзагообразная; 1 — 81 — последовательность монтажа элементов

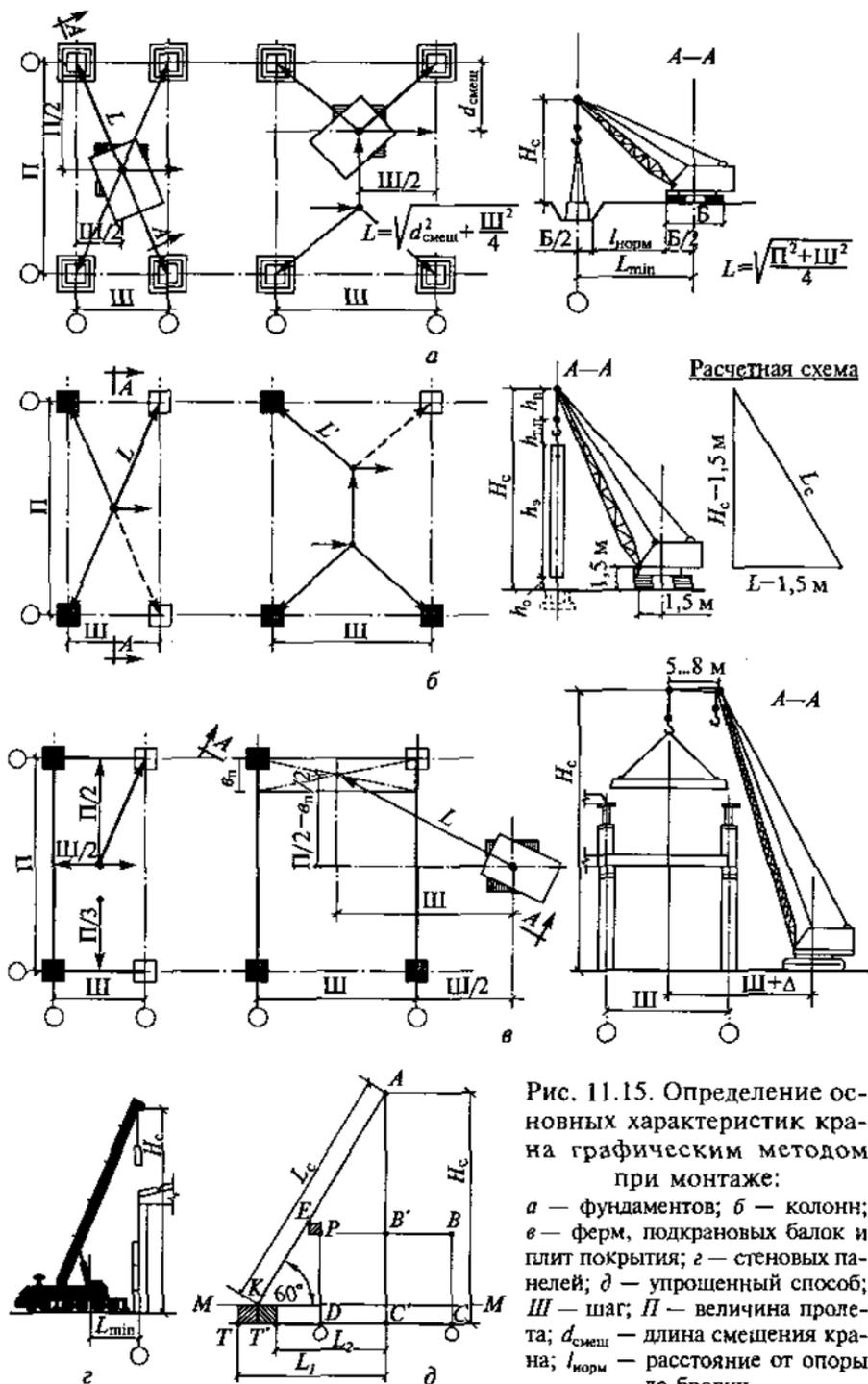


Рис. 11.15. Определение основных характеристик крана графическим методом при монтаже:

а — фундаментов; *б* — колонн; *в* — ферм, подкрановых балок и плит покрытия; *г* — стеновых панелей; *д* — упрощенный способ; Ш — шаг; Π — величина пролета; $d_{\text{смещ}}$ — длина смещения крана; $l_{\text{норм}}$ — расстояние от опоры до бровки

При определении требуемых рабочих характеристик крана для монтажа одноэтажных зданий с железобетонными конструкциями рекомендуется применять графический способ, для чего в выбранном масштабе вычерчивают оси расположения монтируемых элементов и стрелы крана (рис. 11.15).

Монтаж фундаментов (см. рис. 11.15, а). Положение стрелы по высоте определяющим не является, поэтому определяют высоту стрелы при движении крана по периметру здания, по середине пролета или ближе к одной из продольных осей здания. Вылет стрелы L рассчитывают как гипотенузу прямоугольного треугольника. Расстояния до монтажной оси определяют по опорному контуру крана.

Монтаж колонн. При движении крана по середине пролета и со смещением в сторону колонн (см. рис. 11.15, б) вылет стрелы L также определяется как гипотенуза прямоугольного треугольника. Высота подъема стрелы

$$H_c = H_m + h_o + h_z + h_r + h_n,$$

где H_m — высота монтажного горизонта (опоры); h_o — высота подъема колонны над опорой (принимается равной 1 м); h_z — высота элемента; h_r — высота такелажного приспособления; h_n — высота полиспаста (принимается равной 2 м).

Длина стрелы L_c принимается по чертежу в выбранном масштабе с учетом точки прикрепления стрелы.

Монтаж подкрановых балок и ферм. Методика определения характеристик крана не отличается от методики, принятой при монтаже колонн (см. рис. 11.15, в).

Монтаж плит покрытия. При монтаже плит покрытия (см. рис. 11.15, в) используется гусёк на стреле гусеничного или пневмоколесного крана, подобранного для монтажа ферм. Вылет стрелы определяется по расстоянию до центра наиболее удаленной плиты.

Монтаж стеновых панелей. Вылет стрелы при расположении кассеты со стеновыми панелями между монтажным краном и стеной

$$L = R_{з.г} + l_m + b_k + f,$$

где $R_{з.г}$ — задний габарит крана (радиус вращения хвостовой части крана); l_m — безопасное расстояние между кассетой и краном, кассетой и стеной; b_k — ширина кассеты (для 6 стеновых панелей принимается равной 3,5 м); f — расстояние от оси до выступающей части здания.

При расположении крана между кассетой и монтируемой стеной вылет стрелы может быть уменьшен на 4,5 м, но при этом необходимо учитывать минимально допустимый вылет стрелы или опорный контур крана (см. рис. 11.15, г).

Для монтажа всех видов конструкций современными кранами на автошасси с телескопической стрелой можно рекомендовать упрощенный графический способ определения параметров крана (см. рис. 11.15, д). В принятом масштабе вычерчивают контур здания (до главной оси при монтаже с двух сторон здания). Определяют положение точки E (1 м от крайней точки контура по горизонтали и вертикали). Определяют положение оси $M-M$ (1,5... 2,5 м от уровня стоянки). Через точку E под углом 60° проводят прямую AK (наиболее рациональное расположение стрелы крана при работе); определяют положение оси вращения крана $O-O$ (на расстоянии 1,5 м по горизонтали от K). Измеряют длины линий AC' , TC' (TC'), AK и соответственно высоту подъема стрелы, вылет и длину стрелы.

Грузоподъемность кранов для монтажа конструкций одноэтажных промышленных зданий определяют обычным способом, исходя из массы монтируемых элементов, такелажных и монтажных приспособлений.

В перечень работ, которые осуществляются на надземной части здания, входят:

монтаж сборных железобетонных или стальных конструкций каркаса;

монтаж ограждающих конструкций;

санитарно-технические и электромонтажные работы;

устройство кровли, полов и отделочные работы.

Технологическое оборудование можно устанавливать до начала работ по возведению надземной части (открытый способ), параллельно с монтажными работами и после их окончания (закрытый монтаж).

Работы на объекте обычно выполняют поточно. За монтажный участок (захватку) принимают пролет здания, ряд пролетов или температурный блок, а специализированный монтажный поток делят на ряд частных потоков: установку колонн, монтаж подкрановых балок и подстропильных ферм, монтаж элементов покрытия (ферм и плит перекрытия), монтаж стенового ограждения.

При отсутствии подстропильных конструкций устанавливают три потока; монтаж подкрановых балок объединяется в поток с монтажом ферм и плит покрытия.

Параллельно с монтажом конструкций выполняют работы по сварке, замоноличиванию стыков, заливке швов плит и панелей наружных стен.

Монтаж колонн. Колонны доставляют на строительную площадку автотранспортом. Тяжелые колонны желательно монтировать без перегрузки, т. е. с транспортных средств; легкие колонны, как правило, раскладывают у мест монтажа, в зависимости от мощности крана их можно поднимать любым способом (рис. 11.16). Кран

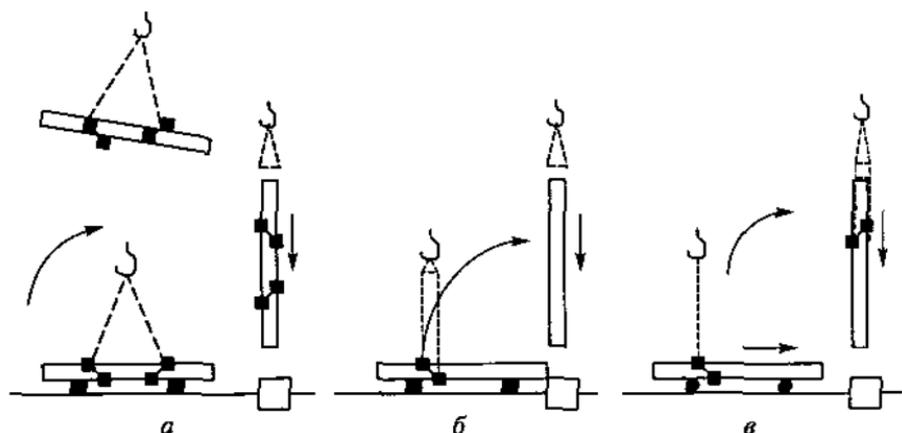


Рис. 11.16. Методы подъема колонн:
 а — «на весу»; б — поворотом; в — скольжением

обычно движется по середине или с краю пролета, монтируя 1... 4 колонны.

Выверку и временное закрепление колонн можно осуществлять с использованием инвентарных вкладышей или кондукторов.

При высоте колонн более 8 м и массе, превышающей 5 т, применяют расчалки, прикрепляемые к соседним фундаментам или к специальным анкерам (для крайних колонн).

После временного закрепления и выверки в проектное положение стыки колонн замоноличивают раствором или мелкозернистой бетонной смесью.

Для сокращения срока набора необходимой прочности стыков (70%), при которой разрешен дальнейший монтаж, бетонную смесь можно подготавливать на быстротвердеющих цементах или подогревать.

Монтаж подкрановых балок. Подкрановые балки бывают железобетонными или металлическими для шага колонн 6 и 12 м. Предпочтительнее металлические балки, так как они обладают меньшей массой, что облегчает их установку.

Балки укладывают на деревянные прокладки или инвентарные стойки под углом к оси колонн. Такое расположение дает возможность производить обработку торцов балок перед укрупнением и установкой.

На рис. 11.17 приведены схемы выгрузки, положения транспортных средств и кранов при доставке, раскладке и монтаже в едином потоке подкрановых балок, ферм и плит покрытия. Для монтажного крана СКГ-50 принята продольная проходка. Разгрузочный кран располагают таким образом, чтобы, не изменяя вы-

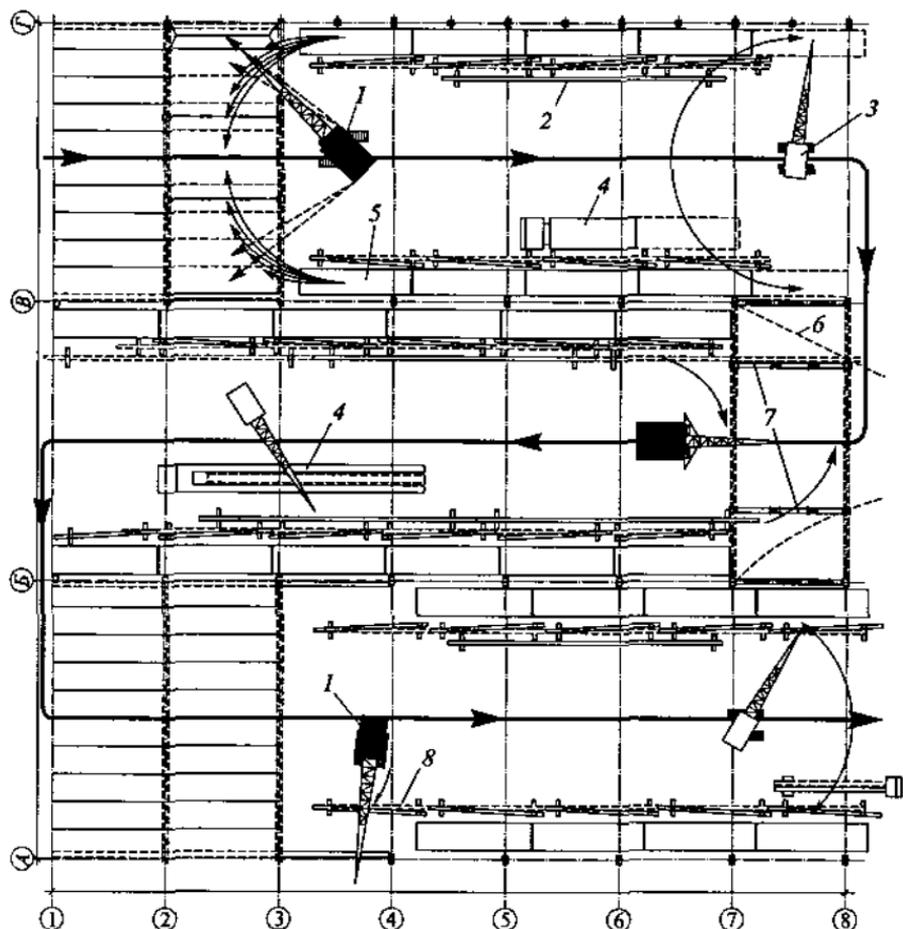


Рис. 11.17. План монтажного участка трехпролетного одноэтажного здания:

1 — кран СКГ-50; 2 — стропильная ферма; 3 — кран РДК-250.1; 4 — подприщеп; 5 — плита покрытия; 6 — расчалка; 7 — распорки; 8 — подкрановая балка

лет стрелы, можно было снимать балки с транспортных средств и доставлять их в рабочую зону.

Подкрановые балки устанавливают безвыверочным методом и с последующей выверкой. Перед установкой балки на консоль колонны между анкерными болтами укладывают компенсаторы в виде металлических прокладок толщиной 6... 10 мм. Для установления балок в положение, близкое к проектному, используют оттяжки. После выверки балки фиксируют анкерными болтами или электроприхваткой (при отсутствии анкерных болтов) (рис. 11.18).

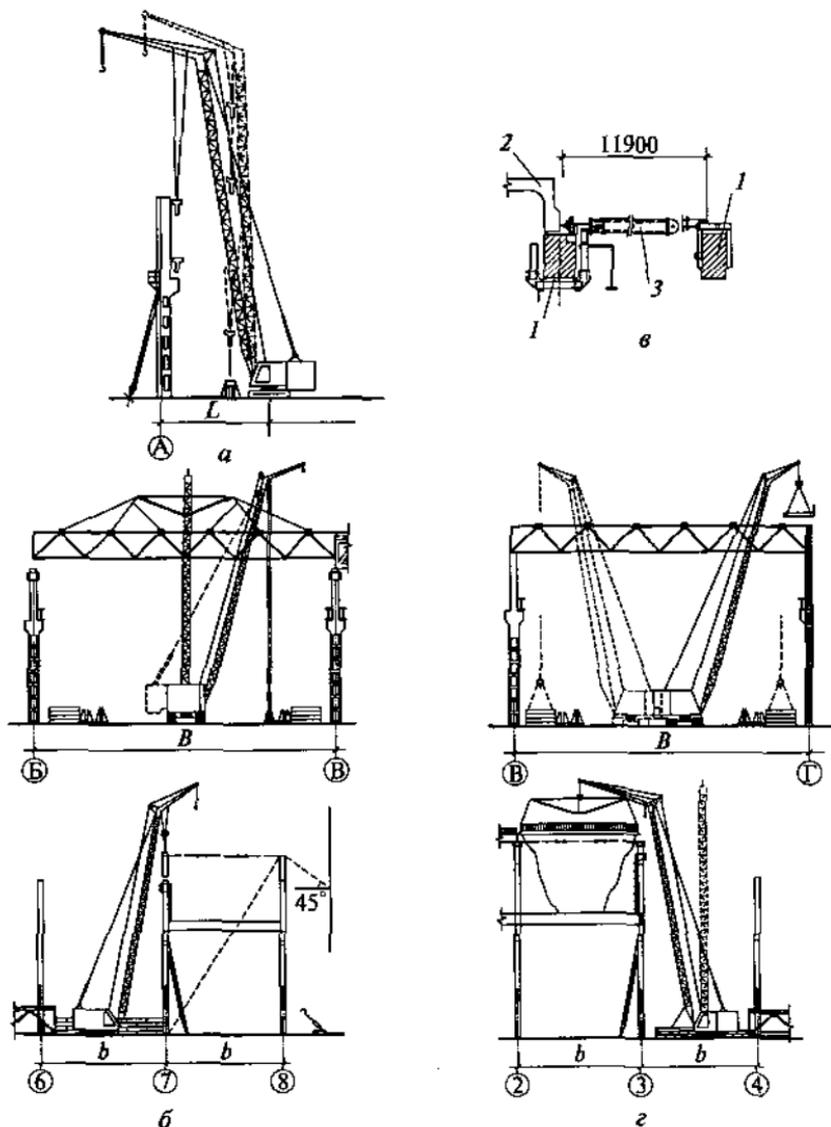


Рис. 11.18. Схемы монтажа и временного крепления сборных элементов: а — подкрановой балки; б, г — фермы и плиты покрытия; в — узлы крепления распорки; 1 — ферма; 2 — плита покрытия; 3 — распорка

Монтаж элементов покрытия. Строительные фермы, балки, плиты покрытия устанавливают с использованием продольной или поперечной схем проходов монтажного крана. Фермы, балки и плиты выгружают и раскладывают в зоне действия монтажного крана.

Элементы покрытия устанавливают стреловыми самоходными кранами с предварительным их обустройством навесными люль-

ками и временными ограждениями, страховочными канатами и оттяжками.

Устойчивость первой фермы в пролете обеспечивается расчалками, прикрепляемыми к передвижному инвентарному якорю и к петлям ранее смонтированных фундаментов. Устойчивость следующих ферм обеспечивается с помощью инвентарных распорок или специального крышевого кондуктора-распорки. Временное крепление снимают только после монтажа 1...2 плит покрытия с электросваркой опорных частей плит с верхними поясами ферм не менее, чем в трех местах.

Последовательность, продолжительность и взаимозависимость работ отражается часовым графиком монтажа (табл. 11.3).

Монтаж стеновых панелей. Стеновые панели монтируются после возведения каркаса или его части. Их предварительно устанавливают в кассетах между краном и стеной, за краном, с обеих сторон крана (рис. 11.19). Для монтажа применяют обычные или

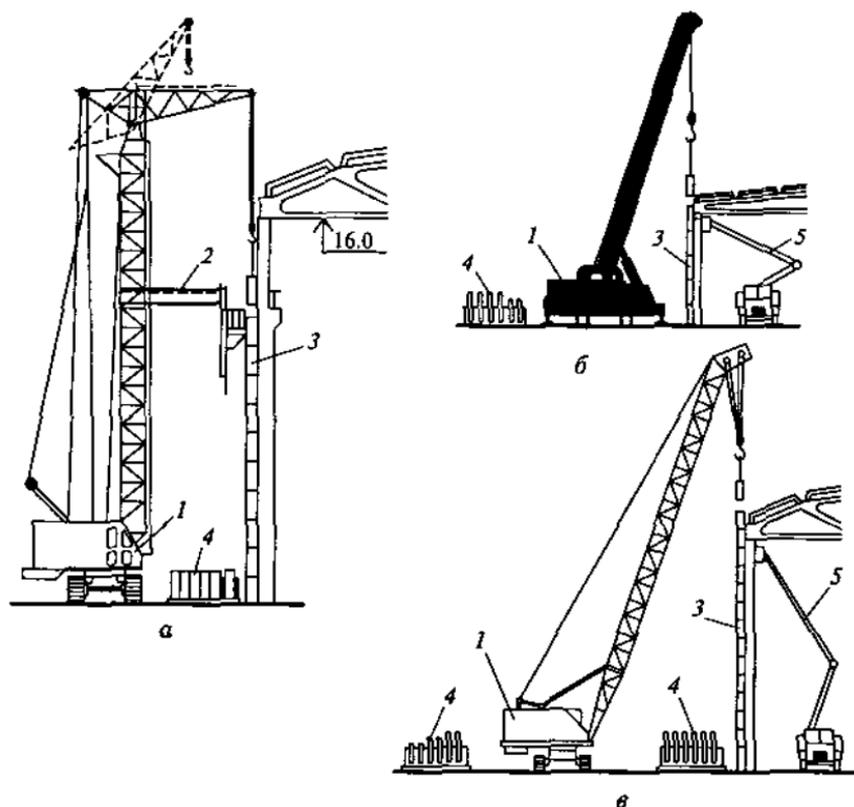


Рис. 11.19. Монтаж стеновых панелей:

а — специальным краном; б — краном на а/шасси; в — гусеничным краном; 1 — кран; 2 — площадка крана; 3 — стена; 4 — кассета для стеновых панелей; 5 — вышка

Часовой график монтажа конструкций

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	ЕНиР	Затраты машинного времени, ч		Выполнение	
					на единицу измерения	на весь объем	%	Срок, ч
1	Установка анкерного блока	шт.	1	24-17а	0,63	0,63	105	0,6
2	Установка стропильных ферм	шт.	3	Е4-1-6т. 4, п. 5б	2,9	6,6	110	6
3	Установка подкрановых балок	шт.	6	Е4-1-6т. 3, п. 4г	1,5	9	107	8,4
4	Укладка плит покрытия	шт.	20	Е4-1-7, п. 12б	0,47	9,4	118	8

специально оборудованные стреловые краны, движущиеся по периметру здания.

Монтажные работы значительно упрощаются в случае применения несущих металлических конструкций, особенно алюминиевых: требуются краны меньшей грузоподъемности, упрощается процесс стыковки элементов. Применение вместо железобетонных плит гальванизированного настила позволяет организовать конвейерную сборку покрытий (рис. 11.20), при которой внизу собирают объемный блок, состоящий из ферм, связей и покрытия. В межферменном пространстве устанавливают технологическое оборудование. Блок перемещают в зону монтажа, устанавливают на специальные установщики или тележки и надвигают на свое место.

Широкое внедрение легких металлических конструкций позволяет изменить технологию строительства не только рамных, но и зальных одноэтажных зданий с пролетами до 60 м и более (рис. 11.21), производственные площади которых обслуживают не традиционными мостовыми, а козловыми или башенными технологическими кранами, что позволяет значительно снизить нагрузки на колонны и уменьшить их сечение.

в торцевой и рядовой ячейках

Торцевая ячейка								Рядовая ячейка																															
Смены, часы																																							
1								2								1								2															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29											

Для зданий такого типа наиболее целесообразна схема совмещенного выполнения СМР и установки технологического оборудования. Так, в случае применения козловых технологических кранов монтажный процесс протекает в такой последовательности: установка колонн по периметру здания, бетонирование силовой плиты, монтаж технологических козловых кранов и стенов укрупнительной сборки конструкций покрытия, укрупнение и подъем конструкций покрытия, монтаж технологического оборудования, устройство стенового ограждения.

Схема устройства покрытия промышленного здания зального типа площадью 54×60 м приведена на рис. 11.22. Здание перекрывается структурными блоками размером 12×18 м с профилированным настилом покрытия. Блоки собирают на стенде 1 и козловым технологическим краном 2 подают на монтажную площадку 3. Для подъема и установки блоков на колонны и временные опоры 7 использован стреловой кран 6 на шасси автомобильного типа марки КАТО-750 VS-L грузоподъемностью 75 т с длиной телескопической стрелы 44 м.

Порядок выполнения работ следующий: сборка структурного блока и подача его на монтажную площадку; установка блока на

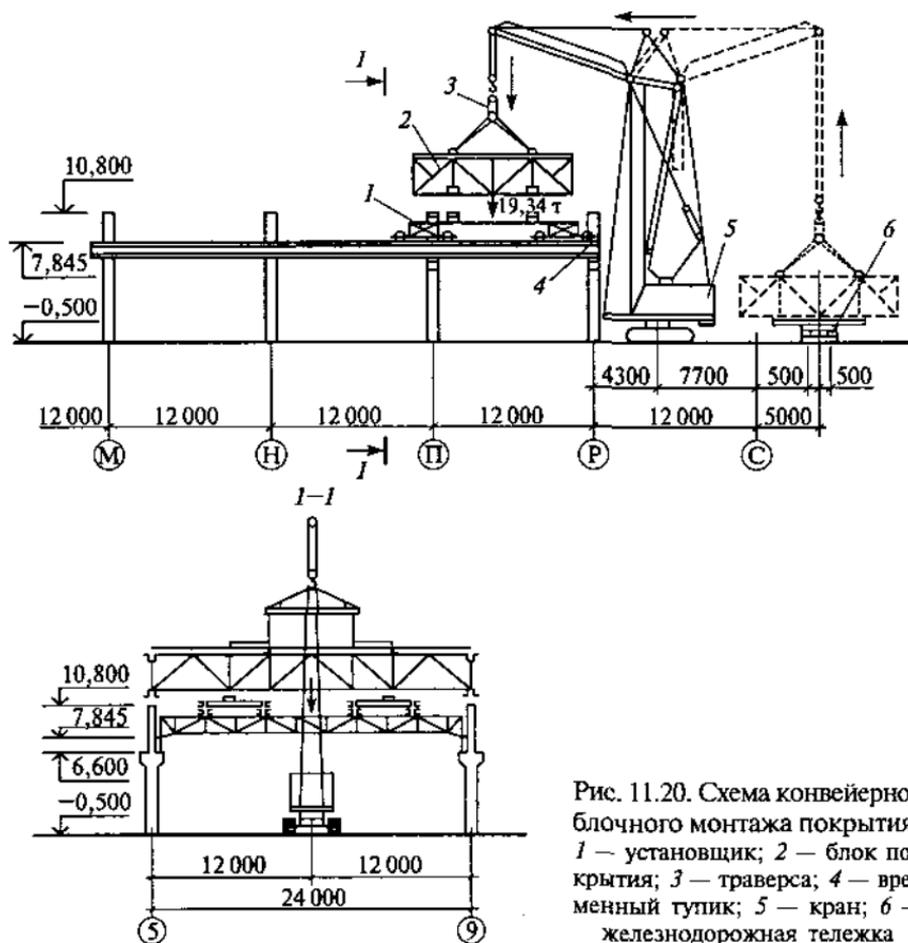


Рис. 11.20. Схема конвейерно-блочного монтажа покрытия: 1 — установщик; 2 — блок покрытия; 3 — траверса; 4 — временный тупик; 5 — кран; 6 — железнодорожная тележка

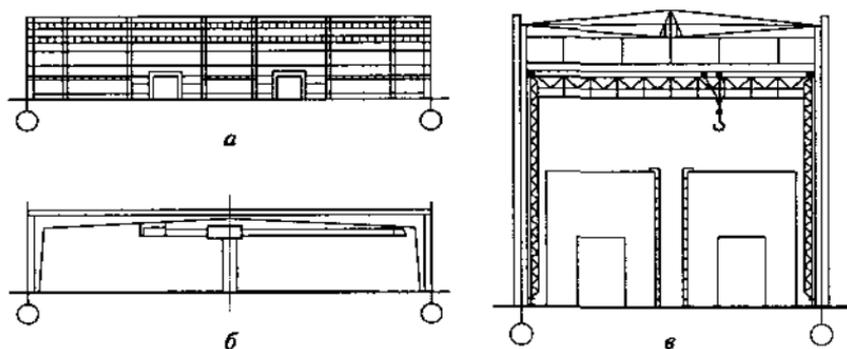


Рис. 11.21. Промышленные здания зального типа: а — фасад; б, в — разрезы зданий с башенным и козловым технологическими кранами

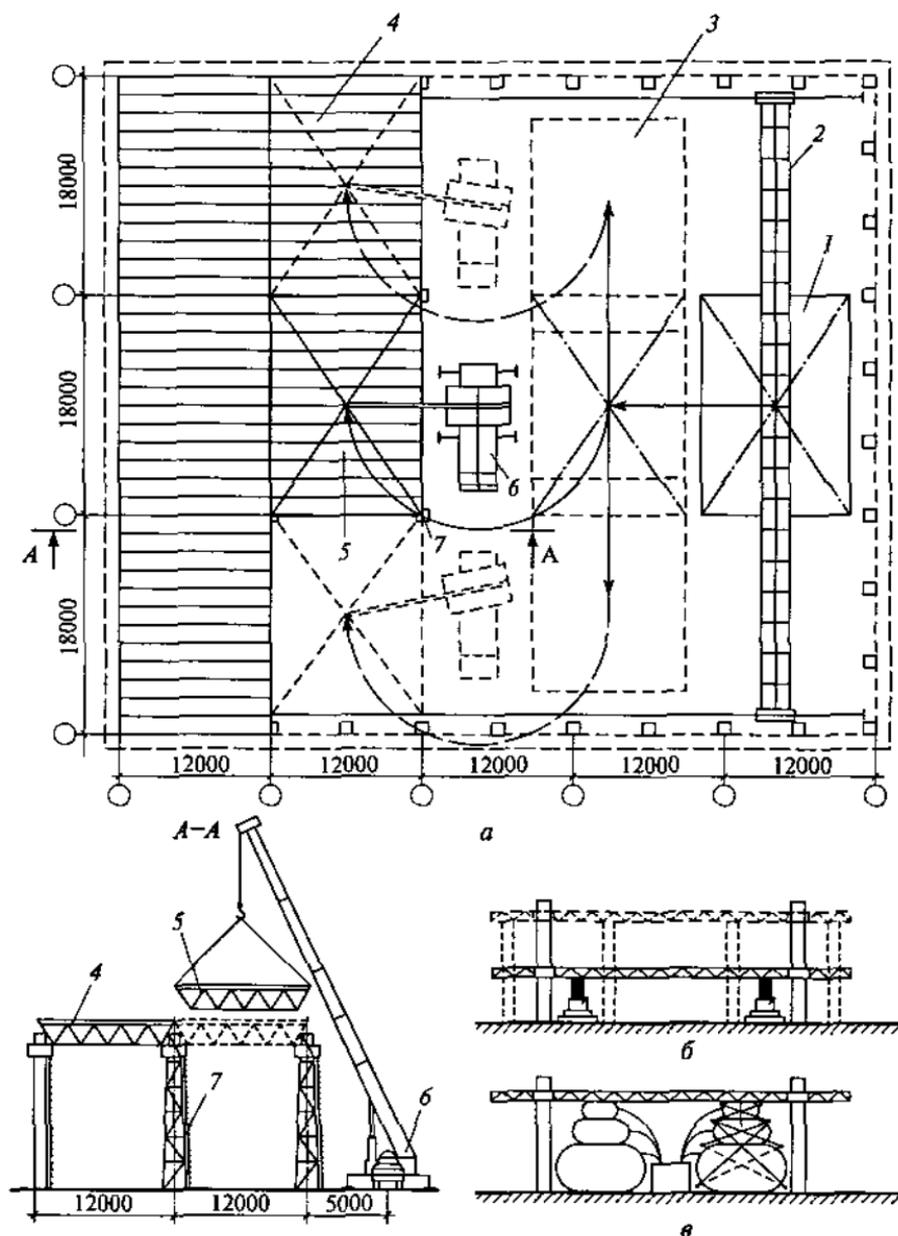


Рис. 11.22. Монтаж покрытий зданий зального типа:
а — методом полунавесной сборки; *б, в* — методом выталкивания гидравлическими и пневматическими подъемниками; 1 — сборочный стэнд; 2 — козловой кран; 3 — монтажная площадка; 4, 5 — структурные блоки: установленный и монтируемый; 6 — монтажный кран; 7 — временные опоры

временные опоры стреловым краном; подъем и установка двух следующих блоков; сварка стыков блоков и предварительное натяжение их нижних поясов; снятие и перестановка временных опор.

Монтаж укрупненных конструкций структурного покрытия можно осуществлять двумя синхронно работающими кранами, а также выталкиванием собранного на земле покрытия гидравлическими или пневматическими подъемниками (см. рис. 11.22, б, в).

11.8. Монтаж многоэтажных каркасных зданий

Многоэтажные каркасные здания предпочитают возводить для предприятий с легким производственным оборудованием статического характера, поскольку в этом случае можно более компактно организовать технологический процесс, сократить протяженность коммуникаций и площадь застройки, что немаловажно в городских условиях. В таких зданиях размещают предприятия легкой, радиотехнической, химической и других отраслей промышленности. В каркасном варианте возводят также крупные гражданские объекты (театры, музеи и пр.).

Здания могут быть с полным и неполным каркасом, а также с каркасом типа «этажерка». В основном применяют рамную и рамно-связевую конструктивные схемы. При рамной схеме жесткость здания обеспечивается рамами, образованными ванной сваркой выпусков арматуры, дисками перекрытий и стальными связями по продольным рядам колонн; при рамно-связевой схеме — диафрагмами жесткости, совмещаемыми со стенками лестничных клеток, лифтовых шахт и с разделительными перегородками помещений. Сетка колонн имеет размеры $6 \times (3 \dots 6)$ м, сечение $0,4 \times 0,4$ и $0,4 \times 0,6$ м. Стыки колонн располагаются на $0,6 \dots 0,7$ м выше уровня пола («на пенек»). Основные конструкции стыков приведены на рис. 11.23.

Для повышения технологичности длины колонн увеличивают до двух и более этажей, объединяют лестничные марши с двумя полуплощадками, вместо колонн и ригелей используют П- и Н-образные рамы и др. Однако процесс укрупнения не должен превышать критического значения, после которого наступает скачкообразное увеличение стоимости работ.

При высоте здания до 4 этажей для монтажных работ можно использовать стреловые краны с телескопическими стрелами, для монтажа конструкций более высоких зданий рекомендуется применять башенные краны: один при длине здания до 70 м и ширине до 18 м; два при длине свыше 70 м или ширине свыше 18 м.

Для обеспечения безопасности работ краны оборудуют ограничителями движения и поворота, а их стрелы располагают на разных уровнях.

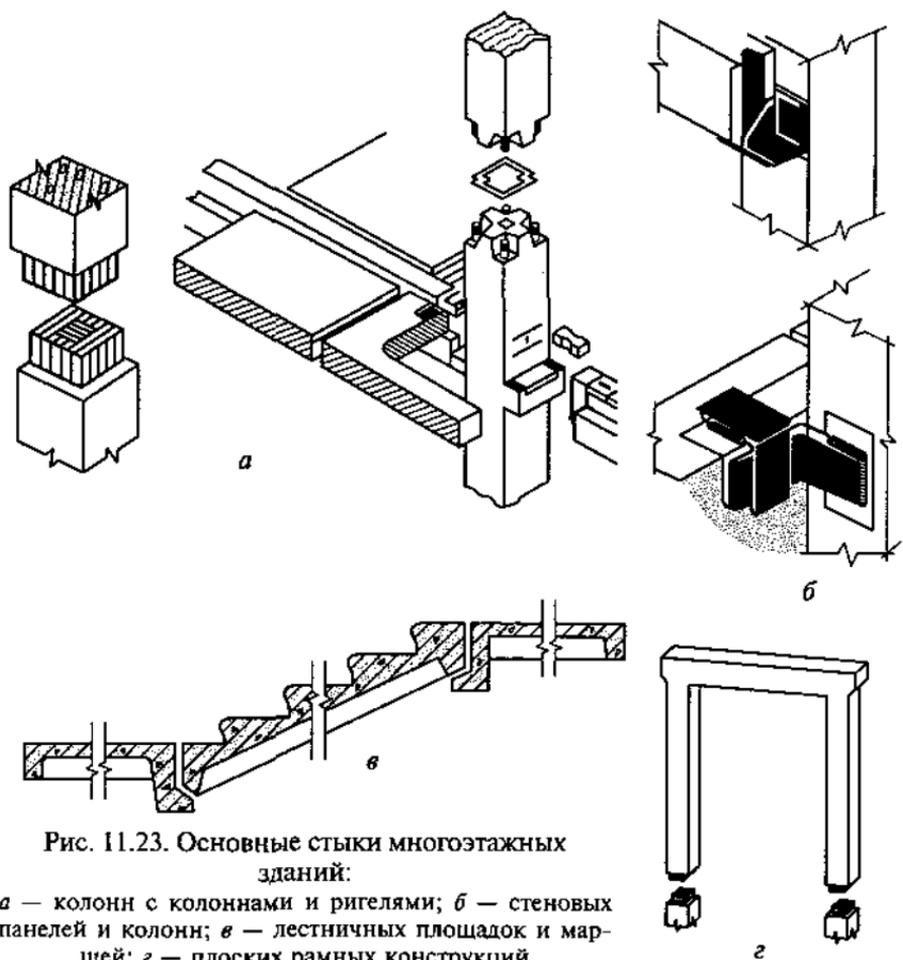


Рис. 11.23. Основные стыки многоэтажных зданий:

a — колонн с колоннами и ригелями; *б* — стеновых панелей и колонн; *в* — лестничных площадок и маршей; *z* — плоских рамных конструкций

В табл. 11.4 приведен часовой график монтажа конструкций на захватке с применением кондукторов.

Монтаж ведут захватками — температурными блоками длиной 42... 60 м (или $1/2$ блока при работе двух кранов). По высоте за захватку принимается один этаж (два — при двухэтажных колоннах).

На рис. 11.24 приведена выкопировка из стройгенплана на период монтажа сборных конструкций каркасного здания башенным и стреловым краном.

Использование дополнительного стрелового крана позволило снизить грузоподъемность основного башенного крана, продолжительность и стоимость монтажа.

Наиболее сложной монтажной операцией является установка и выверка колонн (особенно многоэтажных), поэтому рекомендуется применять при колоннах на 1 этаж одиночные, а при колоннах на 2—3 этажа — групповые кондукторы. На нижнем ярусе

Часовой график монтажа конструкций

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	ЕНиР	Заграты на единицу измерения		Дни										
					маш.-ч	чел.-ч	1		2		3		4		5		
							1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
								Смены									
								1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Снятие, перенос и установка кондукторов	шт.	16	Хронометрические расчеты	0,34	3,62											
2	Установка колонн	шт.	44	Е4-1-4	0,48	4,8											
3	Укладка ригелей	шт.	60	Е4-1-6	0,48	2,4											
4	Укладка связевых плит	шт.	76	Е4-1-7	0,14	0,56											
5	Установка диафрагм жесткости	шт.	8	Е4-1-8	0,25	1											
6	Укладка плит перекрытия	шт.	120	Е4-1-7	0,11	0,44											
7	Сварка узлов и закладных деталей швов	погонный метр	—	—	—	—											

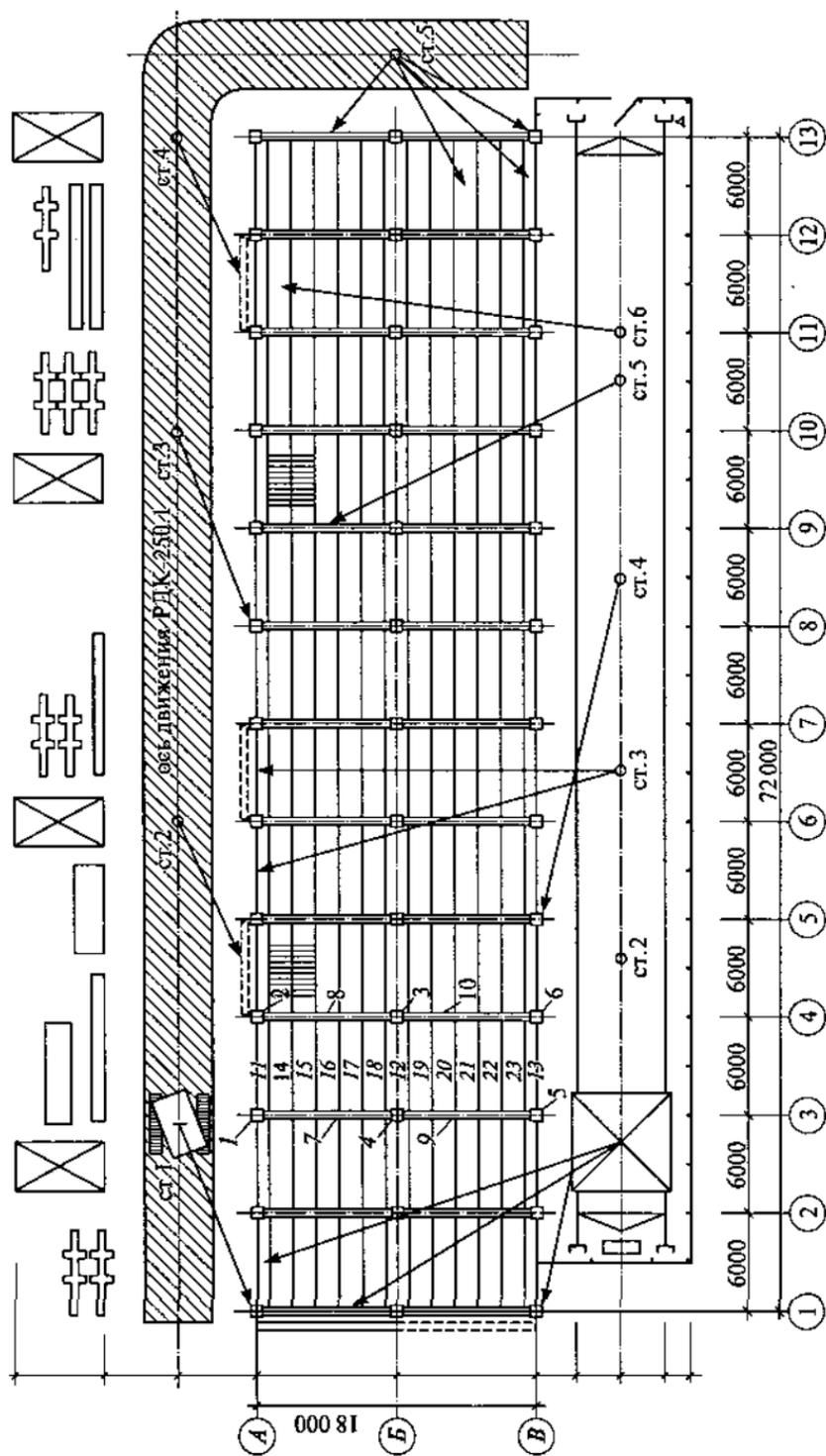


Рис. 11.24. Фрагмент строительного плана на период монтажа надземных конструкций многоэтажного каркасного здания:
 1—23 — последовательность монтажа элементов

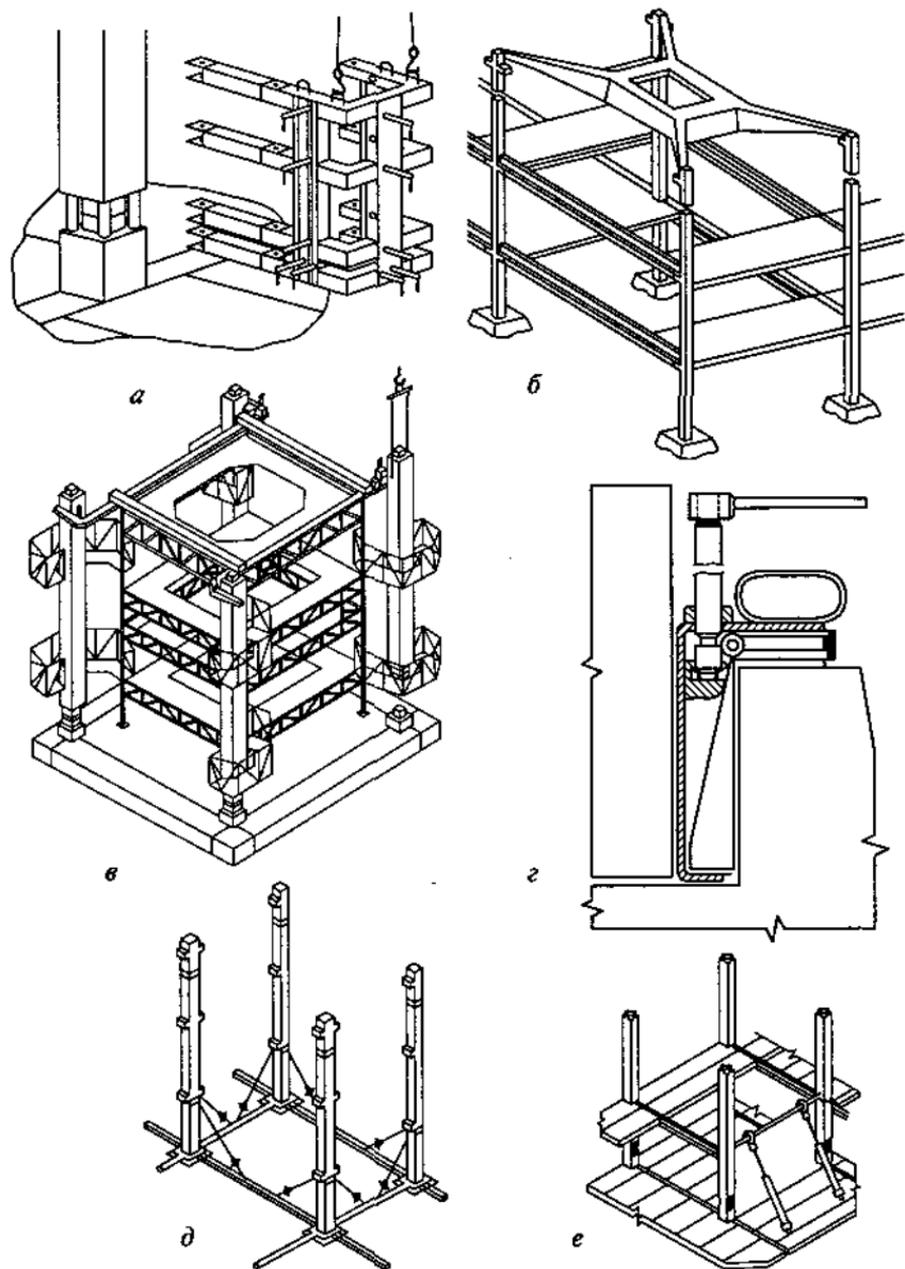


Рис. 11.25. Приспособления для монтажа конструкций многоэтажных каркасных зданий:

а, в — одиночный и групповой кондукторы; *б* — шаблон-кондуктор для монтажа многоярусных колонн; *г* — клиновидная вставка; *д, е* — подкосы

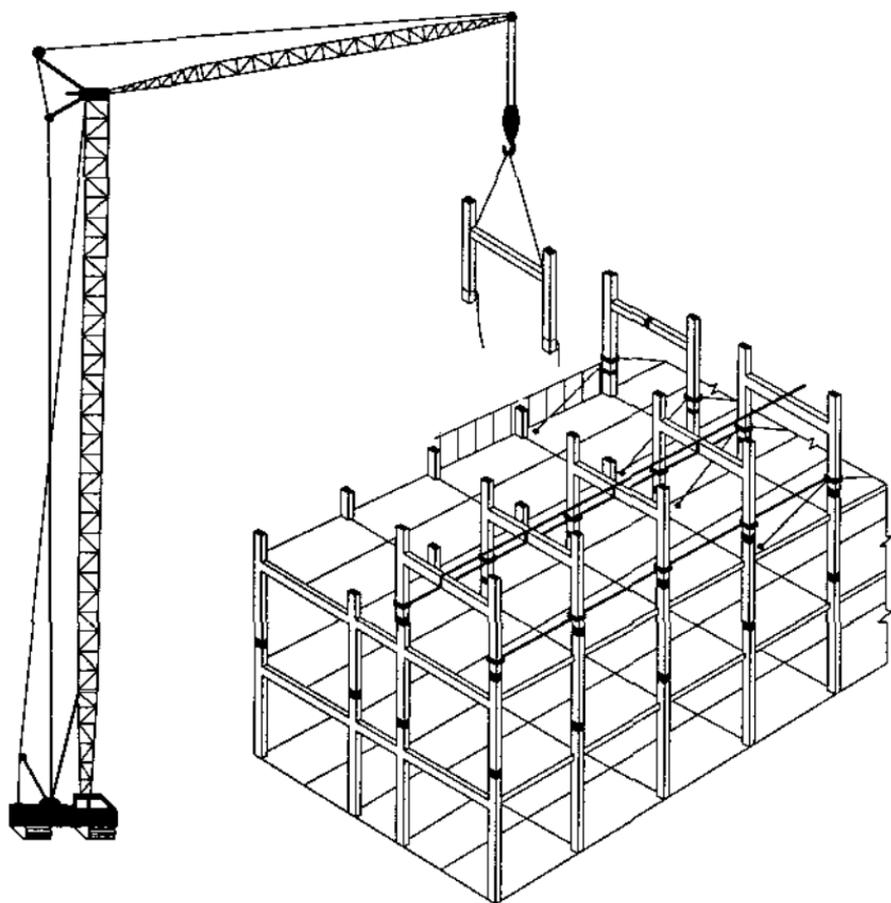


Рис. 11.26. Схема монтажа плоских Н-образных рам

колонны можно выверять с помощью клиньев, клиновых вкладышей или подкосов (рис. 11.25).

При монтаже колонн высотой на несколько этажей можно применять шаблон-кондуктор, закрепляемый на двух ранее смонтированных колоннах жесткой ячейки и на вершинах двух устанавливаемых колонн.

Монтаж каркаса из плоских рам (рис. 11.26) включает в себя следующие работы:

установка, выверка и раскрепление подкосами или специальными установщиками центральной базовой рамы;

монтаж в обе стороны от базовой рядовых рам. Для повышения точности установки в нижних частях стоек рам предусмотрены штыри-фиксаторы, а верхняя часть рам фиксируются горизонтальными связями;

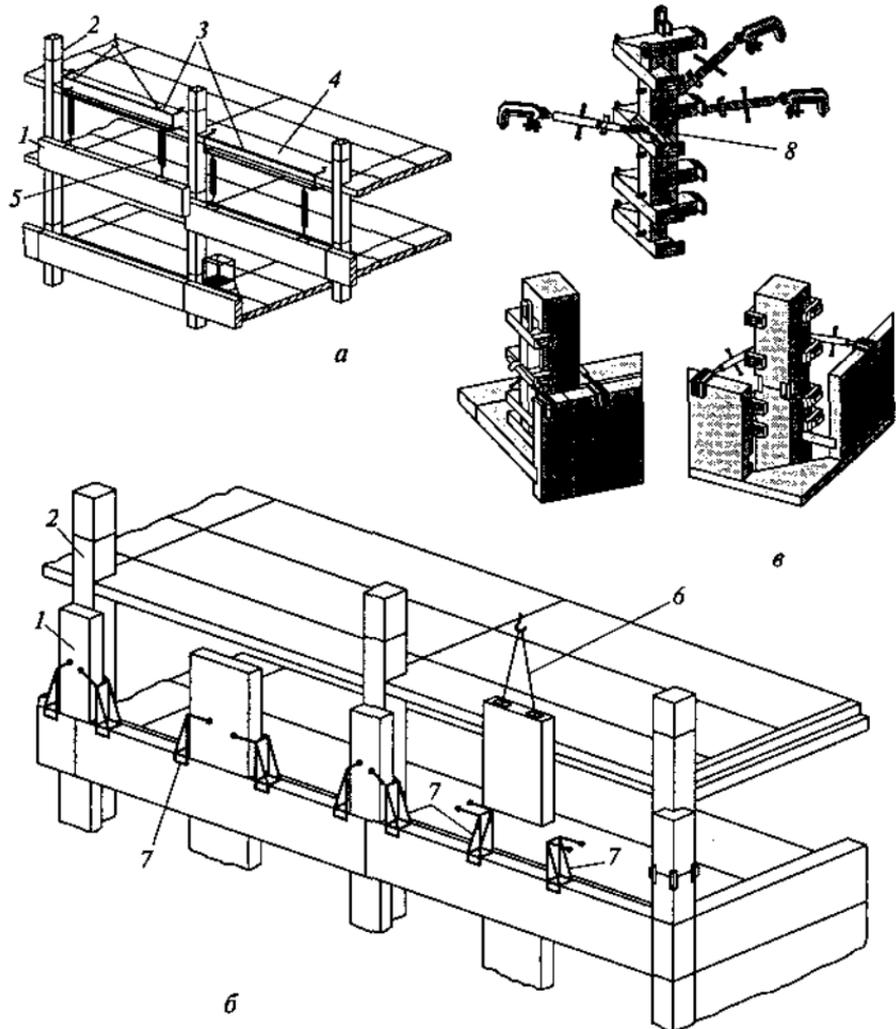


Рис. 11.27. Схемы установки стеновых панелей:

а — навесных; *б* — простеночных; *в* — опирающихся на панель перекрытия; 1 — стеновая панель; 2 — колонна; 3 — траверса; 4 — панель перекрытия; 5 — поддерживающее приспособление; 6 — строп; 7 — струбцина; 8 — манипулятор для установки панелей

установка диафрагм жесткости, перегородок и других сборных элементов;

укладка плит и панелей перекрытия.

Монтаж стенового ограждения осуществляют после установки и приемки по акту несущих конструкций каркаса. Монтаж ограждения ведут с отставанием по времени от монтажа несущих конструкций на один ярус, что связано с необходимостью закрепления стыков колонн. При монтаже навесных стеновых панелей мож-

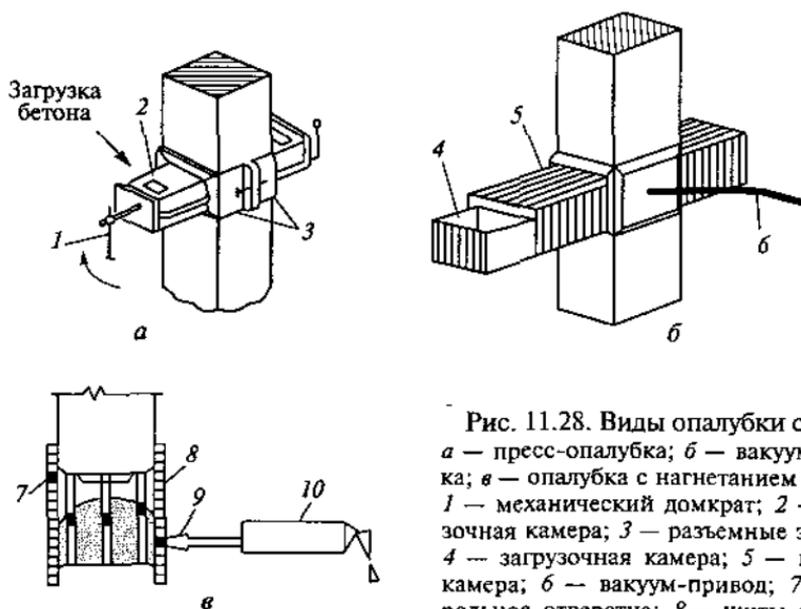


Рис. 11.28. Виды опалубки стыков:
а — пресс-опалубка; *б* — вакуум-опалубка;
а — опалубка с нагнетанием раствора;
 1 — механический домкрат; 2 — разгрузочная камера; 3 — разъемные элементы;
 4 — загрузочная камера; 5 — шлюзовая камера; 6 — вакуум-привод; 7 — контрольное отверстие; 8 — щиты опалубки;
 9 — штуцер; 10 — ручной растворонасос

но использовать специальную траверсу с поддерживающими приспособлениями (рис. 11.27), при монтаже самонесущих панелей — струбины, при монтаже панелей, опирающихся на плиты или панели перекрытия — монтажные манипуляторы.

После выполнения сварочных и газопламенных антикоррозийных работ производят омоноличивание стыков: устройство опалубки, подача бетонной или растворной смеси, ее укладка и уплотнение.

При этом желательно использовать инвентарную опалубку в виде подвешиваемых щитов, а также специальную пресс-опалубку с ручным уплотнением, вакуум-щиты или опалубку с нагнетанием смеси насосом (рис. 11.28).

11.9. Монтаж многоэтажных бескаркасных зданий

Распространение получили бескаркасные крупнопанельные, кирпичные, крупноблочные здания и здания из объемно-блочных элементов.

Монтаж крупнопанельных зданий. Различают крупнопанельные здания с поперечными или продольными несущими стенами, а также с продольными и поперечными, с опиранием перекрытий по контуру. Наружные стеновые панели соединяются друг с другом и с внутренними панелями сваркой. Для уменьшения теплопроводности, повышения воздухо- и водонепроницаемости стыки

имеют водозащитные гребни. Панели наружных стен обычно устанавливают свободным методом с выверкой по рейке-отвесу и временным закреплением подкосами (рис. 11.29). При установке панелей внутренних стен предпочтителен ограниченно-свободный монтаж от базовой панели с установкой фиксаторов в нижней части и штанг-шаблонов в средней или верхней части панели.

Для монтажа зданий массовой застройки высотой до 16 этажей обычно применяют башенные передвижные быстромонтирующиеся краны грузоподъемностью 3...8 т, устанавливаемые с одной стороны здания. При возведении ширококорпусных зданий возможна установка кранов с двух сторон. Для монтажа зданий повышенной этажности (до 24 этажей) обычно применяют башенные передвижные краны с кареткой и верхним противовесом, высотных — приставные передвижные или стационарные краны.

Монтаж фундаментов ведут свободным методом с бровки котлована стреловыми кранами или кранами-нулевиками. При монтаже панелей цокольного или технического этажа кроме свободного может быть применен ограниченно-свободный метод, который предусматривает последовательное создание жестких ячеек с использованием подкосов и штанг (рис. 11.30).

При монтаже учитывают следующие требования: элементы должны устанавливаться по принципу «на кран»; очередность установки

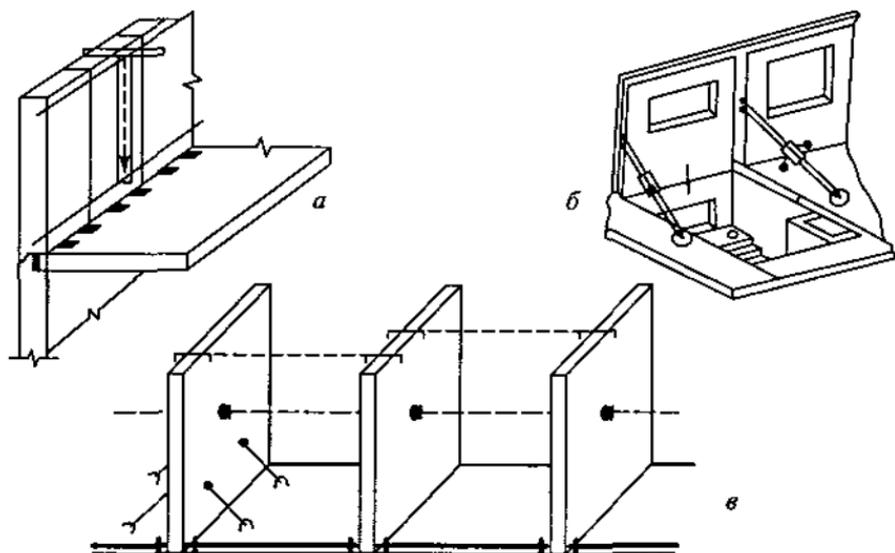


Рис. 11.29. Установка и выверка стеновых панелей с помощью:
 а — углового шаблона и линейки-отвеса; б — подкосов; в — штанг-шаблонов

не должна вызывать частой смены стропов и захватных приспособлений; особая точность установки элементов должна быть обеспечена по углам здания и лестничным клеткам.

Для поточного выполнения монтажных, общестроительных и специализированных работ этажи крупнопанельного здания делят на монтажные участки (захватки) размером 1...2 секции.

Монтаж ведут, как правило, непосредственно с транспортных средств, без дополнительной перегрузки сборных изделий. При этом увязка сроков комплектации сборных деталей на заводе, транспортирования их к месту строительства и монтажа отражается в комплектовочных ведомостях, почасовых транспортных и монтажных графиках, поэтажных монтажных планах.

В состав проекта производства работ по монтажу зданий с транспортных средств должны входить следующие документы: часовой график монтажа типового этажа, поэтажные монтажные планы с нумерацией сборных элементов и указанием очередности их установки; сменные почасовые графики транспортных операций по доставке сборных деталей; ведомости поставки заводами строительных деталей; комплектовочные карты на поставку сборных элементов.

При разработке часовых графиков и поэтажных монтажных планов монтаж элементов рекомендуется осуществлять в две смены.

В часовом графике завоза и монтажа устанавливаются последовательность и время монтажа сборных элементов по этажам, захваткам, часам; необходимое количество транспортных средств, время нахождения их под погрузкой, в пути и на объекте.

Монтаж элементов крупнопанельных зданий с продольными несущими стенами обычно ведут свободным методом с использованием подкосов в следующем порядке (рис. 11.31):

установка маячных панелей, образующих угол секции, и панелей торцевой стены;

монтаж с применением подкосов панелей удаленной от крана наружной и торцевой стены;

монтаж с помощью угловых связей, подкосов и торцевых опор, примыкающих к ним внутренних стен и других элементов;

монтаж ближе к крану наружной стены и примыкающих к ней элементов;

укладка от лестничной клетки плит перекрытия, труб мусоропроводов и др.

Здания с поперечными несущими стенами и здания смешанной бескаркасной схемы также можно монтировать свободным методом, однако предпочтительным является ограниченно-свободный монтаж с использованием горизонтальных связей или штанг-шаблонов в комплекте с подкосами или шарнирно-связевыми кондукторами-установщиками.

В качестве базовых элементов также можно использовать шахты лифтов, стены лестничной клетки или поперечные несущие

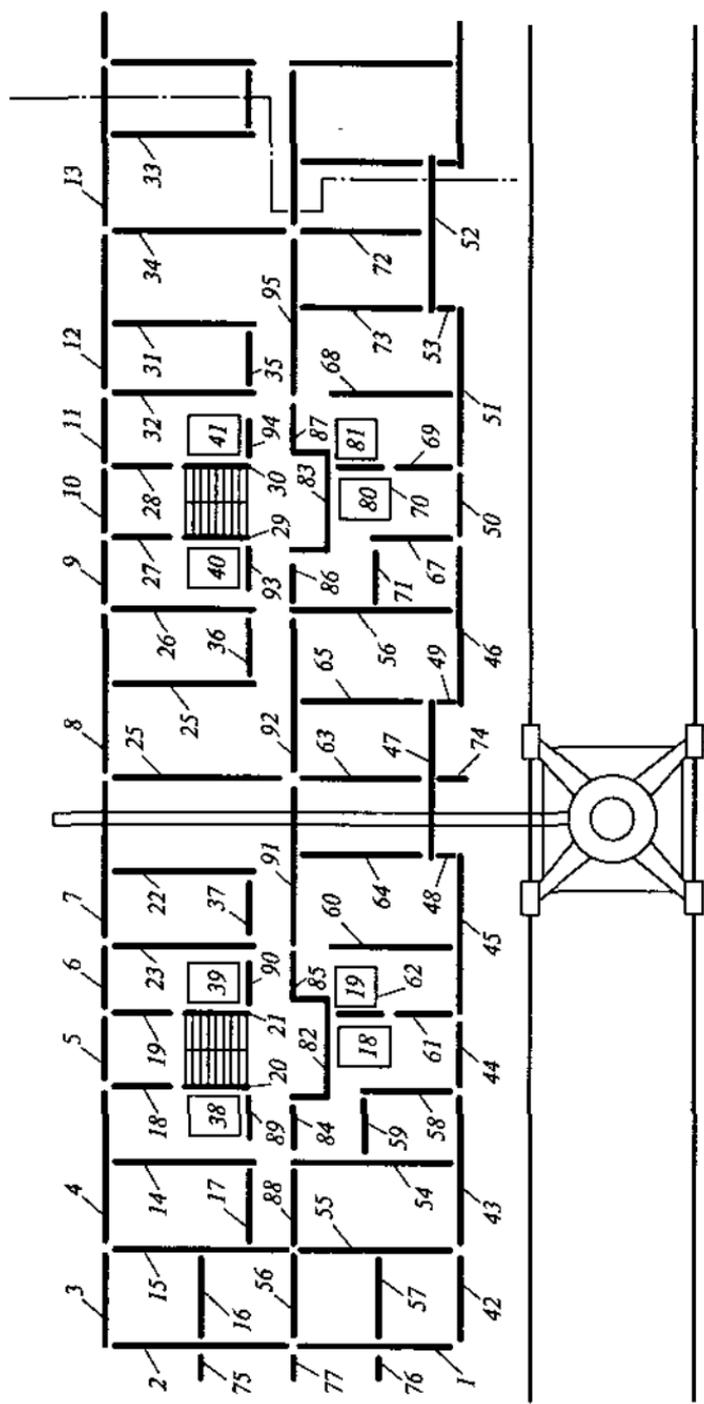


Рис. 11.31. Последовательность монтажа элементов крупнопанельного здания с продольными несущими стенами

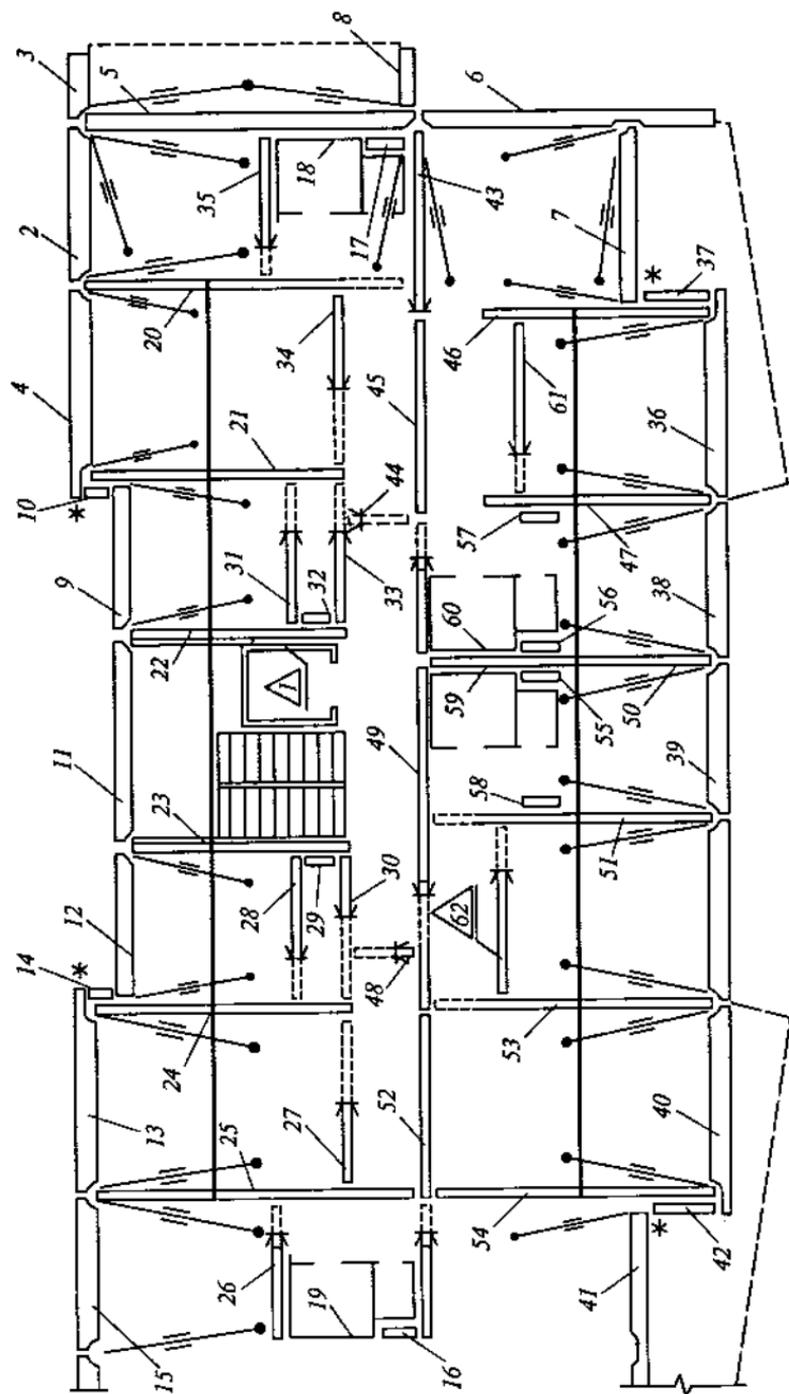


Рис. 11.32. Монтаж здания с поперечными несущими стенами от базовой панели

стены, тщательно выверенные и жестко закрепленные. По перекрытию раскатывают стальные ленты с отверстиями, в которых закрепляют упоры, фиксирующие положение низа поперечных стеновых панелей. Верх панелей фиксируют от базового элемента горизонтальными связями, обеспечивающими принудительное приведение элементов в проектное положение без выверки по вертикали.

На рис. 11.32 показана последовательность монтажа элементов при использовании в качестве базовой поперечной несущей стены в комплекте со связями-штангами, пропускаемыми на высоте 1,7 м от уровня перекрытия через специальные технологические отверстия.

Монтаж крупноблочных зданий. При монтаже крупноблочных зданий применяют поэлементный метод монтажа со склада. Монтаж «с колес» почти не применяется, поскольку детали для зданий такого типа изготавливают на нескольких заводах.

Наружные стены имеют двухрядную, а внутренние — одно и двухрядную разрезку. Основные типы блоков наружных стен — простеночные, перемычечные, подоконные (рис. 11.33). Как правило, масса одного блока не превышает 3 т, поэтому используют башенные краны грузоподъемностью 3...5 т. Если применяются плиты перекрытия размером «на комнату», то для монтажа используют кран грузоподъемностью 5...8 т.

Монтаж конструкций крупноблочного здания осуществляют посекционно:

проверяют монтажный горизонт, за который принимают наименьший отсчет по геодезической рейке (наивысшая точка) с прибавлением 10 мм на растворный шов;

начиная с удаленной от крана наружной стены, устанавливают угловые и, через 10...15 м, маячные блоки, по внутренним граням которых на высоте 70...100 см натягивают причальный шнур;

монтируют простеночные блоки и блоки торцевых стен, выверяя их по причалке и рейке-отвесу и делая «подштопку» раствором;

по истечении времени, необходимого для затвердевания раствора, между простеночными устанавливают подоконные блоки, контролируя правильность их установки по простеночным блокам;

устанавливают блоки-перемычки;

монтируют блоки внутренних стен, перегородки, сантехнические кабины, лестничные площадки, марши и другие элементы; начиная от лестничной клетки, укладывают плиты перекрытия.

Перед установкой блока укладывают две подобранные по толщине деревянные плашки, расстилают раствор, с внутренней стороны размещают два деревянных клина, чтобы установленный

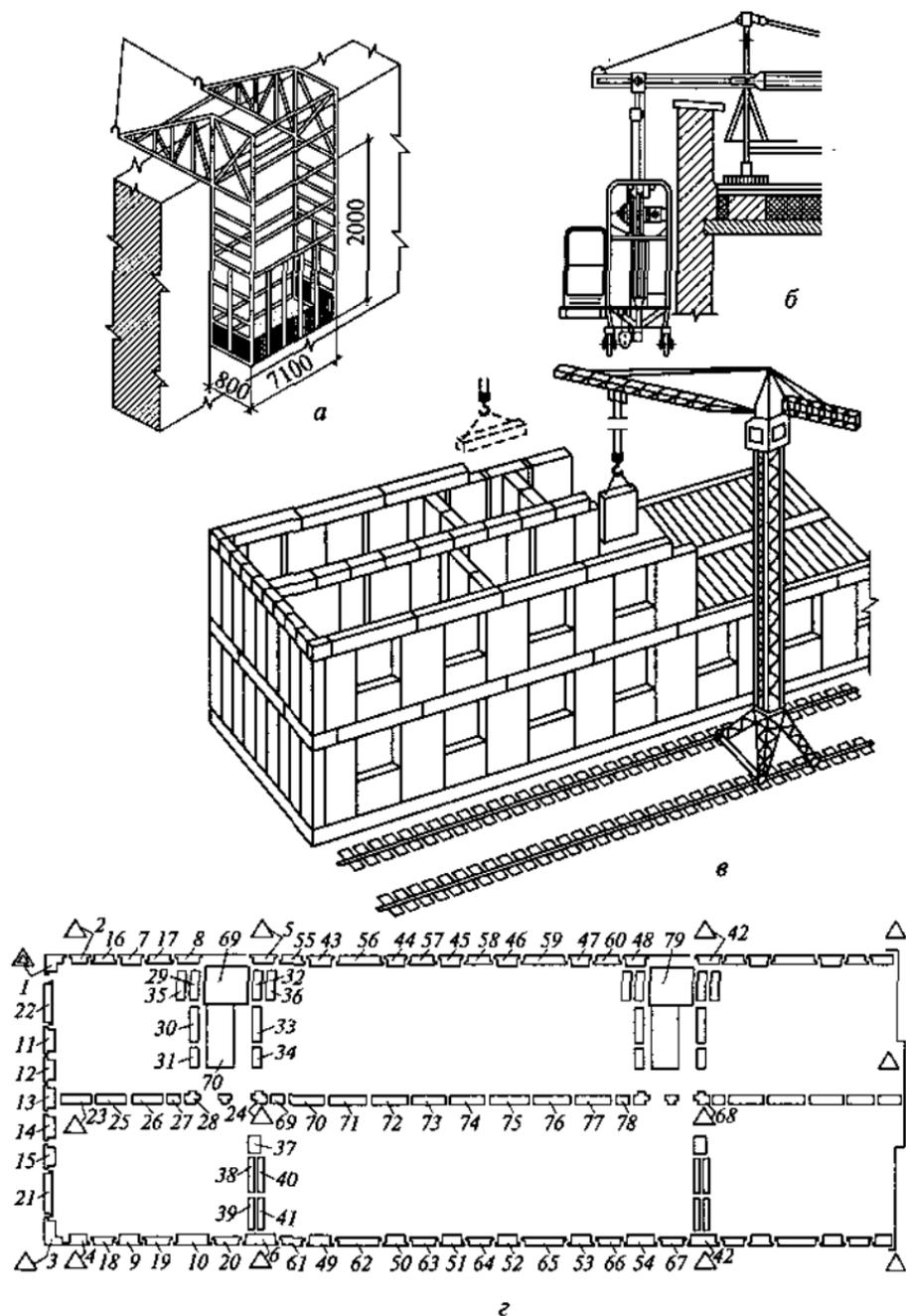


Рис. 11.33. Монтаж крупноблочных зданий:

а, б — заделка стыков блоков с навесных площадок или люлек; *в* — монтаж несущих и ограждающих конструкций; *г* — последовательность установки элементов

затем блок был наклонен наружу. Блоки выверяют по рейке-отвесу, осаживая клиньями и перемещая монтажной лапой.

После установки блоков и сварки закладных частей заделывают раствором или теплым бетоном все стыки. С фасада стыки наружных стен расшиваются как с навесных люлек, так и с площадок (см. рис. 11.33).

Монтаж зданий из объемных блоков. Практика укрупнения монтируемых конструкций привела в конце 1950-х гг. к внедрению метода *объемно-блочного домостроения*. Сущность метода состоит в сборке зданий из изготовленных, полностью отделанных и оборудованных в заводских условиях объемных элементов. По конструктивному исполнению различают блоки типа «колпак», «стакан» и здания: объемно-блочные, блочно-панельные и каркасно-блочные (рис. 11.34).

При возведении зданий из объемно-блочных элементов значительно упрощаются операции по выверке и монтажу, особенно, если при установке блоков отсутствуют работы по стыковке коммуникаций. Широко распространен способ монтажа двух параллельных рядов объемных блоков в пределах одного этажа.

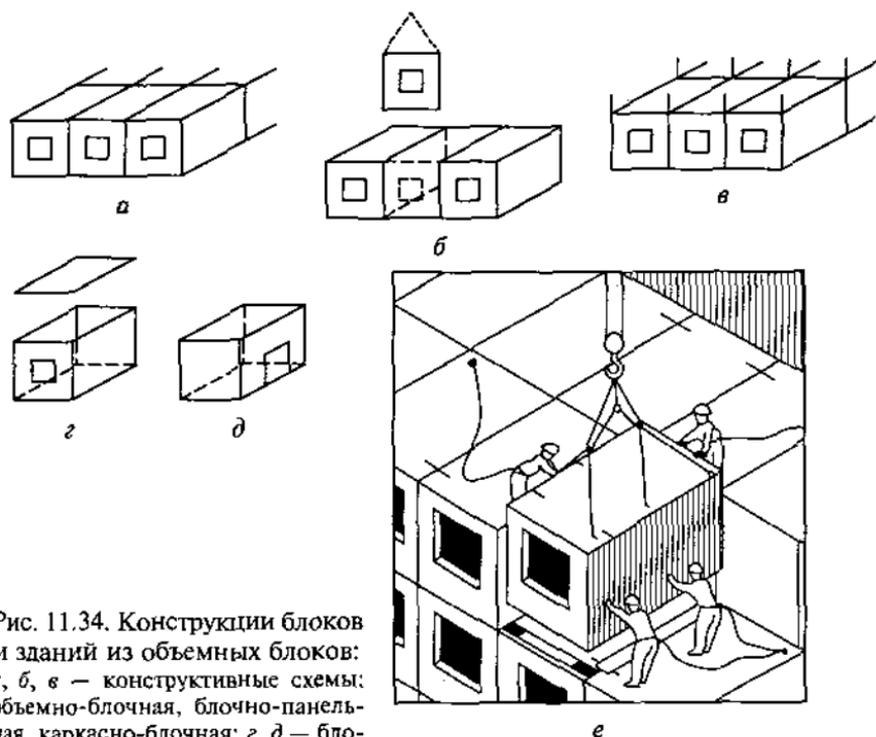


Рис. 11.34. Конструкции блоков и зданий из объемных блоков: а, б, в — конструктивные схемы: объемно-блочная, блочно-панельная, каркасно-блочная; г, д — блоки типа «стакан» и «колпак»; е — установка объемного блока

Монтаж зданий из объемных элементов обычно ведется «с колес». Здания высотой до 5 этажей удобнее монтировать козловыми кранами. При большей высоте или ломаной конфигурации зданий в плане применяют башенные или стреловые краны с башенно-стреловым оборудованием из расчета массы одного блока до 22 т (рис. 11.35).

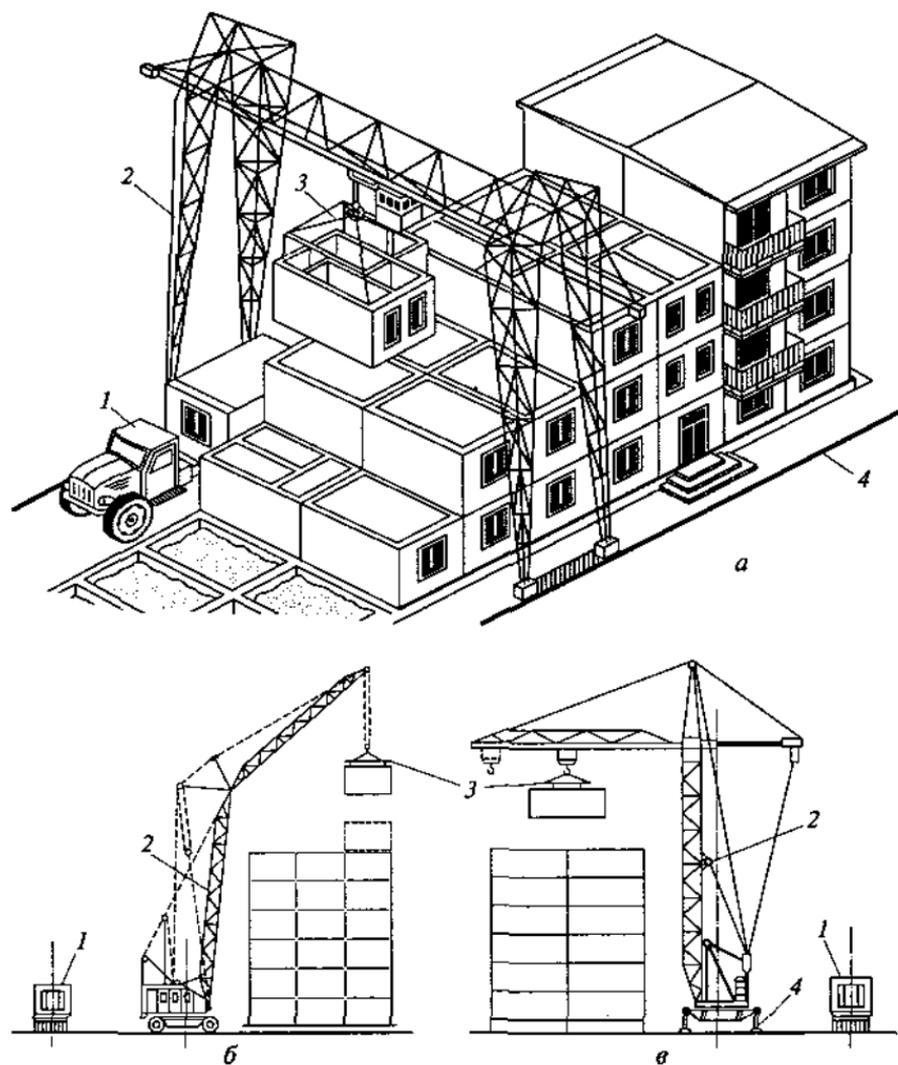


Рис. 11.35. Монтаж зданий из объемных элементов с помощью крана: а — козлового; б — стрелового; в — башенного; 1 — блоковоз; 2 — кран; 3 — траверса; 4 — подкрановый путь

Блоки монтируют поэтажно — «на себя». Более рационально сначала установить объемные блоки на весь этаж, а затем уже доборные элементы. Монтаж очередного этажа начинается после

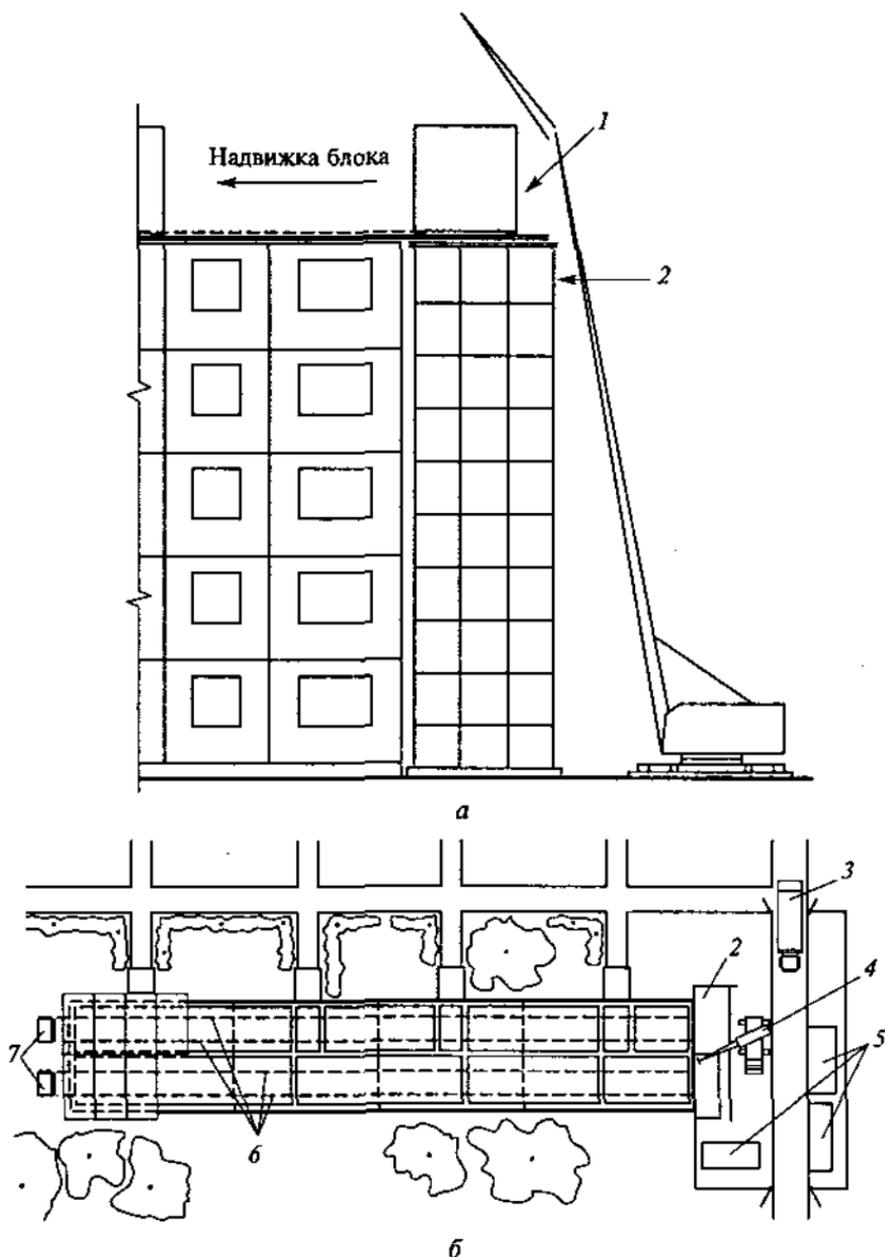


Рис. 11.36. Конвейерная сборка мансардных этажей:

a — фрагмент фасада; *б* — план площадки; 1 — монтируемая блок-комната; 2 — эстакада; 3 — трейлер; 4 — кран; 5 — сборочные площадки; 6 — тяги; 7 — лебедки

сварки и заделки всех узлов нижележащего этажа. Стыки между блоками заделывают изоляционными материалами, а швы по фасаду — специальными герметиками и мастиками.

Блоки монтирует монтажное звено в составе такелажника, четырех монтажников и сварщика. Продолжительность установки торцевых блоков из-за ухудшения условий работы монтажников увеличивается по сравнению с монтажом рядовых блоков в 2... 3 раза, а блоков, имеющих выпуски коммуникаций, на 20... 30 %. В последнем случае в состав звена дополнительно вводят сварщика-сантехника.

Метод объемно-блочного домостроения особенно эффективен при строительстве поселков в осваиваемых районах при крупном строительстве. Доказано, что несмотря на то, что объемные блоки часто перевозят по железной дороге на значительные расстояния, этот метод оказывается экономически оправданным.

При реконструкции жилого фонда может быть применен метод конвейерной сборки мансардных этажей из объемных блок-комнат, для чего с торцов здания нужно установить инвентарную эстакаду и лебедки (рис. 11.36).

Блок-комнаты из легких металлических каркасов со стенами из легких эффективных утеплителей и кровельным покрытием из металлочерепицы поднимают стреловым краном и надвигают на место с помощью лебедок.

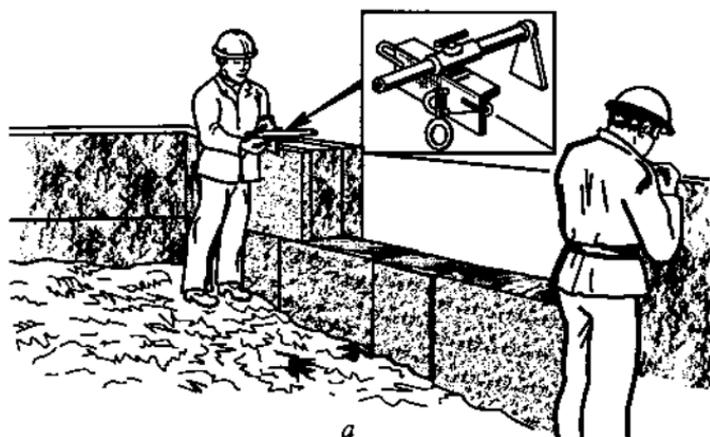
Метод конвейерной сборки позволяет снизить трудозатраты на монтажные операции в 3... 4 раза и сократить продолжительность работ в 1,5... 2 раза благодаря снижению доли верхолазных работ.

11.10. Возведение зданий с каменными стенами

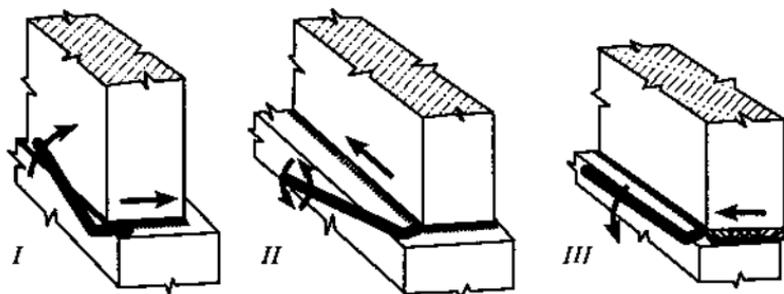
При организации работ необходимо обеспечить, чтобы все необходимые для монтажа материалы и конструкции, контрольно-измерительные инструменты, инвентарь, тара и т. д. располагались в непосредственной близости от рабочего места.

Монтаж фундаментов и стен подвала. Монтаж сборных железобетонных фундаментов и стен подвалов начинают только после приемки подготовленного основания и проверки его полного соответствия рабочим чертежам. Фундаментные блоки укладывают по схеме раскладки, приведенной в ППР, начиная с установки маячных блоков.

Маячные блоки устанавливают по теодолиту, нивелиру, соблюдая соосность в углах, местах примыкания и пересечениях стен. Монтаж блоков стен подвала ведут по причалке, натянутой между маячными блоками по их внутренней грани (рис. 11.37), после проверки соответствия проекту уложенных ранее фундаментных блоков, устройства горизонтальной гидроизоляции и подготовки монтажного горизонта.



a



б

Рис. 11.37. Монтаж блоков стен подвала:

a — установка причалки; *б* — рихтовка блоков монтажным ломом; *I* — лапой от себя; *II* — лапой в сторону; *III* — лапой на себя

Блоки двух первых рядов устанавливают с уровня верха фундаментной ленты, а последующих рядов — с подмостей. Блоки стен подвалов устанавливают по рискам, нанесенным на блоки предыдущего ряда, соблюдая при этом перевязку вертикальных швов не менее чем на $\frac{1}{4}$ длины блока. После установки и выверки блоков очередного ряда заделывают вертикальные стыки.

Применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, не допускается. Блоки, сместившиеся с растворной постели в период твердения раствора, должны быть приподняты, отведены в сторону и только после очистки опорных поверхностей от старого раствора вновь установлены на постель из свежего раствора.

Монтаж элементов мусоропроводов, вентиляционных и санитарно-технических блоков. Ствол мусоропровода собирают по ходу поэтапного возведения здания с отставанием на один этаж. Установленную трубу выверяют по вертикали рейкой-отвесом и закрепляют клиньями в отверстиях лестничной клетки. Стык с муфтой зачеканивают сначала паклей, а затем раствором.

Вентиляционные блоки монтируют после возведения стен на высоту этажа. Два монтажника, устанавливая блок, следят за точным совмещением каналов у верхнего и нижнего блоков. Отклонения в плане и от вертикали монтажники устраняют, рихтуя блок ломиками. После сварки закладных деталей выполняют расстроповку и зачистку полостей каналов от попавшего раствора.

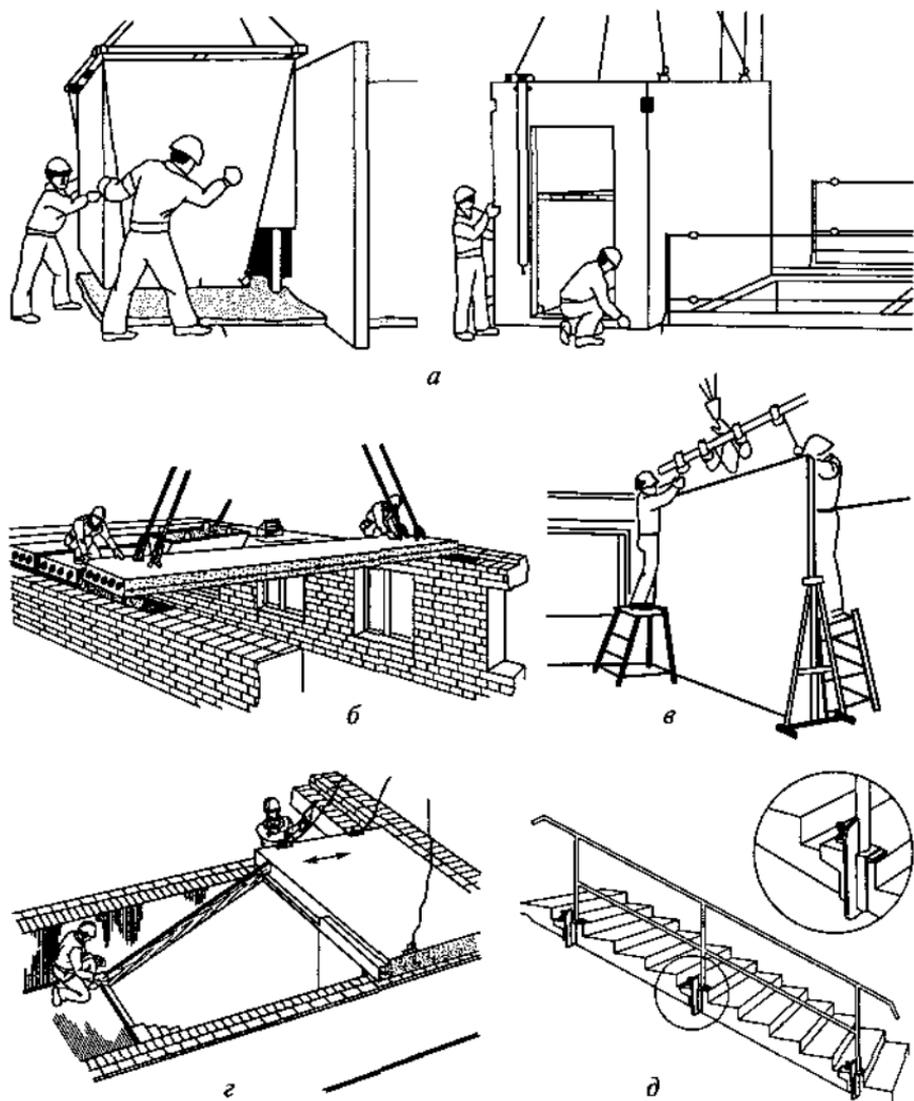


Рис. 11.38. Установка сборных железобетонных элементов:
а — объемных сантехкабин и лифтовых шахт; *б* — плит перекрытия; *в* — перегородок; *з, д* — разметка мест установки и ограждения лестничных маршей

Санитарно-технические кабины устанавливают по слою песка на перекрытии в такой последовательности: подготавливают, строят и подают кабину к месту установки; очищают место установки кабины и устраивают постель из песка; принимают, ориентируют и устанавливают кабину; рихтуют кабину в проектное положение и расстроповывают.

Санитарно-технические кабины в плане устанавливают по рискам (рис. 11.38). При установке кабин канализационные и водопроводные стояки тщательно совмещают с соответствующими стояками нижерасположенных кабин. Подсоединение стояков производят через монтажный люк, не заходя в кабину. Выверку установленных кабин по вертикали выполняют рейкой-отвесом. Выверку в плане производят ломиками при натянутых стропях. Для расстроповки используют лестницы-стремянки.

Монтаж других сборных железобетонных элементов. Перемычки укладывают на растворную постель после завершения кладки простенков. Несущие перемычки строят за монтажные петли и устанавливают краном. Рядовые перемычки устанавливают вручную. Укладывая перемычки, проверяют точность их установки по вертикальным отметкам, глубину заделки концов и горизонтальность.

До установки прогона проверяют отметки и горизонтальность железобетонных подушек, заделанных в стены по ходу кладки, и опорные площадки колонн. Прогон укладывают на растворную постель, выправляют монтажными ломиками и проверяют горизонтальность по уровню, визируя по ранее установленным прогонам, а вертикальность — по отвесу.

Уложенные прогоны на внутренних опорах закрепляют электросваркой закладных деталей, в наружных стенках — анкерами. Работу ведут с подмостей. Крупноразмерные гипсобетонные перегородки устанавливают краном, выверяют с помощью рейки-отвеса, временно закрепляют монтажными опорами (см. рис. 11.38). Перегородки из пазогребневых гипсовых плит и стеклоблоков выкладывают традиционными методами вручную.

Получили распространение перегородки из алюминиевого каркаса, обшитого 1...2 слоями гипсокартонных листов. В пространстве между стояками укладывают изоляционный слой, электрические разводки, устанавливают закладные детали для крепления стационарного оборудования.

Монтаж плит перекрытий выполняют после завершения кладки, установки перегородок, подготовки пола. До монтажа опорные поверхности стен проверяют нивелиром и при необходимости выравнивают кладку стяжкой.

При укладке первой плиты два монтажника находятся на подмостях, а затем на перекрытии, располагаясь по одному у опоры монтируемой плиты. Они принимают поданную плиту, разворачивают ее при необходимости и точно наводят при опускании на

опорные поверхности стены. При укладке следят, чтобы потолок помещения был горизонтальным, при этом перепады по высоте не должны превышать 3 мм. Если уложенную конструкцию необходимо переложить, ее поднимают, очищают от раствора и устанавливают заново.

Швы между плитами заделывают раствором, а места сопряжения со стенами и торцы — бетоном или раствором. Смежные плиты скрепляют между собой анкерами за монтажные петли.

При опирании пустотных настилов на наружные стены пустоты в них обязательно заполняют бетонными пробками или легкой бетонной смесью на глубину до 120 мм. Так же заделывают тяжелым бетоном пустоты в плитах, опирающихся на внутренние стены, начиная с третьего перекрытия от верха здания и ниже, и в перекрытиях, над которыми расположено 10 и более этажей. Такая заделка необходима для предохранения опорных частей пустотных плит перекрытия от разрушения под давлением вышележащих этажей.

Монтаж лестничных площадок и маршей производят по ходу кирпичной кладки. До начала монтажа лестничных площадок и маршей проверяют их размеры, после чего укладывают слой раствора и краном подают лестничную площадку. Уложив площадку, проверяют ее горизонтальность (по двум направлениям) и вертикальность с площадками нижних этажей. Расстояние между уложенными площадками проверяют в двух местах деревянным шаблоном, имеющим форму косоура продольного сечения (см. рис. 11.38). При необходимости конструкцию рихтуют ломом.

После установки верхней площадки и выверки положения площадок монтируют лестничный марш, что позволяет отрегулировать взаимное положение лестничного марша и верхней площадки до застывания раствора. Лестничные марши подают монтажным краном с помощью четырехветвевого стропа с двумя укороченными ветвями, придающими маршам при подъеме наклон немного больший проектного. Марш опирают вначале на нижнюю площадку, затем опускают на верхнюю. При укладке марша проверяют точность опирания на полки площадок и горизонтальность ступеней. После расстроповки сваривают закладные детали.

К монтажу балконных плит приступают по всей длине захватки после возведения стен и укладки перекрытия над этажом. Временное крепление балконных плит выполняют с помощью инвентарных устройств.

11.11. Возведение сборно-монолитных зданий

Метод подъема плит «лифт слэб» (рис. 11.39) был разработан в Канаде. Особенности: на уровне земли изготавливается пакет плит перекрытий, которые начиная с верхней плиты поднимаются на проектные отметки домкратами или выталкивателями.

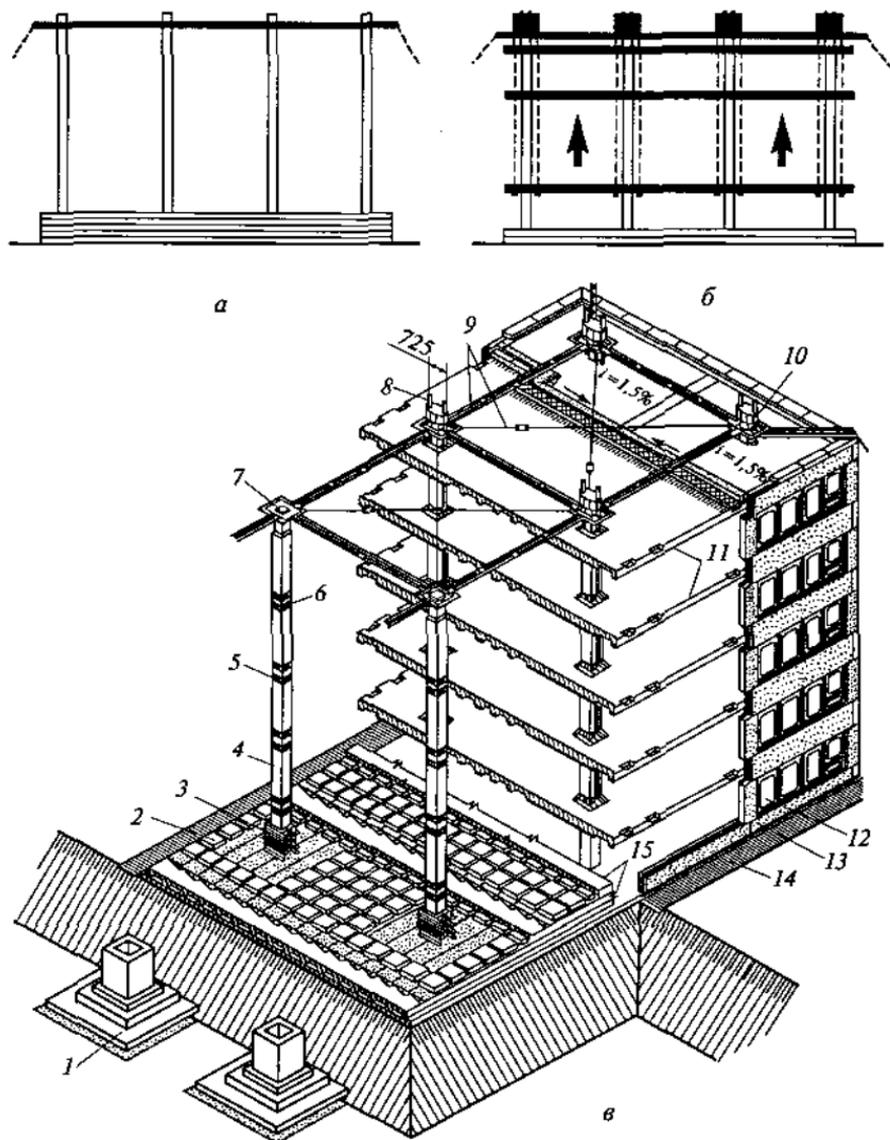
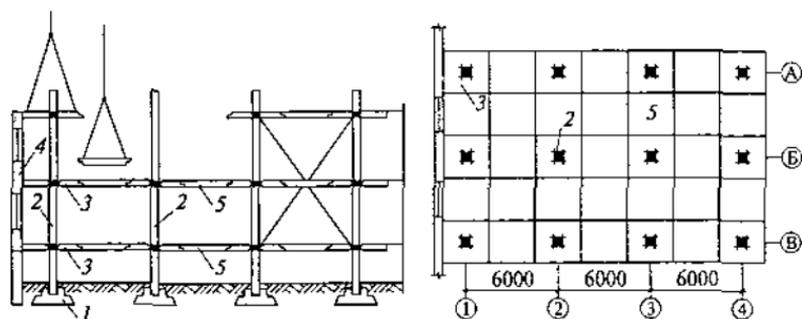
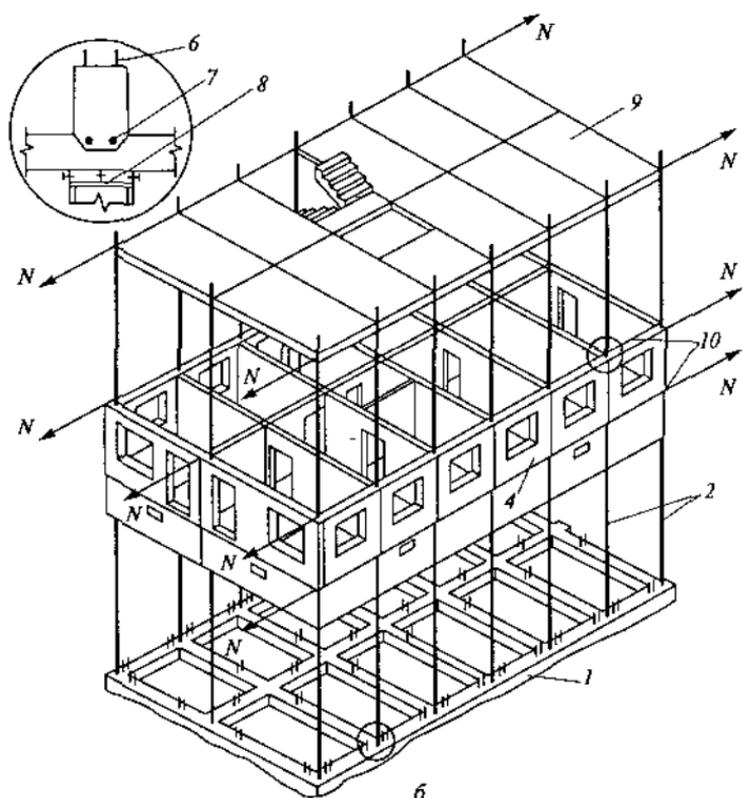


Рис. 11.39. Технологические особенности возведения здания методом подъема перекрытий:

a — установка колонн, бетонирование плит, *б* — подъем плит, *в* — монтаж стеновых ограждений; 1 — фундамент; 2 — ящики (опалубка для кессонов); 3 — пакет воротников; 4 — колонна; 5 — обойма колонны; 6 — отверстие 8×120 мм для закладного стержня, заводимого под плиту; 7 — оголовок; винтовая тяга диаметром 50 мм; 8 — домкрат; 9 — система монтажных связей; 10 — габаритная схема гидравлического подъемника; 11 — плиты перекрытий в проектном положении; 12 — оконные блоки; 13 — стеновые панели; 14 — отмостка; 15 — плиты перекрытий в исходном положении



a



b

Рис. 11.40. Конструктивно-технологические системы сборно-монолитных зданий:

a — система «Куб»; *b* — система ИМС; *N* — усилия натяжения арматуры; 1 — фундамент; 2 — колонны; 3 — надколонные плиты; 4 — стеновые панели; 5 — рядовые плиты; 6 — арматурные выпуски; 7 — напрягаемая арматура; 8 — рама для опирания плит перекрытия при монтаже; 9 — панели перекрытий; 10 — закладные детали

В нашей стране этот метод получил дальнейшее развитие под названием «Подъем этажей». Перед подъемом на плите монтируют стеновые панели, перегородки, коммуникации и т.д. Затем готовый этаж поднимают на нужную отметку и закрепляют в проектном положении.

Подъем перекрытий осуществляют в такой последовательности (см. рис. 11.39):

выполняют работы нулевого цикла, в скользящей опалубке бетонируют ядро жесткости (лифтовую шахту); устанавливают, раскрепляют расчалками и бетонируют в стаканах фундаментов сборные колонны высотой до 5 этажей;

на колонны, в соответствии с количеством плит, навешивают стальные воротники, предназначенные для пропуска и закрепления грузовых тяг. Воротники свариваются с арматурой плиты и после бетонирования составляют ее часть. На верх каждой колонны устанавливают гидropодъемники грузоподъемностью 400 т;

бетонируют пакет плит. На верхние поверхности плит наносят (набрызгивают) разделительную пленку, исключаящую сцепление между плитами. После набора бетоном 100 % прочности поднимают и закрепляют на колоннах верхнюю плиту;

поднимают и закрепляют следующие плиты;

монтируют стеновые панели.

При возведении здания высотой более пяти этажей цикл повторяется за исключением монтажа стеновых панелей.

В развитие конструктивных решений зданий с безбалочными перекрытиями разработаны конструктивные схемы системы «Куб» (рис. 11.40), в которых предусмотрены сборные железобетонные колонны на все здание (до 15 м), сборные надколонные и пролетные плиты, связанные друг с другом монолитными участками, бетонируемыми с передвижных подмостей бетононасосами.

Для сейсмически активных районов предлагаются сборно-монолитные здания конструкции ИМС с каналами в уровне перекрытий для укладки напрягаемой арматуры или канатов. Эти типы зданий пока широко не распространены в отечественном строительстве, поэтому технология их возведения в данном учебнике не рассматривается.

11.12. Монтаж железобетонных оболочек

В железобетонных оболочках наиболее полно используются пластические и прочностные возможности материала, что, по сравнению с покрытиями из линейных и плоских конструкций, снижает расход бетона на 30...35 % и стали на 20...25 %. Наиболее экономично применение оболочек в одноэтажных зданиях, не имеющих промежуточных опор.

В практике строительства существует много примеров возведения оригинальных железобетонных оболочек, имеющих сложную конструктивную форму и поэтому выполненных в монолитном железобетоне. В сборном железобетоне получили распространение сборно-монолитные оболочки, в том числе и унифицированная серия оболочек двойкой положительной кривизны, предназначенных для покрытий промышленных зданий с сеткой колонн от 18×18 до 36×36 м, которые монтируют из плоских и изогнутых однотипных элементов.

Различают сборку на уровне земли (на нулевых отметках) на специальном пространственном кондукторе кружальной конструкции с последующим подъемом с помощью домкратов или кранов цельнособранной оболочки в проектное положение и сборку на проектных отметках.

С применением первого способа в нашей стране возведено несколько большепролетных оболочек с размером в плане 40×40 м и массой до 600 т. Однако данный метод не получил широкого распространения, так как он не позволяет возводить две примыкающие друг к другу оболочки. При незначительных размерах и массе оболочек (например, оболочки 18×18) их можно поднимать в цельнособранном виде обычными монтажными кранами (рис. 11.41, а). В этом случае монтаж сводится к подъему собранной на земле оболочки выше проектной отметки, развороту ее в проектное положение и установке на оголовки колонн.

Сборка на проектных отметках — основной технологический метод строительства оболочек в нашей стране. Сборку на проектных отметках можно осуществлять на монтажных поддерживающих устройствах или с опиранием укрупненных элементов на несущие конструкции здания. Сборку оболочек на монтажных поддерживающих устройствах изредка применяют при монтаже покрытий промышленных зданий или устройстве отдельно стоящих большепролетных оболочек.

При строительстве многопролетных промышленных зданий, перекрытых оболочками двойкой кривизны размером 24×24 или 36×36 м, применяют инвентарные кондукторы, передвигающиеся с позиции на позицию по рельсам.

В пролете (или одновременно в нескольких пролетах) устанавливают, а затем поднимают на проектные отметки кондукторы, которые представляют собой сетчатые кружальные конструкции, имеющие очертания оболочки. На колонны с помощью монтажных кранов устанавливают контурные фермы-оболочки. После укладки сборных плит в направлении от контуров оболочки к центру и выверки сваривают стыковые соединения и замоноличивают швы.

После того, как бетон в стыках достигает 70 % проектной прочности, оболочку раскружаливают, кондуктор опускают в транс-

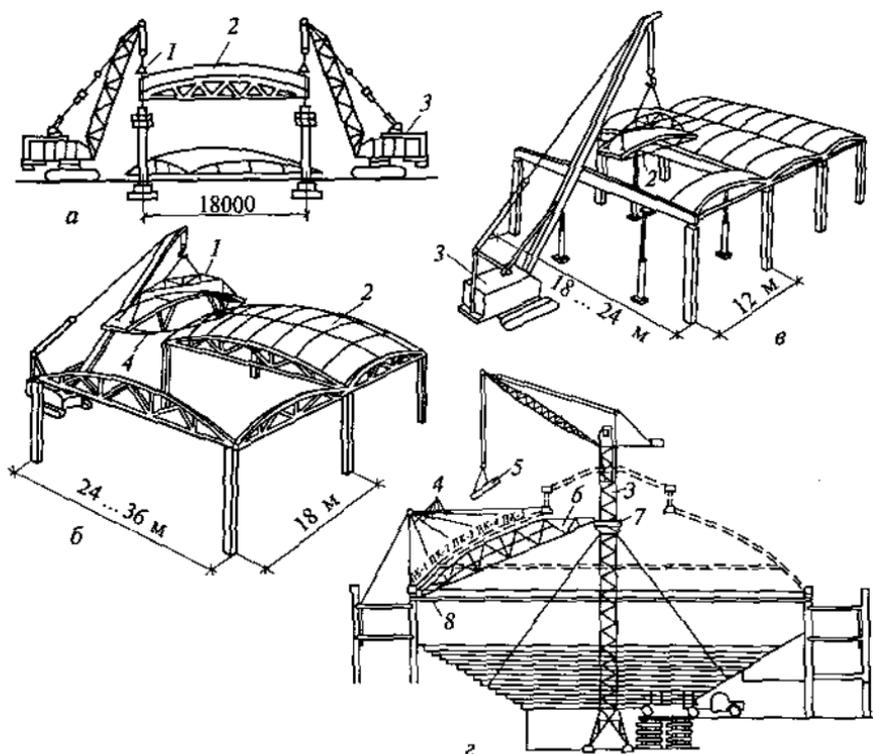


Рис. 11.41. Схема монтажа железобетонных оболочек и куполов:
а — в готовом виде; *б, в* — с опиранием на несущие конструкции; *г* — купольного покрытия; 1 — траверса; 2 — оболочка; 3 — кран; 4 — временные монтажные устройства; 5 — панели купола; 6 — ферма-шаблон; 7 — опорная площадка; 8 — кольцевой рельсовый путь

портное положение и передвигают по рельсам на смежную позицию. Монтаж одной оболочки осуществляют за две смены.

Обычно же при монтаже оболочек двойной кривизны, цилиндрических оболочек, складных покрытий и т. д. осуществляют бескондукторную сборку с опиранием на несущие конструкции здания (рис. 11.41, *б, в*). Укрупнение элементов производят на земле в зоне действия монтажного крана на специальных передвижных стендах, что позволяет повысить производительность труда на 25...30%. При монтаже используют грузозахватные устройства, исключающие возникновение в элементах монтажных напряжений.

Вантовые (висячие) покрытия являются разновидностью железобетонных оболочек. Они состоят из железобетонного контура с натянутой на него сеткой стальных канатов (вант) и уложенных по ним сборных плит. Монтаж висячих покрытий ведут в такой

последовательности. На железобетонный контур натягивают вантовую сеть из рабочих и стабилизирующих канатов. По ним укладывают сборные железобетонные плиты покрытия и временную пригрузку штучным грузом (например, кирпичом). Замоноличивают швы между сборными плитами оболочки.

По достижении бетоном проектной прочности временную нагрузку снимают. Указанным способом в железобетонных плитах создают предварительное напряжение. После этого сооружают кровлю, подвесной потолок и т. д.

Купольные покрытия также монтируются на проектных отметках (рис. 11.41, *з*). Так, за 20 дней был собран купол цирка диаметром 42,3 м. Применяли ферму, 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.

Монтаж купола начинали с нижнего кольцевого пояса. Консольный конец панели прикрепляли 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 закладных частей и замоноличивания швов подвески снимали.

11.13. Монтаж металлических пространственных конструкций

Перекрытия над цирковыми аренами, спортивными залами, аэровокзалами, выставочными павильонами и другими большепролетными общественными зданиями выполняют в виде пространственных металлических конструкций. Их разновидностью являются структурные и мембранные системы.

Купола обычно монтируют с помощью центральной временной опоры, на которой крепят опорное кольцо. При пролетах, не превышающих 40 ... 50 м, в качестве такой опоры можно использовать башню монтажного крана.

Купол раскружаливают ослаблением клиньев в основании опоры или с помощью домкратных устройств, установленных в верхней ее части.

Арочные покрытия монтируют из обычных арок и арок с затяжкой (рис. 11.42, *а*).

Арки собирают из двух-трех элементов на передвижных монтажных опорах. После проектного закрепления стыковых соединений монтажные опоры опускаются и передвигаются на новую позицию.

В зависимости от пролета и массы трехшарнирные арки можно собирать из двух полуарок или блоков в виде полуарок, скреплен-

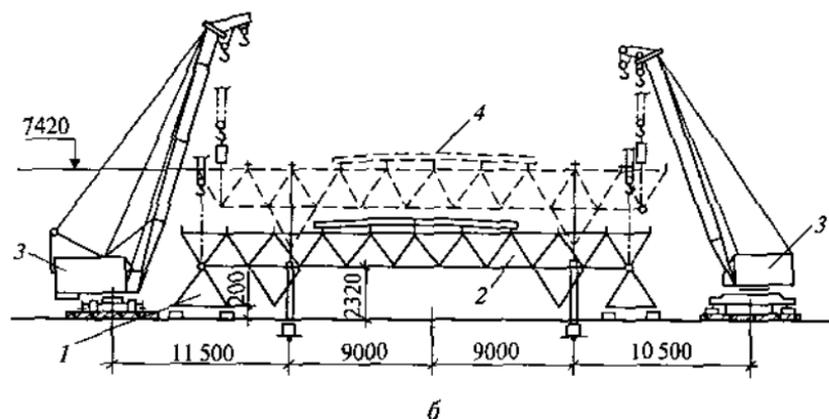
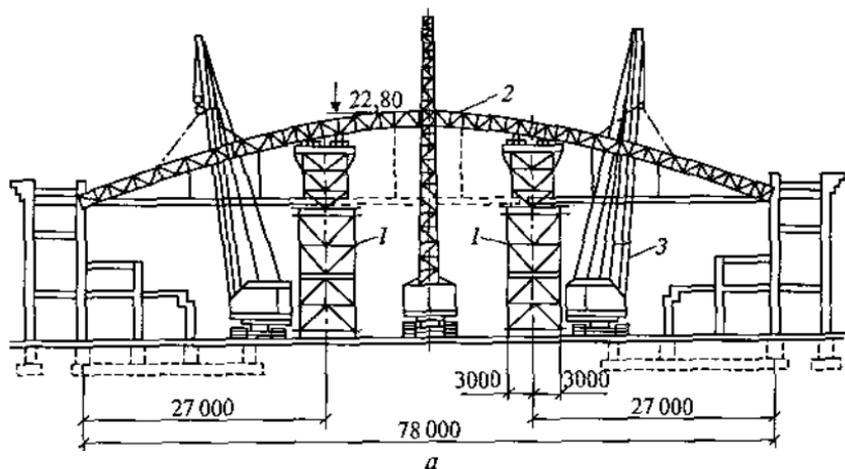


Рис. 11.42. Монтаж большепролетных металлических покрытий:
а — арочного; *б* — структурного; 1 — временная опора; 2 — плита структуры; 3 — монтажные краны; 4 — проектное положение конструкций

ных прогонами. Арки собирают на передвижной центральной опоре. После их закрепления в шарнирах опоры переставляют.

Структурные покрытия, состоящие из решетчатых плит размерами 18×18 и 24×24 м, обычно применяют для покрытий выставочных павильонов, спортивных сооружений, стоянок для автомобилей и др.

Монтаж структурных покрытий осуществляют крупными блоками, собранными на земле. Могут иметь место следующие варианты монтажа структурных покрытий: монтаж структуры, собранной на месте подъема с помощью монтажных кранов, шевров или домкратов, закрепленных на оголовках колонн; подъем с последующей надвижкой в проектное положение и др. (рис. 11.42, б).

Ведутся дальнейшие поиски путей повышения их монтажной технологичности. Например, предложен монтаж структурных покрытий, складывающихся из блоков. Конструкция таких блоков представляет собой систему шарнирно соединенных раскосов из уголковых или трубчатых элементов. Доставленный на площадку компактный блок растягивают в наземном положении с помощью лебедок и диагональных растяжек в структурную плиту и затем устанавливаются кранами на опоры.

В покрытиях мембранного типа совмещаются несущие и ограждающие функции. Ими можно эффективно перекрывать залы больших пролетов.

Мембранные покрытия выполняют в виде предварительно напряженной стальной мембраны, натянутой на опорные конструкции (обычно железобетонный опорный контур). Элементы мембраны предварительно сваривают в заводских условиях в полотнища толщиной до 6 мм. Эти полотнища, свернутые в рулон шириной до 2,5 м и массой до 7...8 т, доставляют на строительную площадку.

После того, как один конец полотнища закрепляют на опорном контуре, рулон с помощью специальной траверсы разматывают на всю длину, натягивают лебедками и закрепляют на противоположном участке опорного контура. Смежные полотнища сваривают с нахлесткой 50 мм.

В строительстве начинают применять листовые седловидные покрытия из стальных и алюминиевых лент. Такие покрытия устраивают по подобию вантовой сети, в которой вместо тросов используют ленты-полотнища. Ленты изготовляют в заводских условиях и доставляют на стройплощадку в виде рулонов шириной до 2,2 м. Последующий монтаж покрытий аналогичен монтажу вантовых покрытий.

11.14. Монтаж металлических конструкций высотных инженерных сооружений

Отличительными особенностями высотных металлических конструкций инженерных сооружений являются относительно небольшие площади опирания, значительные масса и высота. К таким конструкциям относят опоры линий электропередачи (ЛЭП), радио- и телевизионные антенны, различные вертикальные технологические аппараты и др.

В зависимости от типа, массы и размеров высотной конструкции применяют следующие основные методы монтажа: подъем цельнособранной конструкции в проектное положение методом поворота вокруг опорного шарнира; возведение конструкции методом наращивания с использованием самоподъемного крана или монтажной мачты; методом подращивания.

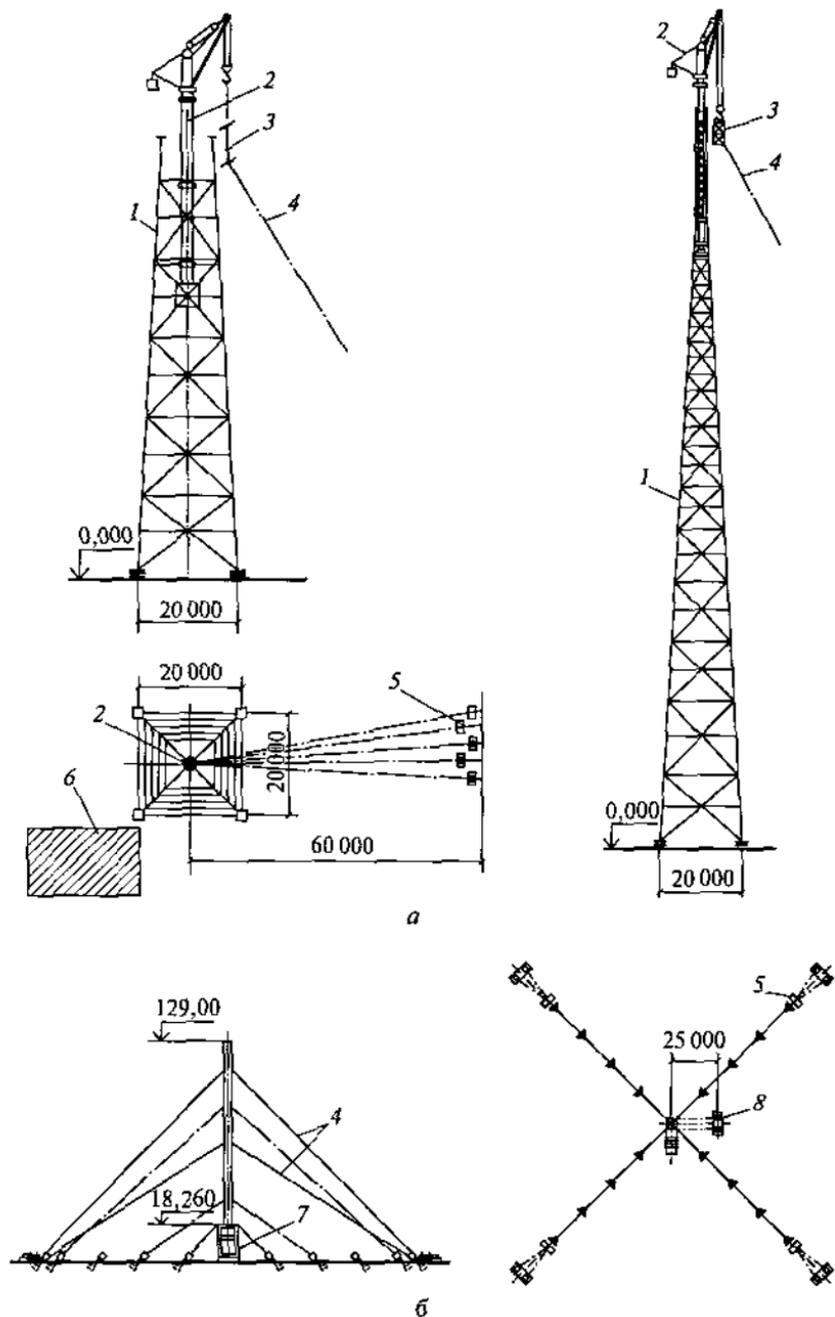


Рис. 11.43. Монтаж высотных металлических сооружений наращиванием (а) и подращиванием (б):

1 — сооружение; 2 — кран; 3 — устанавливаемый элемент; 4 — оттяжки; 5 — лебедки; 6 — склад; 7 — портал для выдвигения; 8 — подъемный полиспаст

Метод поворота вокруг опорного шарнира применяют при монтаже конструкций высотой не более 100 м. Собранный на земле из отдельных элементов конструкцию закрепляют одной частью опоры в специальном шарнире, установленном на фундаменте опоры.

Конструкции поднимают с помощью мачты («падающей» стрелы, шевра) или вспомогательной стрелы.

Метод наращивания (рис. 11.43, а) применяют при монтаже конструкций высотой более 100 м — радиомачт, высотных этажерок и др.

При их монтаже соблюдают такую последовательность работ: с помощью стрелового крана устанавливают две нижние секции мачты, которые раскрепляют временными расчалками, затем на второй секции закрепляют обойму самоподъемного крана. С помощью полиспаста поднимают очередную секцию. После ее установки по стволу крана поднимают его обойму и закрепляют на новой стоянке, затем выдвигают ствол крана, вновь крепят к мачте, и монтажный цикл повторяют.

Метод подращивания (рис. 11.43, б) заключается в том, что в специальном опорном устройстве монтируют верхнюю часть башни и затем гидравлическими подъемниками выжимают вверх, закрепляют, «подращивают» очередной секцией, цикл повторяют. Этот метод был специально разработан для монтажа высоких телевизионных башен (300 м и более).

Методы поворота и наращивания можно применять с использованием вертолетов.

11.15. Особенности монтажа конструкций в зимних условиях

Наиболее ответственной работой монтажного процесса зимой является заделка стыков, особенно воспринимающих расчетные усилия.

При производстве работ в зимнее время стыки железобетонных конструкций можно классифицировать следующим образом: стыки, воспринимающие расчетные усилия и обеспечивающие устойчивость и жесткость здания; то же, не воспринимающие расчетных усилий; то же, но имеющие открытые стальные элементы (закладные детали, выпуски арматуры). Категорию стыка указывает проектная организация.

В зимнее время применяют безобогревный, обогревный и комбинированный способы заделки стыков.

Безобогревный способ основан на применении бетона с противоморозными добавками.

Основными недостатками этого способа являются значительная продолжительность нарастания прочности, ограниченность его

применения в стыках, имеющих открытые металлические детали, в условиях повышенной влажности и агрессивных средах, зонах блуждающих токов и переменных магнитных полей. Не допускается замораживание бетона до приобретения им 50 % проектной прочности.

Заделка стыков с тепловой обработкой применяется для стыков первых двух групп. Расчетные стыки прогревают до 70 % проектной прочности. Для стыков, загружаемых полной нагрузкой до оттаивания, требуется 100 % прочность бетона.

Тепловую обработку бетона выполняют электродным, инфракрасным, индукционным нагреванием, а также нагреванием с помощью греющих кассет (рис. 11.44).

До бетонирования стыки должны быть прогреты до положительной температуры.

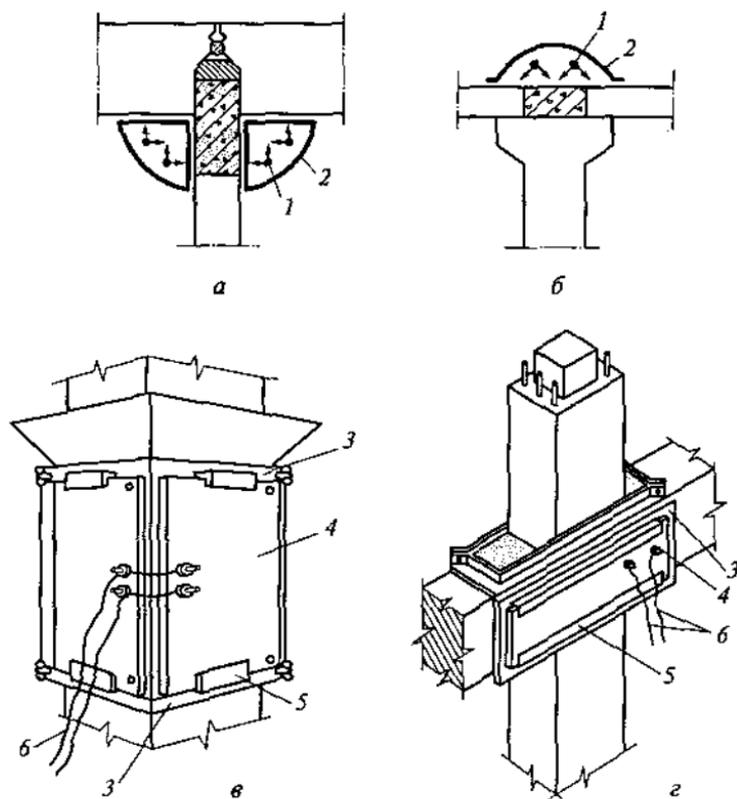


Рис. 11.44. Прогрев стыков сборных конструкций:

а, б — инфракрасным излучением; в, г — кондуктивным методом; 1 — инфракрасный излучатель; 2 — отражатель; 3 — металлическая опалубка; 4 — греющая кассета; 5 — уголок; 6 — изолированные провода

Комбинированный способ основан на применении прогревания бетонов с добавлением нитрита натрия. Этот способ позволяет отказаться от обогривания стыкуемых элементов.

При монтаже металлических конструкций в зимнее время должны применяться все меры снижения опасности производства работ. При температуре окружающей среды ниже -25°C нельзя применять ударные воздействия. Гибку и правку металла следует выполнять с предварительным его подогреванием.

11.16. Контроль качества и приемка работ

Перечень технической документации при приемочном контроле (п.1.22 СНиП 3.03.01-87) включает в себя следующие документы:

исполнительные чертежи конструкций с внесенными отступлениями, допущенными предприятием-изготовителем и монтажной организацией, согласованными с проектными организациями-разработчиками чертежей, и документы об их согласовании; заводские технические паспорта на стальные, железобетонные и деревянные конструкции;

документы (сертификаты, паспорта), удостоверяющие качество материалов, примененных при производстве СМР;

акты освидетельствования скрытых работ;

акты промежуточной приемки ответственных конструкций; исполнительные геодезические схемы положения конструкций; журналы работ;

документы о контроле качества сварных соединений;

акты испытания конструкций (если испытания предусмотрены рабочими чертежами).

Предельные отклонения при проверке качества работ и приемке конструкций приведены в прил. 4.

ГЛАВА 12. РАБОТЫ ПО УСТРОЙСТВУ ЗАЩИТНЫХ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

12.1. Общие положения. Требования к основаниям

Конструкции зданий и сооружений защищают от воздействия окружающей среды специальными покрытиями: кровля, гидро- и теплоизоляция, антикоррозийные покрытия.

Кровля предохраняет сооружение от атмосферных воздействий (рис. 12.1), поэтому она должна быть водонепроницаемой, морозо- и термостойкой, непродуваемой и прочной. По виду материалов кровли бывают рулонными, мастичными, асбоцементными,

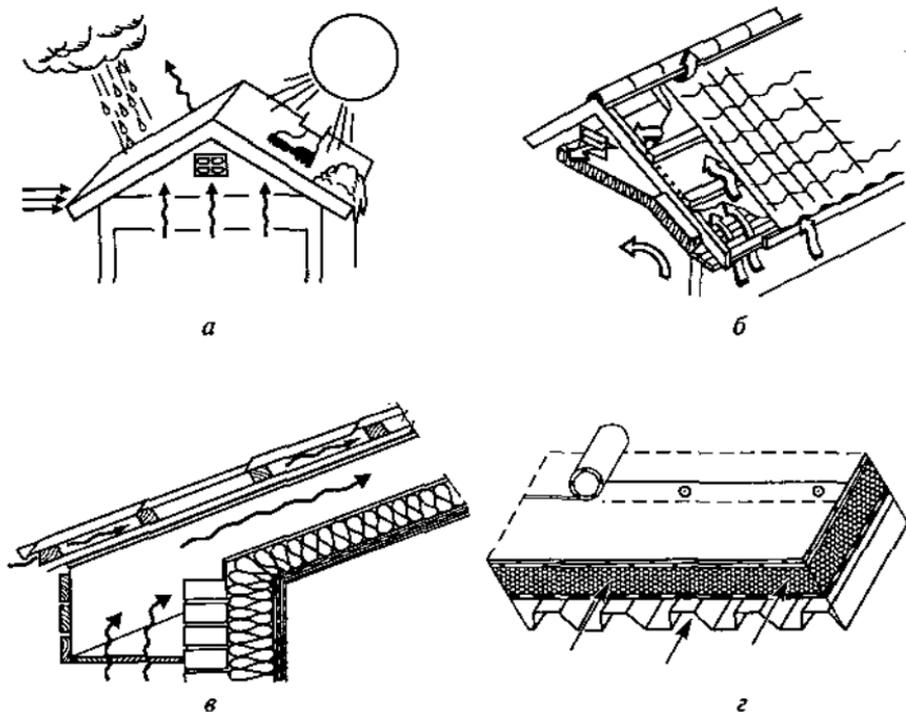


Рис. 12.1. Факторы, воздействующие на кровельное покрытие: а — влажностно-механическое воздействие; б — движение воздуха внутри и снаружи покрытия; в — проветривание мансардного этажа; г — «дышащее» кровельное покрытие

черепичными, стальными и деревянными. Работы по устройству кровель называются кровельными.

Гидроизоляционные покрытия защищают конструкции и части здания от агрессивных вод. Они могут быть асфальтовыми, битумными, цементными, пластмассовыми, металлическими. По способу устройства различают гидроизоляцию штукатурную, литую, окрасочную, обмазочную, оклеечную и листовую. По условиям работы гидроизоляция бывает напорной и безнапорной. Работы по устройству гидроизоляции называются гидроизоляционными.

Теплоизоляционные покрытия служат для защиты помещений и конструкций от потерь тепла. Они обычно состоят из основного теплоизоляционного слоя, наружного защитного покрытия и креплений. Теплоизоляция может быть плитной, засыпной, литой. В качестве теплоизоляционных материалов применяют шлако-, стекло- и минвату, пенополистирол и пробковые изделия, пено- и газобетон, перлит и вермикулит, древесноволокнистые плиты и другие материалы.

Работы по устройству теплоизоляционных покрытий называют теплоизоляционными.

Строительные конструкции, особенно выполненные из металла, под воздействием окружающей среды могут подвергаться разрушению поверхности (коррозии). Во избежание этого конструкции покрываются антикоррозийными составами. Такие покрытия называются антикоррозийными, а работы по их нанесению — антикоррозийными работами.

Основания под кровлю могут быть: несущие монолитные или сборные плиты покрытия; цементно-песчаные или асфальтобетонные стяжки, расположенные поверх теплоизоляционного слоя; металлические листы; сплошной настил; обрешетка из досок. Кровля находится под воздействием влаги (атмосферной и внутри помещения), поэтому влагу необходимо удалять, основания проветривать (см. рис. 12.1).

Стяжки — наиболее распространенные основания, поэтому кроме водостойкости они должны обладать достаточной прочностью. На теплоизоляции из плитных и монолитных материалов располагают цементно-песчаную стяжку из раствора М50 толщиной 15...20 мм. На засыпных утеплителях стяжку делают из раствора М50...М100 толщиной 10...30 мм. Раствор укладывают полосами шириной 1,5...2 м через одну. Поверхность стяжки заглаживают рейкой, пневмовиброгладилкой, малкой и т. п. (рис. 12.2).

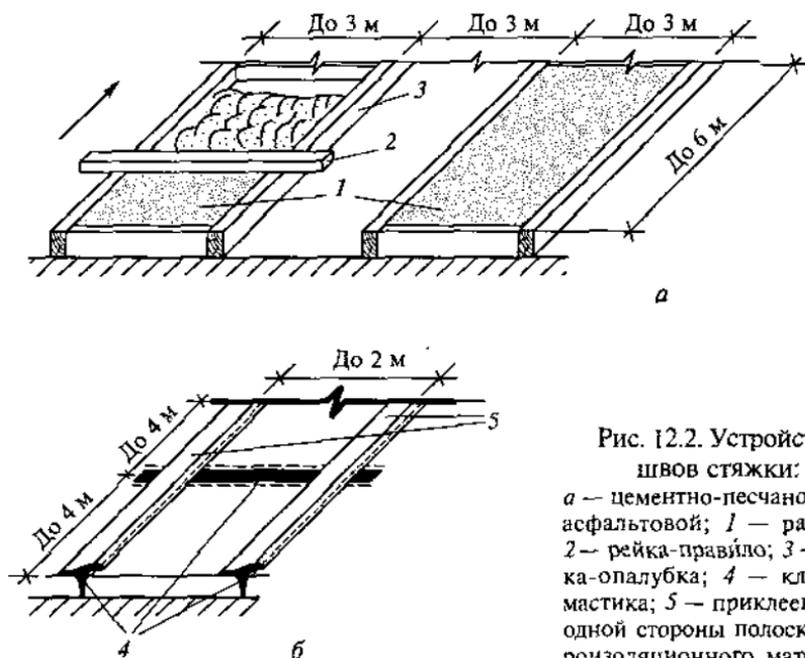


Рис. 12.2. Устройство швов стяжки:

а — цементно-песчаной; *б* — асфальтовой; 1 — раствор; 2 — рейка-правило; 3 — рейка-опалубка; 4 — клеящая мастика; 5 — приклеенные с одной стороны полоски гидроизоляционного материала

Влажность основания перед устройством покрытия не должна превышать 5%, предельное отклонение поверхности вдоль уклона кровли не более 5 мм, поперек уклона — 10 мм.

Стяжки из асфальтобетона допускается устраивать только по монолитным и жестким плитным утеплителям при уклонах кровли до 25% и, как правило, в осенне-зимний период. Прочность на сжатие асфальтобетона должна быть не ниже 0,8 МПа.

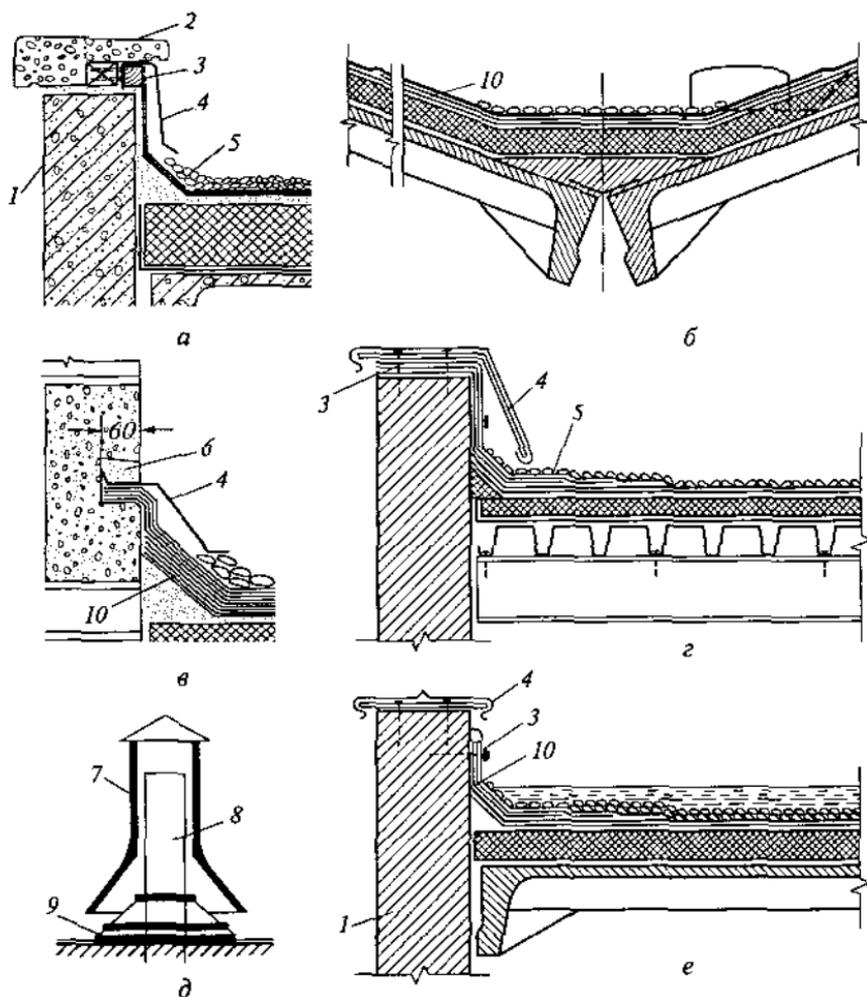


Рис. 12.3. Варианты примыканий рулонных и мастичных кровель: а — к парапету с карнизной плитой; б — к ендове; в — к вертикальной стене; г — к парапету без карнизной плиты; д, е — при мастичной и водонаполненной кровле; 1 — парапет; 2 — карнизная плита; 3 — крепление рулонных слоев; 4 — металлический фартук; 5 — защитный слой; 6 — растворная заделка; 7 — пластмассовый колак; 8 — вытяжная труба; 9 — резиновый фланец; 10 — дополнительные рулонные слои

Деревянное основание выполняют в виде сплошного настила из антисептированных досок, прибитых под углом 45° к несущему настилу.

До начала кровельных работ создают уклоны к воронкам водостока, устраивают ендовы, закругления углов в местах примыканий, устанавливают компенсаторы, анкерные крюки для теле- и радиоантенн.

Для предохранения рулонного ковра от температурно-усадочных деформаций основания в стяжках устраивают швы шириной до 5 мм, разделяющие поверхность стяжки на участки размером не более 6×6 м при применении цементно-песчаного раствора и не более 4×4 м — асфальтобетона. В асфальтобетоне швы закрывают полосками рулонного материала, приклеенными с одной стороны (см. рис. 12.2).

В местах примыкания стяжки к вертикальным поверхностям на высоту не менее 100 мм под углом 45° устраивают переходные борты или устанавливают резиновые фланцы (рис. 12.3).

Перед наклейкой рулонного ковра основание должно быть просушено, очищено от пыли и грунтовано. Бетонные и цементно-песчаные основания грунтуют сплошным слоем холодной битумной или дегтевой (в зависимости от вида применяемого рулонного материала) грунтовки; деревянные — горячей мастикой; асфальтобетонное основание не грунтуют.

Грунтовку желательнее наносить на свежеложенный раствор, что улучшает ее впитывание и исключает поливку водой в период твердения.

В основаниях под кровлю и изоляцию должны быть заделаны швы между сборными плитами, устроены температурно-усадочные швы, смонтированы закладные элементы, на требуемую высоту примыкания кровельного ковра и изоляции оштукатурены или выровнены участки вертикальных поверхностей (СНиП 3.04.01-87).

Должны быть составлены акты освидетельствования скрытых работ по устройству паро-, теплоизоляции и стяжки.

12.2. Устройство рулонных кровель

Кровля подвергается атмосферным воздействиям, от ее качества во многом зависит долговечность других конструкций.

Для устройства рулонных кровель применяют материалы с посыпкой — покровные (рубероид, стеклорубероид, толь кровельный, дегтебитумные и гудрокамовые материалы) и без посыпки — беспокровные (толь-кожа, пергамин, гидроизол, полиэтиленовая пленка).

Наклейку материала на основание и склеивание слоев между собой производят кровельными мастиками на битумной, дегте-

вой или другой основе в зависимости от вида пропитки применяемого рулонного материала.

Кровли из рулонных материалов недороги и широко распространены в современном строительстве. При строительстве гражданских зданий их удельный вес составляет 58 % площадей, а в строительстве промышленных зданий — примерно 90 %.

В производственных зданиях с нормируемым температурно-влажностным режимом помещений иногда устраивают водонаполненные кровли. Рулонный ковер такой кровли надежно укрыт от солнечного излучения слоем воды, что предохраняет здание от перегревания.

Количество основных слоев рулонных материалов в кровле зависит от уклона крыши. При уклоне 10... 25 % кровли выполняют двух- или трехслойными, при уклоне 2,5... 10 % — трехслойными и при уклоне до 2,5 % — четырех- или пятислойными (для эксплуатируемых кровель). Для устройства кровель с уклоном до 2,5 % следует применять только биостойкие рулонные материалы — флизол, гидростеклоизол, и т. п., а в битумные мастики — добавлять антисептики.

Расширяются объемы применения полимерных мембран (пленок), укладываемых на основание за один прием.

В разжелобках, ендовах, водосточных воронках, примыканиях к вертикальным поверхностям и в других ответственных местах наклеивают дополнительные слои гидроизоляционного материала, которые располагают под основным ковром и поверх него (см. рис. 12.3).

При уклоне кровли до 15 % полотнища раскатывают перпендикулярно стоку воды, при уклоне более 15 % — параллельно ему. В первом случае полотнища наклеивают с переводом на противоположный скат на 100... 150 мм, а во втором — на 200... 250 мм.

Перед наклейкой горячей мастикой все рулонные материалы следует освободить от насыпанного слоя. Беспокровные материалы перематывают на обратную сторону.

В западноевропейских фирмах распространена поставка рулонного материала, намотанного на полые пластмассовые цилиндрические стержни, возвращаемые обратно на завод, изготавливающий рулонные изделия. В этом случае исключается деформация и склеивание рулонного материала, отпадает необходимость в его перемотке.

Рулонные битумные материалы (рубероид и др.) наклеивают на битумных мастиках, дегтевые (толь и др.) — на дегтевых (пековых). Покровные материалы наклеивают на горячих и холодных мастиках, беспокровные — только на горячих.

Горячие и холодные мастики доставляют на объект в автогудронаторах или специальной таре. В отдельных случаях мастики приготавливают на объекте в битумноварочных котлах.

Горячую мастику приготавливают следующим образом. Битум марки БН-IV (80 %) или смесь битумов БН-III (30 %) и БН-V (50 %)

расплавляют до кипения. После обезвоживания, т. е. прекращения вспенивания, в смесь вводят сухие наполнители: асбест (10 %) и известь-пушонку (10 %).

Холодную мастику приготавливают введением в расплавленный битум наполнителей и растворителя (соляровое масло). Затем мастика остывает и в бочках привозится на строительный объект. Распространен следующий состав холодной мастики: БН-V — 40 %; соляровое масло — 40 %; наполнители — 20 %.

На крышу мастику подают по трубопроводам насосами (рис. 12.4) или подъемниками и легкими кранами в таре вместимостью до 80 кг.

На основание мастику наносят из бачков, разравнивая щетками и гребенками, а также напыляют форсунками-распылителями с помощью насосов или специальных установок.

При устройстве «дышащей» кровли осуществляют полосовую или точечную приклейку ковра к основанию. Такая приклейка выравнивает давление водяных паров в подкровровом пространстве, предупреждает появление пузырей и разрывов. В нижние слои укладывается перфорированный рубероид. Воздушная прослойка под нижним слоем ковра соединяется с наружным воздухом на карнизах, примыканиях и специально устанавливаемых на каждые 100 м² площади крыши полиэтиленовых трубах-вентиляторах (флюгарках). Устройство «дышащей» кровли отличается отделкой отдельных деталей — карнизов, водосточных воронок, примыканий (рис. 12.5).

Рулонные материалы наклеивают внахлестку с разбежкой стыков в смежных слоях. Минимальный размер нахлестки 70... 100 мм.



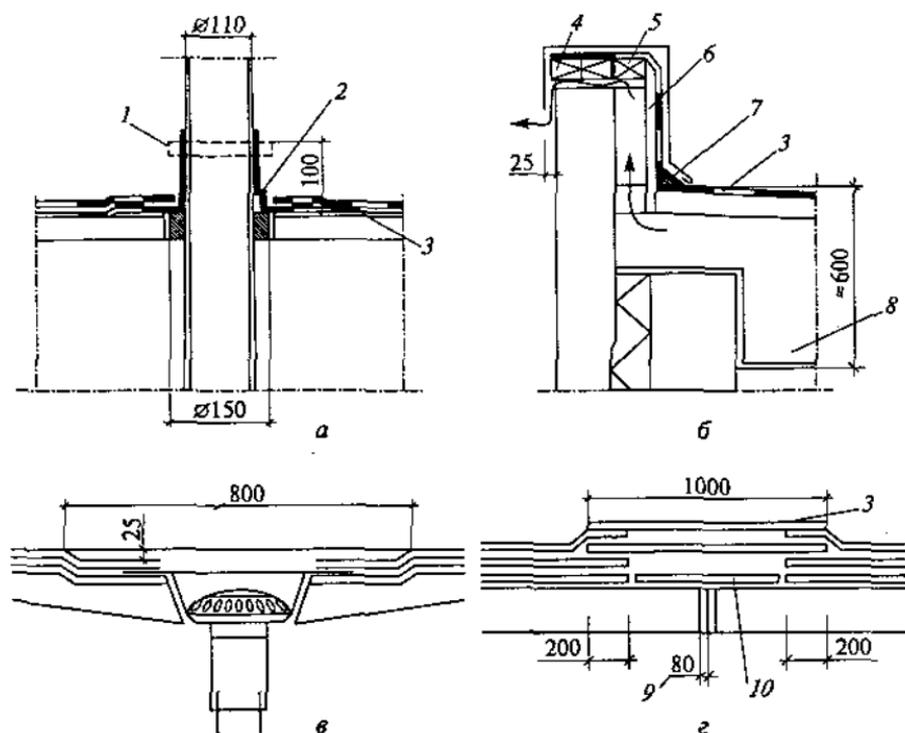


Рис. 12.5. Обделка примыканий «дышащей» кровли Rannila:

а — вытяжной трубы; *б* — вентилируемого парапета; *в* — греющей воронки; *г* — температурно-усадочного шва; 1 — зажимное кольцо; 2 — резиновый фланец; 3 — рубероид; 4 — доска; 5 — брусок; 6 — фанера; 7 — трехгранный брусок; 8 — теплоизоляция; 9 — температурно-усадочный шов; 10 — синтетическая пленка

Процесс наклеивания состоит из нанесения на основание (нижележащий слой рулонного материала), слоя мастики, раскатывания полотнища, приклеивания его и прикатывания катком. Мастику наносят механизированным способом или вручную слоем толщиной не более 2 мм. Холодные мастики должны иметь температуру не более 70 °С, а горячие — в пределах 160... 180 °С. Для обеспечения заданной нахлестки при наклеивании полотнища ориентируют по меловым линиям, наносимым на основание.

Слой рулонного ковра наклеивают, разливая мастику или расплавляя ее на рулоне, ступенчатым (одновременным) или послойным способом (рис. 12.6), в зависимости от условий работы. На крышах с уклоном более 15 %, а также при небольших площадях крыш рулонный ковер можно наклеивать вручную.

При значительных объемах кровельных работ на крышах с уклонами до 15 % рулонные материалы наклеивают с помощью специальных наклеочных машин. Они наносят мастику на основание

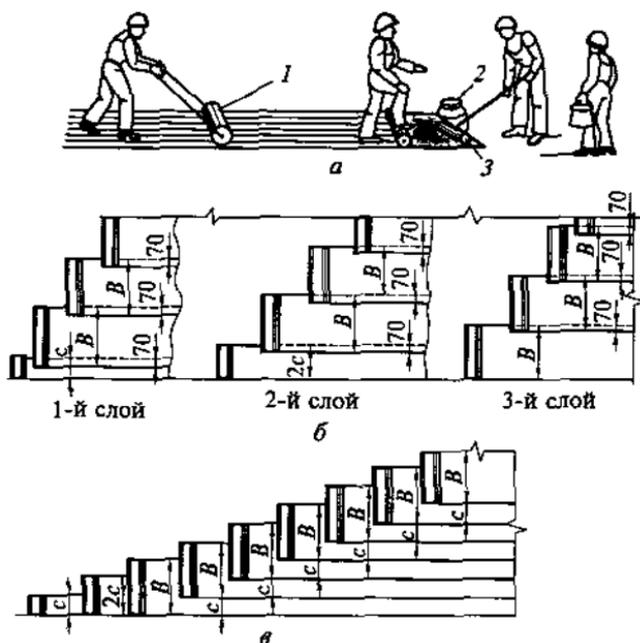


Рис. 12.6. Укладка рулонного ковра вручную:

a — общий вид; *б, в* — послойным и ступенчатым способами; *1* — каток-прикатчик; *2* — расходный бачок; *3* — ковш-шпатель; *с, В* — ширина рулона

(или на поверхность полотнища), разматывают, укладывают и прикатывают рулонный материал, приклеивают кромки. Применение наклеивающих машин позволяет комплексно механизировать процессы и операции по устройству рулонного ковра, значительно повысить производительность труда, снизить расход мастики и обеспечить высокое качество работ (рис. 12.7).

Технология наклеивания рулонных материалов непрерывно совершенствуется. Распространена настилка наплавленного и битумно-кукерсольного рубероида с нанесенными в заводских условиях слоями мастики. Наплавленный рубероид приклеивают, одновременно разогревая мастичное покрытие с нижней стороны наклеиваемого полотнища и с верхней стороны ранее наклеенного слоя рубероида специальными горелками, работающими на газообразном или жидком топливе.

После ориентации рулон можно устанавливать на специальную установку и с помощью форсунок разогревать мастичный слой до вязкотекучего состояния по линии соприкосновения полотнища с основанием или ранее наклеенным слоем рубероида, одновременно перемещая установку (рис. 12.8). Рулон при этом раскатывается и приклеивается. Скорость перемещения раскаточного

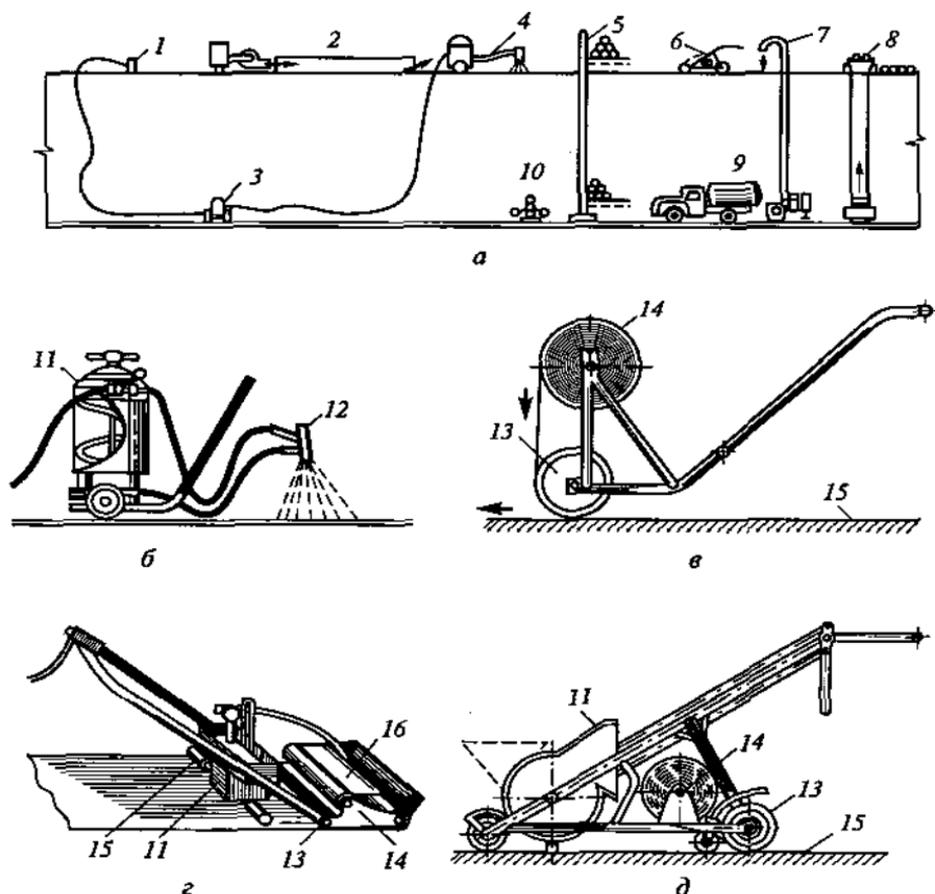


Рис. 12.7. Механизация кровельных работ:

а — схема комплексной механизации; *б* — пневмоустановка для огрунтовки основания; *в* — каток-раскатчик; *г, д* — клеечные машины, соответственно наносящие мастику на рулон или основание; 1, 2, 4 — соответственно обеспыливание, просушка, огрунтовка основания; 3 — компрессор; 5 — подъем рулонов; 6 — наклейка ковра; 7 и 8 — подача мастики и гравия для защитного слоя; 9 — автогудронатор; 10 — станок для очистки и перемотки рулонов; 11 — бак с мастикой; 12 — форсунка; 13 — каток; 14 — рулон; 15 — накатанное полотнище; 16 — бачок со шелевидным отверстием и мастикой

раскаточного устройства определяется временем, необходимым для расплавления мастики.

При устройстве кровли из битумно-кукерсольного рубероида полотнища наклеивают следующим образом. Самотеком или с помощью распылителя на поверхность основания и нижнюю часть раскатываемого машиной или катком-раскатчиком рулона одновременно наносят растворитель (сланцевый лак, кукерсоль и др.).

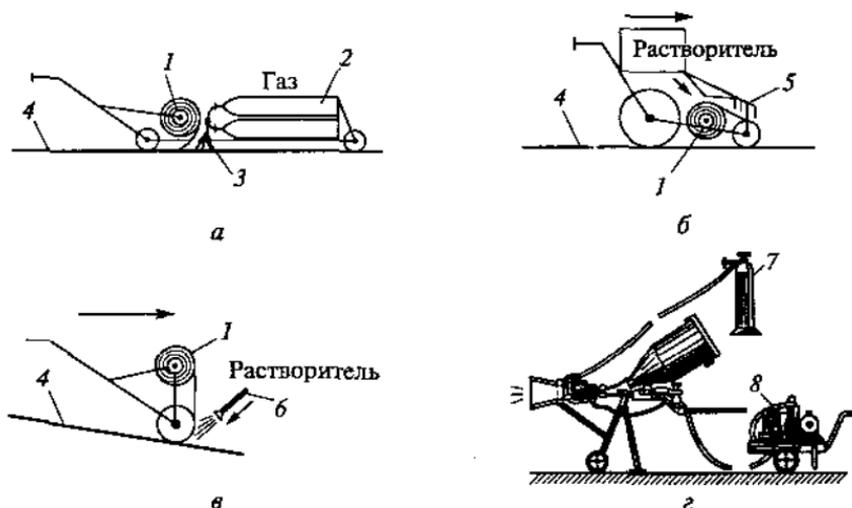


Рис. 12.8. Механизация работ, основанных на расплавлении битума непосредственно на рабочем месте:

а — при устройстве кровли из наплавляемого рубероида с разогревом битума форсунками; *б* — то же, с разжижением растворителем; *в* — то же, при уклоне кровли 6...10 %; *г* — при газопламенном напылении мастики; 1 — рулон; 2, 7 — баллон с газом; 3 — факел; 4 — раскатанное полотнище; 5, 6 — щетка и удочка для смачивания полотнища; 8 — компрессор

При воздействии растворителя покровные слои рубероида превращаются в мастику, которая склеивает полотнища. После укладки рулона полотнище тщательно прикатывают.

Средняя сменная производительность при наклейке обычного рулонного ковра составляет 50 м²/чел, при наклейке наплавляемого рубероида — 75 м²/чел.

Для повышения производительности до 100 м²/чел используют газопламенный способ (см. рис. 12.8, г), при котором в сопле струя горячего газа расплавляет порошок битума и набрызгивает его на поверхность, по которой затем раскатывается рулонное полотнище.

На кровлях с уклоном до 10 % поверх рулонного ковра устраивают защитный слой толщиной 10... 20 мм из минеральных посыпок на мастике. Для посыпок используют гравий, известняк и другие минералы, стойкие к атмосферным воздействиям.

В Москве внедряются эксплуатируемые инверсионные кровли, в которых гидроизоляцию располагают под слоем утеплителя. Конструкция кровельного «пирога»: подуклонная стяжка — гидроизоляционный ковер — плитный водостойкий утеплитель — фильтрующий слой (геотекстиль) — гравийная пригрузка. Дождевая вода протекает через гравийную засыпку, фильтрующий слой и стыки утеплителя и по гидроизоляционному ковра стекает в водоотводящие устройства.

12.3. Устройство мастичных кровель

Мастичная кровля — это литой гидроизоляционный ковер. Для устройства мастичных кровель применяют битумные, битумно-резиновые, битумно-латексные мастики и эмульсии. Распыленные тонким слоем по поверхности мастики и эмульсии, высыхая, образуют прочную водонепроницаемую пленку.

По построению гидроизоляционного ковра мастичные кровли могут быть неармированными, армированными стекловолокном или стеклотканью и комбинированными с защитным покрытием из рулонных материалов. По сравнению с рулонными такие кровли менее трудоемки при устройстве (производительность до 500 м²/чел.-день). Особенности устройства основания и подготовки его под мастичные кровли аналогичны особенностям кровель из рулонных материалов.

Толщина основных и дополнительных слоев мастичного гидроизоляционного ковра зависит от вида мастики: 3...4 мм для битумных эмульсионных мастик, 2...3 мм в стабилизированном (высохшем) состоянии для битумно-полимерных мастик.

При устройстве неармированной кровли мастику или эмульсию наносят после грунтовки основания и оклейки рулонными стекломатериалами стыков, швов, водосточных воронок и других деталей кровли. Мастику наносят в 3—4 слоя с помощью трехоплового пистолета-распылителя. На коньке и в примыканиях дополнительно наносят два слоя мастики, армированных стекловолокном.

Армированные мастичные кровли устраивают из эмульсии ЭГИК, битумно-латексно-кукерсольной мастики БЛК (битум, латекс, лак кукерсоль), холодных и горячих битумных и битумно-резиновых мастик. Кровли этого вида армируют рулонными стекломатериалами — стеклосеткой, стеклохолстом или рубленным стекловолокном.

При устройстве мастичной армированной кровли из эмульсии ЭГИК после высыхания грунтовки катком-раскатчиком расстилают стеклосетку и на нее трехствольным пистолетом-распылителем наносят первый слой эмульсии. В таком же порядке наносят и остальные слои гидроизоляционного ковра. Полотнища сетки укладывают с нахлесткой 75...100 мм в продольном и поперечном направлениях.

Кровли из горячих битумных и битумно-резиновых мастик устраивают по покрытиям с уклоном до 25% и армируют стеклохолстом или стеклосеткой. Учитывая плотность стеклохолста, при устройстве гидроизоляционного ковра с уклоном менее 10% сначала наносят на огрунтованное основание мастику и после ее остывания расстилают стеклохолст, прикатывая его катком.

На разостланное полотнище наносят не менее четырех слоев мастики до тех пор, пока поверхность стеклохолста не приобретет

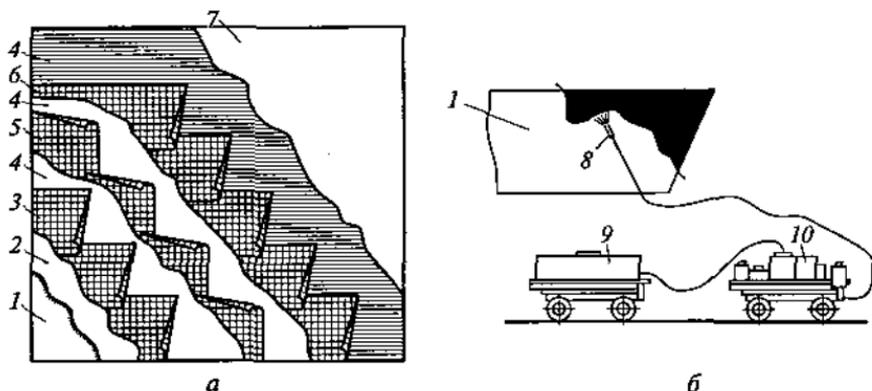


Рис. 12.9. Устройство мастичных кровель:

а — последовательность выполнения работ; *б* — механизация работ; 1 — основание; 2 — грунтовка; 3, 5, 6 — первый, второй, третий слой стеклохолста; 4 — мастика; 7 — защитный слой гравия; 8 — форсунка; 9 — транспортное средство с мастикой; 10 — пневмоустановка для подачи мастики

глянцевый вид. Количество армирующих слоев зависит от уклона кровли. При устройстве мастичных кровель предусмотрена механизация работ (рис. 12.9).

Мастичные кровли, армированные рубленым стекловолокном, устраивают из эмульсии ЭГИК, мастики БЛК, битумно-резиновой мастики. Мастики (эмульсии) наносят специальными пистолетами-распылителями, обеспечивающими смешивание рубленого стекловолокна и мастики (эмульсии) при нанесении на поверхность.

Основной гидроизоляционный ковер выполняют из 3—4 слоев толщиной по 0,7... 1 мм. Каждый следующий слой наносят после высыхания предыдущего.

Разработана технология раздельного нанесения мастики и армирующего слоя стекловолокна, позволяющая повысить трещиностойкость мастичного покрытия. По этой технологии стекловолокно длиной 15... 20 мм рассыпают по поверхности пистолетом-распылителем после нанесения мастичного слоя.

В комбинированных кровлях нижние слои устраивают из мастик, а верхние — из рулонных материалов. Защитное рулонное покрытие позволяет использовать для нижних слоев менее долговечные мастики. Применение таких кровель дает возможность наносить нижние мастичные слои ковра в заводских условиях.

Защитный слой мастичных кровель устраивают из гравия, вложенного в мастику, или алюминиевой краски АЛ-177. На комбинированных кровлях с уклоном более 10%, верхний слой которых выполнен из бронированного рубероида, защитный слой не устраивают.

12.4. Устройство кровель из штучных материалов

Кровли из штучных материалов применяют при устройстве скатных крыш. К штучным кровельным материалам относят волнистые асбоцементные листы и плитки, керамо- и металлочерепицу, кровельную сталь, плоские и волнистые листы из стеклопластика, деревянные материалы — тес и мелкие дощечки (шепа, гонт, чешуя).

Выбор вида кровли определяется конструкцией крыши и эффективностью применяемых кровельных материалов.

Кровли из волнистых листов и светопрозрачных материалов. Среди кровельных покрытий из штучных материалов наиболее широкое распространение получили кровли из волнистых асбоцементных листов: усиленного профиля, марки ВУ, 6-волнистые, размерами 1000×2800×8 мм; унифицированного профиля, марки УВ, 6-волнистые, размерами 1125×1750×6 (7,5) мм и средневолнистого профиля, марки СВ, 7- и 8-волнистые, размерами 980 (1300)×1750 (2000)×6 мм. Ко всем видам листов волнистого профиля выпускают фасонные детали — коньковые, угловые, переходные и лотковые.

Кровли из волнистых асбоцементных листов устраивают по железобетонным, стальным и деревянным прогонам на зданиях любого назначения.

Деревянную обрешетку выполняют так, чтобы каждый лист опирался на три бруска (рис. 12.10). Железобетонные и металлические прогоны располагают с учетом длины листов: листы длиной 1750 мм опирают на два прогона по однопролетной схеме, а длиной 2000 мм — на три прогона по двухпролетной схеме.

Листы укладывают со смещением нахлестки в смежных рядах и с расположением всех рядов по длине ската в одну линию. В последнем случае перед укладкой 2-го и 3-го листов обрезают углы. При укладке со смещением первый лист ряда должен быть меньше или больше нижележащего на 1...3 волны. Листы усиленного и унифицированного профиля укладывают, как правило, с обрезкой углов.

Поперечная нахлестка листов равна одной волне соответственно направлению господствующих ветров. Продольная нахлестка зависит от уклона крыши и принимается для листов СВ 120...140 мм, для листов других профилей 200 мм.

К деревянным прогонам листы крепят шиферными гвоздями, болтами или шурупами с мягкой шайбой, к железобетонным и металлическим прогонам — специальными крюками с гайками (см. рис. 12.10). Места установки крюков и зазоры замазывают мастикой.

Укладку ведут рядами, начиная с нижнего угла ската, располагая листы параллельно карнизу. Разжелобки и ендовы покрывают

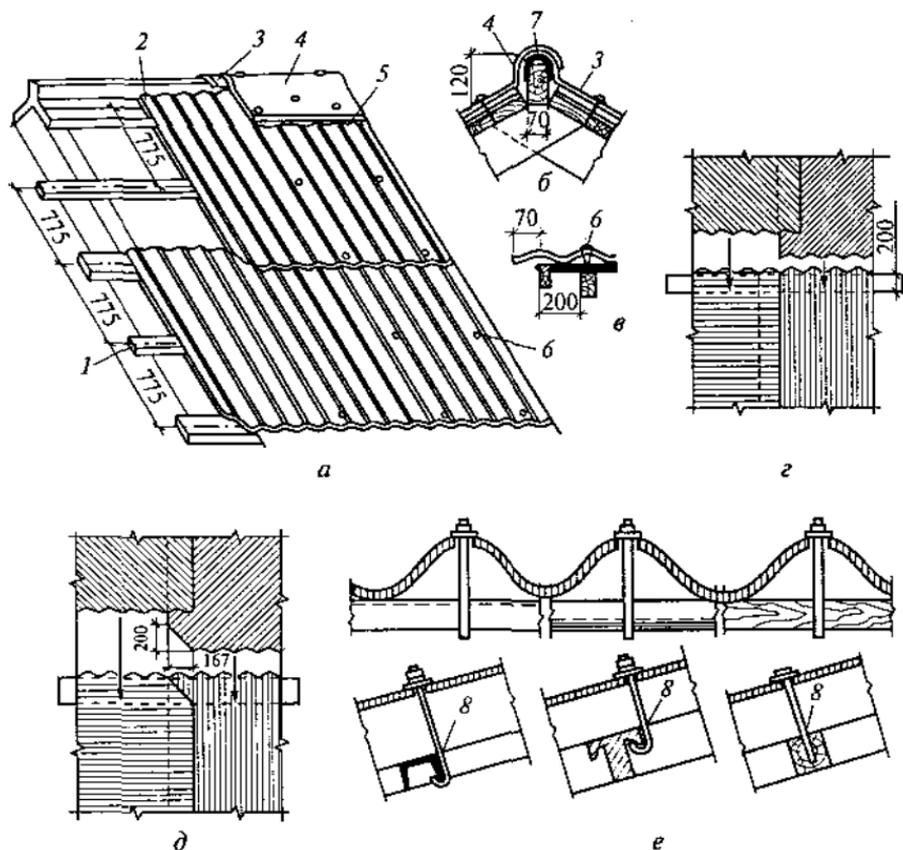


Рис. 12.10. Покрытие крыши волнистыми асбоцементными листами: *a* — часть ската; *b* — поперечный разрез конька; *в* — то же, фронтона; *г*, *д* — укладка листов со смещением и обрезкой углов; *е* — варианты крепления листов к металлическим, железобетонным и деревянным прогонам; *1* — обрешетка; *2* — лист; *3*, *4* — коньковые асбоцементные элементы; *5* — обмазка мастикой; *6* — кровельные гвозди; *7* — гидроизоляционная лента; *8* — крюк

металлическими листами или лотковыми деталями, укладывая их снизу вверх с нахлесткой 150 мм. Примыкания к вертикальным поверхностям закрывают металлическими фартуками (рис. 12.11).

Покрытия павильонов, киосков, детских лагерных построек и т. п. часто делают из стеклопластика, выпускаемого в виде волнистых бесцветных и окрашенных в различные цвета листов.

Волнистый стеклопластик настилают по обрешетке из деревянных брусков или специальных прокатных деталей. Расстояние между элементами обрешетки зависит от толщины листов и принимается по расчету. Листы стеклопластика укладывают со срезкой углов и крепят к обрешетке шурупами с мягкой шайбой с нахлесткой 120 мм вдоль ската.

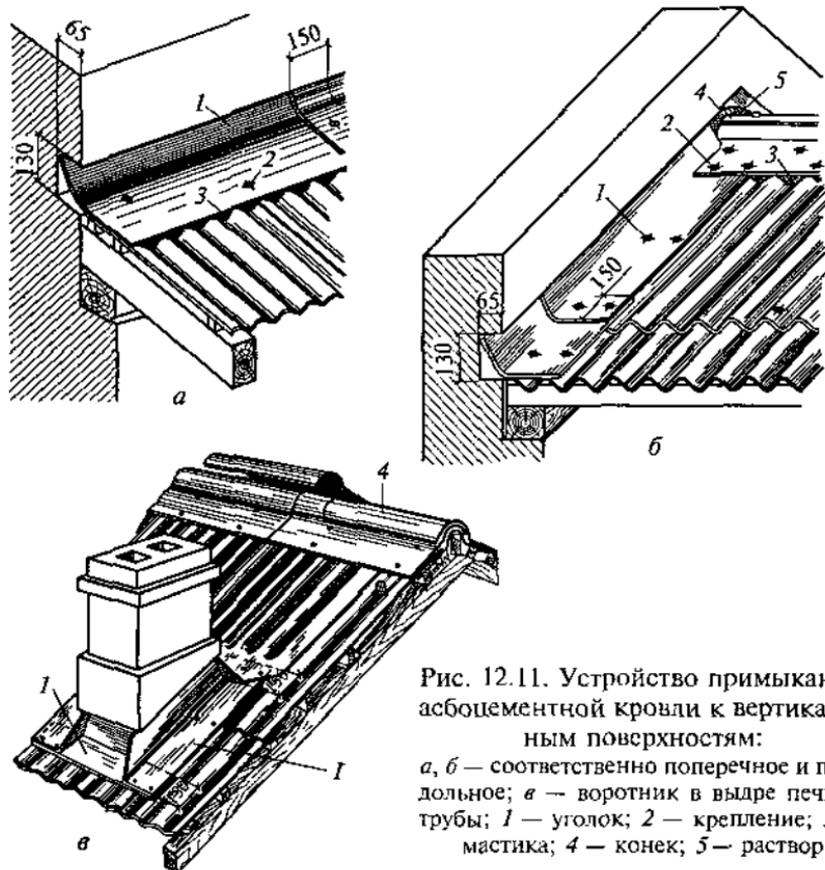


Рис. 12.11. Устройство примыканий асбоцементной кровли к вертикальным поверхностям:

а, б — соответственно поперечное и продольное; *а* — воротник в выдре печной трубы; 1 — уголок; 2 — крепление; 3 — мастика; 4 — конек; 5 — раствор

Для покрытия куполов, торговых и выставочных павильонов используют светопрозрачные плоские и фигурные плиты из акрилового стекла и поликарбоната. Толщина плит 4... 30 мм, размер — 1... 2×3... 6 м. Особенно эффективно сочетание клееных деревянных конструкций с поликарбонатными легкими светопрозрачными покрытиями при строительстве теплиц и оранжерей.

Новый материал легче стекла в 10 раз, а по ударной прочности превосходит его в сотни раз, что позволяет использовать его без дополнительных защитных приспособлений в случае актов агрессии и вандализма. Монтаж плит может осуществляться без использования кранов, для закрепления плит используют алюминиевые профили.

Кровля из черепицы. Черепица — один из самых древних кровельных материалов, довольно широко распространенный в мире. Основные достоинства черепицы — долговечность (100 и более лет), прочность, огне- и химическая стойкость, неизменность вида.

На протяжении тысячелетий черепица была эстетическим образцом крыши. Недостатками натуральных черепичных кровель являются большая масса (до 50 кг/м²) и трудоемкость устройства (15 м²/чел.-день), необходимость создания крутых скатов (45... 85°), что вызывает увеличение общей поверхности кровли и расхода материалов на устройство основания.

До недавнего времени черепичные кровли в нашей стране не были распространены, но сейчас этот вид кровельного покрытия используют чаще, что объясняется появлением новых видов черепицы.

В основном применяют натуральную керамическую и штампованную цементно-песчаную черепицу, мягкую черепицу и металлочерепицу, деревянные (дрань и чешуя). К обрешетке черепица может прикрепляться следующими способами: кляммерами, проволокой, шурупами, гвоздями — или не крепиться вообще благодаря силам гравитации (рис. 12.12).

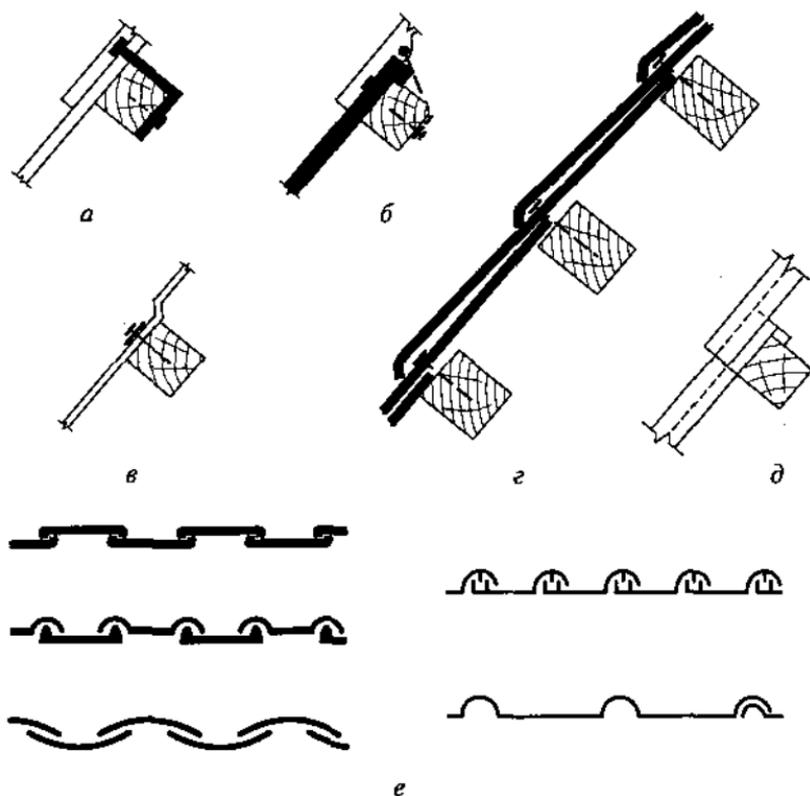


Рис. 12.12. Способы крепления черепицы к обрешетке:

a — кляммерами; *б* — проволокой; *в* — шурупами; *г* — гвоздями; *д* — без крепления; *е* — поперечными профилями

Основания под черепичную кровлю бывают в виде брусковой или сплошной обрешетки из досок, фанеры, цементно-песчаной стяжки. Кровли из черепицы выполняют однослойными или в два слоя. Швы можно закрывать пленкой или металлическими пластинками.

Натуральная керамическая черепица бывает пазовой или плоской. Пазовая черепица может быть ленточной и штампованной. Штампованная черепица отличается от других видов тем, что имеет продольные и поперечные соединения (закрыты), чем достигается плотное сопряжение плиток между собой в ряду и в смежных рядах (рис. 12.13).

Благодаря такой конструкции плиток покрытия имеют высокие водозащитные качества. Поэтому кровли из штампованной пазовой черепицы можно выполнять с наименьшими допустимыми уклонами, а плитки — укладывать в один слой.

Ленточную пазовую черепицу также можно укладывать в один слой, но из-за более низких водозащитных качеств предпочтение следует отдавать двухслойной укладке.

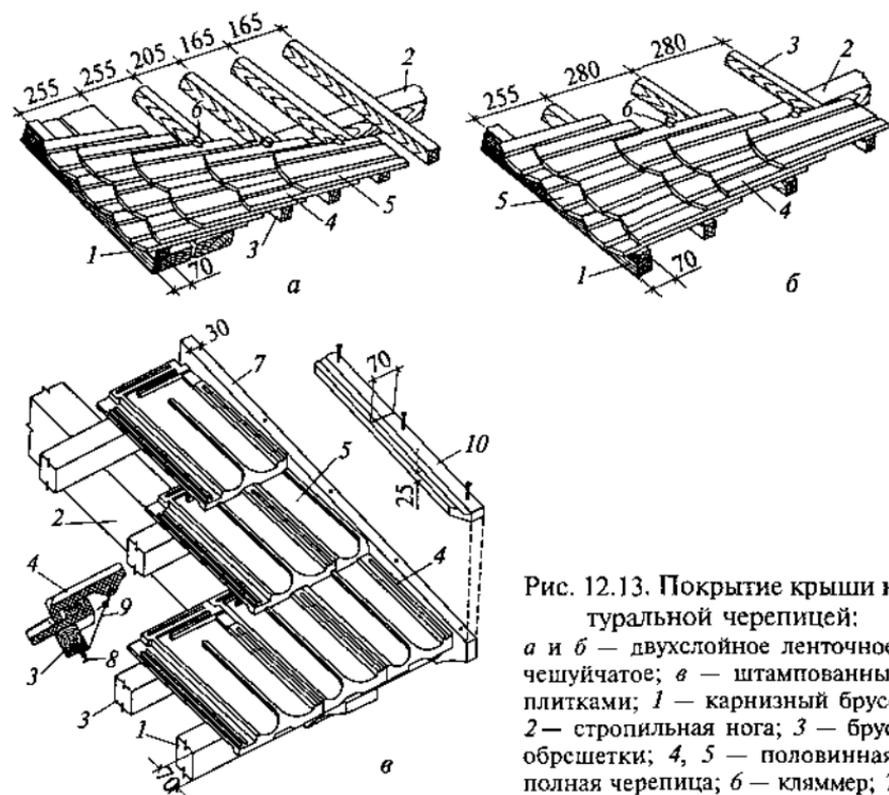


Рис. 12.13. Покрытие крыши натуральной черепицей:
a и *б* — двухслойное ленточное и чешуйчатое; *в* — штампованными плитками; 1 — карнизный брус; 2 — стропильная нога; 3 — брус обрешетки; 4, 5 — половинная и полная черепица; 6 — кляммер; 7 — ветровая доска; 8 — гвоздь; 9 — проволока; 10 — прижимная планка

Цементно-песчаная черепица широко распространена и обладает всеми достоинствами керамической, но ее производство в 2 раза дешевле. Выпускается черепица разных формы и цвета; обладает хорошей шумоизоляцией, «не шумит» в дождь, не нагревается в жару. Способы ее укладки аналогичны описанным выше.

На рис. 12.14 показана кровля из плоских асбоцементных плиток, настилаемых по сплошному дощатому настилу. Плитки укладывают с нахлесткой не менее 70 мм снизу вверх и слева направо, ориентируя их по линиям разбивочной сетки, нанесенной заранее на основание. Шаг сетки принимают равным 225 мм в направлении, перпендикулярном коньку, и 235 мм — параллельном коньку.

Обязательным условием успешной эксплуатации кровель со сплошной обрешеткой является вентиляция подкровельного пространства. Под обрешеткой должен быть расстелен пленочный материал. Применяющийся пергамин, хотя и в небольших количествах, но пропускает влагу, от которой деревянные стропила и обрешетка подвергаются гниению. Поэтому лучше использовать

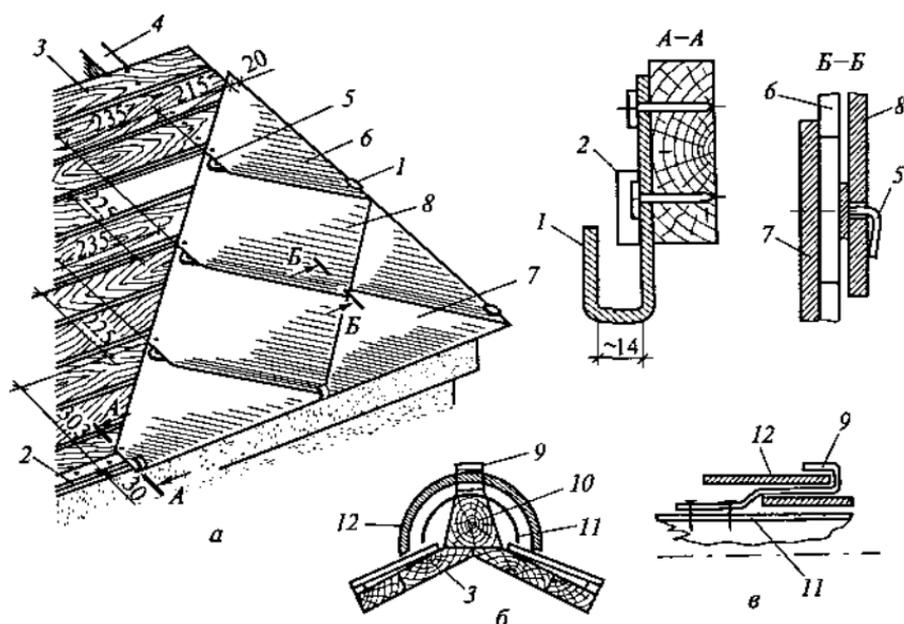


Рис. 12.14. Кровля из асбоцементных плоских плиток:

а — начало укладки; *б* — поперечный разрез по коньку; *в* — то же, продольный; 1 — противветровая скоба; 2 — уравнивательная рейка; 3 — настил; 4 — стропильная нога; 5 — противветровая кнопка; 6, 8 — половинная и полная плитки; 7 — плитка краевая; 9 — скоба; 10 — брус; 11 — гидроизоляционная лента; 12 — желобчатый конек

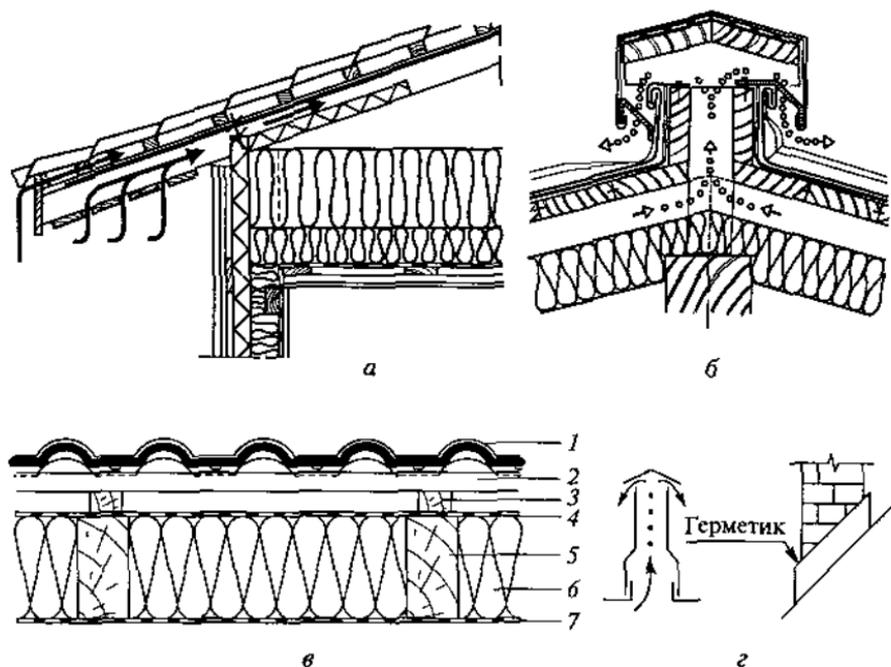


Рис. 12.15. Проветривание подкровельного пространства:
a — наружным воздухом; *б* — внутренним воздухом; *в* — использование обычной и паропроницаемой пленки ГYBEK; *г* — герметизация трубы; 1 — черепица; 2 — обрешетка; 3 — контробрешетка; 4 — паропроницаемая пленка; 5 — стропила; 6 — утеплитель; 7 — паронизоляция

паропроницаемые пленки, а в местах установки вентиляционных труб укладывать проходную пластмассовую черепицу с пластмассовой насадкой, зазоры у печных труб обрамлять прижимной планкой и заполнять герметиком (рис. 12.15).

Получают распространение кровли из так называемой мягкой черепицы (рис. 12.16) — традиционного материала для Канады, США и ряда скандинавских стран. В отличие от распространенных в России мягких рулонных кровель, черепичные не требуют частого капитального ремонта, а местные дефекты легко исправляются, поскольку кровельное покрытие составлено из мелких элементов.

В процессе устройства кровли из мягкой черепицы сначала укладывают сплошное фанерное или дощатое основание. Затем приклеивают и фиксируют гвоздями подкладочный слой из рулонного флиззола ТММ-2,5: при уклоне кровли до 20° — по всей поверхности; при уклоне более 20° — по периметру, конькам и ендовам. Устанавливают кронштейны для водостоков и карнизные листы. По линии паза приклеивают и прибивают гвоздями слой

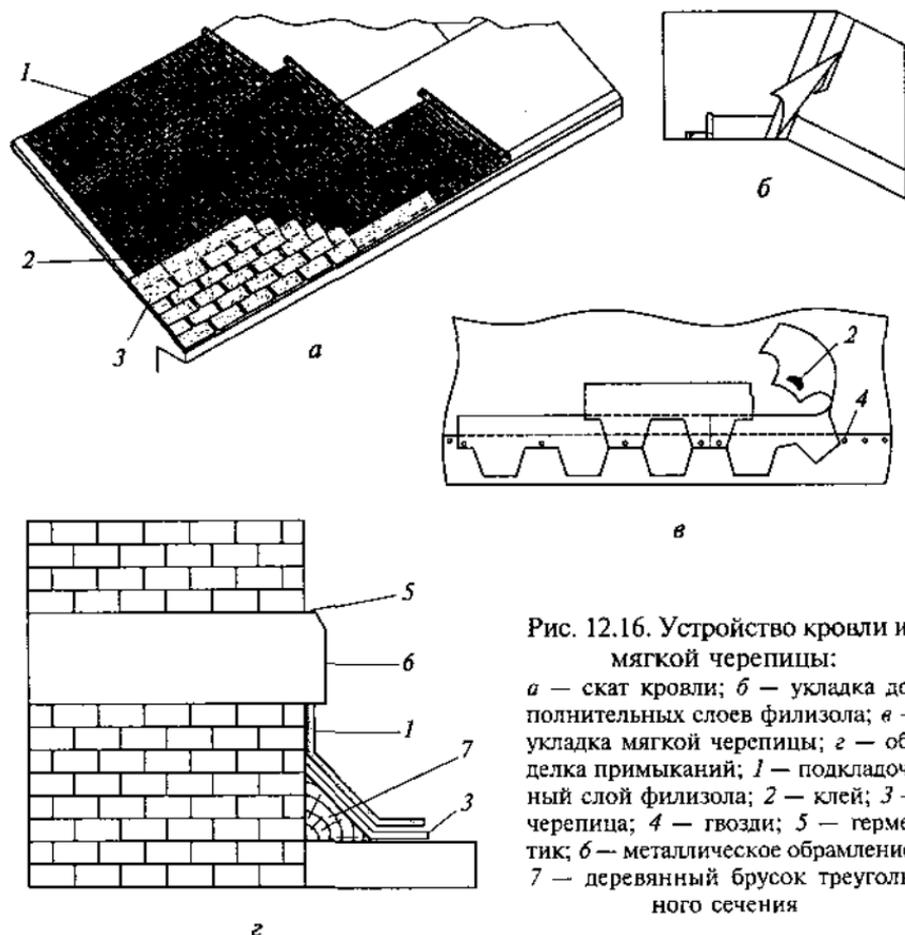


Рис. 12.16. Устройство кровли из мягкой черепицы:

a — скат кровли; *б* — укладка дополнительных слоев флизолола; *в* — укладка мягкой черепицы; *г* — обделка примыканий; 1 — подкладочный слой флизолола; 2 — клей; 3 — черепица; 4 — гвозди; 5 — герметик; 6 — металлическое обрамление; 7 — деревянный брусок треугольного сечения

филизола и элементы кровельной черепицы. Устраивают примыкания, вентиляторы, коньковые элементы.

Кровли из металлических листов. Применение тонколистовой стали для устройства кровель в целях экономии металла ограничено техническими правилами. Кровельные покрытия устраивают при реставрации и капитальном ремонте зданий старой постройки, при обделке свесов, разжелобков, примыканий к выступающим над крышей вертикальным поверхностям, при покрытиях архитектурных элементов фасадов зданий и т.п. В процессе устройства кровельного покрытия из стальных листов основания выполняют в виде обрешетки из деревянных брусков и досок. При этом разжелобки, ендовы и свесы покрывают сплошным дощатым настилом.

Стальные листы соединяют между собой стоячими и лежачими, одинарными и двойными фальцами. Стоячими фальцами соеди-

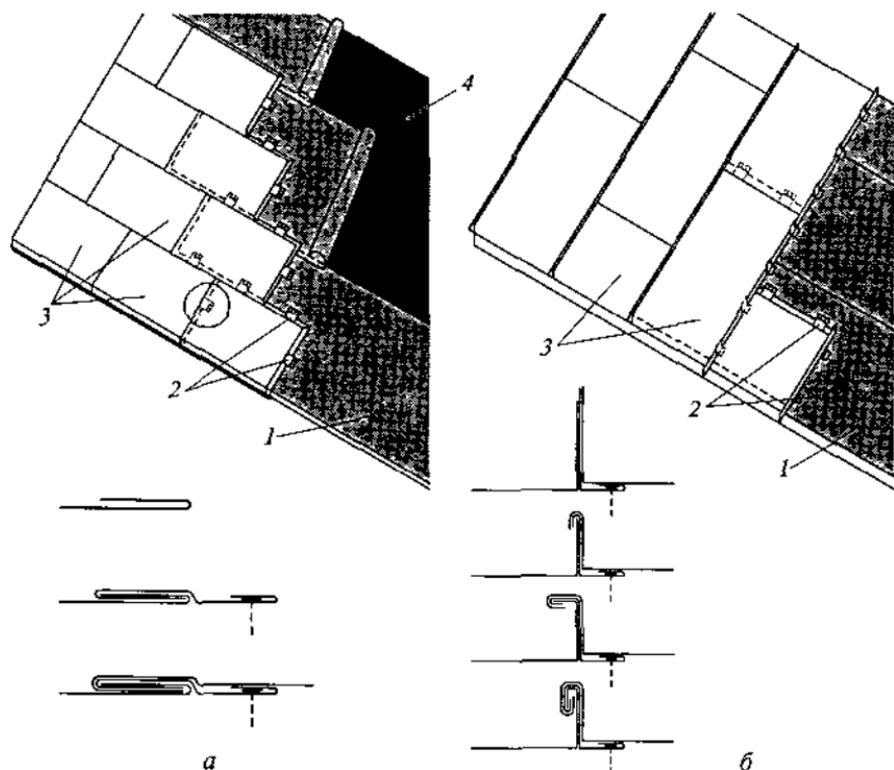


Рис. 12.17. Укладка стальных листов (картин) с соединением фальцами: а — лежачими; б — стоячими; 1 — рулонный гидроизоляционный материал; 2 — кляммеры; 3 — стальные листы; 4 — мастика

няют кромки листов, располагаемых параллельно стоку воды, лежачими — поперек стока (рис. 12.17). При уклоне кровли более 30% лежачие фальцы выполняют одинарными, а при меньшем уклоне — двойными.

Лист кровельной стали, кромки которого подготовлены для фальцевого соединения, называют *картиной*. Картины крепят к обрешетке кляммерами — полосками кровельной стали, которые заводят в фальцы.

Картины и другие детали кровли заготавливают в специализированных мастерских, собирают в отправочные элементы и доставляют на объект с учетом последовательности их укладки. Процесс устройства кровли из стальных листов включает в себя следующие этапы:

- заготовка стальных листов (картин) размерами $142 \times 71 \times 0,05$ см, отгиб для лежачих фальцев 15 мм, для стоячих 20 и 35 мм;
- устройство брусковой или сплошной обрешетки и гидроизоляции;

закрепление на карнизах Т-образных костылей и штырей для крепления водосточных воронок и труб;

прибивка кляммеров, установка картин, закрепление кляммеров в фальцах; направление укладки — параллельно или перпендикулярно коньку;

устройство примыканий.

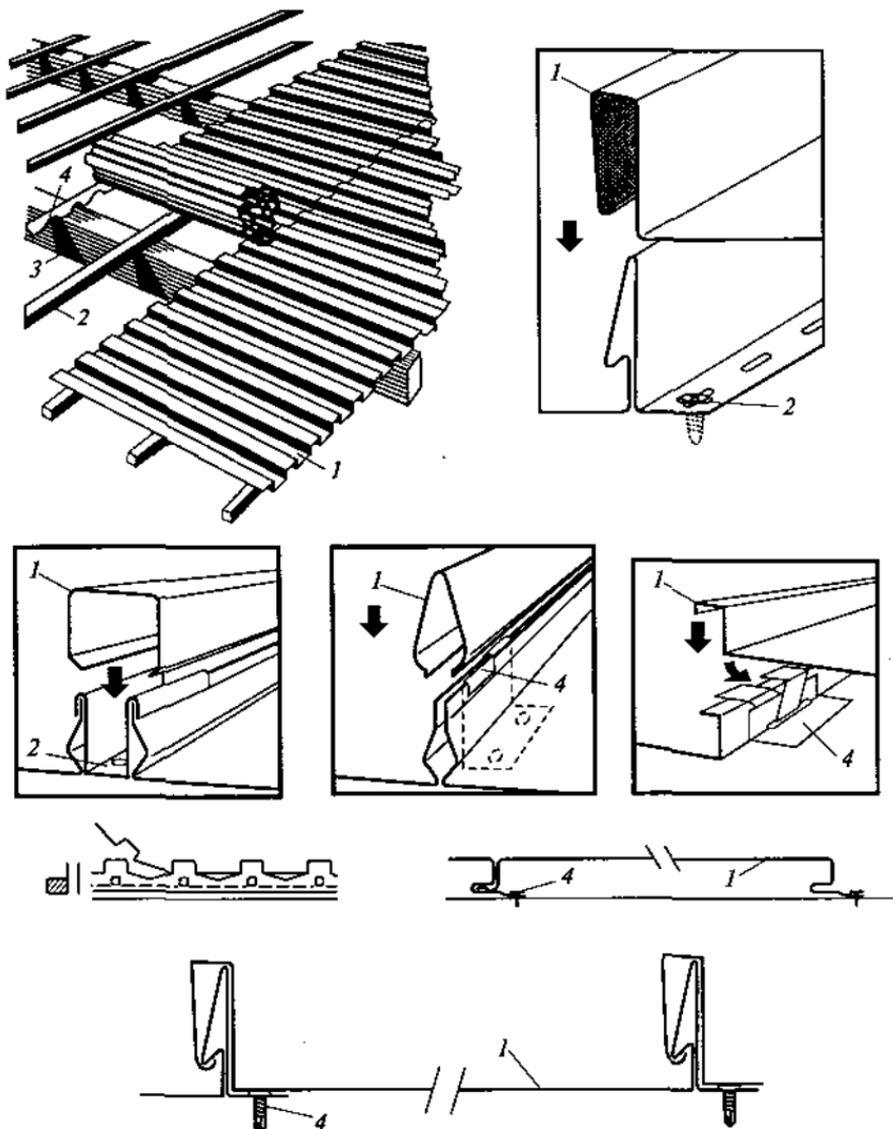


Рис. 12.18. Варианты закрепления быстромонтируемых стальных кровель:
 1 — алюминиевый рулон; 2 — деталь прикрепления к обрешетке; 3 — обрешетка;
 4 — кляммер

Западноевропейские строительные фирмы в качестве временных покрытий неотапливаемых зданий используют штампованные быстромонтируемые листы и рулоны (рис. 12.18).

Рулоны раскатывают вдоль или поперек конька снизу вверх с нахлесткой 20 см и прокладкой лент герметика в швах. Листы с одной стороны закрепляют шурупами, а с другой защелкивают на ранее установленных листах.

Для отапливаемых зданий в связи с возможным обледенением металлических кровель рекомендуется устраивать систему «теплогат» — укладку под листы электронагревательного кабеля.

Кровли из металлочерепицы. На основе металлических кровель из оцинкованной стали появились материалы с разноцветным полимерным покрытием: полиэстер, пластизол, пурал и др. Благодаря высокому качеству штамповые кровли из таких металлических листов похожи на черепичную. Поэтому металлические профили получили название «металлочерепица» (рис. 12.19).

Для повышения герметичности стык каждой волны дополнительно защищен специальной канавкой на гребне волны нижней панели, а под панелями монтируется противоконденсационное покрытие.

При устройстве кровли из металлочерепицы сначала выполняют раскрой листов. Обычная длина листа 8 м, максимальная —

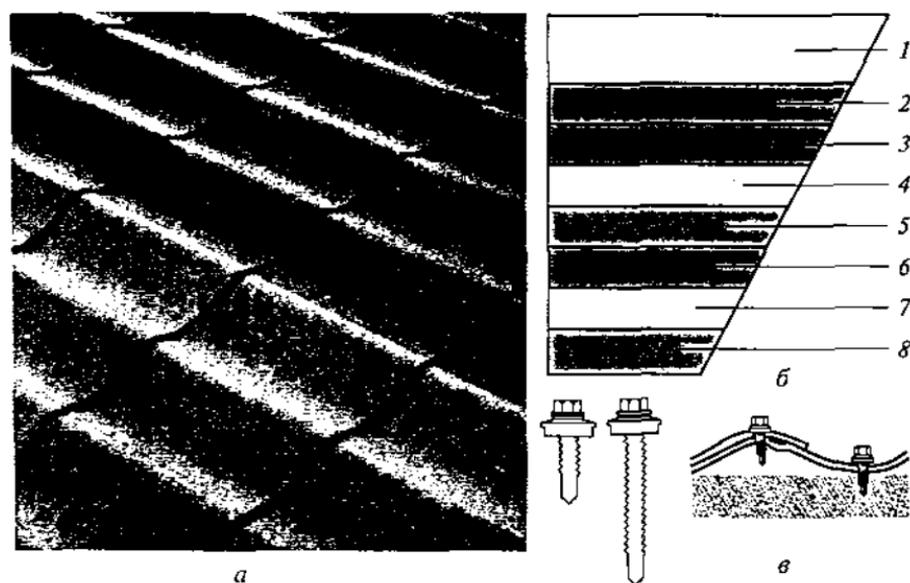


Рис. 12.19. Металлочерепица:

а — внешний вид; *б* — сечение; *в* — крепление листов шурупами-саморезами; 1 — пластизол; 2 — грунтовка; 3, 7 — пассиватор; 4, 6 — шпик; 5 — листовая сталь 0,5 мм; 8 — окраска тыльной поверхности

12 м. Это позволяет монтировать покрытия малоэтажных зданий и коттеджей без стыковки по длине листов. Ширина листов: «Элит» — 1025 мм; «Каскад» — 1050 мм; «Монтерей» — 1100 мм. Далее приступают к укладке гидроизоляционного материала (пленки) и устройству обрешетки из брусков сечением 30... 40×100 мм через 250... 400 мм. Под коньковую планку прибивают по две дополнительные доски с каждой стороны.

Монтаж кровельных листов ведут в таком порядке, при котором капиллярные канавки перекрываются следующими листами. Листы крепят «зигзагом» из расчета 6 шурупов-саморезов на 1 м². При креплении листов к обрешетке шурупы размещаются в про-

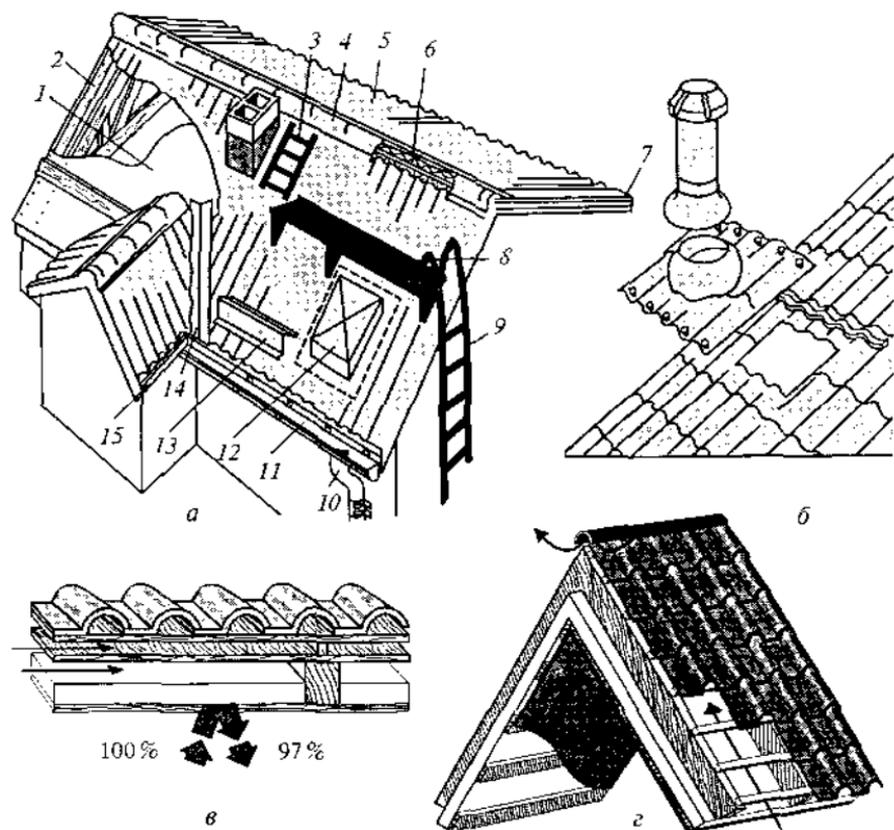


Рис. 12.20. Установка элементов при устройстве кровли из металлочерепицы: *a* — общий вид; *б* — пластмассовая вставка с вентиляционной трубой; *в* — подшивка пенофольгированной изоляции; *г* — обеспечение проветривания кровли; 1 — гидроизоляционная прокладка; 2 — обрешетка; 3 — лестница; 4 — коньковая планка; 5 — кровельный лист; 6 — утеплительные ленты; 7 — торцевая планка; 8 — переходный мостик; 9 — лестница; 10 — водосточная труба; 11 — водосточный желоб; 12 — сквозные листы; 13 — снегосточная планка; 14 — внутренний стык; 15 — карнизная планка

гибе волны, при скреплении соседних листов — в гребне. В завершение работ устанавливают комплектующие детали (рис. 12.20).

Как показала практика, пластиковые покрытия выдерживают любой холод и не теряют своих свойств при нагревании до температуры +120 °С. В табл. 12.1 приведены характеристики наиболее распространенных пластиковых покрытий металлочерепицы.

Таблица 12.1

Характеристика покрытий металлочерепицы

Параметр	ПВФ2	Пурал	Полиэфир, матпол
Толщина покрытия, мкм	27	50	35
Наибольшая температура эксплуатации, °С	+120	+120	+120
Минимальная температура обработки (сгибания), °С	-10	-15	-10
Устойчивость:			
к ультрафиолетовому излучению	Средняя	Высокая	Средняя
к агрессивным средам	»	»	»
к механическому повреждению	»	»	Низкая

Кровли из плит повышенной и полной заводской готовности. Кровли из плит повышенной и полной заводской готовности еще сравнительно недавно использовались при возведении промышленных зданий. Железобетонные плиты в заводских условиях покрывали пароизоляцией, утеплителем, цементно-песчаной стяжкой и одним слоем рубероида. На объекте после монтажа и сварки стыков заделывали швы и настилали недостающие слои рубероидного ковра.

В связи с переходом на принцип снижения массы зданий, внедрения стального профнастила и алюминиевых конструкций сейчас используют облегченные плиты полной заводской готовности, представляющие собой панели типа «сэндвич» с несущими элементами из алюминиевых сплавов и эффективным утеплителем из пенополистирола, минеральной ваты и других, сертифицированных в России, легких утеплителей (рис. 12.21).

После монтажа швы между панелями закрывают фальцами или специальными деталями — раскладками. Такие покрытия являются быстромонтируемыми. Работы можно выполнять в любое время года.

Покрытия из профнастила можно выполнять и традиционным — разделительным способом. После монтажа ребристых

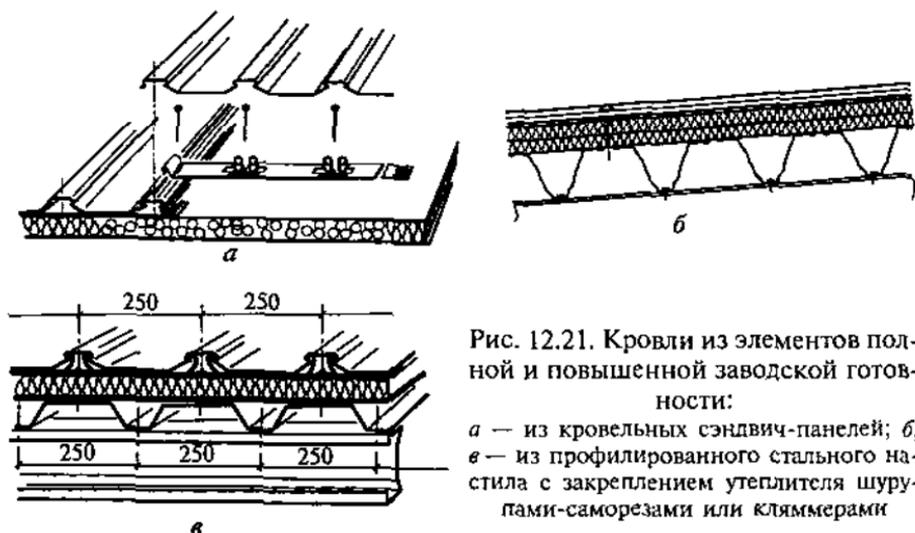


Рис. 12.21. Кровли из элементов полной и повышенной заводской готовности:

а — из кровельных сэндвич-панелей; *б*, *в* — из профилированного стального настила с закреплением утеплителя шурупами-саморезами или кляммерами

облегченных панелей или профнастила устраивают слои пароизоляции, утеплителя, рубероида. Такое покрытие более дешевое, но требует больших трудозатрат, менее долговечно, по срокам выполнения проигрывает покрытию из панелей полной заводской готовности.

Покрытия из древесных материалов. Деревянные покрытия еще сравнительно недавно применялись во многих регионах России. В таежных районах Сибири даже сейчас можно встретить такие покрытия (рис. 12.22).

В нашей стране в сельской местности еще применяются тесовые покрытия, при реставрационных работах — покрытия типа «рыбья чешуя», а на Западе — черепица в виде драни и гонта.

Тесовые покрытия прибивают непосредственно к стропилам без обрешетки. Доски можно укладывать с прозором так, чтобы верхние доски перекрывали нижние на 4...5 см. Можно использовать необрезные доски. Но этот способ не гарантирует от проникновения дождевой воды. Более плотная кровля получается при укладке обрезных строганых досок в два слоя с устройством канавок для стока воды (самцовая кровля).

Кровлю из драни (рис. 12.23, *а*) настилают ворсистой стороной вверх в три или четыре слоя. В первом случае смежные по высоте драницы укладывают с перекрытием на $\frac{2}{3}$, во втором — на $\frac{3}{4}$ длины. При этом во избежание загнивания гвозди в древесину не втапливают.

Ряды у конька и по карнизу укладывают из укороченной драни и выравнивают по рейке.

Кровлю из гонта делают в 2...3 слоя. Гонт представляет собой клиновидные дощечки размером 500×100 мм с пазом в толстой

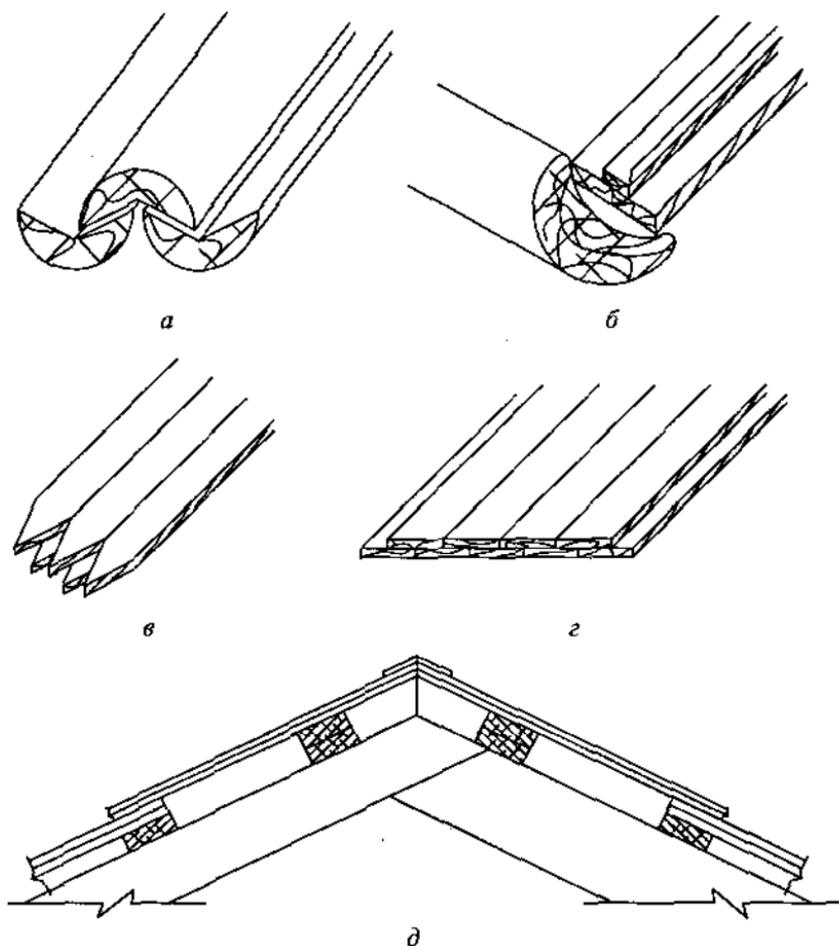


Рис. 12.22. Покрытия из древесных материалов, ранее традиционно применявшихся в России:

a — из бревен; *б, в, г* — из досок (теса) в один, два слоя; *д* — поперечный разрез тесовой кровли

кромке (торце). При устройстве кровли узкую кромку одной дощечки вставляют в паз другой и прикрывают ранее забитый гвоздь (рис. 12.23, *в*).

Кровля из гонта распространена в Польше, в остальных странах широкого распространения не получила.

При покрытии клепками типа «рыбья чешуя» (рис. 12.23, *б*) рекомендуется в качестве гидроизоляции использовать специальные пленки, способные препятствовать прониканию воды, но пропускать водяные пары, что позволяет сохранять конструкции в сухом состоянии.

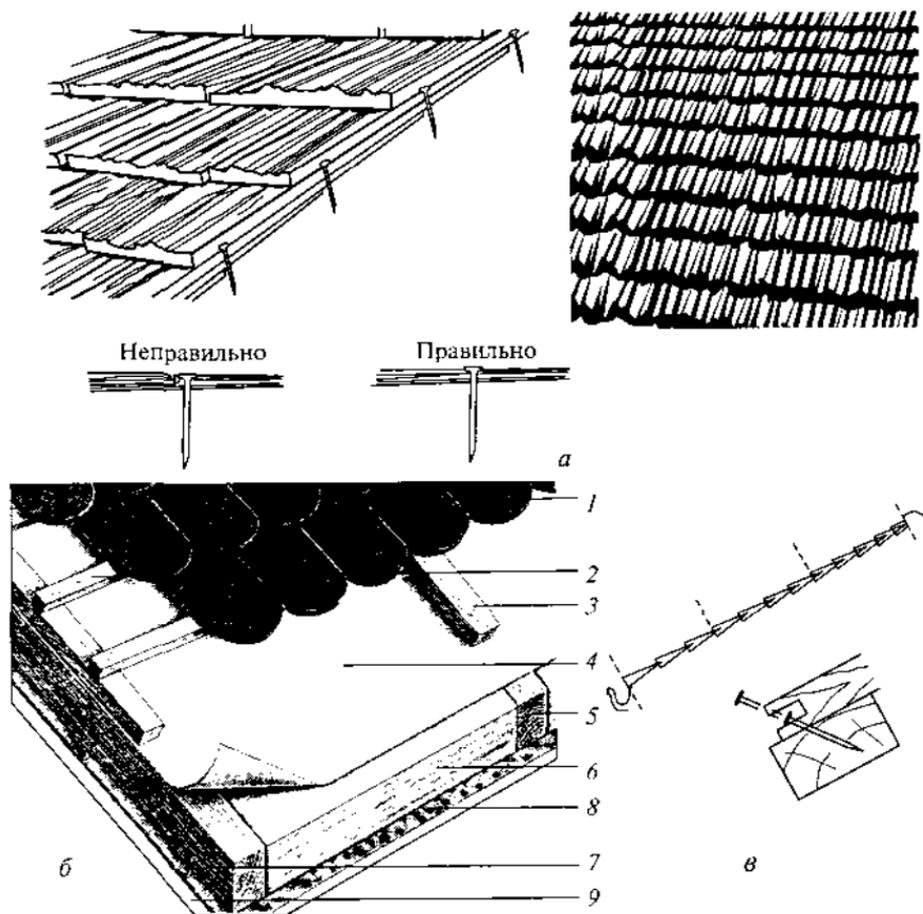


Рис. 12.23. Устройство кровель из мелких деревянных пластин типа: *а* — драни; *б* — «рыбьей чешуи»; *в* — гонта; 1 — пластины «рыбья чешуя»; 2 — обрешетка; 3 — контрообрешетка; 4 — паропроницаемая гидроизоляционная прокладка; 5 — стропила; 6 — теплоизоляция; 7 — пароизоляция; 8 — нижняя обрешетка; 9 — гипсокартонная плита

Настилка клепок ведется обычными методами, рядами снизу вверх, с креплением каждой клепки двумя гвоздями, которые закрываются верхними клепками.

12.5. Особенности проведения работ в зимних условиях и контроль качества кровли

Кровли из рулонных материалов разрешается устраивать при температуре окружающей среды до -20°C . Перед наклейкой рулонных материалов основание должно быть просушено и прогре-

то до температуры не ниже 5 °С. Производить огрунтовку и наклеивание материалов по основаниям, покрытым снегом, инеем или льдом, запрещается.

Перед наклейкой рулонные материалы отогревают в теплом помещении не менее 20 ч до температуры не ниже 15 °С, перематывают и доставляют к объекту в утепленных контейнерах.

В зимнее время минимальная температура холодной мастики к моменту нанесения на основание должна быть не ниже 65 °С, горячей битумной мастики — 160 °С. Мастику подают в утепленной таре или насосами по утепленным и обогреваемым трубопроводам. Устройство мастичных кровель при отрицательных температурах не допускается.

Кровли из комплексных кровельных панелей заводского изготовления, волнистых асбоцементных листов, плоских плиток, черепицы и стальных листов можно устраивать при любой температуре.

Основание под кровли из штучных материалов перед устройством покрытия должно быть тщательно осмотрено и очищено от снега и наледи. Промазывание зазоров, швов и других неплотностей растворами, замазками и мастиками в зимних условиях выполнять не рекомендуется.

При контроле качества оснований проверяют соответствие проекту материалов и значений уклонов, расположение водосточных воронок и др. Поверхность основания должна быть ровной и жесткой. Просветы между поверхностью основания под кровли из рулонных и мастичных материалов и контрольной трехметровой рейкой не должны превышать 5 мм вдоль уклона и 10 мм поперек уклона. Просветы допускаются только плавно нарастающими, но не более двух на площадь 4 м².

Проверку прочности приклеивания рулонного материала выполняют медленным отрывом одного слоя от другого. Разрыв должен происходить по рулонному материалу. Отслаивание рулонного материала от основания не допускается. Поверхность кровель из рулонных материалов не должна иметь вмятин, воздушных мешков и пробоев. Отклонение значения фактического уклона от проектного не должно превышать 0,2 %.

При контроле качества мастичной кровли проверяют толщину гидроизоляционного ковра, которая должна соответствовать проектной с допустимыми отклонениями 10 %, и прочность сцепления ковра с основанием. При обнаружении вздутий, подтеков, наплывов, а также отдельных мест с губчатой структурой их вырывают и заделывают вновь.

Кровельные покрытия из штучных материалов должны плотно прилегать к обрешетке, без видимых просветов при осмотре снизу. Асбоцементные листы, плитки и другие штучные материалы не должны иметь околов, трещин и коробления.

Водонепроницаемость кровли и отвод с нее воды проверяют после дождя. Проверку водонепроницаемости плоских кровель можно выполнять после искусственной заливки их водой при закрытых воронках.

Допускаемые отклонения кровельного покрытия приведены в прил. 4.

12.6. Теплоизоляционные работы

Теплоизоляция применяется для защиты горячих и холодных поверхностей от потерь тепла и холода в окружающую среду.

Различают следующие виды теплоизоляции: *мастичную* — из мастик; *литую*, устраиваемую в результате заполнения пространства пено- или газобетоном; *обволакивающую* — из гибких материалов (минеральной ваты, матов, полос, рулонированного стекловолокна и т. д.); *засыпную* (набивную) — из сыпучих материалов; из *формованных изделий* — плит, кирпича, скорлупы.

Выбор теплоизоляции зависит от типа и назначения изолируемых конструкций, условий их возведения и эксплуатации.

Конструкция тепловой изоляции состоит из основного теплоизоляционного слоя, защитного покрытия и креплений.

В качестве теплоизоляционных материалов применяют асбест, минеральную и стеклянную вату, диатомит, трепел, керамзит, перлит, вермикулит и изделия из них, пеностекло, пено- и газобетон, пробковые изделия, торфоизоляционные плиты, древесно-волокнистые изделия, алюминиевую фольгу, теплоизоляционные пластмассы.

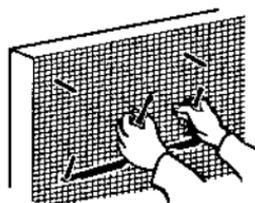
Защитное покрытие предназначено для предохранения основного теплоизоляционного слоя от механических повреждений, воздействия агрессивных сред. Оно бывает из металлических листов, стеклопластиков, штукатурных растворов, бетонов.

Крепления обеспечивают необходимую прочность теплоизоляционной конструкции, плотность прилегания ее к изолируемой поверхности.

Мастичную теплоизоляцию устраивают по поверхности трубопроводов и оборудования, нагретых до проектной температуры. Мастики приготавливают из порошкообразных и волокнистых материалов — асбеста, асбозурита, совелита, вулканита. Их наносят на изолируемую поверхность вручную или пневмонагнетателями.

Из-за большой трудоемкости и необходимости подогревания изолируемой поверхности применение мастичной изоляции ограничено.

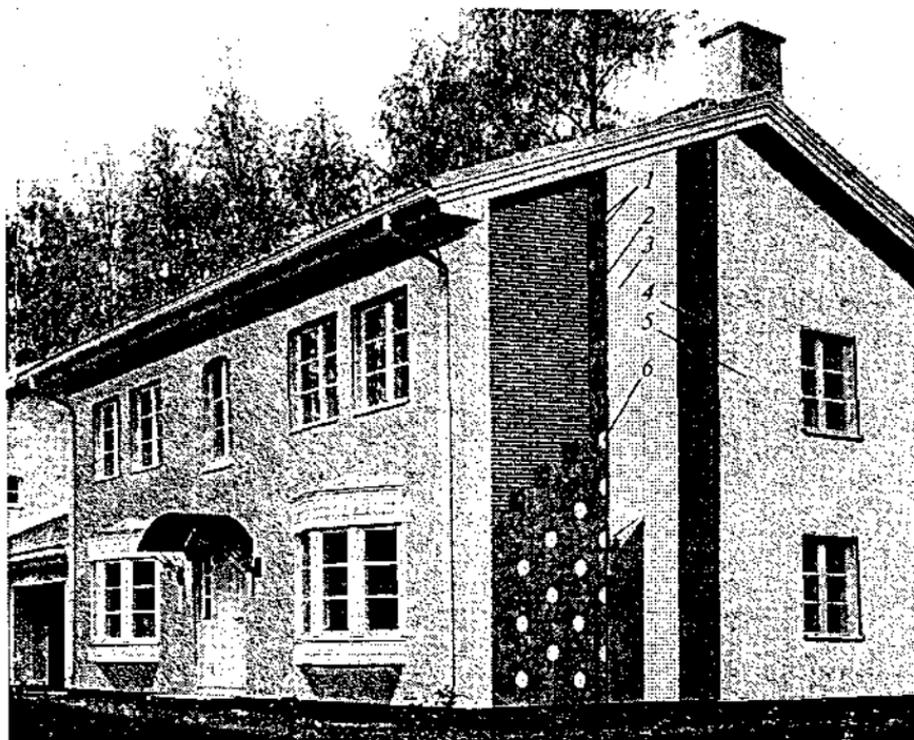
Литую теплоизоляцию применяют при возведении промышленных печей, холодильников, при бесканальной прокладке теплотсетей. Ее выполняют из пено- и газобетона или битумоперлита,



a



б



в

Рис. 12.24. Закрепление теплоизоляции:

a — шпильками; *б* — шурупами; *в* — анкерами; 1 — клей; 2 — утеплитель; 3 — стеклосетка; 4 — выравнивающий слой; 5 — штукатурка; 6 — пластмассовый дюбель

которые укладывают в опалубку слоями проектной толщины и высоты.

Для устройства литой изоляции применяют также метод торкретирования, при котором изоляцию наносят по сетке из 3- или 5-миллиметровой проволоки.

Обволакивающая теплоизоляция выполняется из гибких рулонных материалов и изделий (минвата, пенополистирол, стекловата и др.).

Теплоизоляционные материалы укладывают на изолируемую поверхность и закрепляют шпильками, шурупами, анкерами (рис. 12.24, а). Для повышения прочности изоляцию можно армировать металлической сеткой, а сверху покрыть штукатуркой, оклеить и окрасить.

Как эффективная *отражающая изоляция* используется пенофольгированный утеплитель в виде полиэтиленовой пены, зажатой с одной или двух сторон отполированной алюминиевой фольгой. При правильном применении он является термо- и гидроизолятором. Материал с односторонним фольгированием может быть самоклеящимся и отражать до 97 % теплового потока. Способность отражать тепло конструкции также приобретают после окраски их составом «жидкая фольга».

Теплоизоляция из сборных изделий индустриальна и широко применяется для изоляции горячих и холодных поверхностей. Сборные изделия укладывают полосами на сухую поверхность или на слой мастики.

После установки всех плит и заделки швов устраивают пароизоляцию с последующим оштукатуриванием по сетке.

Разработанные технологии утепления зданий применяются в современном российском строительстве, например, в системе «Теплый дом» (рис. 12.24, б, в). Плиты из пенополистирола или минеральной ваты прикрепляются к стене пластмассовыми дюбелями, армируются стеклосеткой и отделываются декоративно-штукатурным составом.

Наиболее эффективным является способ предварительной теплоизоляции конструкций в заводских условиях, т. е. до их монтажа. На строительном объекте выполняют только заделку стыков и окончательную отделку поверхности, что улучшает качество работ и обеспечивает высокую производительность труда.

12.7. Гидроизоляционные работы

Гидроизоляционные покрытия устраивают для защиты конструкций и сооружений от агрессивного воздействия влаги.

В зависимости от способа устройства и рода применяемых материалов гидроизоляцию подразделяют на окрасочную, обмазочную, битумную, из полимерных материалов, оклеечную из рулонных и листовых материалов на битумной, дегтевой или поли-

мерной основе, штукатурную цементную и асфальтовую, литую асфальтовую, сборно-листовую из металлических и пластмассовых листов. Для защиты конструкций, подвергающихся механическим воздействиям (сваи, трубы и т. п.), и изделий из пористых материалов (асбестоцемента, известняка, туфа, бетона) применяют пропиточную гидроизоляцию.

Гидроизоляционное покрытие, как правило, устраивают со стороны гидростатического напора. При выборе типа гидроизоляции необходимо учитывать назначение и особенности сооружения, условия эксплуатации, характер грунтовых вод и степень их агрессивности, значение и характер нагрузки и другие влияющие факторы.

Окрасочное покрытие выполняют нанесением на изолируемую поверхность не менее чем в 2 слоя горячих и холодных битумных мастик, а также мастик, приготовленных на основе синтетических смол. Мастики наносят механизированным способом с помощью форсунок и распылителей слоями толщиной примерно 2 мм (рис. 12.25, а). Каждый слой наносят на предыдущий после его

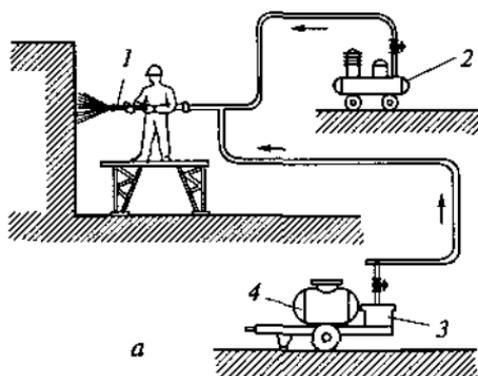
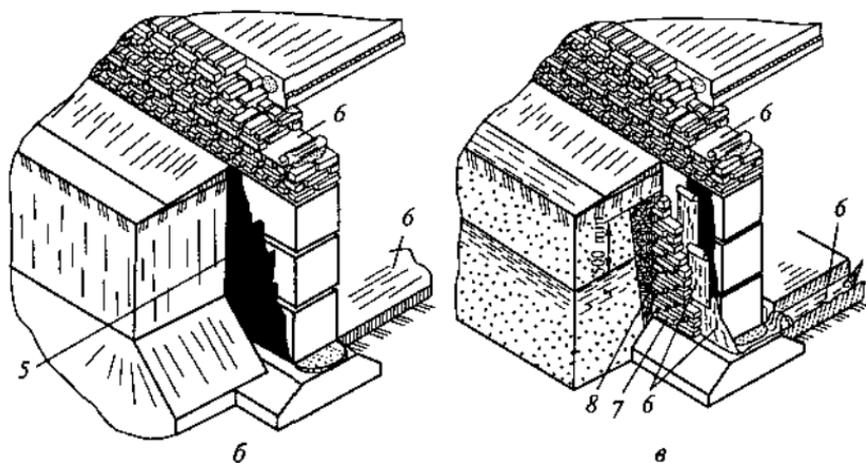


Рис. 12.25. Гидроизоляция подземной части здания:
 а — окрасочная; б — обмазочная;
 в — оклеечная; 1 — форсунка; 2 — компрессор; 3 — насос; 4 — бак для холодной эмульсии или мастики; 5 — обмазочная гидроизоляция; 6 — то же, оклеечная; 7 — защитная кирпичная стенка; 8 — слой глины



отвердения. Устройство изоляции вручную допускается при объеме работ не более 500 м².

Обмазочную гидроизоляцию (рис. 12.25, б) выполняют после сушки изолируемой поверхности и огрунтовки. Чтобы обеспечить плотное соединение отдельных слоев и стыков, полосы изоляции наносят захватками шириной до 3 м, перекрывая их на 20 ... 30 см. На объект мастику доставляют в утепленных бачках или гудрона-торах.

После нанесения окрасочной и обмазочной гидроизоляции на подземные части зданий с наружной стороны можно наносить штукатурный слой или устраивать замки толщиной 40 ... 50 см из глины, смеси песка или суглинка с нефтебитумом, растворенным в зеленом масле.

Обратную засыпку следует выполнять после высыхания изоляции.

Клеечная гидроизоляция (рис. 12.25, в)— это сплошной ковер из рулонных и гибких листовых материалов, наклеенных в 1 ... 4 слоя на изолируемые горизонтальные, наклонные и вертикальные поверхности специальными мастиками и клеями. Изоляцию устраивают при больших гидростатических напорах грунтовых вод.

На горизонтальные и наклонные поверхности гидроизоляционный ковер наклеивают после высыхания грунтовки. На нее наносят слой битумной мастики толщиной 1 ... 1,5 мм. Затем раскатывают рулон и закрепляют его в проектном положении, подклеив один из концов полотнища. После этого рулон свивают и, подливая мастику, снова постепенно раскатывают, наклеивают на основание и уплотняют.

На вертикальные поверхности рулоны наклеивают участками-захватками высотой 1,2 ... 1,5 м. Предварительно рулон разрезают на соответствующие куски с учетом 15 ... 20 см нахлестки, свивают в небольшие рулончики и укладывают в контейнеры, которые размещают вдоль фронта работ. Наклейку ведут снизу вверх, разглаживая и прикатывая рулоны в направлении от их середины к краям. Кромки наклеенных рулонов хорошо прощпатлевают и приглаживают. Проверив плотность наклейки, наносят отделочный слой горячей мастики толщиной 1 ... 1,5 мм.

На некоторых строительных объектах Москвы применяют дренажную гидроизоляцию (рис. 12.26). По пристенной дренажной изоляции влага поступает в перфорированную трубу, располагаемую по периметру, и отводится от сооружения.

Штукатурная цементно-песчаная гидроизоляция применяется для защиты жестких, трещиноустойчивых конструкций, не подвергающихся в процессе эксплуатации динамическим воздействиям. Изоляцию устраивают после полной осадки сооружения.

Для приготовления цементно-песчаного раствора применяют водостойкий безусадочный цемент (ВБЦ), водостойкий расши-

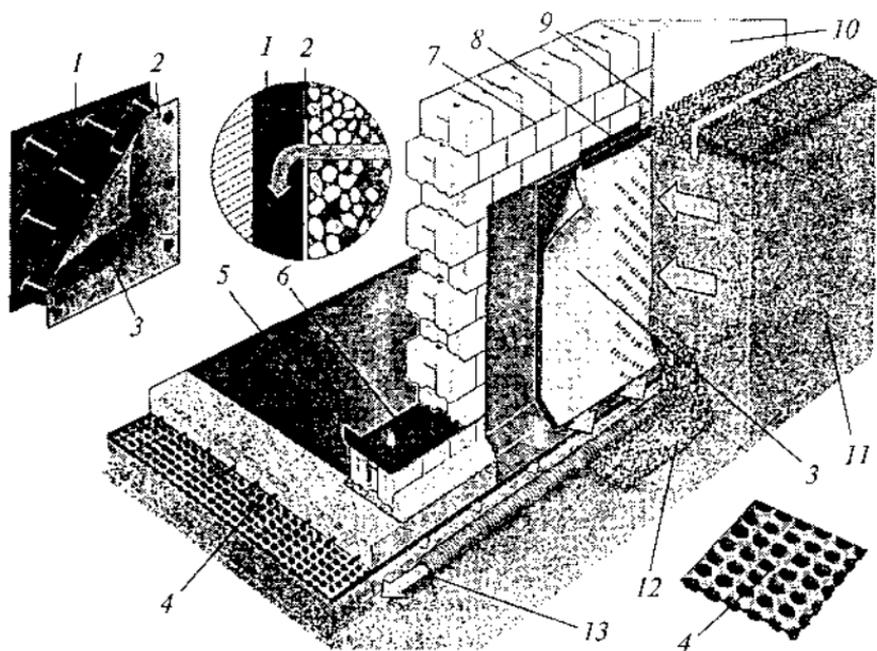


Рис. 12.26. Устройство дренажной гидроизоляции:

1, 2 — внутренняя и наружная поверхность дренажа; 3, 4 — пластиковый вертикальный и горизонтальный дренаж; 5 — специальная обработка пола; 6 — оклеечная гидроизоляция; 7 — стена; 8 — профиль крепления пластикового дренажа; 9 — сетка; 10 — обмазочная гидроизоляция докола; 11, 12 — обратная засыпка землей и гравием; 13 — перфорированная труба

ряющийся цемент (ВРЦ), напрягающий цемент (НЦ) или портландцемент с уплотняющими и гидравлическими добавками. В качестве уплотняющих добавок применяют пересит, гидрат окиси железа, жидкое стекло. В качестве гидравлических добавок применяют диатомит, туф, трепел, молотый шлак, золу, вулканические пеплы. Для этого создана гидроизолирующая смесь на основе добавки НР-1 и цемента (гидро-S).

Штукатурку желательно наносить методом торкретирования, в период твердения предохранять от механических повреждений и в течение двух недель увлажнять 2... 3 раза в сутки.

Штукатурная асфальтовая гидроизоляция из горячих или холодных (эмульсионных) асфальтовых мастик и растворов выполняется послойным их нанесением на изолируемую поверхность.

Мастики и растворы наносят механизированным способом с помощью асфальтометов, растворометов или растворонасосов.

Литую асфальтовую гидроизоляцию выполняют из горячих асфальтовых мастик, растворов и асфальтополимерных смесей, разливая и разравнивая по горизонтальной поверхности или заливая

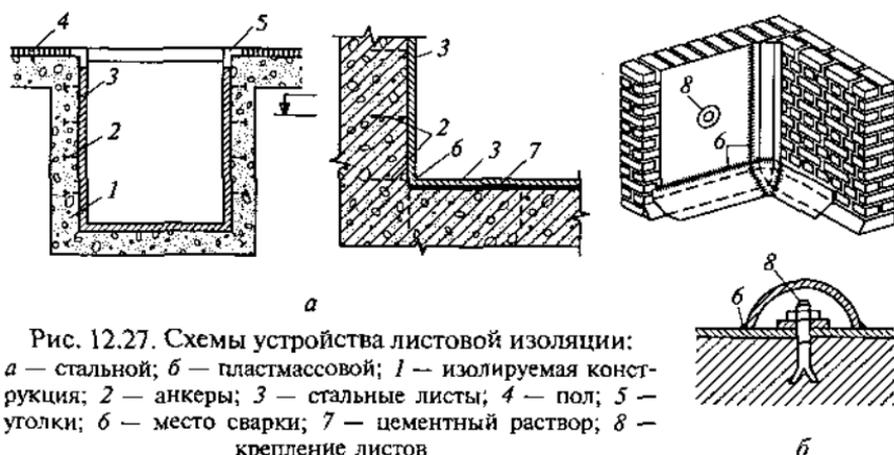


Рис. 12.27. Схемы устройства листовой изоляции: а — стальной; б — пластмассовой; 1 — изолируемая конструкция; 2 — анкеры; 3 — стальные листы; 4 — пол; 5 — уголки; 6 — место сварки; 7 — цементный раствор; 8 — крепление листов

их в зазор между опалубкой (защитной стенкой) и вертикальной поверхностью.

Мастики заливают сверху вниз слоями высотой 30...50 см и снизу вверх нагнетанием по трубам.

Сборно-листовую гидроизоляцию изготавливают в виде сплошного покрытия из стальных или пластмассовых листов.

Металлическую гидроизоляцию (рис. 12.27, а) применяют в ответственных сооружениях из стальных листов, соединяемых сваркой. Ее устраивают, как правило, на внутренних поверхностях конструкций и сооружений и крепят к конструкциям с помощью анкеров или сваркой. Между листами изоляции и изолируемой поверхностью оставляют зазор в 25...30 мм, который заполняют цементным раствором под давлением. Открытую поверхность гидроизоляции защищают от коррозии, покрывая антикоррозионными составами.

Пластмассовые (винилпластовые) покрытия (рис. 12.27, б) применяют главным образом для защиты конструкций от агрессивных вод. Листы винилпласта выкраивают по форме изолируемой поверхности и крепят с помощью клея ПХ. Между собой листы соединяют сваркой горячим воздухом при температуре 200...220 °С.

При ремонтных работах в качестве горизонтальной гидроизоляции можно использовать гидрофобизирующий раствор кремниевых соединений, нагнетаемый в стену с помощью инъектора.

12.8. Устройство антикоррозионных покрытий

В целях повышения долговечности строительные поверхности защищают от коррозии (разъедания). Применяют следующие способы устройства защитных покрытий: окраску битумными или

лакокрасочными составами и эмульсиями; оклейку листовыми и рулонными материалами; шпатлевку и штукатурку кислотоупорными замазками и растворами; облицовку (футеровку) штучными изделиями (плитками, кирпичом, блоками) на химически стойком вяжущем материале; напыление металла и пластических масс; гуммирование (вулканизация сырой резиной); пропитку вяжущими и водоотталкивающими составами.

Перед нанесением защитных покрытий поверхности конструкций очищают от загрязнения, пыли, выравнивают и высушивают. Острые углы закругляют радиусом не менее 10 мм срезкой или заполнением мастиками (растворами). При подготовке поверхностей металлических конструкций устраняют задиры и наплывы металла, зачищают сварочные швы, удаляют окислы и производят обезжиривание растворителями.

Остальные конструкции очищают с помощью металлических щеток, дробеструйных или пескоструйных установок.

Поверхности железобетонных и кирпичных конструкций к моменту нанесения защитного покрытия должны иметь влажность не более 4% при окрасочных, мастичных и шпаклевочных покрытиях и 5% при оклеечных, футеровочных и облицовочных покрытиях. Поверхности сушат с помощью калориферов, воздуходувок или электропечей.

Окрасочные покрытия из химически стойких лаков, красок и эмалей выполняют, последовательно нанося на защищаемую поверхность грунтового, шпаклевочного и окрасочного слоев.

Окрасочные материалы перед применением отфильтровывают и доводят до требуемой вязкости. Грунтовки и краски наносят на поверхность безвоздушным и пневматическим распылением или кистями вручную. Поверхности загрунтовывают слоями толщиной от 8 до 50 мкм, а окраску выполняют слоями толщиной от 15 до 25 мкм в зависимости от состава применяемых материалов. Продолжительность сушки каждого слоя определяют в зависимости от температуры окружающей среды.

Облицовочные и футеровочные покрытия для строительных конструкций штучными материалами (плитами, кирпичом, блоками) выполняют технологическими приемами, применяемыми при производстве облицовочных и каменных работ в обычных условиях.

Металлизацию стальных связей и закладных деталей (рис. 12.28) в стыках осуществляют напылением или наплавлением цинкового или алюминийевого покрытия с помощью передвижных установок, включающих компрессор. Под давлением сжатого воздуха расплавленный металл прочно сцепляется со стальной поверхностью.

Металлизационное покрытие наносят послойно толщиной 0,1...0,2 мм не позднее, чем через 3 дня после сварочных работ. Разрыв во времени между подготовкой поверхности и нанесением

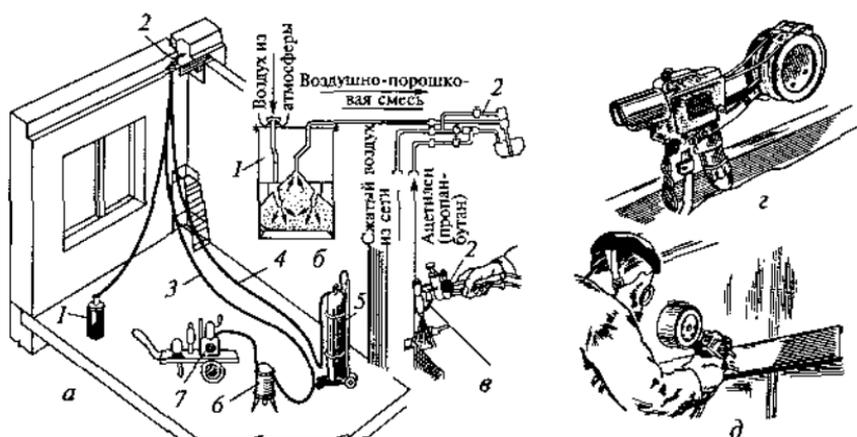


Рис. 12.28. Металлизация стальных связей и закладных деталей:
 а, б — общий вид установки газопламенного напыления и схема ее работы; в — процесс нанесения покрытия; г, д — общий вид электрометаллизатора и процесс нанесения покрытия; 1 — питательный бачок; 2 — горелка; 3, 4 — воздушный и ацетиленовый шланги; 5 — газовый баллон; 6 — маслоотделитель; 7 — компрессор

первого слоя покрытия не должен превышать 3 ч на открытом воздухе в сухую погоду и 30 мин под навесом в сырую погоду.

Гуммирование (вулканизация) сырой резиной, каучуком, герметиками осуществляют, нанося на поверхность резиновый клей с последующими накладыванием сырой резины и температурной обработкой. Можно наносить на подготовленное основание с помощью распылителя несколько слоев растворенной в бензине сырой резины с последующей вулканизацией.

Гидрофобизация — покрытие, защищающее бетонные и оштукатуренные поверхности от воздействия влаги; наносятся кистью, валиком или краскопультom водные растворы кремнийорганических соединений, которые после высыхания образуют прочную водонепроницаемую пленку, предохраняющую материал от коррозии.

12.9. Изоляционные работы в зимних условиях и контроль

Гидроизоляционные работы при температуре наружного воздуха ниже 5°C производят с проведением дополнительных мероприятий для обеспечения требуемого качества или в тепляках, позволяющих поддерживать в них температуру $10 \dots 15^{\circ}\text{C}$.

При устройстве окрасочной, оклеечной и асфальтовой изоляции с применением горячих мастик и растворов изолируемые поверхности необходимо высушить и прогреть до температуры

10... 15 °С. Мастики и растворы должны иметь рабочую температуру 160... 180 °С. Рулонные материалы отогревают до температуры 15... 20 °С.

Гидроизоляцию из эмульсионных мастик и цементных растворов выполняют только в тепляках. Металлическую гидроизоляцию можно устраивать при температуре наружного воздуха не ниже -20 °С.

Устройство в зимних условиях изоляции из полимерных материалов производится в соответствии со специальными инструкциями.

Защитные стяжки и кладку защитных стенок можно выполнять на растворах с противоморозными химическими добавками.

Выполнение гидроизоляционных работ в тепляках не меняет технологию нанесения гидроизоляционных покрытий.

Теплоизоляционные работы, не связанные с мокрыми процессами, разрешается производить при температуре воздуха не ниже -20 °С. При наличии мокрых процессов устройство теплоизоляции допускается только в закрытых помещениях (тепляках) при температуре не ниже 5 °С.

Антикоррозионные работы, кроме окраски перхлорвиниловыми составами, производят только при положительных температурах.

При устройстве гидроизоляции обязательно контролируют качество применяемых материалов, изолируемых поверхностей, готовых покрытий и защитных ограждений.

Окрасочная гидроизоляция не должна иметь губчатости, трещин, каверн и отслоений. Обнаруженные дефектные места должны быть расчищены и вновь покрыты гидроизоляционным материалом.

В процессе устройства оклеечной гидроизоляции контролируют размер нахлестки полотнищ, размещение стыков, прочность наклейки, отсутствие разрывов и вздутий ковра, непроклеенных мест.

Штукатурная асфальтовая и цементно-песчаная гидроизоляция не должна иметь трещин, губчатости и отслаиваний. Все некачественно выполненные участки вырубают и заделывают вновь.

При устройстве теплоизоляции контролируют непрерывность пароизоляционных слоев, отсутствие механических повреждений и сползаний, плотность прилегания слоев к основанию и друг к другу, перекрытие швов, непрерывность слоя изоляции (отсутствие «мостиков» холода), надежность и жесткость крепления обволакивающих и сборных изоляционных конструкций, качество защитных покрытий.

Ровность теплоизоляционного покрытия проверяют двухметровой рейкой, зазор между которой и поверхностью изоляции не должен превышать 5 мм. Отклонение общей толщины теплоизоляционного слоя от проектного допускается не выше +10% или -5%, но не более 20 мм.

ГЛАВА 13. РАБОТЫ ПО УСТРОЙСТВУ ОТДЕЛОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

13.1. Общие положения

Цель отделочных работ — придать зданию или сооружению законченный вид. Кроме исправления всех предыдущих недочетов отделочные покрытия предохраняют строительные конструкции от увлажнения, коррозии, разрушающих механических воздействий.

Основные требования к отделочным покрытиям следующие: устойчивость к механическим воздействиям; эстетичность и способность сохранять неизменным внешний вид; технологичность, удобство возведения с меньшей трудоемкостью; простота и доступность обслуживания при эксплуатации; экономичность; отсутствие вредного воздействия на организм человека; возможность механизированного выполнения с минимальным объемом ручного труда.

К отделочным относятся штукатурные, облицовочные, малярные, обойные, стекольные работы, а также устройство полов.

В современном строительстве отделочные работы осуществляют в основном индустриальными методами. Однако высока доля ручного труда — трудозатраты по устройству отделок составляют 30...35% трудоемкости при строительстве зданий и сооружений. Поэтому основным направлением повышения эффективности отделочных работ должна быть дальнейшая механизация технологических процессов в условиях строительных площадок.

13.2. Устройство обычной штукатурки

Штукатурка является декоративно-защитным отделочным покрытием строительных конструкций и выполняется из строительных растворов с минеральными и синтетическими составляющими. Штукатурные работы относятся к мокрым процессам, поэтому их следует выполнять в исключительных случаях, когда применение более индустриальных видов отделки затруднено или недопустимо ввиду особых условий эксплуатации. Классификация штукатурки приведена в табл. 13.1.

Как правило, штукатурка выполняется из следующих слоев: первый — обрызг жидкого раствора без разравнивания для связи с поверхностью, второй — грунт для выравнивания, третий — накрывка для придания покрытию окончательного вида. После высыхания накрывку затирают ручной теркой или затирочной машинкой.

Обычная штукатурка предназначена для выравнивания поверхностей под последующую окраску и защиты конструкций от воз-

Классификация штукатурки

Признак	Вид штукатурки	Место применения и функциональное назначение
Назначение	Обычная	Жилые, промышленные и гражданские здания
	Декоративная	Общественные здания
	Специальная	Защита конструкций и помещений
Толщина намета	Тонкослойная (до 12 мм)	Затирка поверхностей сборных конструкций
	Среднеслойная (12... 20 мм)	Жилые и гражданские здания
	Толстослойная (свыше 20 мм)	Поверхности с большими неровностями
Вид вяжущего материала	Цементная	Конструкции, находящиеся во влажных условиях
	Цементно-известковая	То же, с меньшей влажностью
	Известковая, гипсовая, известково-гипсовая	Сухие и нормально-влажные условия

действий окружающей среды. Она может быть одно- и многослойной. Однослойную штукатурку толщиной до 10... 15 мм наносят по слою обрызга за один прием на относительно ровные поверхности. Многослойная штукатурка по качеству выполнения может быть простой, улучшенной и высококачественной. Простая штукатурка состоит из обрызга и одного слоя грунта; улучшенная — из обрызга, 1... 2 слоев грунта и накрывочного слоя; высококачественная — из обрызга, 2... 3 слоев грунта и накрывки. Средняя толщина простой штукатурки 12, улучшенной — 15, высококачественной — 20 мм.

Обрызг должен быть толщиной до 5 мм из более прочного раствора. Толщина каждого слоя грунта не должна превышать 7 мм при известковых и известково-гипсовых растворах и 5 мм при цементных растворах. Толщина накрывочного слоя после обработки не должна превышать 2 мм (7 мм при декоративной отделке).

Многослойную декоративную штукатурку применяют для интерьеров и фасадов зданий, к которым предъявляются повышенные эстетические требования. Она состоит из обрызга, грунта и

декоративного накрывочного слоя, обработанного различными способами; выполняется только высококачественной.

Специальная штукатурка защищает конструкции и помещения от влаги, высоких температур, кислот, щелочей, рентгеновских лучей и других вредных воздействий окружающей среды. В зависимости от предъявляемых требований она может быть простой и улучшенной.

Штукатурный раствор состоит из воды, вяжущего материала, заполнителей и различных добавок, которые уменьшают расход вяжущих материалов, повышают пластичность, замедляют застывание раствора. Обычно используют следующие составы растворов: цементно-известковый — 1 : 1 : (6... 10) (цемент, известь, песок); известково-гипсовый (беспесчаная накрывка) — 1 : 2; известковый — 1 : 2; цементный — 1 : (3... 4). Растворы должны иметь подвижность 5... 12 см, расслаиваемость до 15 %, водоудерживающую способность не менее 90 %.

В качестве пластификатора в цементные растворы вводят поливинилацетатную эмульсию или синтетический латекс, а в цементно-известковые — пек или мылонафт. Замедлителями твердения гипсовых растворов служат суперфосфат или клеевой раствор.

Каменные и бетонные поверхности помещений с нормальной влажностью (до 60 %) оштукатуривают известковыми и цементно-известковыми растворами, гипсовые — гипсовыми и известково-гипсовыми. Наружные стены и поверхности помещений с повышенной влажностью оштукатуривают цементными и цементно-известковыми растворами. Прочность подстилающих слоев штукатурки должна быть выше прочности накрывающих слоев.

Штукатурные растворы в виде полуфабрикатов или сухих смесей приготавливают в бетонно-растворных узлах и доставляют на объект в мешках, в бункерах, автосамосвалами и автобетоновозами.

Подготовка поверхностей. Это вид работ начинают после полной осадки стен и перегородок. К началу штукатурных работ должны быть установлены и закреплены оконные и дверные блоки, перегородки, заделаны все отверстия, выполнены все виды проводки и другие работы.

Состав работ по подготовке поверхностей зависит от их вида и состояния. Деревянные поверхности обивают стеклосеткой, деревянной дранью с ячейкой 45×45 мм, прибитой под углом 45°, или металлической сеткой (в углах и примыканиях). Гладкие бетонные поверхности насекают механизированным способом или обрабатывают электрическими металлическими щетками. Выполненная впустошовку кладка из штучных каменных материалов требует только очистки от пыли.

Поверхности провешивают отвесом, метростатом, ватерпасом или уровнем с рейкой. Результаты провешивания закрепляют *мар-*

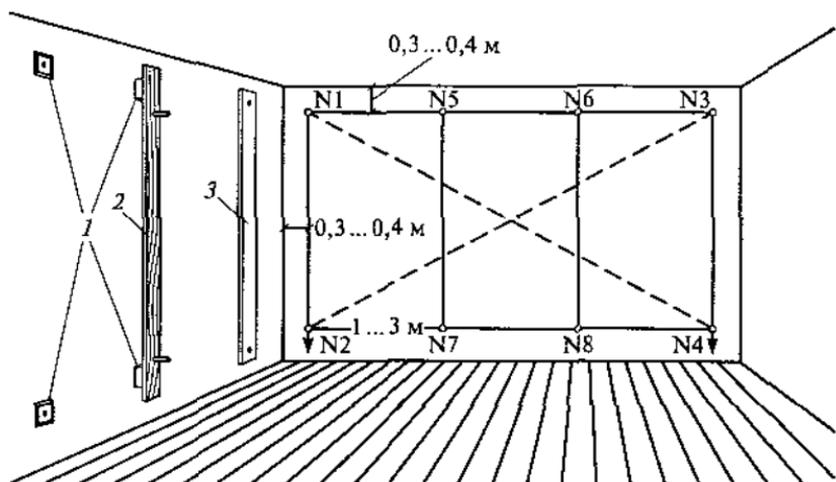


Рис. 13.1. Провешивание стен с устройством марок и маяков:
1 — марки; 2 — правило; 3 — маяк

ками N, или маяками, — полосами набрасываемого под рейку (правило) раствора (рис. 13.1).

Марки и маяки служат ориентирами для выравнивания грунта: марки при простой и улучшенной штукатурке, маяки — при высококачественной.

Места сопряжения конструкций из различных материалов обивают металлической сеткой с ячейкой 10×10 мм или оплетают проволокой.

Оштукатуривание поверхностей. При производстве штукатурных работ все технологические операции следует выполнять механизированным способом. При поставках сухих смесей в мешках или в бункерах на этажах можно располагать переносные установки для непрерывного перемешивания и нанесения смесей (рис. 13.2, а), а для нанесения растворов, приготавливаемых на территории площадки, — использовать многоцелевые пневмонагнетательные установки.

Традиционно для переработки и подачи штукатурного раствора на этажи применяют штукатурные станции, состоящие из приемных бункеров, вибросита, растворонасосов и компрессоров (рис. 13.2, б). Оборудование можно монтировать на передвижном автоприцепе или собирать из отдельных агрегатов на объекте.

Механизированное нанесение штукатурки (соплование) рекомендуется выполнять звеном, состоящим из пяти человек:

- сопловщик-звеньевой наносит раствор на оштукатуриваемую поверхность соплованием;
- помощник звеньевой помогает в сопловании, по необходимости подменяет сопловщика;

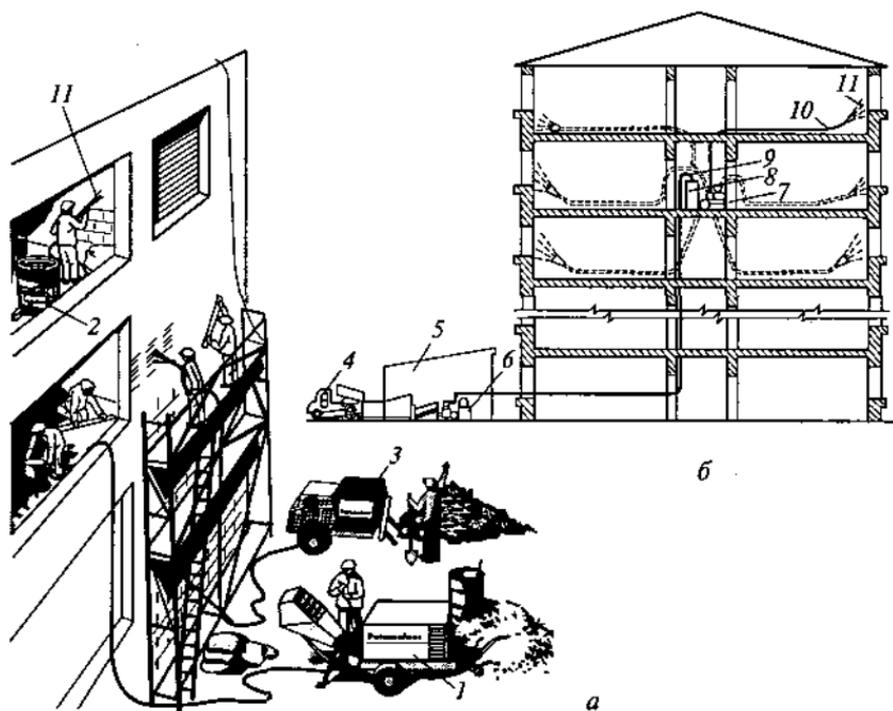


Рис. 13.2. Механизация штукатурных работ:

а — штукатурные работы с использованием переносной пневмоустановки с сухими смесями, передвижного растворонасоса, многоцелевой пневмонагнетательной установки; *б* — штукатурная станция; 1 — передвижной растворонасос; 2 — переносная пневмоустановка с использованием сухих смесей; 3 — многоцелевая пневмонагнетательная установка; 4 — транспортное средство; 5 — штукатурная станция; 6, 7 — растворонасосы; 8 — бункер; 9, 10 — раствороводы диаметрами 25 и 50 мм соответственно; 11 — форсунка

два подсобника выравнивают слои намета, формируют лузги и усенки (углы);

один подсобник закрывает проемы, очищает поверхности от брызг раствора и т. д.

Ручное оштукатуривание допускается в исключительных случаях в стесненных условиях и при небольшом объеме работ.

Помещение оштукатуривают сверху вниз (потолок — верхняя часть стен — нижняя часть). Каждый следующий слой наносят после затвердевания предыдущего. Для выполнения работ на высоте используют инвентарные и передвижные подмости (рис. 13.3), снаружи — вышки, блочные леса.

При простой штукатурке («под сокол») грунт разравнивают и затирают соколом и полутерками. Грунт улучшенной штукатурки («под правило») разравнивают полутерками, выправляют рабочим правилом и проверяют контрольным. Последний слой грунта

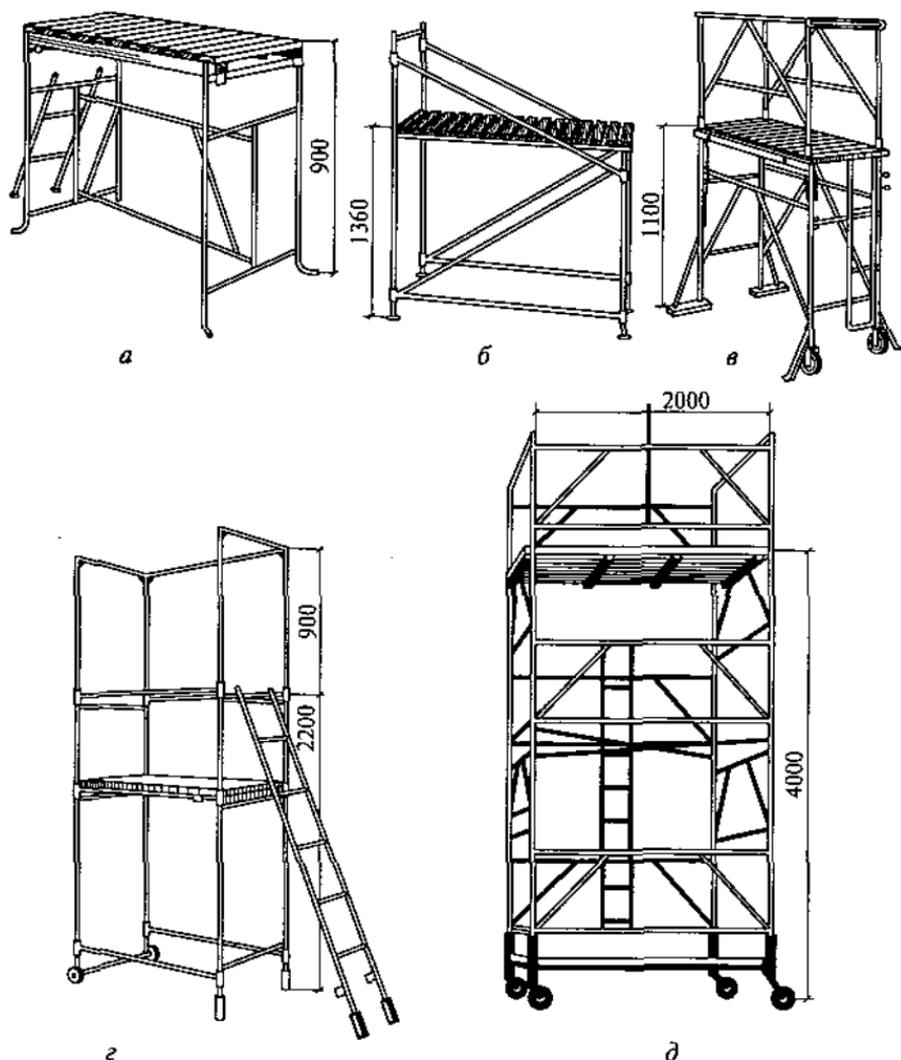


Рис. 13.3. Инвентарные подмости:

а, б, в — штукатурные столики: складной двухвысотный, универсальный, телескопический; г — столик-вышка; д — вышка-тура

высококачественной штукатурки («по маякам») разравнивают малой или правíлом.

Лузги, усенки и фаски натирают полутерками, правíлами, специальными фасонными полутерками или вытягивают шаблонами.

Накрывку — завершающий элемент штукатурки — выполняют из высокоподвижного раствора с мелкозернистым заполнителем. Раствор накрывки наносят на смоченный грунт, тщательно разравнивают полутерками, а после затвердевания затирают



Рис. 13.4. Выполнение штукатурных операций вручную:

а — набрасывание раствора кельмой с сокола; *б, в* — разравнивание раствора соколом и полутерком на потолке; *д, е* — то же, на стене; *ж* — разравнивание раствора малкой по маякам; *з, г* — затирка теркой и лузговым полутерком

затирающими электрическими или пневматическими машинками с рабочими дисками из дерева, резины, капрона и других материалов. Вручную терками затирают участки, не проработанные машинками (рис. 13.4). Затирку ведут до получения ровной и равномерной фактуры без видимых следов затирающих инструментов.

Откосы проемов, пилястры, колонны, карнизы и другие архитектурные детали оштукатуривают по направляющим правилам, маякам или вытягивают шаблонами по направляющим рейкам.

13.3. Устройство декоративной и специальной штукатурки

Декоративные штукатурки выполняются на фасадах и внутри помещений. Сложилась определенная традиция, связанная в основном со способами обработки накрывочного слоя, поскольку технология нанесения обрызга и грунта не отличается от применяющейся при других видах штукатурки.

Однако на современном уровне развития строительной индустрии традиционные технологии декоративной штукатурки (нанесение и затирка накрывочных составов с пигментами и цветной крошкой) не удовлетворяют возросшим требованиям экологической чистоты, технологичности, эстетичности и долговечности.

Для создания комфортных условий для человека покрытия должны сочетать влагостойкость с паропроницаемостью («дышать»), а благодаря развитой текстуре и цветовой гамме — благотворно воздействовать на нервную систему человека (рис. 13.5).

Различают декоративные штукатурки на основе минеральных составляющих и синтетических смол. Особенность штукатурок первой группы — преобладание в их составе природных компонентов (песка, цемента и извести, пигмента и каменной крошки). Такие штукатурки относительно недороги, обладают водоотталкивающими свойствами, красивой текстурой. Во второй группе наличие синтетических составляющих придает растворам высокую степень удобоукладываемости, прочность, долговечность.

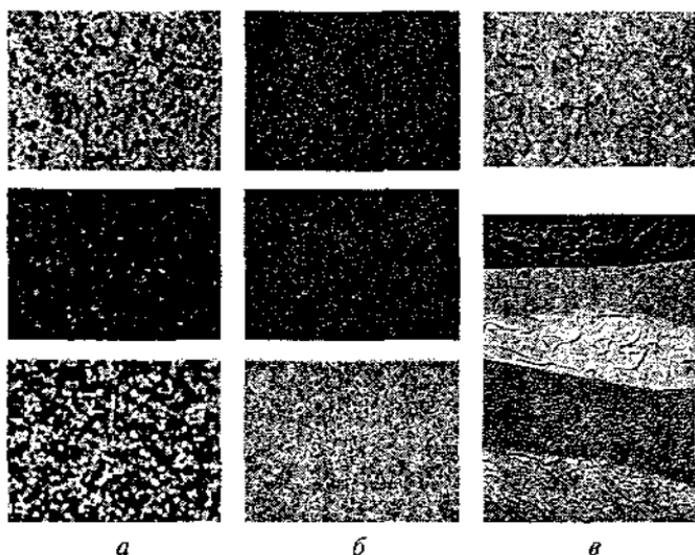


Рис. 13.5. Виды декоративной штукатурки:

а — крупнозернистая; *б* — мелкозернистая; *в* — структурированная

В зависимости от размеров гранул можно получить различные декоративные структурные эффекты. В промежуточной группе применяют минеральные и синтетические составляющие.

К особым группам следует отнести гипсовую и «венерианскую» (мраморную) штукатурку.

Гипсовые штукатурки особенно эффективны в помещениях с нормальным температурно-влажностным режимом, т. е. в жилых и общественных зданиях. Они поддерживают оптимальную влажность помещения, обладают свойством «дышать», т. е. впитывать или отдавать влагу соответственно при влажном или сухом воздухе в помещении, что создает комфортные условия для жизнедеятельности человека. Кроме того, они отличаются удобоукладываемостью и экономичностью. Например, купив мешок (30 кг) сухой гипсовой смеси, можно оштукатурить 4 м² поверхности, а таким же количеством цементной или цементно-известковой смеси — всего 1,5 м².

До появления легких переносных установок быстрое затвердевание гипсовых растворов затрудняло их использование. В настоящее время технология усовершенствовалась: на месте из сухой смеси замешивают необходимую порцию раствора, его разжижение можно выполнить в бункере или ведре электрофицированным инструментом — миксером.

Так называемая «венерианская» штукатурка, содержащая мраморную и гранитную пыль, замешена на специальной водной эмульсии синтетических смол с добавлением пигментов. Обработку поверхности такой штукатурки ведут вручную заглаживанием, поэтому она относится к разряду элитных, применяемых на дорогих объектах. Эта штукатурка придает поверхности сходство с мрамором неповторимым рисунком и блеском, особенно при обработке готовой штукатурки прозрачным воском. Слои «венерианской» штукатурки наносят и разглаживают шпателем из нержавеющей стали и обрабатывают наждачной бумагой.

При отделке зданий применяют различные виды декоративных штукатурок: немецкую «Мюнхенскую» с бороздчатой структурой, турецкую «Доамин» с мраморной крошкой, швейцарскую «Чемипласт» с кварцевой крошкой, российскую «Пластоун» с калиброванной крошкой, терразитовую с мраморной крошкой и слюдой, сграффито с «выцарапанным» силуэтным рисунком и др.

Декоративную штукатурку наносят в такой последовательности: очистка поверхности грунта и увлажнение во избежание влагопотерь; при необходимости — окрашивание;

нанесение и разравнивание вручную или с помощью крошкочили растворомета декоративного слоя;

заглаживание поверхности декоративного слоя гладилками из нержавеющей стали. Структурирование (нанесение рисунка) шпателями, терками, кистью и другими инструментами;

промывка затвердевшего декоративного слоя (через 1...2 сут.), обнажение декоративной фактуры (крошки), протирка; нанесение воскового слоя (при необходимости).

Гладкие поверхности получают за счет применения мелкозернистых составов. Шлифование окрепшей штукатурки осуществляют абразивными кругами. Шероховатую фактуру получают набрасыванием раствора через сетку, торцеванием кистями, гвоздевыми щетками и циклями. Мелкошероховатую фактуру получают затиркой. Обнажение декоративной фактуры можно осуществить травлением 10%-м раствором соляной кислоты через 3...4 дня после нанесения.

Крупношероховатую фактуру наковывают бучардой, а фактуру под рваный и тесаный камень — зубилом или троянкой. Но этот вид обработки применяется редко, поскольку требует значительных затрат труда и нанесения декоративного слоя толщиной до 50 мм.

К специальным видам относят водонепроницаемую, огнеупорную, теплоизоляционную, звукопроницаемую и рентгенозащитную штукатурки.

Водонепроницаемая штукатурка бывает торкретная цементная и цементная с уплотняющими добавками (см. п. 10.10). При нанесении торкрет-штукатурки в основном применяется сухой способ, при котором сухая смесь цемента с песком (гарцовка) подается цемент-пушкой под давлением сжатого воздуха к распылительной форсунке (соплу), смешивается там с водой и выбрасывается на оштукатуриваемую поверхность.

Цементные растворы с уплотняющими добавками готовят непосредственно на рабочем месте, поскольку в качестве уплотняющих добавок применяют раствор хлорного железа или алюмината натрия, ускоряющими схватывание цемента. Кроме указанных добавок можно применять жидкое стекло или церезит — сметанообразную жидкость белого цвета, а также использовать расширяющийся цемент, напрягаемый цемент НЦ или специальную гидроизолирующую смесь «Гидро-S», обладающую эффектом «самозалечивания» трещин. При нанесении цементных растворов с уплотняющими добавками технология штукатурных работ не меняется.

Огнеупорную штукатурку также можно наносить традиционными методами или с помощью цемент-пушки. Смесь состоит из дробленого клинкера, порошковой огнеупорной глины или соды.

Теплоизоляционную штукатурку можно применять для внутренних и наружных отделочных покрытий. Этот вид штукатурки основан на использовании пористых заполнителей (перлит, вермикулит) в комплексе с различными вяжущими материалами и химическими добавками. Обеспечивая высокую теплоизоляцию, «теплые» штукатурки повышают звукопроницаемость и огнестойкость изолируемой поверхности.

Звуконепроницаемую (акустическую) штукатурку используют для повышенной звукоизоляции помещений.

Раствор для этого вида штукатурки замешивают на шлаке, пемзовом песке или асбестовой крошке и наносят без разравнивания на предварительно грунтованные цементно-песчаным раствором стены и потолок. В остальном технология работ не отличается от традиционной.

Рентгенозащитная (баритовая) штукатурка применяется в рентгеновских кабинетах вместо дорогой свинцовой изоляции. Цементно-известковый раствор состава 1:0,25:4 замешивают с баритовым песком ($BaSO_4$) или применяют цементный раствор, замешанный с баритовым песком и баритовой пылью.

Штукатурку наносят слоями толщиной 4...6 мм (всего 10...15 слоев). При общей толщине штукатурки более 50 мм она, при соответствующем согласовании, может быть заменена бетоном.

13.4. Облицовочные работы

Облицовка — наиболее долговечный и декоративный вид отделки. Она надежно защищает конструкции от воздействий окружающей среды и легко очищается от загрязнений. Применяя разнообразные и разноцветные облицовочные материалы, можно получить различные рисунки, орнаменты и другие декоративные композиции.

Облицовка может быть внутренней и наружной. В зависимости от назначения облицовки и предъявляемых к ней требований ее можно выполнять лицевым кирпичом, плитами из натурального камня, керамическими, полимерными, стеклянными и камневыми плитками, гипсокартонными листами (ГКЛ), древесноволокнистыми (ДВП) и древесностружечными облицовочными плитами (ДСП), фанерой, бумажно-слоистыми пластиками, поливинилхлоридной рейкой и другими материалами. Облицовка древесноволокнистыми и древесностружечными плитами, фанерой и бумажно-слоистыми пластиками допускается в помещениях с производственной влажностью не более 60 %.

Облицовочные материалы крепят к конструкциям анкерами, на растворах, мастиках и клеях.

Подготовка поверхностей. Поверхности должны быть жесткими, ровными, чистыми и не иметь отклонений от нормативов.

При креплении облицовочных материалов гладкие поверхности насекают и очищают. Неровности более 15 мм выравнивают цементным раствором по металлической сетке.

На мастиках и клеях облицовывают оштукатуренные и гладкие бетонные поверхности, неровности на которых не превышают 3 мм. Перед облицовкой поверхности очищают и грунтуют составом,

приготовленным на основе связующего материала, входящего в состав мастики или клея.

Подготовка материалов. Элементы внутренней облицовки крепят на цементно-песчаных и сложных растворах, карбоксицементно-песчаной (КЦП), полимерцементной (ПЦ) и других мастиках или на коллоидно-цементном клее (КЦК). Внутреннюю облицовку плитами из натурального камня и наружную облицовку выполняют на цементных и сложных растворах.

Облицовочные материалы поставляют на объект комплектно и рассортированными по типам, размерам и цвету.

При необходимости глазурированные керамические плитки режут с помощью устройств со стеклорезом. Обычные керамические и камневидные плитки режут или рубят электровибромолотками. Материалы из натурального камня пилят на специальных станках. Кромки разрезанных плиток притачивают, фигурные вырезы делают лобзиком.

Раствор для облицовки должен иметь марку не ниже 50. Шов выполняют толщиной 7 ... 15 мм; толщина мастичного шва до 2 мм. Существует правило: чем тоньше шов, тем лучше сцепление.

Мастики и клеи начинают застывать через 3 ... 7 ч, поэтому их приготавливают на объекте из сухих смесей.

Внутренняя облицовка. Внутреннюю облицовку выполняют после того, как возведут кровлю и нагрузка на стены достигнет не менее 65 % проектной.

Облицовку плитками (рис. 13.6) выполняют по причалке и с помощью различных шаблонов. Технология облицовки на растворах и мастиках не имеет существенных различий.

Облицовку по причалке начинают с разметки границ и рядов.

Крайние плитки каждого ряда устанавливают по вертикальным причалкам или порядовкам, а остальные — по горизонтальной причалке. Раствор или мастику наносят на стену или очищенную тыльную сторону плиток и разравнивают зубчатым шпателем. Плитку с прослойкой прижимают к поверхности и осаждают в уровень с ранее установленными плитками и причалкой. Прослойка должна заполнять все пространство между плиткой и поверхностью.

Облицовка по шаблонам повышает производительность труда и качество работ. Шаблоны рассчитаны на установку нескольких вертикальных рядов облицовки.

Облицовку плитами из мрамора выполняют с откосом от поверхности. Облицовочные материалы устанавливают насухо и крепят к поверхности крюками, костылями и другими деталями. Снаружи швы зачеканивают гипсовым раствором.

Облицовочные материалы других видов устанавливают на растворах.

Облицовочные листы и фанеру крепят шурупами к деревянному каркасу из брусков. На ровные поверхности тонкие листы

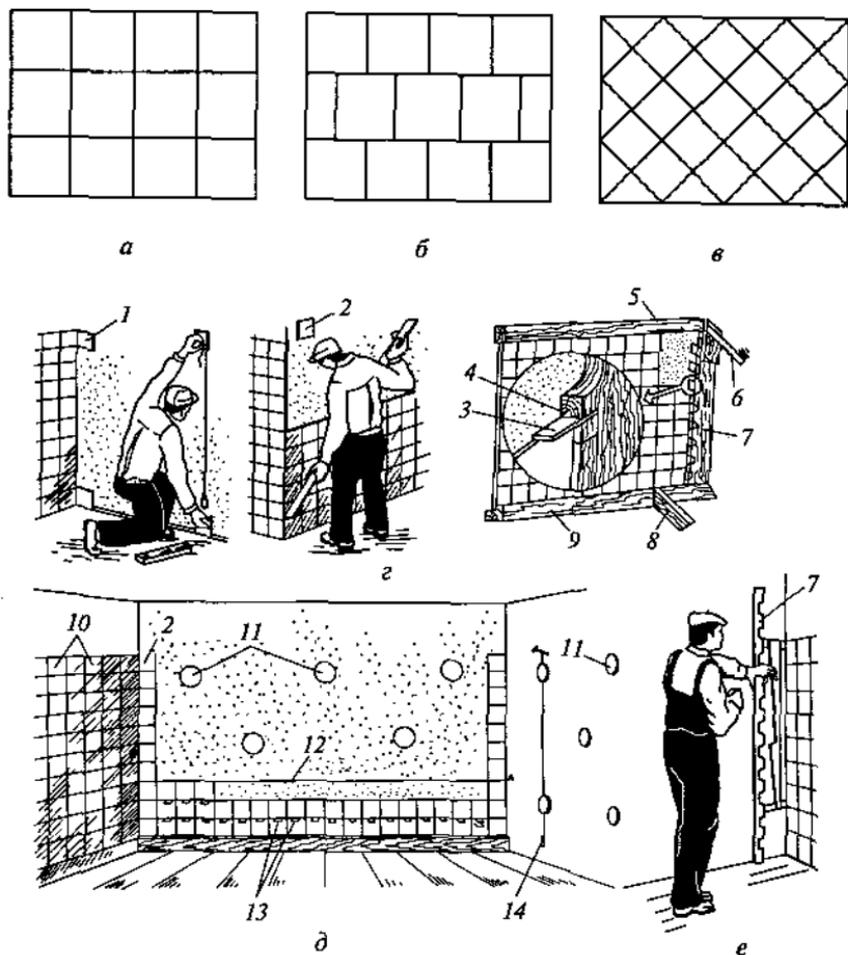


Рис. 13.6. Облицовка поверхностей плитками:

а, б, в — расположение швов: «шов в шов», «в разбежку», по диагонали; *г* — разметка по отвесу; *д* — провешивание стены; *е* — разметка с применением шаблона; *1, 2* — маячные плитки; *3* — стальная пластинка; *4* — шпилька-ограничитель; *5, 9* — верхняя и нижняя направляющие; *6* — планка; *7* — шаблон; *8* — упорная рейка; *10* — облицованная стена; *11* — марки; *12* — шнур-причалка; *13* — инвентарные скобы; *14* — отвес

наклеивают на мастиках. Швы закрывают раскладками или заполняют мастикой и расширяют под различные профили.

Широко распространена облицовка стен и перегородок гипскартонными листами (ГКЛ), которые полностью удовлетворяют всем условиям «сухого» строительства: регулируют комфортную влажность помещения, технологичны, обеспечивают высокую звуко- и термоизоляцию, лишены запаха и токсичных компонентов, отличаются огне- и влагостойкостью.

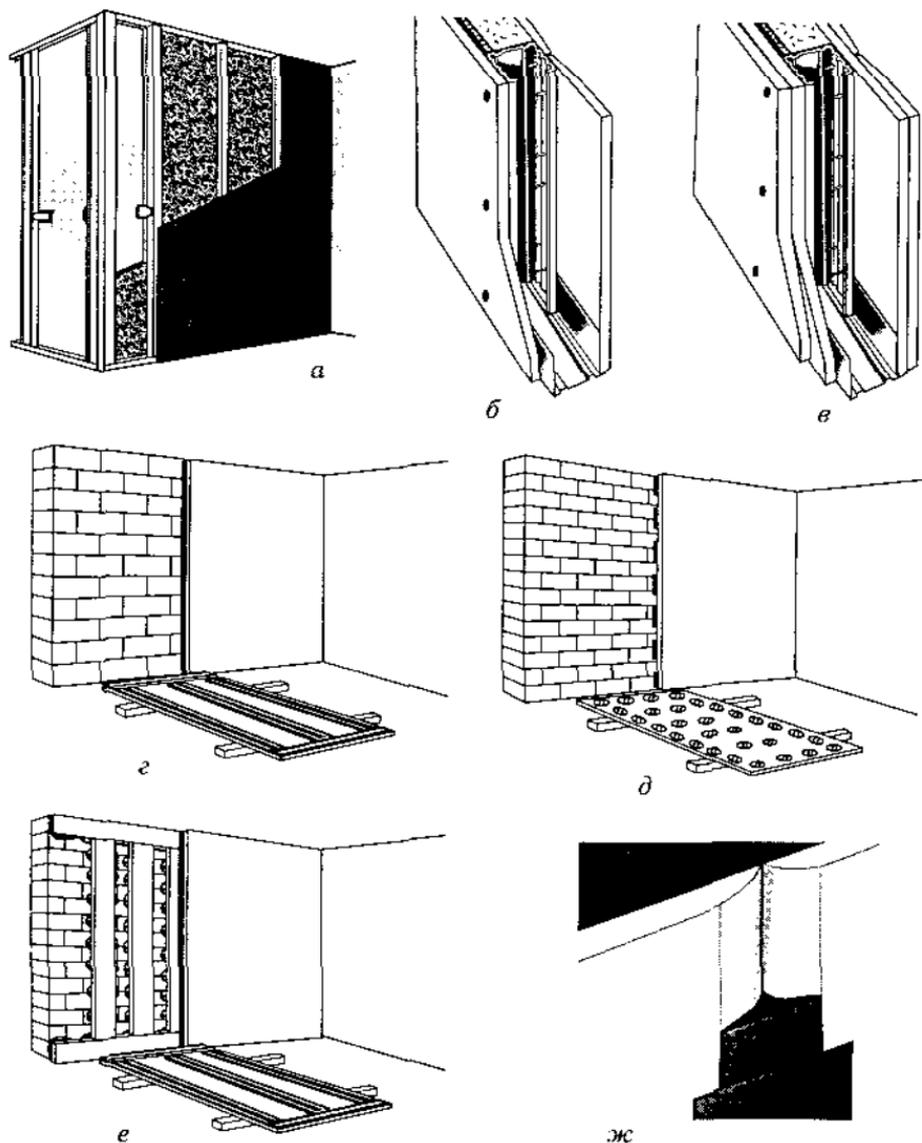


Рис. 13.7. Облицовка перегородок и стен листами ГКЛ:
а, б, в — фрагменты встроенной мебели и перегородок, облицованные с одной и двух сторон в один и два слоя; *г, д* — фрагменты стен при полосовом и точечном приклеивании листов; *е* — то же, при креплении шурупами; *ж* — заклеивание швов ГКЛ

Листы разрезают ножами и ножовками, прикрепляют болтами, металлическими деталями, гвоздями, шурупами или приклеивают мастикой (рис. 13.7). Швы между листами заделывают шпательной, заглаживают и заклеивают армирующей лентой.

Наружная облицовка. Технологический процесс облицовки состоит из: сортировки и подготовки облицовочных изделий; приготовления растворов и клеящих составов; подготовки и разметки поверхностей, подлежащих облицовке; установки маячных рядов; пробивки отверстий для анкеров, проводов и т. п.; производства собственно облицовочных работ.

Для облицовки естественным камнем применяют плиты из твердых пород: гранита, габбро, мрамора, а также пильного известняка и туфа. Установку начинают с угловых и маячных плит. Предварительно плиты подготавливают в мастерских: пробивают пазы и гнезда для креплений, сортируют по размерам и окраске, маркируют.

Плиты скрепляют с облицовываемой конструкцией с помощью металлических крюков, костылей, якорей, скоб и пионов. Концы креплений (рис. 13.8) должны быть заершены или загнуты.

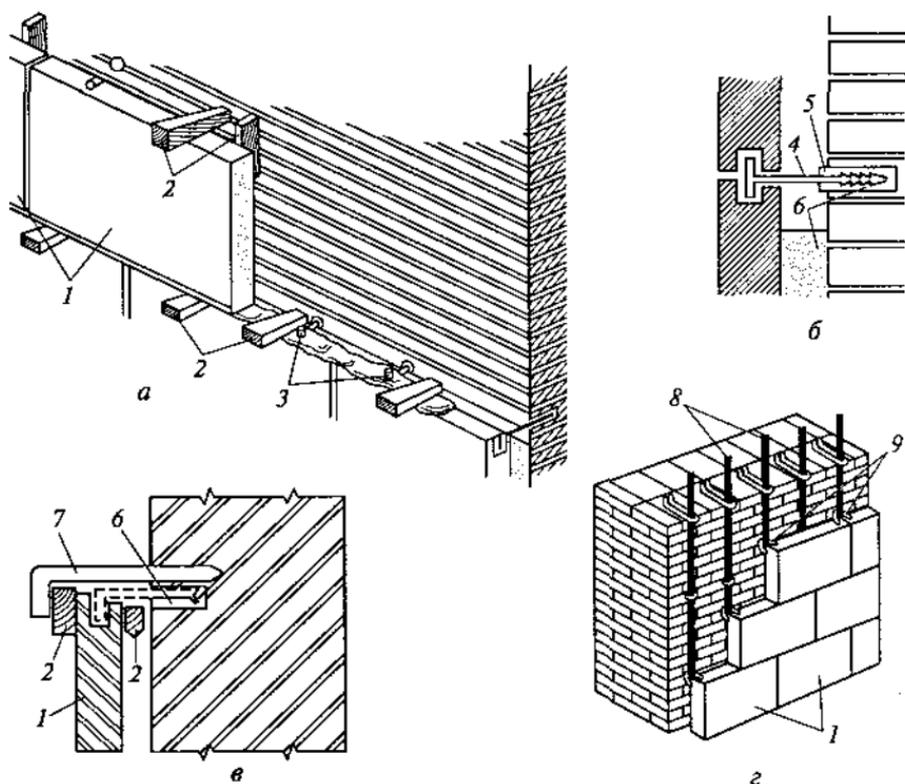


Рис. 13.8. Крепление облицовочных плит из природного камня:

а — схема установки; *б* — жесткое крепление Т-образными костылями; *в* — деталь временного крепления; *г* — скользящее крепление за вертикальные стержни; 1 — плита облицовки; 2 — деревянные клинья; 3 — пионы; 4 — Т-образный костыль; 5 — стальные клинья; 6 — цементный раствор; 7 — временный костыль; 8 — вертикальные стержни; 9 — скобы

ты, заделаны в раствор и расклинены в гнезда стальными клиньями. Облицовочные плиты прикрепляются к вертикальным стержням (см. рис. 13.8, з) скользящими скобами.

Плиты устанавливают в такой последовательности. Сначала плиту примеряют насухо, отмечая места пробивки гнезд. Затем в облицовываемой конструкции пробивают гнезда, по сделанным отметкам укладывают раствор, поверх которого раскладывают деревянные клинья, а на них опускают плиту. Плите придают требуемое положение с помощью клиньев, а затем соединяют с соседними плитами пиронами.

В некоторых случаях плиты временно прикрепляют (примораживают) к ранее установленным гипсовым раствором. Закрепив плиты ряда, приступают к заполнению раствором пространства между плитами и основанием, если это предусмотрено проектом. При этом пространство заполняют раствором лишь на $\frac{3}{4}$ высоты плиты, чтобы на уровне горизонтальных швов облицовки не образовались наплывы раствора. Плиты следующих рядов устанавливают в такой же последовательности.

Облицовка прислонными керамическими плитками и сайдингом. Малогабаритные керамические облицовочные плитки устанавливают после окончания строительства здания. Их крепят к стене с помощью раствора марки не ниже 50 без конструктивной перевязки с кладкой.

Плитки устанавливают горизонтальными рядами, пользуясь порядовками и шнуром-причалкой, причем облицовку можно выполнять с перевязанными и не перевязанными вертикальными швами.

Сравнительно недавно стали использовать новый материал для наружной облицовки — сайдинг, названный «американской вагонкой». По технологии обшивки облицовка сайдингом мало чем отличается от традиционной обшивки деревянной обшивочной доской (вагонкой), но текстурированная под дерево виниловая обшивка при эксплуатации нуждается только в мойке при загрязненности.

В сайдинге основой покрытия является винил, алюминий или сталь, а наружным покрытием — ПВХ, что придает этому материалу прочность, жесткость, но одновременно (особенно при алюминиевой и виниловой основе) гибкость, возможность устройства «кривых» стен, огнестойкость.

Все конструктивные элементы загородного дома можно выполнить из сайдинга (рис. 13.9). Наиболее распространен в России виниловый сайдинг (самый дешевый) размером $3,8 \times 0,25$ м. Его можно резать ножовкой, прибивать алюминиевыми гвоздями. Однако этот материал не рекомендуется применять в районах с резкоконтинентальным климатом. На алюминиевый и стальной сайдинг эти ограничения не распространяются.

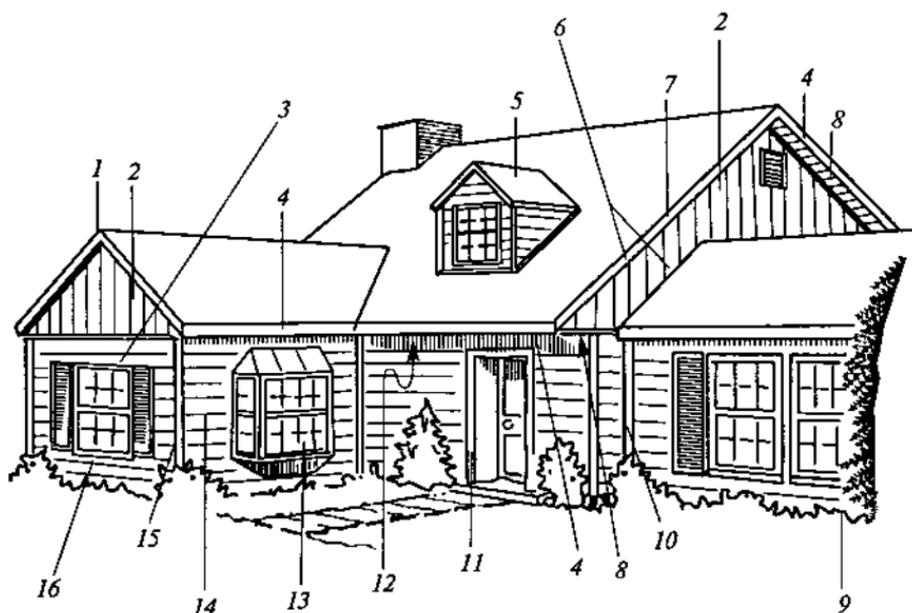


Рис. 13.9. Наружная облицовка сайдингом:

1 — фронтон; 2 — вертикальная облицовка; 3 — гидроизоляция оконной коробки; 4 — подшивка; 5 — слуховое окно; 6 — паз; 7 — пояс; 8 — потолочное покрытие; 9, 16 — цокольная облицовка; 10, 11, 15 — стойки; 12 — карниз; 13 — оконный фонарь; 14 — горизонтальная облицовка

Подвесные потолки. Подвесные потолки применяют в промышленных и общественных зданиях для придания интерьеру привлекательности и чтобы скрыть располагаемые между несущими покрытиями и потолком электро-, теплосети и другие коммуникации. Для этого в швах или отверстиях плит покрытия устанавливают анкеры, опускают тяги, к которым подвешивают металлические профили или деревянные балки, служащие опорой конструкциям подвесного потолка.

Монтаж потолков следует начинать в период отделочных работ, когда закончены «мокрые» процессы.

Распространение получили архитектурно-акустические потолки из плиток «Акмигран» и гипсокартонных листов ГКЛ.

Потолки из плиток «Акмигран» (рис. 13.10) крепят с помощью алюминиевых двутавров, опирающихся на стальные балки. После закрепления направляющих на стены и колонны крепят погонажные детали (уголки) для опирания фризových плиток.

После подбора и сортировки плитки заводят пазами в гребни алюминиевых профилей. Между собой их соединяют пластмассовыми пластинками-шпонками, а затем окрашивают водоэмульсионной или другой краской. В процессе эксплуатации потолки очищают пылесосом.

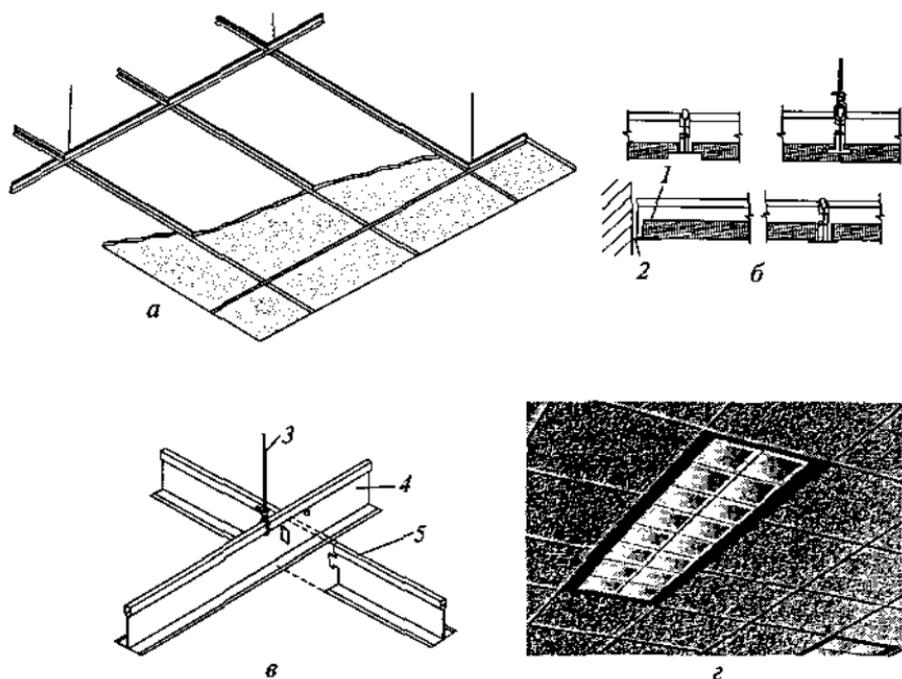


Рис. 13.10. Монтаж подвесных потолков из плиток «Акмигран»:
а — общий вид; *б* — варианты укладки плиток; *в* — узел стыковки профилей; *г* — установка светильников; 1 — опирание плитки на стену; 2 — пристенный уголок; 3 — тяга; 4 — стальной профиль; 5 — алюминиевый профиль

Рассмотрим процесс монтажа подвесных потолков из гипсокартонных листов на примере технологии, разработанной фирмой «КНАУФ» (рис. 13.11). Потолки состоят из деревянного или металлического каркаса, прикрепленного к несущей конструкции здания, и гипсокартонных листов (ГКЛ), перфорированных гипсокартонных звукопоглощающих листов или теплоизоляционных плит (АМФ), закрепленных на каркасе. Они не являются конструктивными (несущими) элементами здания и предназначены для декоративной отделки и звукоизоляции помещений, а также повышения предела огнестойкости несущих конструкций перекрытий и покрытий. Применение в указанных типах потолков дополнительного слоя гипсокартонных листов, теплоизоляционных и звукопоглощающих материалов повышает эффективность потолков.

В общем случае монтаж осуществляется в такой последовательности: разметка мест крепления основных профилей и подвесов; крепление подвесов к базовому потолку; закрепление на подвесах основных профилей или брусков; выравнивание основных профилей в одной плоскости с помощью регулируемых подвесов;

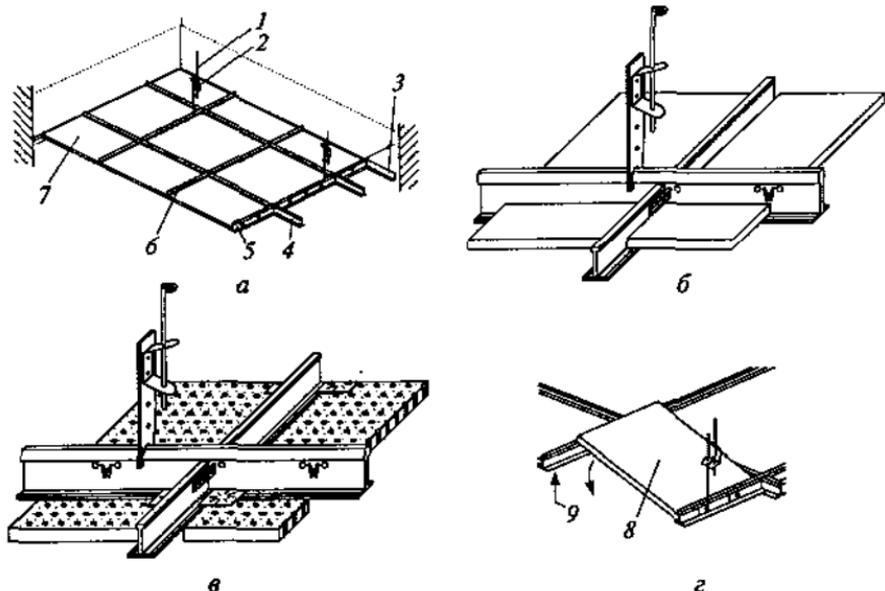


Рис. 13.11. Монтаж подвесных потолков из ГКЛ:

а — общий вид; *б* — укладка ГКЛ; *в, г* — то же, перфорированных и термозвукоизоляционных плит; 1 — тяга; 2 — подвес с зажимом; 3 — пристенный профиль; 4, 5 — алюминиевые профили; 6 — стальной профиль; 7, 8 — плиты ГКЛ и АМГ; 9 — видимая полка каркаса

крепление к основным профилям (брускам) несущих профилей; установка ГКЛ в проектное положение и крепление их к каркасу шурупами с шагом не более 170 мм; заделка швов между гипсокартонными листами и грунтование поверхности подвесного потолка.

Натяжные потолки. Этот вид потолков известен человечеству с давних пор. Так, на Кавказе применялась такая технология. На деревянный каркас натягивалась ткань, которая смачивалась водным раствором мела и высушивалась. После высыхания ткань давала усадку, образуя ровную белую поверхность.

Современная технология появилась в странах Скандинавии в 60-е гг. XX в., затем получила развитие во Франции, из которой попала в Россию. Полотнища из синтетических материалов (виниловая пленка толщиной 20,0 мкм) нарезают по размеру. Полотнища сваривают по швам и заносят в помещение, затем их укладывают на высоте 1,5 м от тепловой газовой пушки. Помещение и полотнище нагреваются до тех пор, пока полотно не становится мягким. Натяжение полотнища начинают с фиксации противоположных углов, далее полотно равномерно натягивают с противоположных сторон.

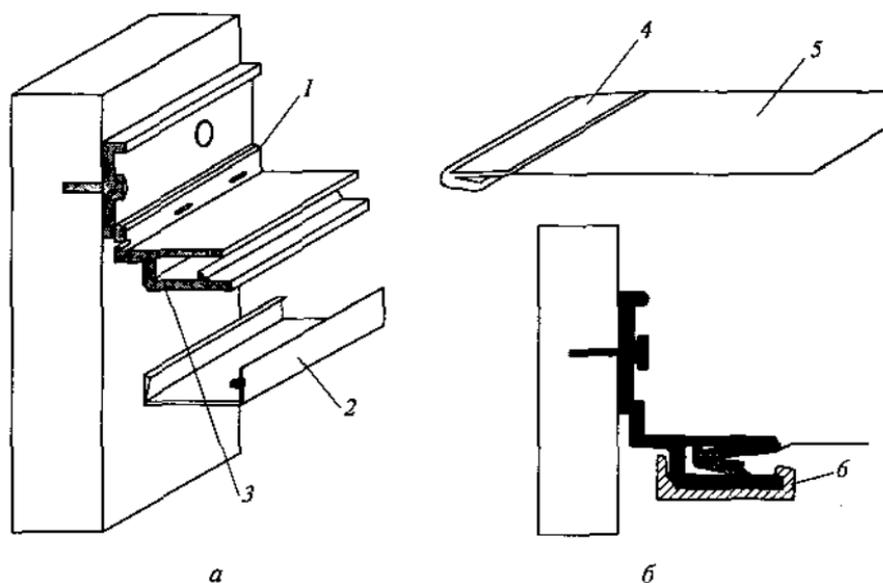


Рис. 13.12. Крепление натяжных потолков к стене профилями:
а — металлическими; *б* — пластмассовыми; 1 — воздушный регулятор; 2 — декоративный профиль; 3 — фиксирующий профиль; 4 — гарпун; 5 — потолочное полотно; 6 — декоративная накладка

Для закрепления полотнищ используют фиксирующие профили: багет и гарпуны (рис. 13.12); устанавливаются декоративные профили. После охлаждения потолок натягивается.

13.5. Малярные работы

Общие положения. Малярные покрытия служат для защиты конструкций от разрушающего влияния окружающей среды, декоративной отделки поверхностей, улучшения санитарно-гигиенических условий труда и отдыха людей, придания зданиям и сооружениям законченный вид. В зависимости от тщательности выполнения различают простую окраску (для подсобных и временных помещений); улучшенную (для жилых и производственных помещений) и высококачественную (для офисов, больниц, театров, вокзалов и других общественных помещений).

Красками (колерами) называют окрасочные составы, в которые входят пигменты, связующие вещества, наполнители, добавки и растворители (разбавители). Покрытия называют по виду применяемого окрасочного состава (краски, эмали, лаки). В зависимости от вида связующего вещества краски называются известковыми, силикатными, цементными и т. д. Характеристики составляющих красок приведены в табл. 13.2.

Характеристики составляющих окрасочных составов

Название	Назначение и характеристики
Пигменты (сухие краски)	Придают колеру необходимый цвет. Требования к пигментам: нерастворимость; свето-, щелоче-, атмосферостойчивость. Виды: красный — сурик, киноварь; синий — ультрамарин, берлинская лазурь; зеленый — окись хрома, медянка; желтый — охра, крон желтый; белый — белила, мел; черный — сажа, перекись марганца; коричневый — мумия, умбра; металлический — алюминиевая пудра, синтетические пигменты
Связующие	Образуют пленку, прилипающую к поверхности. Виды: известь, жидкое стекло, олифа, цемент, синтетические смолы и их эмульсии (разжиженные водой смеси), лаки, нитролаки
Наполнители	Образуют окрасочную пленку необходимой толщины. Не растворяются в связующих и не имеют собственного светового тона. Виды: мел, каолин (белая глина), асбест, ангидрид и др.
Добавки	Ускоряют или замедляют процесс затвердевания окрасочного состава и повышают качество окраски. Например, чтобы ускорить высыхание масляной краски, в нее добавляют сиккатив
Растворители (разбавители)	Уменьшают вязкость колера. Виды: вода, скипидар, ацетон, специальные растворители № 648, № 646, Р-4, разбавитель РДВ и др.

Для промывки закопченных поверхностей, снятия старой краски, удаления ржавчины применяют специальные составы — смывки, раствор соды, соляной кислоты или каустика.

В зависимости от применяемых разбавителей или растворителей связующих малярные составы называются:

водными (известковые, силикатные, клеевые и др.), связующие в которых разбавляются водой;

неводными (масляные, лаковые или эмалевые и др.), связующие в которых разбавляют скипидаром, уайт-спиритом и другими эфирными (быстроиспаряющимися) органическими разбавителями;

эмульсионными, связующие в которых могут разбавляться водой (или растворяться растворителем). В последнее время наряду с

эмульсиями стали применять суспензии — дисперсные системы с более крупными взвешенными частицами.

Области применения основных видов окрасочных составов в строительстве приведены в табл. 13.3.

Таблица 13.3

Области применения окрасочных составов

Название	Состав и области применения
<i>Водные</i>	
Известковые	Состав: известь, вода, пигменты (при необходимости); для прочности пленки иногда добавляют соль (до 10 г/л). Применяют для окраски фасадов и внутренних помещений по кирпичу, штукатурке, бетону, дереву
Клеевые	Состав: клей, мел, пигменты, наполнители. Применяют для окраски сухих помещений
Силикатные	Состав: жидкое стекло, вода, пигменты, наполнители. Применяют для окраски фасадов и внутренних помещений с высокой влажностью
Цементные	Состав: цемент, вода, пигменты. Применяют для наружной и внутренней окраски деревянных, каменных, асбоцементных и других поверхностей, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности
<i>Неводные</i>	
Масляные	Состав: густотертая краска, олифа, растворитель (уайт-спирит, скипидар). Применяют для окраски деревянных, штукатурных, бетонных, металлических поверхностей в целях улучшения их внешнего вида и защиты от коррозии. Условие нанесения — сухая поверхность
Синтетические	Состав: синтетические смолы, пигменты синтетические, растворители, разбавители. Применяют для покрытия деревянных, штукатурных, каменных, бетонных, металлических поверхностей при внутренней и наружной окраске
Эмалевые	Состав: синтетические или масляные лаки, минеральные или органические пигменты, растворители. Применяют для внутренних или наружных работ по дереву, металлу, штукатурке

Название	Состав и области применения
Лаки	Применяются: для антикоррозионных покрытий (кузбаслак); горячих поверхностей; лакировки элементов из дерева, металла, бумаги, стекла; для повышения долговечности деревянных, каменных, металлических конструкций, стен, полов и т. п.
<i>Эмульсионные</i>	
Масляная: ВМ (вода в масле), МВ (масло в воде)	Состав: олифа, известь, эмульгатор, вода. Применяется для окраски внутренних поверхностей
Синтетическая ПВА	Состав: смола ПВА, пигмент, наполнитель, эмульгатор, стабилизатор. Применяют для внутренней отделки деревянных, бетонных, оштукатуренных поверхностей
<i>Суспензии</i>	
Синтетические	Состав: смолы, пигменты, наполнители, эмульгаторы, вспомогательные вещества. Применяют для высококачественной окраски наружных и внутренних поверхностей

Приготовление окрасочных составов. Приготовление окрасочных составов является трудоемкой и ответственной задачей, поэтому осуществляется в стационарных условиях — централизованно на лакокрасочных заводах и в краскозаготовительных мастерских, оборудованных мешалками, виброситами, краскотерками и клеесварками.

Колер составляет из одного или нескольких пигментов. В зависимости от количества основного пигмента различают колеры: цельные (100 %); густые (80 %); нормальные (50 %); разбеленные (10 %). В зависимости от количества черного или белого пигмента различают колеры темные или светлые; от количества красного или синего — теплые и холодные.

После приготовления колеры перетирают на краскотерке, под цвет колера подбираются шпатлевки и грунтовки.

Шпатлевки — составы для выравнивания поверхностей, заделки трещин, выбоин и других дефектов. Густые шпатлевки называют подмазочными пастами. Основные требования к шпатлевкам — хорошая адгезия (сцепляемость) с основанием и окрасочным

составом, хорошая разравниваемость, отсутствие растрескиваемости после высыхания. Каждый слой шпатлевки должен грунтовываться.

Грунтовка — разжиженное связующее вещество с пигментом, способное глубоко впитываться в поры основания и прочно сцепляться с основанием, шпатлевкой и колером. Назначение грунтовки — обеспечение сцепляемости краски с основанием и выравнивание его тянущейся способности, т. е. отсоса жидкости. Обычно грунтовки — это те же колеры, но более жидкие.

Способы нанесения малярных составов. В индивидуальном строительстве при небольших объемах работ малярные составы могут наноситься вручную с помощью инструментов (рис. 13.13).

В индустриальном строительстве РФ при малярных работах распространены пневмоокрасочные и шпатлевочные установки, состоящие из компрессора и пневмонагнетательного аппарата с форсунками для нанесения малярных составов. Однако передовые строительные фирмы сейчас ориентируются на безвоздушное нанесение малярных составов и электрокраску в статическом поле высокого напряжения (рис. 13.14), что позволяет повысить качество работ и до 30 % снизить расход материалов.

При безвоздушной окраске малярный состав под давлением 4...6 МПа попадает к соплу, где приобретает скорость выше критической для данной вязкости. На выходе из сопла часть растворителя мгновенно испаряется из-за резкого перепада давления, что вызывает увеличение объема факела и мельчайшее распыление краски, обеспечивающее ее равномерное нанесение.

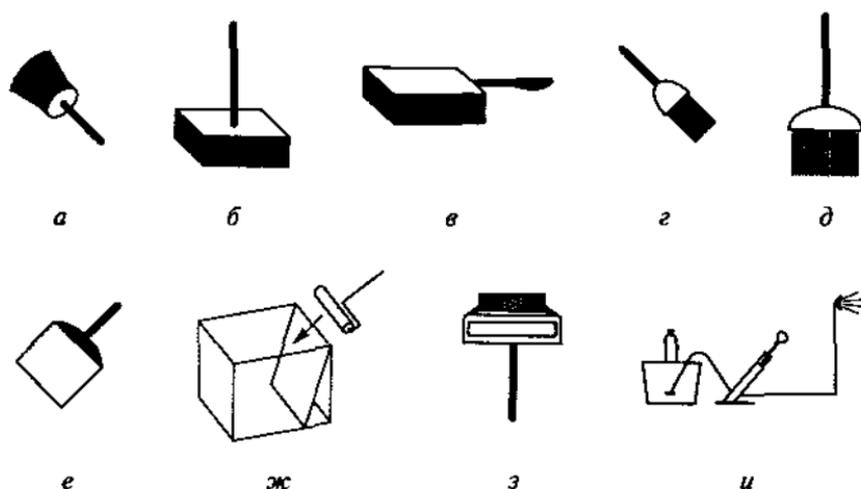


Рис. 13.13. Инструменты для малярных работ:

a...д — кисти: маховая, макловица, торцовка, филеночная, ручник; *е* — шпатель; *ж* — валик с бачком; *з* — валик резиновый узорчатый; *и* — краскопульт ручной с удочкой

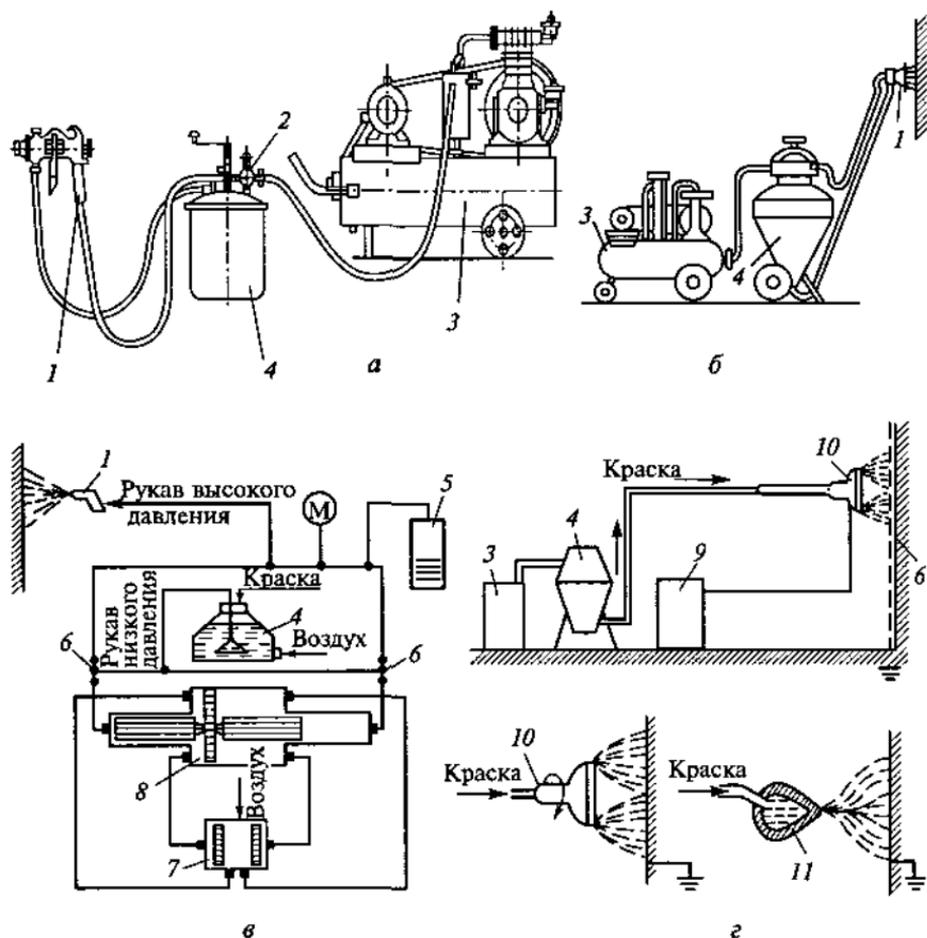


Рис. 13.14. Механизация малярных работ:

а — пневмоокрасочная установка; *б* — шпатлевочная пневмоустановка; *в, г* — схемы безвоздушной и электроокраски; *М* — манометр; *1* — распылитель; *2* — редуктор; *3* — компрессор; *4* — нагнетательный бак; *5* — аккумулятор; *6* — шариковый клапан; *7* — воздухораспределитель; *8* — насос; *9* — высоковольтный генератор; *10* — чашечный электрораспылитель; *11* — шелевой электрораспылитель

При окраске в электростатическом поле электроны, двигаясь по силовым линиям постоянного электрического поля, равномерно осаждаются на заземленном изделии. При окраске диэлектриков (стекло, резина, пластмассы) требуется дополнительное устройство заземленных экранов, токопроводящих пленок и т. д. Но распространенные в строительстве конструкции из дерева, камня, бетона, металла дополнительных устройств не требуют.

Подготовка поверхностей. Основные мероприятия подготовки поверхности — сглаживание, разрезка трещин, очистка и грунтовка, подмазка и шпатлевка.

Сглаживание песчаным камнем или торцом дерева ведут для удаления песчинок, потеков раствора и следов затирки штукатурки.

Трещины разрезают ножом на глубину не менее 2 мм. При разрезке трещин разрушаются кромки и увеличивается размер самих трещин. Это дает возможность заполнить их подмазочной пастой.

Очистку поверхностей ведут сжатым воздухом или щетками. Сильно загрязненные поверхности очищают шлифовальными машинами или металлическими электрощетками.

Огрунтовку поверхностей выполняют перед частичной подмазкой, каждой шпатлевкой и окраской механизированным способом с помощью тех же средств, что и окраску. Отдельные виды первой грунтовки сильно впитывающих поверхностей наносят 2...3 слоями.

Частичную подмазку трещин и неровностей производят вручную шпателями. После высыхания подмазанные места шлифуют и грунтуют.

Сплошная шпатлевка является выравнивающим слоем. Ее наносят шпатлевочными агрегатами или шпателями.

Шлифуют подмазку, шпатлевку и подстилающие слои окраски машинками, на рабочих дисках которых закреплена пемза.

Состав операций по подготовке поверхностей в зависимости от качества окраски приведен в табл. 13.4.

Таблица 13.4

Технологические операции по ремонту, выравниванию и обработке поверхностей под окраску

Последовательность и наименование операций	Наличие (+) или отсутствие (—) операции при окраске поверхности								
	деревянной			металлической		бетонированной и штукатуренной новой (ранее окрашенной)			
	простой	улучшенной	высококачественной	простой	улучшенной	простой	улучшенной	высококачественной	
Удаление непрочной штукатурки, отслоившейся краски	—	—	—	—	—	— (+)	— (+)	— (+)	
Ремонт штукатурки	—	—	—	—	—	— (+)	— (+)	— (+)	

Последовательность и наименование операций	Наличие (+) или отсутствие (-) операции при окраске поверхности							
	деревянной			металлической		бетонированной и штукатуренной (новой, ранее окрашенной)		
	простой	улучшенной	высококачественной	простой	улучшенной	простой	улучшенной	высококачественной
Очистка поверхности	+	+	+	+	+	+(+)	+(+)	+(+)
Сглаживание	-	-	-	-	-	+(-)	+(-)	+(-)
Вырезка сучьев, засмолов и расшивки щелей	-	+	+	-	-	-(-)	-(-)	-(-)
Расшивка мелких трещин	-	-	-	-	-	+(+)	+(+)	+(+)
Первая грунтовка, проолифка	+	+	+	+	+	+(+)	+(+)	+(+)
Частичная подмазка с грунтовкой подмазанных мест	+	+	+	+	+	+(+)	+(+)	+(+)
Шлифование подмазанных мест	+	+	+	+	+	+(+)	+(+)	+(+)
Первое сплошное шпатлевание	-	+	+	-	+	-(-)	+(+)	+(+)
Шлифование	-	+	+	-	+	-(-)	+(+)	+(+)
Второе шпатлевание	-	-	+	-	-	-(-)	-(-)	+(+)
Шлифование	-	-	+	-	-	-(-)	-(-)	+(+)
Вторая грунтовка	-	+	+	-	-	-(-)	+(+)	+(+)
Третья грунтовка с подцветкой	-	+	+	-	-	-(-)	+(+)	+(+)

Окраска внутренних поверхностей. В зависимости от высоты помещения и вида выполняемых работ окраску ведут с подмостей, вышек и малярных столиков.

Известковую окраску наносят на увлажненную поверхность ручными и электрокраскопультами в 1...3 слоя (рис. 13.15).

Силикатную окраску выполняют в 2...3 слоя валиками, краскопультами и пневмораспылителями по грунтовке из раствора жидкого стекла. Каждый слой наносят через интервалы 10...12 ч.

Клеевую окраску также можно наносить валиками, краскопультами и установками воздушного распыления по хорошо загрунтованной поверхности. Окраску ведут участками. Во избежание образования полос каждый участок окрашивают без перерывов в работе и до высыхания выполненной смежной окраски. В процессе окраски и сушки нельзя интенсивно проветривать помещение. Это может привести к неравномерному высыханию колера и образованию пятен.

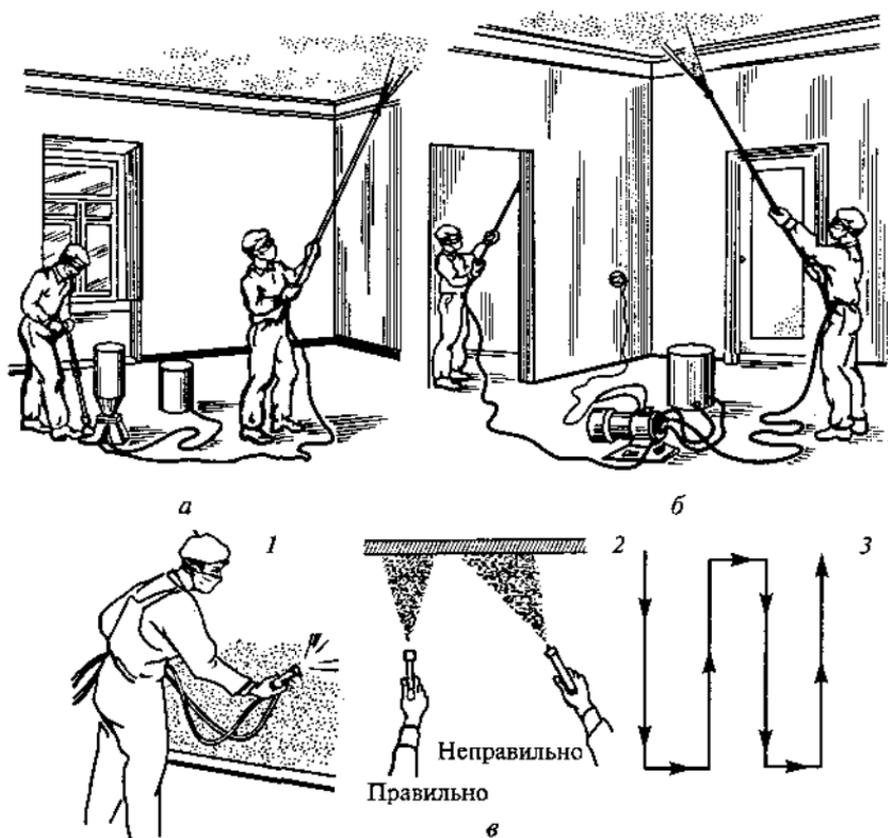


Рис. 13.15. Окраска поверхностей:

а — ручными краскопультами; *б* — электрокраскопультами; *в* — пистолетами-распылителями; 1, 2 — положение пистолета при окрашивании; 3 — направление движения распылителя

Водоэмульсионная окраска высыхает за 2...3 ч, поэтому окрашивать отдельные участки необходимо за один прием, не допуская перерывов, иначе будут видны стыки окраски, выполненной в разное время.

Окраску выполняют валиками или пистолетами-распылителями не менее чем в 2 слоя по грунтовке из разбавленной водоэмульсионной краски.

Неводную окраску наносят не менее чем в 2 слоя валиками, пневмоваликами, пневмоустановками, установками безвоздушного распыления и легкими краскораспылителями, у которых емкость для окраски присоединена непосредственно к пистолету-распылителю. Чтобы избежать появления потеков, краску наносят тонким ровным слоем по хорошо просохшему предыдущему. Окраску

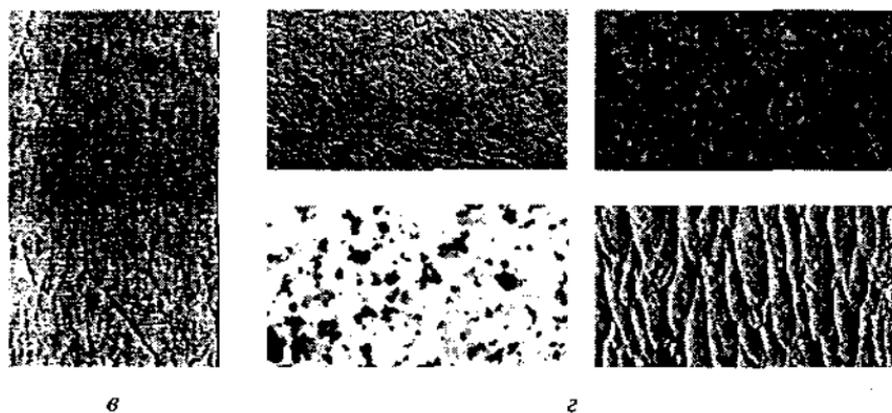
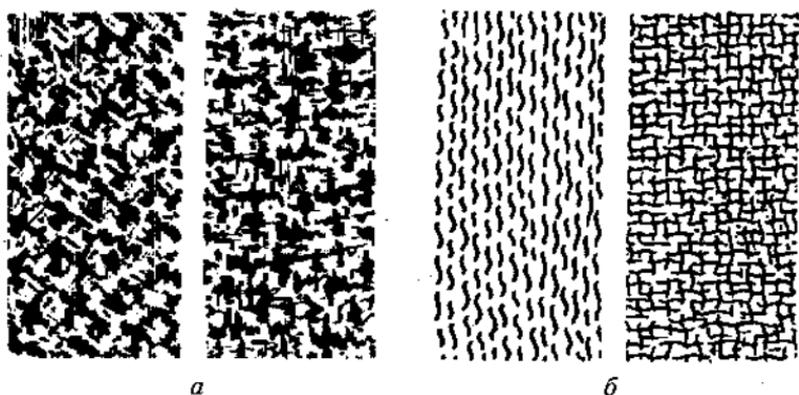


Рис. 13.16. Фактурная малярная отделка поверхностей:

а, б, в — внутренних: лессировочная (торцованная), «под крокодиловую кожу», «под шагрень»; *г* — варианты фасадной отделки

труднодоступных мест выполняют кистями и специальными валиками различного назначения.

Наиболее приемлемым способом окраски стен и потолков является фактурная окраска, поскольку она не требует шпатлевания и выравнивания поверхностей. Поэтому часто предпочтение отдается мелкошероховатой фактуре «под крокодиловую кожу», «под шагрень» и другой (рис. 13.16), скрывающей мелкие дефекты.

При отделке поверхностей «под шагрень» используют синтетические пастовые составы: латексномеловые, гипсополимерцементные, наносимые с помощью шпатлевочной установки из сопла, располагаемого на расстоянии 400...500 мм от поверхности.

При однотонной гладкой стене лучше использовать матовое покрытие, которое делает малозаметным дефекты штукатурки, бетона, древесины.

Окраска фасадов. Фасады окрашивают механизированным способом с лесов, подмостей и вышек. Для нормального высыхания красок не допускается окраска фасадов в сухую и жаркую погоду при температуре выше 25 °С, при прямом воздействии солнечных лучей, во время дождя, при скорости ветра более 10 м/с, зимой по наледи.

Наряду с декоративными штукатурками для отделки фасадов стали использовать воднодисперсионные краски. Главным преимуществом этих красок является то, что вместо растворителей в них применяется вода. Формирование пленок не связано с протеканием химических реакций, а только с испарением воды, что безопасно для природы и человека.

Стойкость этих красок к атмосферным воздействиям связана с наличием в их составе акриловых полимеров и сополимеров, а также кремнийорганических соединений (силиконовая смола).

13.6. Обойные работы

Во все времена люди старались украсить стены своего жилища: вначале рисунками, затем гобеленами, шелком, наконец обоями.

Сейчас применяются обои бумажные обычные, влагостойкие (моющиеся) и звукопоглощающие (ворсовые); пластмассовая пленка на бумажной подоснове (линкруст); синтетические пленки безосновные и на тканевой основе; рельефные и структурные под покраску; жидкие и т. д. Наиболее распространены бумажные печатные обои: простые, средней плотности, плотные и тисненые. Различают типы обоев *симплекс* (однослойные) и *дуплекс* (двухслойные).

Заготовка обоев. Все виды бумажных обоев раскраивают в централизованных мастерских, подбирают по оттенку, нумеруют и

поставляют на стройку комплектами. При этом у простых бумажных обоев обрезают одну кромку. Декоративно-отделочные пленки, широкорулонные и древесные обои раскраивают непосредственно на объекте.

Рулоны линкруста в течение 5... 10 мин замачивают в воде. Это предупреждает появление трещин на лицевом слое линкруста.

Подготовка поверхности. Обои наклеивают на бетон, штукатурку, облицовку из древесностружечных плит, обивку из картона и т. д.

Ровные и гладкие поверхности, не имеющие грубой шероховатости и следов затирочных инструментов, можно оклеивать без предварительной оклейки бумагой. Стыки сухой штукатурки, обивки из картона и других гладких материалов шпательюют и шлифуют, а после высыхания оклеивают полосками бумаги и снова шлифуют.

После устранения отдельных неровностей, трещин и заделки стыков поверхности из древесностружечных плит и шероховатую штукатурку оклеивают бумагой, а после высыхания шлифуют.

Поверхности, оклеиваемые моющимися обоями и декоративными пленками, подготавливают так же, как под масляную окраску.

Перед наклеиванием обоев поверхности грунтуют клеем. Грунтовка повышает прочность сцепления обоев с поверхностью и предохраняет их от действия влаги. Вид клеящего состава для грунтовки поверхности и приклеивания обоев зависит от вида обоев и принимается на основании СНиПа.

Наклеивание обоев. Простые бумажные обои наклеивают внахлестку. Обрезанная кромка нахлестки должна быть обращена к свету. Это исключает появление теней от нахлестки. Первое полотнище наклеивают в углу у наружной стены. Во время оклейки стен один рабочий работает внизу, второй — наверху со стремянки или стола (рис. 13.17).

Линкруст, тисненные моющиеся обои на бумажной основе и другие виды невытягивающихся обоев наклеивают впритык с предварительной обрезкой кромок по линейке. Моющиеся обои и пленки на тканевой основе растягиваются и дают усадку, поэтому их наклеивают внахлестку с последующей обрезкой кромок. Когда прослойка высохнет, кромки прирезают ножом по линейке, отворачивают, намазывают клеем и прикатывают. Выдавленный клей немедленно удаляют.

Заготовленные полотнища декоративной пленки с невысыхающим заводским клеем и защитной подложкой перед наклеиванием выдерживают в раскатанном виде не менее суток. Перед наклеиванием снимают небольшую часть защитной пленки. Освобожденной частью полотнища крепят к поверхности после его ориентирования. Оставшуюся часть подложки удаляют по мере приклеивания полотнища.

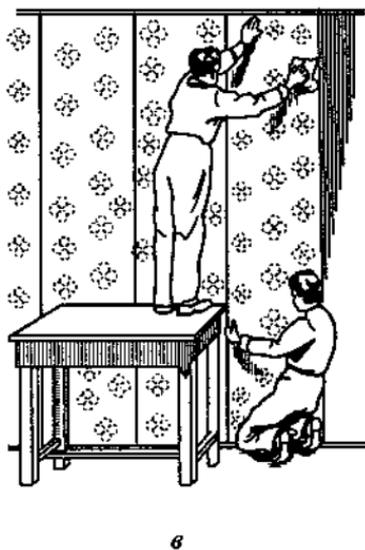
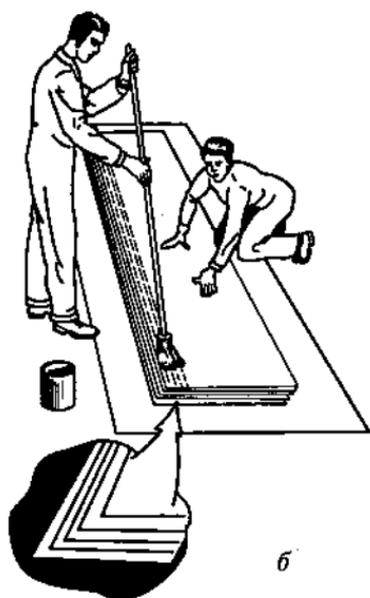


Рис. 13.17. Наклеивание обоев:

а — нанесение клея на століке с ванночкой; *б* — то же, кистью на полу; *в* — наклеивание намазанных полотнищ; 1, 2, 3 — очередность операций по подготовке полотнищ

Оклеенные обоями поверхности до их полного высыхания необходимо защитить от прямого воздействия солнечных лучей, сквозняков и интенсивного просушивания. Максимальная температура в помещении не должна превышать 23°C .

Современные декоративные обои. В общественных местах обычные обои с печатным рисунком во многих случаях уступают место однотонным обоям, окрашиваемым после наклеивания в различные цвета. В основном для этого используют структурные, волокнистые бумажные и стеклообои.

Структурные обои состоят из вторично переработанных бумажных волокон (90%), целлюлозы, древесной муки, добавок и отличаются разнообразными тисненными рисунками (рис. 13.18, *а*).

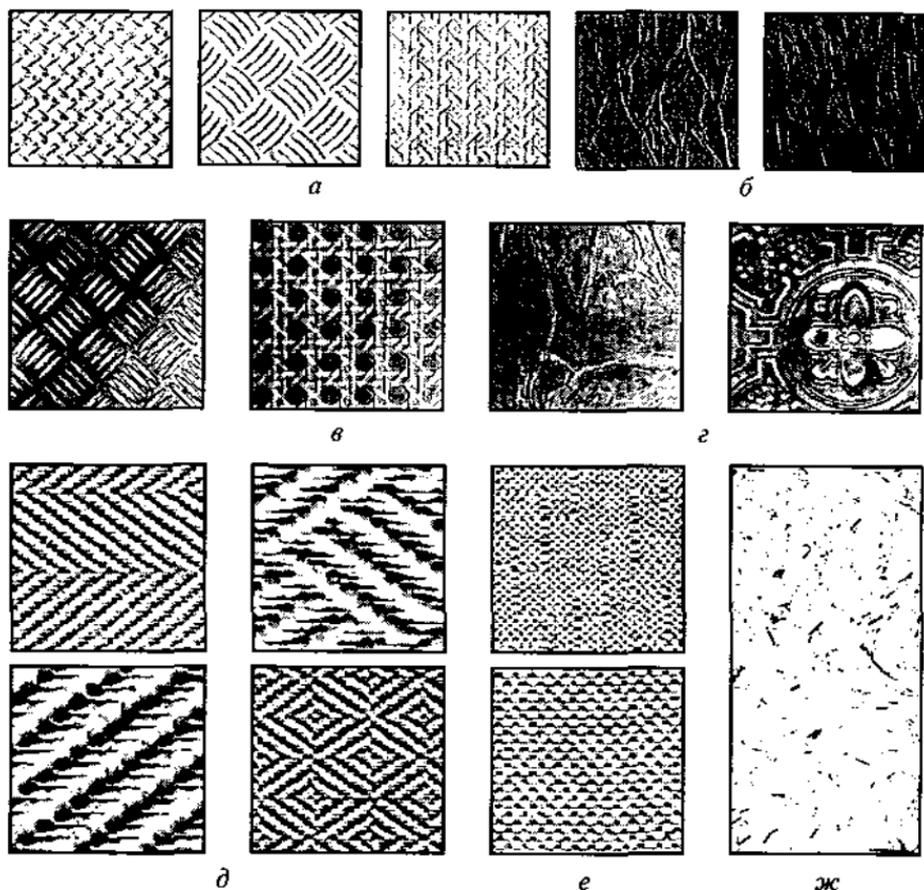


Рис. 13.18. Разновидности декоративных обоев:

а — структурные; *б* — волокнистые; *в, г* — тисненные; *д* — стеклообои; *е* — флизилиновые; *ж* — жидкие обои

Благодаря трехслойной бумажной структуре структурные обои при наклеивании не сминаются и не растягиваются. Их наклеивают встык, затем окрашивают. Для окраски рекомендуется акриловый лак или шелковисто-глянцевый латекс.

Волокнистые обои (рис. 13.18, *б*) отличаются оригинальной конструкцией: между двумя листами бумаги равномерно распределены древесные опилки. В зависимости от количества опилок обои отличаются разной степенью рельефности. Эти обои экологически чисты, маркированы специальным знаком — экологическим «голубым ангелом», присуждаемым за вклад в охрану окружающей среды. Обои наклеивают встык во избежание нарушения рельефной текстуры, приглаживают при наклеивании не валиком, а мягкой щеткой. После просушивания окрашивают дисперсионной краской.

Тисненные бумажные обои (рис. 13.18, в, г) состоят из нескольких слоев бумаги, полученной из тяжелой волокнистой макулатуры. Тисненым является только верхний слой, а нижний легко отстает от бумажного ковра так, что при ремонте можно снять обои со стены «всухую», оставив нижний слой на стене в качестве подложки. При наклеивании клей наносится не на обои, а на стену.

Стеклообои (рис. 13.18, д) — наиболее распространенный вид офисных обоев. В процессе изготовления таких обоев при температуре 1200 °С вытягиваются стеклянные нити, сплетаются в волокна и перерабатываются в ткань с названием: «рогожка», «шелк», «плетенка», «елочка» и т. п.

Стеклообои обладают многими преимуществами по сравнению с другими видами обоев: экологичны, так как состоят из природных материалов (песок, сода, известь и доломит); не горят; нейтральны к химикатам; прочны и долговечны; устойчивы к воздействию микроорганизмов и насекомых.

При подборе стеклообоев необходимо учитывать их структуру: чем тоньше структура, тем тоньше должен быть слой краски. Обои с крупной структурой следует использовать в больших помещениях.

Обои на основе нетканого полотна — флизелина (рис. 13.18, е) по виду напоминают стекловолокно, но с более тонкой структурой. На полотно наносят слой вспененной целлюлозы, который образует нужную текстуру. Технология наклеивания — традиционная.

Флизелиновые обои заменяют стеклообои в тех случаях, когда не требуются очень высокие износостойкость и долговечность. Они дешевле стеклообоев, при ремонте легко снимаются отмачиванием, отпариванием и т. п., тогда как стеклообои снять со стены невозможно.

Окраску стены можно производить после наклеивания обоев и до наклеивания. Благодаря прозрачности основы вспененная целлюлоза оттеняется окрашенной стеной.

Жидкие обои появились в России несколько лет назад и зарекомендовали себя как экологически чистый материал с привлекательным внешним видом (рис. 13.18, ж). Обои поставляются в виде порошка, состоящего из композиции на основе натурального целлюлозного волокна и связующего клея (КМЦ). Порошок разводится в воде, полученный раствор наносится на любую сухую, чистую поверхность. Толщина слоя 1... 10 мм в зависимости от качества поверхности. Работы выполняют в следующем порядке:

поверхность очищают от грязи, старых обоев и т. п.; во избежание проступления плесени ее покрывают масляной краской;

в пластмассовой емкости размешивают смесь до полного растворения клея;

смесь наносят на стенку кельмой и разглаживают до требуемой толщины валиком. Оставшийся материал можно скатать в блин, а затем вновь использовать несколько раз, размачивая водой;

фактурная отделка осуществляется через 5...6 ч накаткой рельефным валиком или напылением распылителем.

13.7. Стеклольные работы

Общие положения. Материалы. Несмотря на возможность искусственного освещения, необходимо, чтобы свет в помещении, где находятся люди, проникал через окна, световые фонари и т. д. В качестве светопропускаемого материала используется стекло.

Люди знали о свойствах стекла 55 в. назад (к этому периоду относятся найденные в Египте стеклянные изделия). Первый русский стекольный завод появился в 1635 г. близ Воскресенска. Однако только в XX в. сформировалась технология изготовления листового стекла.

Кроме листового стекла применяют пустотелые стеклянные блоки, стеклопакеты из 2...3 стекол, стеклянные плитки толщиной 3...5 мм, стеклопрофили, рифленое стекло (рис. 13.19).

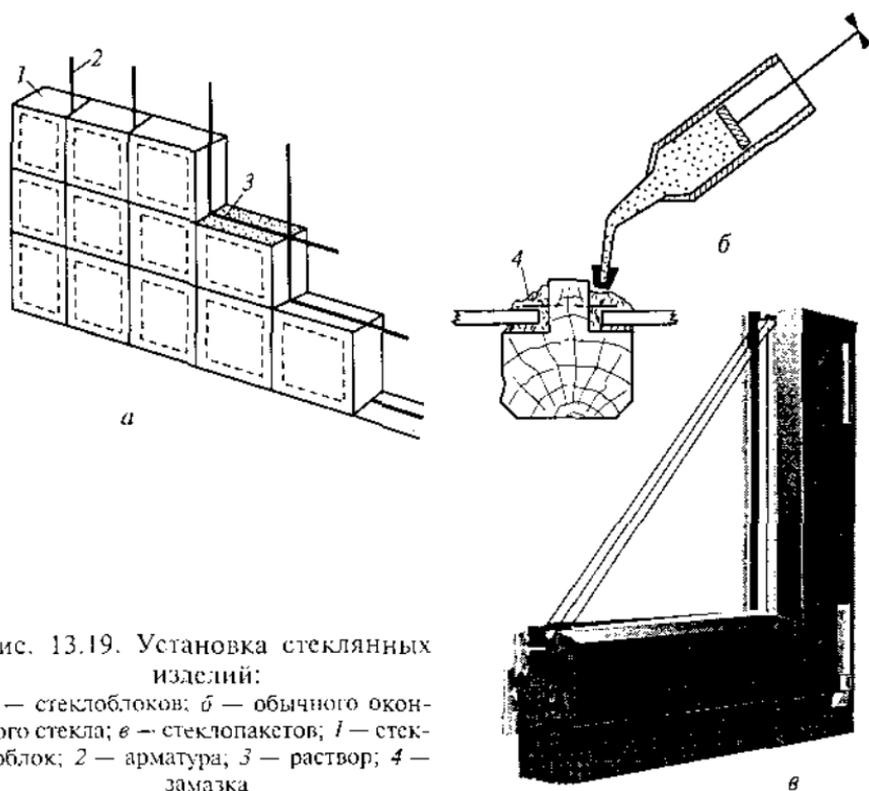


Рис. 13.19. Установка стеклянных изделий:

а — стеклоблоков; *б* — обычного оконного стекла; *в* — стеклопакетов; 1 — стеклоблок; 2 — арматура; 3 — раствор; 4 — замазка

Листовое стекло устанавливают на замазке, которую готовят из молотого мела и натуральной олифы, для стальных переплетов сухой мел предварительно перетирают с сухим свинцовым суриком. Нанесение замазки может осуществляться шприцем (рис. 13.19).

Остекление переплетов и проемов. Стекольные работы осуществляют в две стадии. На первой стадии заготавливают материалы, а на второй — выполняют остекление.

Стекло нарезают алмазным, твердосплавным или электростеклорезом (электрический ток нагревает тонкую нихромовую проволоку, под которой стекло дает трещину и распадается по направлению нити).

При раскоре надо учитывать, что стекло должно перекрывать не менее $\frac{3}{4}$ ширины фальца и на 2...3 мм не доходить до бортов фальца при вставке стекла на замазке и на 3...5 мм при резиновой прокладке (для перемещения стекла при температурном расширении).

В деревянных и пластмассовых переплетах стекла устанавливают на двойной замазке, на замазке и штапиках, на эластичных прокладках и штапиках (рис. 13.20), укрепляют металлическими шпильками, кляммерами, зажимами, винтами, уголками, замками.

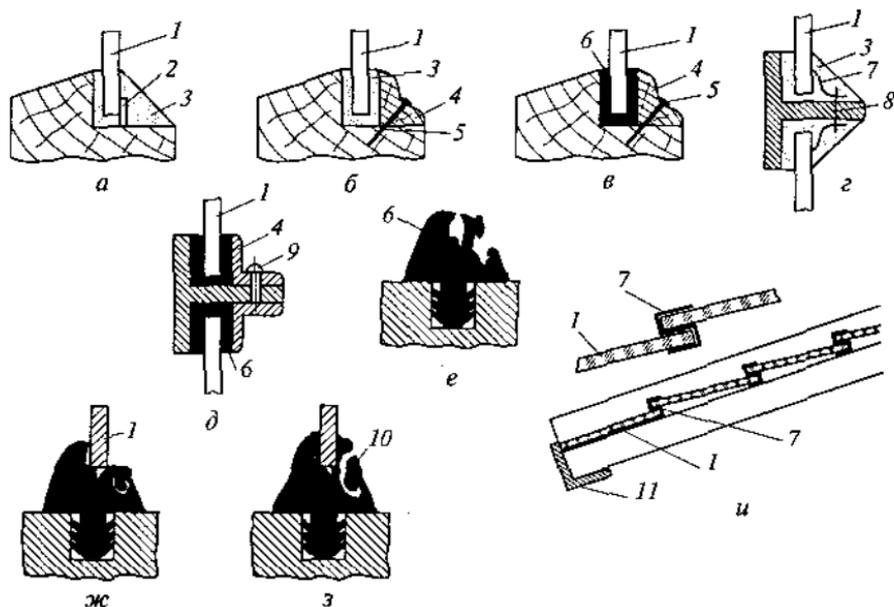


Рис. 13.20. Способы закрепления стекол:

а, б, в — в деревянных переплетах; *г, д* — то же, в стальных; *е, ж, з* — то же, в пластмассовых; *и* — при остеклении теплиц и оранжерей; 1 — стекло; 2 — замазка; 3 — замазка; 4 — штапик; 5 — гвоздь; 6 — уплотнитель; 7 — кляммер; 8 — штырь; 9 — винт; 10 — пластмассовый замок; 11 — упор

Широко применяется остекление стальных и алюминиевых переплетов на резине или пластмассе П-образного и сложного профилей. В этом случае не требуется замазок и других материалов.

Витринное стекло устанавливают с помощью блоков, лебедок и автокранов, а при остеклении витражей многоэтажных зданий используют телескопические вышки, передвижные подъемные установки, навесные люльки и трубчатые леса. Для подъема стекла используют подъемники и траверсы с вакуумными присосками.

13.8. Устройство полов. Назначение и виды полов

Установлено, что архитектурную выразительность жилища в первую очередь определяют пол и потолок. Но в отличие от потолка пол, наряду с декоративной функцией, выполняет ряд технических и санитарно-гигиенических задач и должен отвечать следующим требованиям: быть прочным и жестким; ровным (или с заданным уклоном); нескользким и безвредным; теплым, беспыльным и бесшумным; тепло-, звуко-, водонепроницаемым; противостоять действию высоких и низких температур, кислот, щелочей и других разрушающих веществ; обеспечивать возможность влажной и других видов уборки.

Различают полы: непрветриваемые, опирающиеся на грунт или перекрытия; проветриваемые, опирающиеся на лаги (рис. 13.21).

Элементы конструкций пола на грунте и междуэтажном перекрытии. Покрытие — верхний элемент, подвергающийся непосредственному воздействию эксплуатационных нагрузок; прослойка (черновой слой) — элемент, связывающий покрытие с нижележащим слоем и служащий упругой постелью. Стяжка — выравнивающий слой по нежестким покрытиям, служит также для созда-

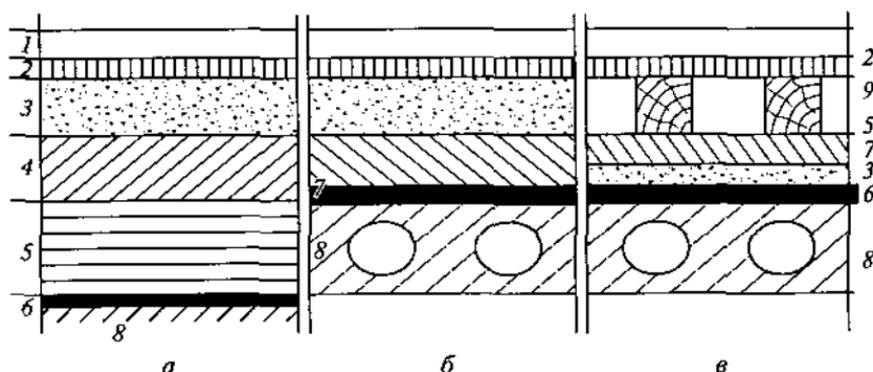


Рис. 13.21. Конструктивные элементы полов:

а, б — непрветриваемого; в — на лагах: 1 — покрытие; 2 — прослойка; 3 — стяжка; 4 — подготовка; 5 — теплоизоляция; 6 — гидронизоляция; 7 — звукоизоляция; 8 — основание; 9 — лаги

ния уклона. Подстилающий слой (подготовка) служит для распределения нагрузки на основание. Для пола следует предусматривать тепло-, гидро-, звукоизоляцию. Основание (грунт, железобетонная плита) воспринимает все нагрузки, действующие на пол. Лаги — доски, бруски или пластины, служащие опорой для деревянного пола.

Основным элементом является покрытие, которое и определяет собой вид и название пола. Оно может представлять собой набор из штучных материалов (доски, паркет, плиты и плитки), рулонных материалов (линолеум, ковровые и другие покрытия), быть наливным из мастик и монолитным (бетонным, мозаичным, ксилолитовым и др.).

При выборе материала для покрытия пола определяющим является эксплуатационное воздействие, которое может привести к разрушению или износу покрытия. При значительных механических воздействиях учитывают их вид и интенсивность.

При выборе материала для полов в химических лабораториях, горячих цехах, зданиях с большой интенсивностью движения определяющим параметром является стойкость материала в конкретных условиях — химическая, термостойкость, износостойкость и т. д.

Устройство элементов пола под покрытие. Бетонный подстилающий слой укладывают с вибрированием. Предварительно по поверхности грунта рассыпают слой гравия или щебня, который вдавливают при помощи катков на глубину не менее 40 мм. Заглаживание и железнение бетонной поверхности (заглаживание с посыпкой цемента) выполняют металлическими гладилками. По длине полосы бетонирования более чем на 6 м перпендикулярно устанавливают просмоленные и обернутые толем или рубероидом доски в местах деформационных швов. Гидроизоляцию можно устраивать сразу после укладки бетонной смеси или после ее затвердевания.

Звукоизоляционный слой из предварительно высушенного песка устраивают с последующим выравнением и уплотнением. Звукоизоляционные прокладки под лаги укладывают в 1 слой и приклеивают лишь при наличии указаний в проекте. Под плинтус обычно укладывают звукоизоляционные прокладки из линолеума.

Теплоизоляцию из легких бетонных смесей (керамзитобетона и т. п.) устраивают так же, как подстилающий слой. Теплоизоляцию из сыпучих материалов устраивают по ровной сухой поверхности с уплотнением во избежание дальнейших просадок. По насыпному утеплителю устраивают бетонные или цементно-песчаные стяжки, которые должны иметь прочность 7,5 ... 20 МПа, толщину — не менее 20 мм. Укладка стяжек производится штукатурными методами.

Сборные стяжки из древесно-волоконистых (ДВП), древесно-стружечных плит (ДСП) или гипсоволокнистых листов (ГВЛ) применяют обычно под тонкослойные покрытия не только с целью выравнивания, но и для распределения нагрузок, улучшения тепло- и звукоизоляции.

Плиты укладывают с приклеиванием или насухо вплотную без зазоров, со смещением стыков.

Установка лаг обычно осуществляется в следующем порядке: разметка размещения лаг; укладка лаг на место с выделкой сопряжений, изготовлением и осмолсением подкладок, прокладкой слоя гидроизоляции; выверка лаг с помощью уровня; укладка и закрепление первой доски пола.

Чтобы получить хорошо проветриваемый черновой пол и спрятать системы отопления, сантехники и электропроводки, пол можно устанавливать на регулируемые лаги (рис. 13.22). Лаги бывают деревянными или пластиковыми (при сырых помещениях). В проделанные отверстия лаг ввинчивают пластиковые болты — стойки, благодаря которым лага поднимается над стяжкой пола на требуемый уровень. Появляется полость для проветривания.

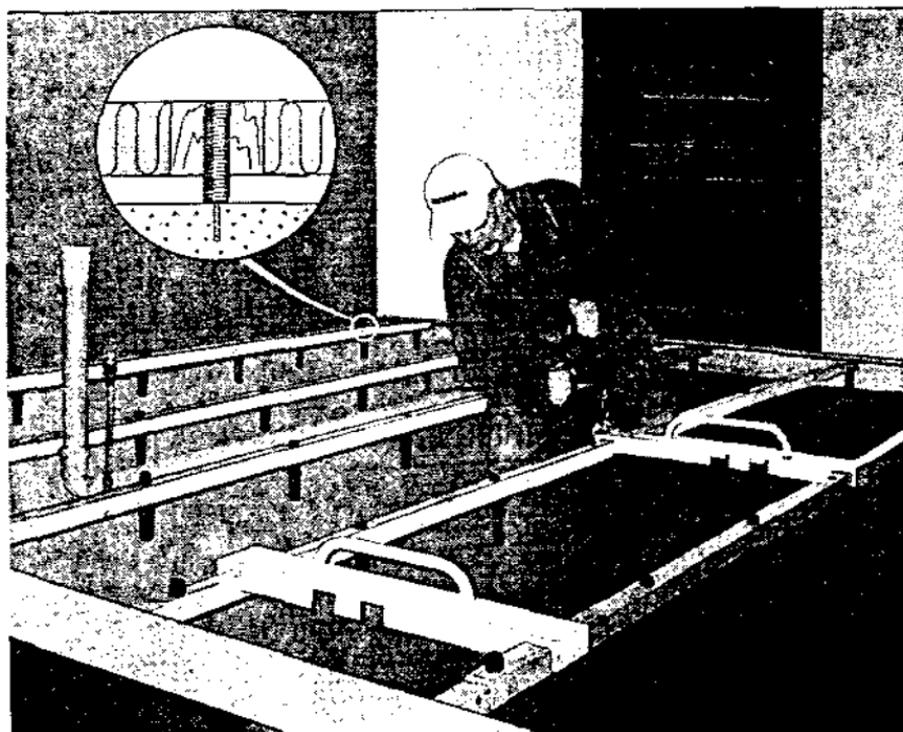


Рис. 13.22. Устройство чернового пола по регулируемым лагам

Выравнивание производится специальным ключом. После выравнивания излишки болтов срезают, а между лагами, при необходимости, укладывают на устанавливаемые скобы плитный утеплитель. По лагам в два слоя настилают листы толстой фанеры и крепят саморезами. На фанеру укладывают покрытие.

Регулируемая конструкция стоек позволяет уравнивать перепады от 10 до 250 мм; производительность — до 10 м² чернового пола в час.

Устройство дощатых полов. До недавнего времени этот тип полов был распространен очень широко, но в настоящее время в условиях индустриального строительства и внедрения других современных видов покрытий объем дощатых полов значительно уменьшился. Их еще применяют в индивидуальном строительстве и в богатых лесом районах Сибири, Севера и Дальнего Востока.

Дощатые полы настилают из оструганной половой рейки хвойных пород древесины. Толщина половой рейки 22... 37 мм (после острожки доски толщиной 25... 40 мм), ширина 74... 124 мм (при большой ширине возможно растрескивание). Для плотного соединения половая рейка имеет с одной стороны шпунт, с другой гребень.

Доски дощатых полов на первом этаже здания укладываются по лагам, располагаемым через 600... 700 мм. Лаги укладываются по железобетонным плитам цокольного перекрытия или по кирпичным столбикам из красного кирпича.

На междуэтажных перекрытиях лаги сечением (25... 40) × (80... 100) мм укладывают с шагом 400... 500 мм и скрепляют временными схватками.

В комнатах доски располагают по направлению света, а в коридорах — по направлению движения. Настилают доски паркетным и пакетным способами, гребнем от себя (рис. 13.23).

При паркетном способе первую доску укладывают вдоль стены с зазором 10... 15 мм и крепят к каждой лаге гвоздями длиной 2,5 толщины доски. Следующую доску прижимают к ранее уложенной, осаждают ударами молотка через прокладку и прибивают гвоздями. Гвозди забивают с наклоном и вдавливанием шляпок в лицевую поверхность досок или в элементы шпунтового соединения, что позволяет скрыть шляпки гвоздей.

При пакетном способе первую доску укладывают вдоль стены и крепят гвоздями. Затем укладывают 10... 15 следующих досок. Их прижимают к первой клиньями или сжимами и прибивают гвоздями. Последнюю доску ставят забивкой.

Плинтусы и другие отделочные детали устанавливают после острожки провесов (стыков досок). Для вентиляции подполья в плинтусах сверлят или прорезают специальные отверстия. Дощатые полы красят за два раза после выполнения всех работ в помещении.

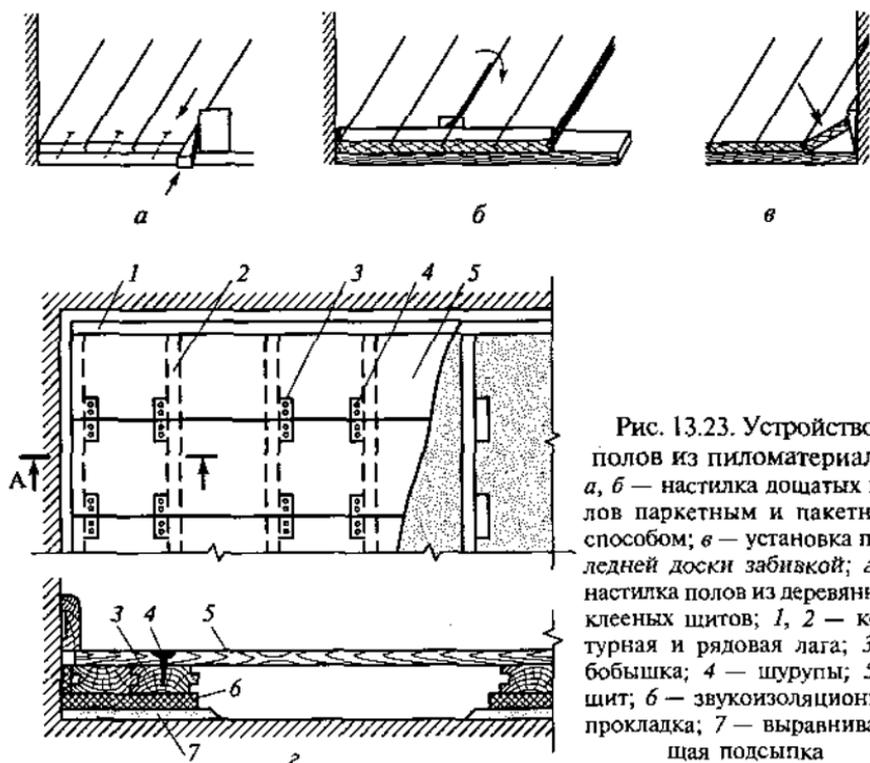


Рис. 13.23. Устройство полов из пиломатериала: а, б — настилка дощатых полов паркетным и пакетным способом; в — установка последней доски забивкой; 2 — настилка полов из деревянных клееных щитов; 1, 2 — контурная и рядовая лага; 3 — бобышка; 4 — шурупы; 5 — щит; 6 — звукоизоляционная прокладка; 7 — выравнивающая подсыпка

Деревянные щиты для полов собирают на водостойком клее из отходов древесины. Квадратные щиты с пазом и гребнем настилают по перекрестной системе лаг и крепят паркетным способом. Щиты крепят шурупами к ползунам-бобышкам, которые могут перемещаться по лаге.

Водостойкие древесностружечные половые плиты настилают по лагам и крепят гвоздями. Лаги укладывают через 350...400 мм, а также под стыками плит и на расстоянии 150...200 мм по обе стороны от стыка. Стыки плит шпатлюют, и пол окрашивают за 2 раза.

Паркетные полы. Полы из *штучного паркета* устраивают по сплошному дощатому основанию, древесностружечным плитам, крупноразмерным сборным плитам подготовки, отвердевшим или полутвердевшим цементно-песчаным стяжкам. К гвоздимому основанию штучные паркетные клепки крепят гвоздями, забивая их в основание нижней щели паза. На другие основания паркет клеят на горячих и холодных битумных, битумно-каучуковых и других мастиках или клеях.

Длина паркетных клепок не должна превышать 350 мм, а толщина 16 мм. При нарушении этого условия клепки теряют эласт-

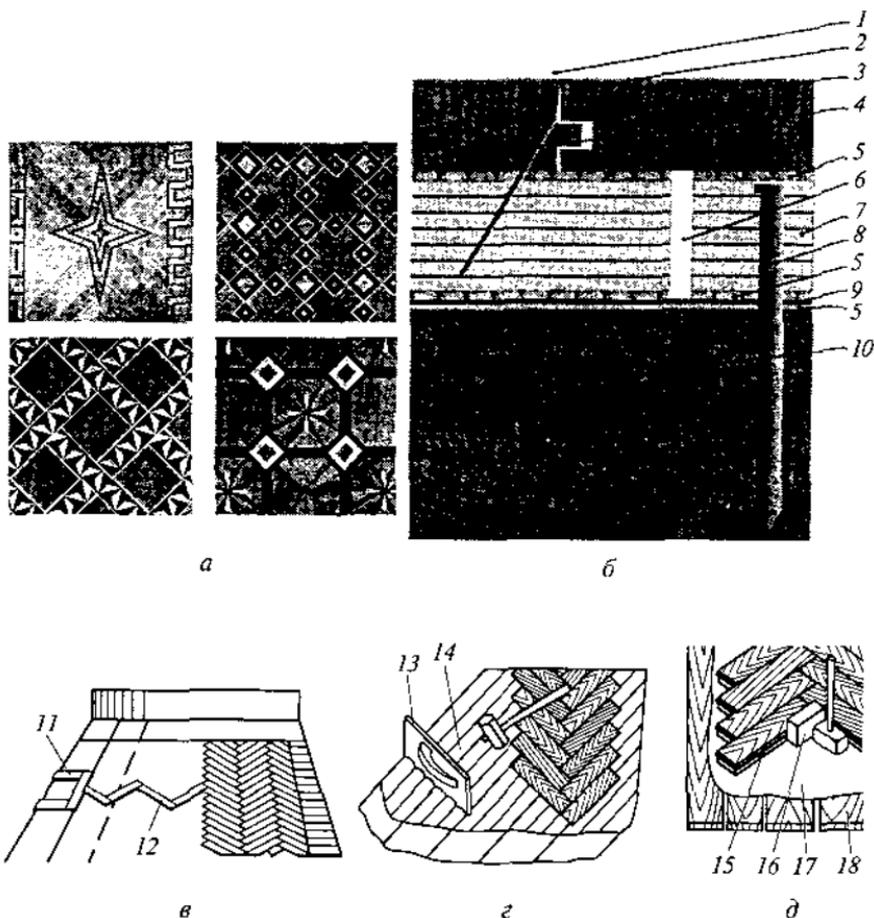


Рис. 13.24. Настилка полов из штучного паркета:

а — образцы рисунков художественного паркета; *б* — укладка паркета на бетонное основание по схеме «бетон — гидроизоляция — фанера — клей — паркет»; *в* — то же, по схеме «бетон — клей — паркет»; *г* — раскладка насухо и приклейка; *д* — настилка на гвоздях по деревянному основанию; 1 — слой лака; 2 — тонирующий слой; 3 — паркет; 4 — гвоздь; 5 — клей; 6 — технологический шов; 7 — фанера; 8 — дюбель; 9 — пленка; 10 — стяжка; 11 — раскладка фриза; 12 — раскладка паркетных рядов; 13 — зубчатый шпатель; 14 — мастика; 15 — гвоздь; 16 — деревянная подкладка; 17 — строительная бумага; 18 — дощатый пол

тичность, топорщатся при укладке и деформируются по торцам при эксплуатации.

Существуют две основные схемы укладки штучного паркета по бетонным основаниям: «бетон — клей — паркет» и «бетон — гидроизоляция — фанера — клей — паркет» (рис. 13.24). Второй способ более трудоемкий и дорогостоящий, но со значительно более высоким качеством укладки.

Работы по схеме «бетон — клей — паркет» выполняют в такой последовательности: очистка основания с заделкой дефектов и шлифовка основания шлифовальными машинами; грунтовка основания и укладка паркета на клей или мастику; острожка, циклевка, покрытие лаком или натирание мастикой.

Технология работ по схеме «бетон — гидроизоляция — фанера — клей — паркет» имеет следующие отличия от предыдущей схемы:

цементная стяжка покрывается клеевым праймером, который пропитывает ее поверхность и создает слой парогидроизоляции;

укладывается полиэтиленовая, специальная фольгированная или полипропиленовая пленка с выводом под плинтус;

приклеивается и «пристреливается» дюбелями многослойная фанера или ДСП;

на фанеру приклеивается паркет и «пристреливается» гвоздями к фанере;

выполняется шлифовка покрытия и отделка лаком.

Описанная технология позволяет получать высококачественный пол из штучного паркета.

Настилку паркетных полов ведут по заранее размеченному основанию и начинают с устройства маячного ряда. Наиболее распространенный способ укладки «в елку», но можно применять укладку «в конверт», «в квадрат», «змейкой», «лесенкой» и другими способами. При наклеивании паркета на медленно высыхающие холодные мастики маячный ряд настилают у наиболее удаленной от входа стены, а в остальных случаях — в центре помещения. Ориентируясь по маячному ряду настилают остальные. Фриз выполняют в последнюю очередь, после обрезки елочных рядов.

Паркетные доски недавно настилали паркетным способом по технологии дощатых полов: укладывали лаги или устраивали сплошной плитный настил из ДВП по выравнивающему слою. Паркетные доски сплачивали, прибивали к основанию или приклеивали. Такая технология еще практикуется в ряде регионов страны.

Сейчас применяют ленточные трехслойные «плавающие» паркетные доски (рис. 13.25), которые не приклеиваются и не прибиваются гвоздями к основанию, а друг с другом соединяются благодаря наличию паза и гребня (желобка и язычка) по продольным и торцовым сторонам. Собранный таким образом настил прижимают по периметру плинтусами.

Верхний слой доски покрыт наполнителем (грунтом) и несколькими слоями сверхпрочного лака, а клепки из твердых пород древесины укладывают с рисунком, напоминающим штучный паркет.

Для получения более высококачественного «плавающего» пола доски изготавливают с прослойками из натуральной пробки, при

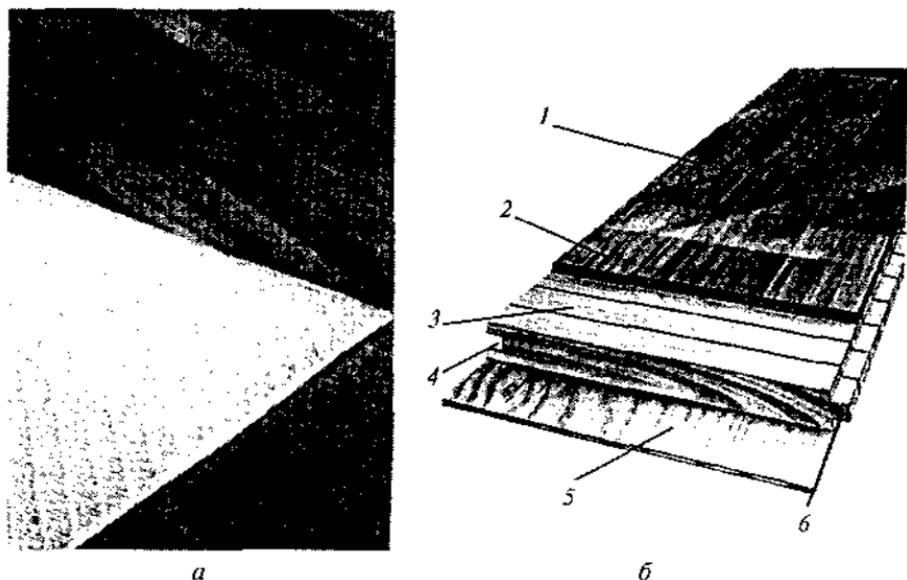


Рис. 13.25. Полы из трехслойных паркетных досок:
а — общий вид; *б* — конструкция доски; 1 — слой лака; 2 — слой из твердой древесины; 3 — то же, из сосны; 4 — паз (желобок); 5 — нижний слой из лиственницы; 6 — выступ (язычок)

укладке склеивают друг с другом по стыкам, но не приклеивают к подоснове.

Полы из штучных каменных материалов. Керамические и каменные плитки укладывают на прослойку из цементно-песчаного раствора толщиной 10... 15 мм. Основание очищают и смачивают водой, размечают положение рядов. Плитки настилают поштучно по причалке, по причалке шаблонами, поштучно с применением кондукторов.

Поштучно по причалке плиточное покрытие настилают в такой последовательности (рис. 13.26): устанавливают маячные плитки, между ними укладывают маячные ряды, укладывают плитки всей полосы. Через 2... 3 дня швы заливают раствором и для удаления его остатков поверхность пола протирают влажными опилками.

Шаблоны применяют для укладки плиток пакетами по 50 шт. Шаблон заполняют плитками лицевой стороной вниз, закрепляют их запорными стержнями, переносят к месту укладки, переворачивают и укладывают.

Кондуктор служит для высокоточной укладки плиток поштучно. Кондуктор в виде рамы с подвижным ползуном устанавливают в проектное положение винтами. Ползуном кондуктора раствор разравнивают и по его разметке укладывают плитки.

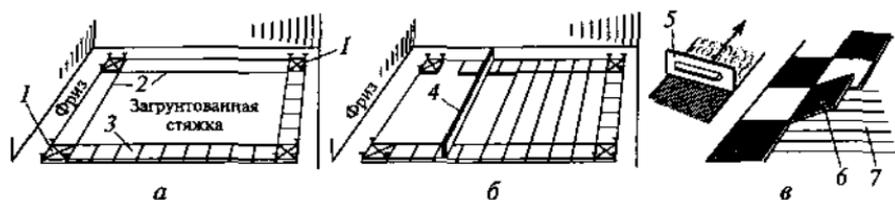


Рис. 13.26. Схемы укладки керамических и пластиковых плиток:

а — установка маячных плиток; *б* — укладка плиток основного фона; *в* — укладка пластиковых плиток; 1 — марки; 2 — шнуры-причалки; 3 — маячный ряд; 4 — правило; 5 — зубчатый шпатель для разравнивания мастики; 6 — пластиковая плитка; 7 — слой мастики

Мозаичные плитки с размером сторон 23 и 48 мм на заводе наклеивают лицевой стороной на крафт-бумагу, получая «ковры» размером 398×598 мм. На уложенную на основание пола растворную смесь набранный «ковер» укладывают плитками вниз с пристукиванием его рейками. После затвердевания раствора бумагу смывают водой и затирают швы между мозаичными плитками.

При настилке полов из пластиковых плиток размерами 15×15, 20×20, 30×30 см соблюдают следующий порядок производства работ (см. рис. 13.26, *в*): подготовка основания (выравнивание, подмазка, шлифовка); разбивка осей и разметка пола; грунтовка основания; укладка и разравнивание мастики слоем 0,5 мм; укладка плиток, также намазанных мастикой; приклеивание плинтусов, порогов и т. д.

Полы производственных помещений из крупноразмерных плит и других материалов настилают по бетонной или песчаной прослойке. Полы могут быть торцовыми (деревянными), из чугунных и стальных плит, клинкерными, кирпичными и т. д. Эти виды полов применяются крайне редко. Гораздо шире распространены полы из натурального колотого или пиленого камня, а также имитация под натуральный камень (рис. 13.27).

Плиты из природного камня — дорогостоящий материал, поэтому их чаще всего укладывают в общественных местах (гостиницах, театрах). В основном применяют пиленые плиты длиной до 300...600 мм, толщиной 15...20 мм, удобные для ручной укладки. Вместо прямоугольных плит также используют пиленые плиты с колотыми боковыми гранями (брекнии), образующиеся при распиловке в виде отходов.

В процессе укладки плит (рис. 13.28) сначала определяют положение отметки пола, которое отмечают на стене. Сортируют плиты, примеряют насухо, а затем на цементно-песчаном растворе состава 1:3 выкладывают маячные ряды, ориентируясь на которые производят укладку промежуточных плит методом «шов в шов» или «вразбежку».

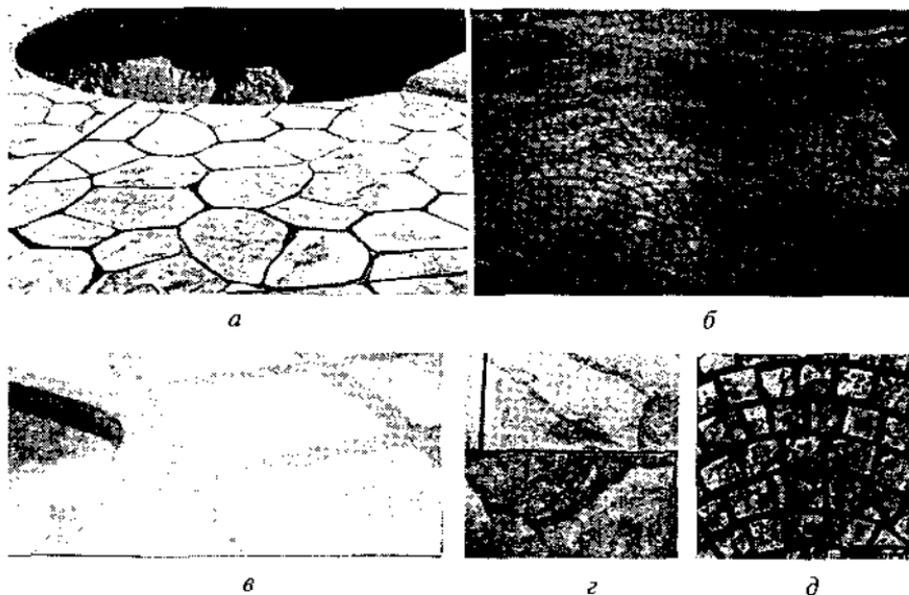


Рис. 13.27. Устройство полов и дорог из натурального камня и имитации под натуральный камень:
a, б — из колотого камня в парковом и дорожном строительстве; *в, г* — из пиленого камня; *д* — имитация из бетона под камень

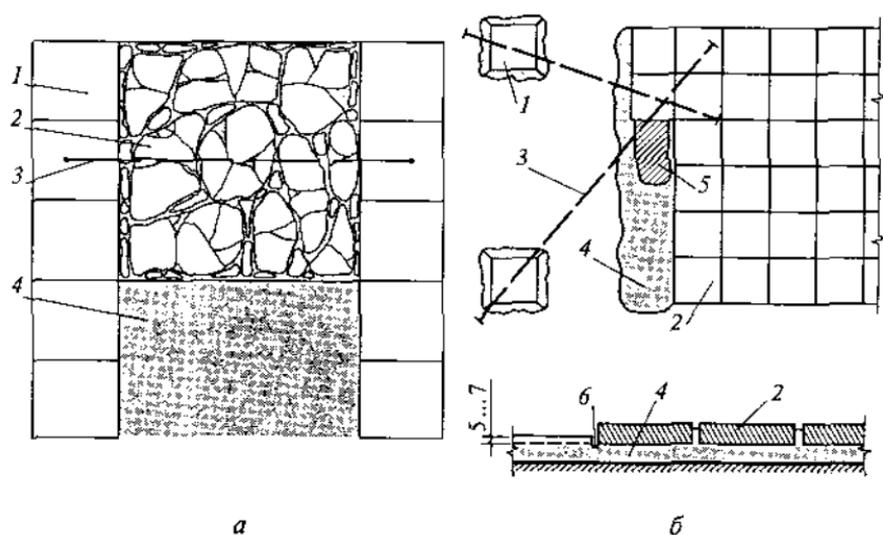


Рис. 13.28. Устройство пола из мраморного пиленого камня:
a — брекчия; *б* — плиты; *1* — маяк; *2* — рядовой камень; *3* — правило-уровень; *4* — бетонная (растворная) смесь; *5* — цементное молоко; *6* — подрезка швов

При возведении пола «брекчия» выкладывают так называемые карты размерами 2×2 или 3×3 м с подбором мраморного боя по размеру и цвету. Выравнивают плиты по отметке, слегка постукивая сверху правилом. После затвердевания раствора продувают и промывают швы между рядами, а затем заливают пустоты цементным раствором. Спустя 4...7 сут. поверхность пола шлифуют мозаично-шлифовальными машинами; промывают пол слабым теплым раствором каустической соды.

Вместо укладки маячных рядов можно устанавливать отдельные маячные плиты. При установке плиты выравнивают по правилу-уровню.

Полы из рулонных материалов и мастик. Полы из линолеума настилают в жилых и общественных зданиях уже более 100 лет. Свое название этот материал получил по виду основного сырья — льняного масла. Затем кроме натурального линолеума (состав: льняное масло, живица, древесная и пробковая мука, известняк и пигменты на джутовой ткани) стали применять синтетический линолеум на основе поливинилхлорида, алкидной, глифталевой и других смол (однослойный и многослойный), стоимость которого была значительно ниже натурального, а экологичности материала тогда не придавали значения.

Сейчас многие строительные фирмы вновь возвратились к натуральному линолеуму, а в состав синтетического стали вводить безвредные модификаторы.

Поскольку в России в основном применяется искусственный линолеум, технология настилки линолеумных полов в дальнейшем будет рассматриваться применительно именно к этому материалу.

Из многих видов синтетического линолеума предпочтение отдается топлингу (завод «Синтерос») — виниловому покрытию на вспененной основе с шириной рулонов до 4 м; и эколину (завод «Стройполимер») — поливинилхлоридному линолеуму: безосновному, на нетканом полотне типа ватина и натуральном или синтетическом войлоке.

Напольные покрытия из линолеума настилают по каменным, деревянным и другим основаниям, неровности на которых не превышают 2 мм. Основания высушивают до влажности 3...5%, частично или полностью шпательюют, шлифуют и грунтуют. Для приклеивания используют резино-битумные, кумароно-каучуковые и другие мастики и различные виды клеев.

Нарезанные по размерам полотнища линолеума заносят в помещение, раскатывают и выдерживают в таком положении 1...2 сут. до полного распрямления и приобретения температуры помещения. Линолеум скатывают на половину помещения, наклеивают эту половину, затем таким же образом наклеивают вторую половину, оставляя неприклеенной полосу вдоль нахлестки шириной

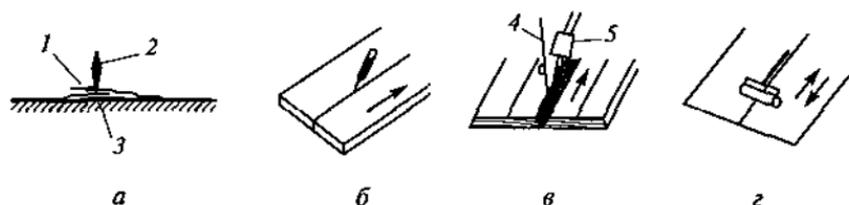


Рис. 13.29. Обработка кромок полотнищ:

а — прорезкой ножом; *б* — склеиванием карандашом-распылителем; *в* — расплавлением шнура феном; *г* — прокаткой роликом; 1 — линейка; 2 — нож; 3 — фанера; 4 — шнур; 5 — фен

100 мм. После высыхания мастики кромки прирезают и приклеивают. При необходимости получения водонепроницаемого ковра стыки полотнищ сваривают «холодным» или «горячим» способом.

В первом случае стыки склеивают специальным карандашом-распылителем, во втором — плавлением плавящего шнура горячим воздухом от специального прибора (фэна) или сварочного автомата.

Разные способы прирезки полотнищ и их сварки приведены на рис. 13.29.

Если швы полотнищ свариваются, то прирезку производят до приклеивания.

Последовательность операций при настилке линолеума такова: измерение помещений и раскрой полотнищ с добавлением с каждой стороны по 5 см;

внесение и раскатка рулона, выдерживание не менее 1 сут.;

подгон рисунка по длине и ширине полотнищ;

прирезка кромок нахлестнутых линолеумных полотнищ по линейке;

приклеивание обрезанных рулонов от центра помещения к одной и другой торцевым сторонам, протирая от середины к краям; сварка стыков «холодным» или «горячим» способом.

Линолеум на тепло-звукоизоляционной основе настилают насухо, сваривая отдельные полотнища в ковер размером комнаты. Ковры заготавливают в централизованных мастерских или на объекте. В помещении ковер разворачивают и выдерживают 2...3 дня для выправления. Затем ковер разглаживают, прирезают и прижимают по периметру помещений плинтусами.

Технология устройства покрытий из синтетических ворсовых ковров (ковролина) практически не отличается от традиционной технологии укладки обычного линолеума, но при укладке необходимо следить, чтобы смежные полотнища имели одинаковое направление ворса.

Иногда вместо ковролина в жилых и офисных помещениях укладывают ковровые плитки без приклеивания.

В помещениях, где требуется повышенная химическая стойкость и износоустойчивость пола (торговые помещения магазинов, холлы и лестницы административных учреждений и пр.), можно укладывать резиново-каучуковые напольные покрытия (релин) в виде ковров или плиток. Полы отличаются высокой прочностью, огнеупорностью, легко очищаются от грязи, масел и т.п. Резиновые покрытия требуют очень ровной и гладкой стяжки влажностью не более 3%. Для приклеивания применяют двухкомпонентный быстросхватывающийся полиуретановый клей. Технология приклеивания — традиционная.

Наливные и мастичные полы устраивают в основном в помещениях с повышенными требованиями к чистоте и беспыльности пола; наносят распылителем по хорошо выровненной цементно-песчаной стяжке: нижние слои состоят из смеси водного раствора поливинилацетатной эмульсии (ПВА), цемента и талька; верхние слои — из эмульсии, наполнителя и пигмента.

Основание очищают, грунтуют, подмазывают отдельные повреждения, шлифуют мозаично-шлифовальными машинами влажным способом, обеспыливают, снова грунтуют, шпатлюют, шлифуют сухим способом, обеспыливают и грунтуют. Выравнивающий слой мастики наносят толщиной 1...1,5 мм. Через 6...8 ч его шлифуют сухим способом, обеспыливают и наносят отделочный слой. Поливинилацетатную мастику наносят удочкой, а другие виды — непосредственно из емкостей и разравнивают зубчатыми шпателями. Для удаления воздушных пузырей покрытие прокатывают игольчатым валиком. На мастичные покрытия наносят два слоя лака.

Работы выполняют в такой последовательности: уборка помещения и подготовка стяжки (подмазка, шлифовка, обеспыливание, грунтовка); нанесение выравнивающего слоя в зависимости от консистенции шпатлевочной машиной, шпателем или распылителем; шлифовка и очистка выравнивающего слоя; нанесение лицевого слоя мастики; покрытие поверхности пола лаком.

Устройство монолитных покрытий полов. Виды полов и области их применения приведены в табл. 13.5.

Общая технология укладки монолитных полов (рис. 13.30) такова:

- устройство бетонной, щебеночной и других видов подготовки с уклоном для стока воды и других жидкостей;
- устройство гидроизоляции;
- укладка, разравнивание и уплотнение одно- или двухслойного бетонного, ксилолитового и других видов монолитных покрытий;
- обработка поверхностей (вакуумирование, железнение и пр.);
- устройство плинтусов обычно из того же состава, что и покрытие. Для ксилолитовых полов, как правило, используют деревянные плинтусы.

Основные виды монолитных полов

Название	Особенности	Область применения
Бетонные	Цемент М400, щебень крупностью 15...40 мм, преимущественно однослойные толщиной 25...50 мм	Промышленность и дорожное строительство
Гранолито-бетонные	Высокопрочный крупный заполнитель — базальт, диабаз. Цемент М400 или М600	Здания и сооружения с большими механическими нагрузками на пол
Мозаичные	Состав: белый цемент, пигмент, цветная каменная крошка. Двухслойные с тщательной шлифовкой верхнего слоя	Холлы, вестибюли, торговые помещения в гражданских зданиях
Цементно-песчаные	Цемент М400, прочность не ниже 20 МПа, состав 1:(2...3), песок крупно- и среднезернистый	Полы общего назначения, применяют во всех видах строительства
Металлоцементные	Двухслойные, верхний слой состоит из стальной стружки и цемента	Производственные помещения с большими механическими нагрузками
Полимербетонные и полимерцементные	Двухслойные: нижний слой цементно-песчаный; верхний — с полимерным или полимеро-цементным связующим	Производственные помещения с требованиями пониженного пылеотделения
Асфальтобетонные	Однослойные. Состав: битум, песок, минеральные порошки. Уплотняются укаткой	Поверхности, по которым предусмотрено движение транспортных средств на резиновых шинах
Ксилолито-бетонные	Двухслойные. В качестве заполнителя — опилки; верхний слой с пигментом	Помещения, где требуются безыскровые, теплые, непляшущие полы

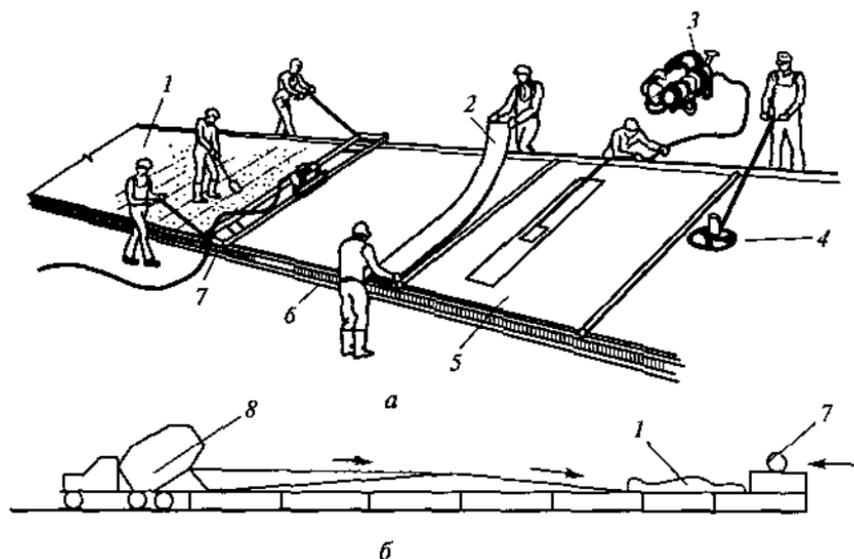


Рис. 13.30. Укладка монолитных бетонных полов:

а — по схеме «кран—бадья»; *б* — с использованием бетоносмесителя РУМІ; 1 — бетонная смесь; 2 — фильтрующее полотно; 3 — вакуум-насос; 4 — затирочная машина; 5 — вакуум-мат; 6 — инвентарные направляющие; 7 — виброрейка; 8 — автобетоносмеситель с транспортером

Бетонные покрытия. Их применяют в основном в производственных зданиях; покрытия подвергаются большим механическим нагрузкам, воздействиям высоких температур, кислот, щелочей, масел и т. п.

Для приготовления бетонных смесей применяют портландцемент марки не ниже 400, щебень крупностью 5... 15 мм, среднезернистый песок и добавки, повышающие жаро-, кислото-, щелочестойкость покрытий.

Как правило, бетонные покрытия устраиваются в 1 слой толщиной 25... 50 мм по бетонной подготовке. Технология производства работ при устройстве бетонных покрытий отличается от рассмотренной ранее технологии укладки бетонных подстилающих слоев лишь тем, что основание насекают, очищают и грунтуют цементным молоком. Поэтому считается более целесообразным укладывать бетонное покрытие одновременно с подстилающим слоем.

До начала бетонирования поверхность пола делят на полосы шириной до 3 м, вдоль которых устанавливают маячные рейки в виде деревянных брусков или стальных труб, являющихся опалубкой при укладке бетонной смеси. Смесь можно укладывать по схеме «кран—бадья», но более рационально использовать в обычно стесненных условиях производства работ передвижные автобето-

носмесители (типа PUMI) с ленточными транспортерами или с легкими бетоноводами (см. рис. 13.30).

Свежеуложенную бетонную смесь разравнивают, уплотняют обычно виброрейками и заглаживают металлическими гладилками. При наличии указаний в рабочем проекте поверхность вакуумируют и железнят, т. е. посыпают сухим цементом и до блеска (отлива) втирают металлическими гладилками.

Через сутки после укладки бетон закрывают влажными опилками и, поливая, поддерживают их влажными в течение 5...7 сут. При необходимости затвердевшее покрытие шлифуют.

Для получения жаропрочных покрытий их армируют стальной сеткой, а в состав бетона вводят тонкомолотые минеральные добавки (доменный шлак, хромит и т. д.). Кислотоупорный бетон готовят из смеси щебня, песка, пылевидного заполнителя, жидкого стекла, кремнефтористого натрия и уплотняющей добавки.

При устройстве щелочестойких монолитных покрытий в качестве вяжущих материалов в бетонной или растворной смеси используют цементы с содержанием трехкальциевого алюмината не более 5 %.

Полимербетонные и полимерцементные покрытия отличаются тем, что в состав смеси вводят дисперсию поливинилацетатной или других смол. Такие покрытия обладают повышенной прочностью, ударной вязкостью и стойкостью к воздействию агрессивной среды.

Мозаичные покрытия (террасо). Они состоят из двух слоев: нижнего — толщиной 25...30 мм из обычного раствора и лицевого — толщиной 15...20 мм из мозаичной смеси, в состав которой входит разбеленный цемент, пигмент, цветная крошка каменных пород.

Мозаичные полы, кроме высоких механических параметров, обладают привлекательным внешним видом, поэтому их устраивают в общественных местах.

Нижний слой укладывают на очищенное основание, разравнивают, уплотняют и обрабатывают под шероховатую фактуру. Особенность технологии заключается в том, что раствор можно укладывать в каждую полосу.

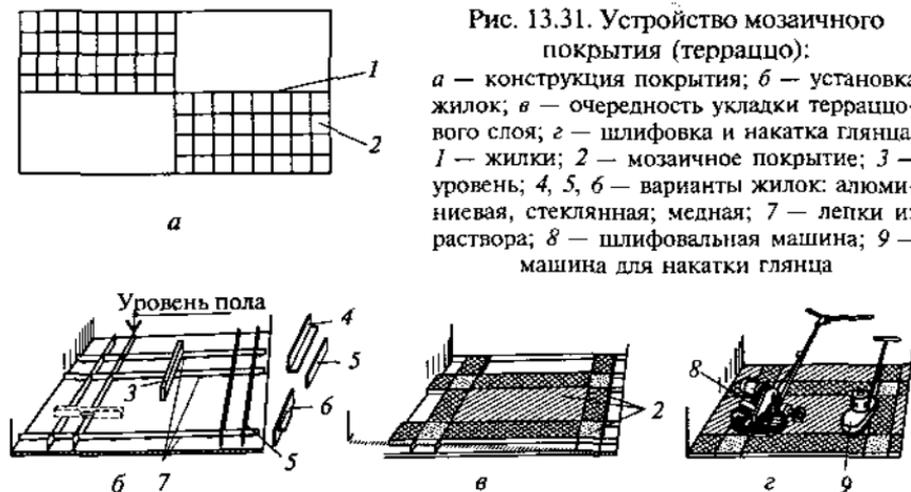
Одноцветное мозаичное покрытие укладывают обычным способом.

Многоцветное покрытие может быть с разделительными жилками или без них. Разделительные жилки из стекла, алюминия, латуни и других материалов устанавливают на границе различных цветов и закрепляют в прослойке.

Образованные жилками ячейки различной формы заполняют разноцветными растворами (рис. 13.31). Без разделительных жилок многоцветное покрытие получают с помощью разделитель-

Рис. 13.31. Устройство мозаичного покрытия (террасы):

a — конструкция покрытия; *b* — установка жилок; *в* — очередность укладки террашового слоя; *г* — шлифовка и накатка глянца; *1* — жилки; *2* — мозаичное покрытие; *3* — уровень; *4, 5, 6* — варианты жилок: алюминиевая, стеклянная; медная; *7* — лепки из раствора; *8* — шлифовальная машина; *9* — машина для накатки глянца



ных реек, шаблонов и лекал. Мозаичный раствор разравнивают, уплотняют и заглаживают.

Через 3... 5 дней, когда каменная крошка перестает выкрашиваться, мозаичное покрытие шлифуют мозаично-шлифовальными машинами, постепенно уменьшая крупность абразива. В особо ответственных случаях мозаичные покрытия полируют войлочными кругами.

Металлоцементные покрытия. Их выполняют в тех случаях, когда возможно движение транспорта на гусеничном ходу, перемещение и перекачивание металлических предметов и т. п. В верхние слои двухслойного покрытия вводят дробленую стальную стружку.

Перед укладкой металлоцементного пола на подготовленное основание укладывают цементно-песчаный раствор, разравнивают его без заглаживания для хорошего срачивания с металлоцементным покрытием. Металлоцементный раствор укладывают до начала застывания прослойки. Уплотнение и заглаживание металлоцементного раствора осуществляют выброрейками.

Асфальтобетонные покрытия. Их применяют в местах движения пешеходов и транспортных средств на резиновом ходу. Температура смеси при укладке должна быть не ниже 160 °С.

Укладка асфальтобетонной смеси осуществляется через полосу слоями толщиной до 25 мм, уплотнение производят катками при температуре смеси не ниже 120 °С. После уплотнения покрытие присыпают песком и притирают деревянной теркой.

Ксилолитовые покрытия. Эти покрытия устраивают в помещениях, к полам которых предъявляются требования беспыльности, малого теплопоглощения и безыскровости. В состав смеси входят магнезит, опилки и песок. Смесь замешивают на водном растворе хлористого магния.

Покрытие — двухслойное, укладывается полосами через одну, шириной до 2 м, ограниченными маячными рейками высотой на 50... 60 % больше проектной толщины слоя. Смесь уплотняют трамбовками массой 3... 5 кг. В состав верхнего слоя входят красящие пигменты; он укладывается сразу после укладки нижнего слоя и до начала застывания заглаживается металлическими гладилками.

После затвердения покрытие шлифуют, смачивая раствором магнезита и хлористого магния; просушивают, протирают подогретым раствором олифы в скипидаре и натирают мастикой.

При работе с кислотной смесью необходимо ограничивать ее контакт с металлическими деталями.

Устройство теплых полов. Помещения обычно отапливаются печами или каминами, радиаторами водяного отопления или конвекторами. При таком отоплении отдельные части помещения нагреваются неодинаково. Для более равномерного распределения тепла в помещении применяют теплые полы (рис. 13.32).

Используют теплый пол от водяного отопления и низкотемпературного теплового кабеля. В обоих случаях источники тепла укладывают на подкладки на плите перекрытия или настил деревянного пола.

При водяной системе отопления укладывают гибкие полиэтиленовые трубы необходимой длины без устройства стыковых соединений. Низкотемпературный тепловой кабель встраивают в массив пола по аналогичной схеме размещения.

Теплый пол обеспечивает равномерное обогревание помещения, комфортные условия для жизни человека; его довольно легко устанавливать.

Однако такой пол рассчитан на безаварийную работу элементов, его составляющих. В случае аварии затраты на ремонт превысят стоимость первоначальных работ в несколько раз.

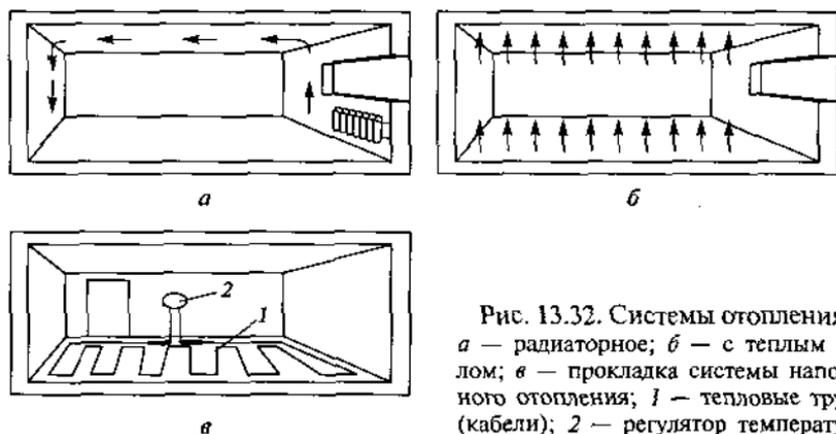


Рис. 13.32. Системы отопления: а — радиаторное; б — с теплым полом; в — прокладка системы напольного отопления; 1 — тепловые трубы (кабели); 2 — регулятор температуры

Поэтому при использовании системы должен быть произведен тщательный анализ как очевидных, так и сомнительных ее преимуществ.

Устройство отделочных покрытий в зимних условиях. В отличие от конструктивных элементов, качество выполнения отделочных покрытий не может быть скрыто последующими декоративными слоями. Поэтому они должны наноситься при наиболее благоприятных условиях или заменяться покрытиями, качество выполнения которых мало зависит от внешних условий, например внедрение так называемой «сухой отделки» зданий.

При отрицательных температурах наружного воздуха можно выполнять такие работы, как окраска фасадов красками ПХВ, штукатурные покрытия растворами с противоморозными химическими добавками, но подавляющее большинство отделочных покрытий должны быть нанесены при положительной температуре наружного воздуха.

Отделочные покрытия следует наносить при температуре не ниже 10°C и относительной влажности воздуха не выше 60%. Чтобы поддержать такую температуру, обычно используют постоянно действующую систему отопления, а для просушивания отдельных мест и помещений — различные калориферы.

До начала отделочных работ должны быть выполнены следующие мероприятия:

- защита помещений от атмосферных осадков;
- устройство гидро-, тепло- и звукоизоляции;
- герметизация швов между блоками и панелями;
- заделка мест сопряжений оконных и дверных блоков;
- остекление световых проемов;
- испытания инженерных систем;
- предварительное отопление материалов;

обеспечение температуры помещения не ниже 10°C не менее чем за 2 сут. до начала и 12 сут. после окончания работ.

Кроме перечисленных общих мероприятий каждый отделочный процесс имеет свои особенности.

При штукатурных работах нельзя допускать замораживания штукатурки. При температуре наружного воздуха от $+5$ до -15°C наружную штукатурку следует выполнять растворами с противоморозными добавками.

Наружную облицовку можно выполнять одновременно с кладкой стен, но швы следует заполнять после оттаивания раствора в швах, когда нагрузка на стены не менее 80% проектной.

Раскрой стекломатериалов и остекление переплетов следует вести в отапливаемых помещениях. Перед остеклением переплеты отогревают и просушивают.

При устройстве элементов пола температура в помещении на уровне пола должна быть не ниже:

- 5 °С для элементов пола из цементных растворов и бетонов;
- 8 °С для паркетных покрытий и элементов пола, содержащих жидкое стекло;
- 15 °С для покрытий из мастик, линолеума и полимерных плиток.

13.9. Контроль качества и приемка работ при устройстве отделочных покрытий

Штукатурное покрытие должно иметь сцепление с поверхностью не менее 0,1...0,4 МПа, не отслаиваться и не вспучиваться, не издавать звуки, характерные при слабом сцеплении с основанием (не «бучать»). Недопустимы трещины, бугорки, раковины, пятна и грубая шероховатость.

Облицовка должна отвечать требованиям СНиПа; материал, рисунок и качество облицовки должны соответствовать проекту.

Качество малярных работ подразумевает однотонность окраски. Окраска не должна иметь пятен, брызг, потеков и следов кисти.

На поверхностях, оклеенных обоями, не должно быть пятен, пузырей и морщин; все полотнища должны иметь одинаковый цвет и оттенок; недопустимо отслаивание обоев и видимое смещение рисунка на стыках; стыки полотнищ обоев должны быть невидимы с расстояния 3 м.

Нормируемые отклонения при производстве отделочных работ приведены в прил. 4.

РАЗДЕЛ III. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ГЛАВА 14. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

14.1. Основные принципы организации строительства

В России действуют предприятия, организации и фирмы с различной формой собственности: государственной; муниципальной; частной; общественной; а также предприятия со смешанной формой собственности, основанные на привлечении собственности иностранных государств, компаний и частных лиц. Эти предприятия могут самостоятельно планировать свою деятельность, определять структуру и задачи, исходя из конъюнктуры, спроса на тот или иной вид продукции и услуг, необходимости собственного развития, улучшения быта и жизненных условий своих работников и т. д.

Предприятие, организация или лицо, решившее улучшить (реконструировать) или создать новую недвижимую собственность в виде зданий и сооружений, называется *заказчиком*. В зависимости от того, каких специалистов и материально-технические ресурсы заказчик будет использовать при строительстве (своих или наемных), различают *хозяйственный* и *подрядный* способы строительства.

При хозяйственном способе заказчик, наряду с основной производственной или посреднической деятельностью, выполняет строительно-монтажные работы, для чего создает и оснащает ресурсами свои строительные подразделения.

В рыночных условиях объем строительных работ, выполняемых хозяйственным способом, по сравнению с дореформенным периодом, увеличивается.

При подрядном способе все работы выполняют самостоятельные строительные организации, которые за счет своих ресурсов на основе договоров подряда (контракта) в установленные сроки сдают заказчику законченные объекты. Такие организации называются генеральными подрядчиками (*генподрядчики*). Генподрядчики для выполнения отдельных видов работ могут по отдельным контрактам нанимать другие строительные организации — *субподрядчиков*, которые выполняют специализированные работы: санитарно-технические (сантехнические), электромонтажные, кровельные, отделочные и др.

Кроме отличий по контрактным отношениям (генподрядчики и субподрядчики) строительные организации различаются:

по численности работающих — малые (до 100 чел.), средние (100... 500 чел.); крупные (более 500 чел.);

району деятельности — федеральные, областные, республиканские, городские, региональные;

отрасли строительства — промышленные, жилищно-гражданские, транспортные, сельскохозяйственные и др.;

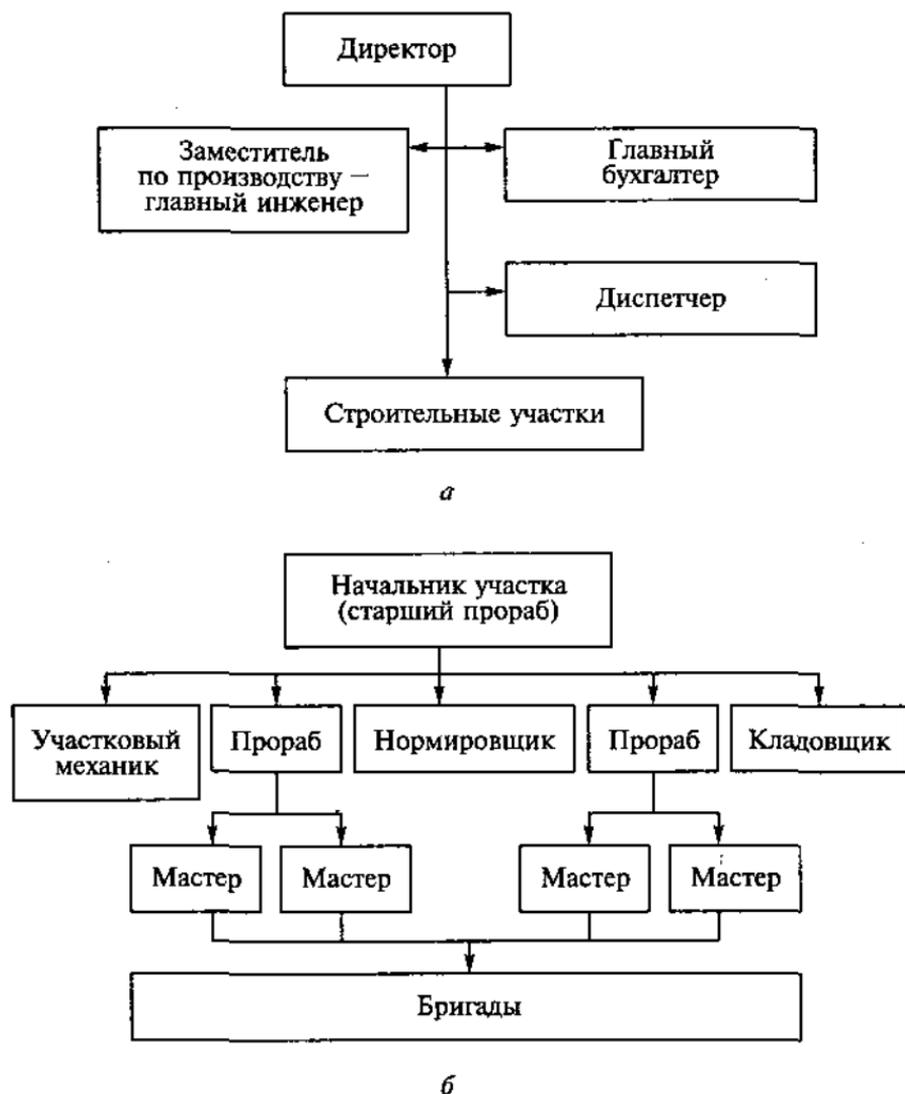


Рис. 14.1. Структура управления:

а — малым предприятием (фирмой); б — государственным строительным участком

виду работ — общестроительные и специализированные; отношению к собственности — государственные, совместные с иностранными организациями и лицами, частные (открытые и закрытые акционерные общества — ОАО и ЗАО, товарищества и общества с полной или ограниченной ответственностью — ТОО и ООО, не акционерные организации — фирмы, кооперативы, индивидуальные частные предприятия);

структуре управления — государственные концерны и межотраслевые гособъединения, тресты, строительные управления, строительные участки, самостоятельные фирмы.

Распространенные структуры управления в государственных строительных организациях и частных средних фирмах приведены на рис. 14.1.

14.2. Состав и организация работ, предшествующих строительству

До начала строительно-монтажных работ (СМР) на строительной площадке должен быть выполнен комплекс технической и организационной подготовки, способствующий решению основных задач с наибольшей эффективностью, высоким качеством работ, экономичным расходом ресурсов, экономией времени.

Организационная подготовка строительства включает в себя принятие решения о начале строительства, предпроектную подготовку (включая изыскательские работы и выбор места строительства) и проектирование.

На предпроектной стадии разрабатывают обоснование инвестиций (финансирование): цель инвестирования, назначение и мощность строительного объекта, перечень (номенклатура) продукции или услуг, источники и объем финансирования.

Заказчик представляет в местные исполнительные органы власти ходатайство (декларацию) о намерениях, где приводит сведения о будущих возможностях предприятия, энергоресурсах, влиянии на окружающую среду, информацию об источниках финансирования и способах использования готовой продукции.

После получения положительного заключения разрабатывается «Обоснование инвестиций в строительство», для чего заказчик выдает генеральной проектной организации (генпроектировщику) задание на проектирование. Генпроектировщиком по подряду с заказчиком является проектная организация, выполняющая основную часть проектных работ (в жилищно-гражданском строительстве) или разрабатывающая технологическую часть проекта (в промышленном строительстве). С ее согласия заказчик по контракту нанимает для проектирования специализированные субподрядные проектные и проектно-изыскательские организации.

Выполненные проектировщиком и субподрядными проектно-изыскательскими организациями экономические и технические (инженерные) изыскания подтверждают (или опровергают) целесообразность строительства.

Экономические изыскания заключаются в разработке вариантов обеспечения строительства сырьевыми ресурсами, транспортом, рабочими кадрами, жильем и культурно-бытовыми учреждениями.

Технические изыскания делятся на несколько этапов:

подготовительный период, включающий в себя сбор и анализ справочных данных;

полевые работы на площадке;

камеральный период, заключающийся в обработке материалов полевых работ, составлении отчета и строительного паспорта.

При технических изысканиях изучают:

характер и рельеф местности (топографо-геодезические изыскания);

уровень грунтовых вод и свойства грунтов (гидрогеологические и геологические изыскания);

атмосферные условия (гидрометеорологические изыскания);

состояние почв (почвенно-геоботанические изыскания);

состояние окружающей среды и влияние на нее будущего строительства (санитарно-гигиенические изыскания).

Подтвержденное материалами изысканий обоснование представляется заказчиком на госэкспертизу. После получения положительного заключения госэкспертизы и решения местного органа исполнительной власти разрабатывается проектная документация на строительство объекта. В зависимости от сложности объекта проектная документация на строительство разрабатывается в одну или две стадии.

Одностадийное проектирование (рабочий проект) осуществляется на реконструкцию объекта и новое строительство по типовым проектам.

Проектирование технически сложных объектов осуществляется в две стадии — проект и рабочая документация.

В дореформируемый период проектирование возглавляли крупные головные государственные проектные организации, такие как ЦНИИПЖилище или Градостроительство, МНИИТЭП, СибЗНИИЭП, Мосинжпроект и другие, специализирующиеся по отраслям и видам работ.

Сейчас проектные работы могут выполнять любые проектные организации и фирмы, прошедшие лицензирование: технологические, проектирующие технологию производственных процессов; строительные, проектирующие строительную часть определенных видов зданий и сооружений; комплексные, проектирующие технологическую и строительную части.

За рубежом успешно работают проектно-строительные организации (фирмы), разрабатывающие проектную документацию, а затем реализующие ее при строительстве зданий и сооружений.

В нашей стране строительные организации также стали разрабатывать строительную часть рабочей документации; формируются проектно-строительные и проектно-промышленно-строительные объединения.

Главными ответственными лицами, отвечающими за качество проектной документации, являются: главный инженер проекта (ГИП) и главный архитектор проекта (ГАП).

Проектную документацию на строительство, как правило, разрабатывают на конкурсной основе по подрядным торгам (тендер). Основными требованиями к представленной на тендер проектной документации являются: архитектурно-строительные, объемно-планировочные и конструктивные решения; разработка мероприятий по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям; разработка природоохранных мероприятий.

Дополнительные требования к зданиям и сооружениям производственного назначения определяются технико-экономическими показателями объекта (мощность, производительность), конкурентоспособностью и экономичностью продукции; дополнительные требования к объектам жилищно-гражданского назначения — эстетичность и выразительность фасадов, наличие встроенных предприятий общественного обслуживания, число секций, квартир и т. д.

14.3. Технологическое проектирование

Опыт строительства показывает, что правильно организовать строительное производство можно лишь при наличии комплексной проектно-технологической документации — проектов организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР). ПОС разрабатывает Генпроектировщик или по его заказу другая проектная организация. В соответствии со СНиПом, ПОС является обязательным документом для заказчика и организаций, осуществляющих строительство и материально-техническое снабжение объекта.

Исходными материалами для разработки ПОС являются:

технико-экономическое обоснование (ТЭО) строительства и задание на проектирование объекта;

материалы инженерных изысканий (при реконструкции объектов — материалы их предпроектного технического обследования);

решения по применению материалов, механизмов и ресурсов;

сведения об условиях поставки строительных конструкций, изделий и оборудования;

объемно-планировочные и конструктивные решения объектов и принципиальные технологические схемы строительства;
другие сведения и материалы, необходимые для разработки проекта.

ПОС включает в себя следующие документы:

календарный план строительства, в котором определяются сроки и очередность возведения основных и вспомогательных зданий с распределением капитальных вложений по периодам строительства;

строительные генеральные планы для подготовительного и основного периодов строительства;

организационно-технологические схемы, определяющие последовательность возведения объектов и выполнения работ;

ведомость объемов основных строительных, монтажных и специальных строительных работ с выделением работ по основным зданиям и сооружениям и периодам строительства;

ведомость потребности в строительных материалах и оборудовании с распределением по календарным периодам строительства;

график потребности в основных строительных машинах;

график потребности в кадрах строителей по основным категориям;

пояснительная записка, содержащая основные данные для разработки организационно-технологических решений проекта, обоснование методов организации и технологии строительного производства, потребности в кадрах и материально-технических ресурсах, обоснование методов производства строительных, монтажных и специальных строительных работ, перечень условий сохранения окружающей природной среды; технико-экономические показатели (ТЭП).

Состав и содержание ПОС могут изменяться с учетом сложности и специфики проектируемых объектов, необходимости применения специальных вспомогательных сооружений, приспособлений и установок, особенностей отдельных видов работ, а также от условия поставки на строительную площадку материалов, конструкций и оборудования.

Для сложных объектов, где впервые применяется принципиально новая технология производства, уникальное технологическое оборудование, а также зданий, строительство которых намечается в особо сложных природных условиях, в состав ПОС включают несколько дополнительных документов, важнейшим из которых является комплексный укрупненный сетевой график (КУСГ).

ПОС для несложных объектов можно разрабатывать в сокращенном объеме; он состоит из календарного плана строительства; строительного генерального плана (СГП); данных об объемах СМР и потребности стройки в основных материалах, конструкциях,

изделиях и оборудовании; графика потребности в строительных машинах и транспортных средствах; краткой пояснительной записки, включая мероприятия по охране труда; технико-экономических показателей (ТЭП).

ППР на строительство новых, расширение и реконструкцию действующих предприятий, зданий или сооружений разрабатывают подрядные строительные или проектно-технологические организации (Оргтехстрой).

В зависимости от продолжительности строительства объектов и объемов работ можно разрабатывать ППР не только на здание, но и на отдельные его части, а также на выполнение отдельных технически сложных общестроительных или спецмонтажных работ. ППР на работы подготовительного периода, на основные и технически сложные работы должны быть выполнены до начала строительства объекта или тех его частей, на которые составлен ППР.

Исходными материалами для разработки ППР служат: задание на разработку ППР; ПОС; рабочая и проектная документация; условия поставки материалов и оборудования; материалы и результаты технического обследования действующих предприятий при их реконструкции, а также требования к особенностям выполнения СМР и специальных работ в условиях действующего предприятия.

В обязательном порядке в ППР должны быть включены: календарный план производства работ по объекту; строительный генеральный план; технологические карты (схемы) на выполнение отдельных видов работ, последовательность работ при реконструкции; решения по производству геодезических работ; решения по технике безопасности; решения по прокладке временных коммуникаций; перечни технологического инвентаря и монтажной оснастки; пояснительная записка.

ППР на выполнение отдельных видов работ (монтажных, отделочных и т. п.) должен состоять из: календарного плана производства работ по виду работ; СГП; технологической карты производства работ; данных о потребности в основных материалах, машинах, приспособлениях и оснастке; краткой пояснительной записки с необходимыми обоснованиями и технико-экономическими показателями.

Основные положения по производству строительных и монтажных работ в составе рабочей документации типовых проектов должны разрабатываться с обоснованием принятых методов организации и технологии выполнения основных видов работ, указаниями по производству работ в зимних условиях, требованиями по технике безопасности, перечнем рекомендуемой монтажной

оснастки, инвентаря и приспособлений. К указанным положениям должны прилагаться график производства работ, схема строительного генерального плана на возведение надземной части здания (сооружения) и краткая пояснительная записка.

Формы основных документов в составе проекта производства работ имеют рекомендательный характер.

14.4. Техничко-экономическая оценка ПОС и ППР

Основная цель разработки ПОС и ППР — способствовать повышению технической культуры в строительном производстве, внедрению передовых методов ведения строительных процессов, повышению качества и снижению стоимости строительной продукции, что особенно важно в современной рыночной экономике.

Как правило, должно быть разработано несколько вариантов ПОС и ППР, из которых затем выбирают наиболее эффективный вариант. При сравнении в первую очередь анализируют затраты финансовых средств, времени, труда и материально-технических ресурсов. Рассматривают следующие основные технико-экономические показатели:

стоимость производства, т. е. себестоимость работ в целом или единицы строительной продукции (1 м² площади здания, 1 м³ объема здания или несущих и ограждающих конструкций и т. п.);

продолжительность строительства объекта;

трудоемкость работ, т. е. общие затраты труда или удельная трудоемкость (на 1 м², 1 м³, 1 т и др.).

Основные показатели могут быть дополнены частными: затраты на единицу продукции; выработка рабочего за единицу времени и т. д.

Себестоимость строительных работ складывается из расходов на: материалы и конструкции, включающие в себя заготовительно-складские расходы и стоимость доставки на приобъектный склад; эксплуатацию машин, механизмов и установок; заработную плату рабочих; транспортные расходы; накладные расходы, в состав которых входят административно-хозяйственные расходы, расходы на содержание пожарной и сторожевой охраны, износ инвентаря, инструмента и др.

Варианты ПОС и ППР сравнивают по себестоимости:

$$C_{\text{эт}} \leq C_{\text{пр}} \leq C_{\text{см}}$$

где $C_{\text{эт}}$ — себестоимость по эталонному варианту производства; $C_{\text{пр}}$ — себестоимость по разработанному варианту; $C_{\text{см}}$ — стоимость по смете.

Трудоемкость работ складывается из затрат труда на эксплуатацию машин, выполнение строительных процессов, осуществляе-

мых вручную, вспомогательные работы (устройство дорог, подъездов и пр.), погрузочно-разгрузочные работы.

Сравнение ПОС и ППР по трудоемкости отражается следующим соотношением:

$$T_{\text{эт}} \leq T_{\text{пр}} \leq T_{\text{норм}}$$

где $T_{\text{эт}}$ — трудоемкость СМР по эталонному варианту; $T_{\text{пр}}$ — трудоемкость СМР по разработанному варианту; $T_{\text{норм}}$ — нормативная трудоемкость, определяемая при разработке проектной документации.

Удельная трудоемкость единицы продукции механизированного процесса

$$T_{\text{уд}} = (\Sigma T_{\text{м}} + \Sigma T_{\text{р}} + \Sigma T_{\text{в}}) / V,$$

где $\Sigma T_{\text{м}}$ — затраты труда на эксплуатацию машин; $\Sigma T_{\text{р}}$ — затраты труда на процессы, выполняемые вручную; $\Sigma T_{\text{в}}$ — затраты труда на вспомогательные работы; V — объем работ в натуральных показателях.

Продолжительность строительства

$$П_{\text{эт}} \leq П_{\text{пр}} \leq П_{\text{норм}}$$

где $П_{\text{эт}}$ — продолжительность строительства по эталонному варианту; $П_{\text{пр}}$ — продолжительность строительства по разработанному варианту; $П_{\text{норм}}$ — нормативная продолжительность строительства объекта.

Если разработанный ПОС или ППР по показателям равен или меньше эталонного и соответствует нормативным требованиям, то он представляется на рассмотрение. Из нескольких разработанных вариантов с близкими основными параметрами на утверждение представляется вариант, имеющий лучшие показатели по суммарной экономической эффективности от сокращения продолжительности и трудоемкости.

Вопросы оценки экономической эффективности вариантов производства работ и пример расчета эффективности рассмотрены далее (см. гл. 16).

14.5. Согласование, экспертиза и утверждение проектно-сметной документации

Перед согласованием и экспертизой ГИП проверяет разработанную проектно-сметную документацию и удостоверяет записью ее полное соответствие СНиПу, инструкциям, государственным стандартам.

Согласно СНиПу при двустадийном проектировании состав проекта должен содержать следующие разделы: общая пояснительная записка; генеральный план и транспорт; технологические ре-

шения; организация и условия труда работников; управление производством и предприятием и организация условий и охраны труда рабочих и служащих; архитектурно-строительные решения; инженерное оборудование, сети и системы; организация строительства; охрана окружающей среды; инженерно-технические мероприятия гражданской обороны; сметная документация; эффективность инвестиций.

На основании утвержденного проекта разрабатывается рабочая документация (РД): локальные сметы, ведомости объемов СМР, перечень необходимых материалов, ППР, спецификации оборудования и приборов. Согласование проекта обеспечивает генпроектировщик.

Если при проектировании реконструкции и технического перевооружения не изменяются условия подвода коммуникаций, не нарушаются требования действующих СНиП, государственных стандартов и инструкций, согласование с органами Госназдора и другими организациями не производят.

Выполненный проект рассматривается и согласовывается с участием генпроектировщика, заказчика и генподрядчика. Одновременно рассматриваются и согласовываются сметы, составленные по рабочим чертежам.

Далее генподрядчик совместно с субподрядными организациями рассматривает раздел проекта «Организация строительства», конструктивные решения объекта, сметную документацию и при отсутствии разногласий передает материалы заказчику на утверждение.

Согласованная и утвержденная проектно-сметная документация передается на экспертизу в Главное управление государственной экспертизы (Главгосэкспертиза) России. Главному управлению государственной экспертизы подчинены территориальные органы государственной вневедомственной экспертизы субъектов федерации, экспертные подразделения отраслевых министерств, ведомств и местных органов исполнительной власти. В них оценивается качество разработки различных разделов проектно-сметной документации, оценивается необходимость и экономическая целесообразность, экологическая и санитарно-эпидемиологическая безопасность проектируемого объекта и другие вопросы, подлежащие проработке при проектировании.

Прошедшая государственную экспертизу проектно-сметная документация передается на утверждение в соответствующие инстанции в зависимости от значимости объекта (Правительство РФ, муниципальные и местные органы исполнительной власти, администрация предприятий).

Проекты частных предприятий, зданий и сооружений утверждаются руководителями этих предприятий (фирм) или заказчиками.

ГЛАВА 15. ОСНОВЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

15.1. Общие сведения

Поточные методы работ впервые появились в конце XIX, начале XX вв. на конвейерных линиях в фабрично-заводской промышленности. Весь технологический процесс делился на короткие операции, которые выполнялись с применением специального оборудования на последовательно расположенных рабочих местах во время непродолжительных остановок конвейера.

Основное достоинство поточных методов — специализация выполнения операций, непрерывность и равномерность расхода материалов и выпуска продукции. Именно эти принципы заложены в основу поточных методов строительства.

Предположим, что необходимо построить m одинаковых зданий различными методами: последовательным, при котором каждое следующее здание возводится после окончания строительства предыдущего; параллельным, при котором все здания возводятся одновременно; поточным, при котором процесс возведения каждого здания делят на n составляющих (устройство подземной части, возведение надземной части, отделочные работы). Для каждой из составляющих назначают одинаковую продолжительность работ.

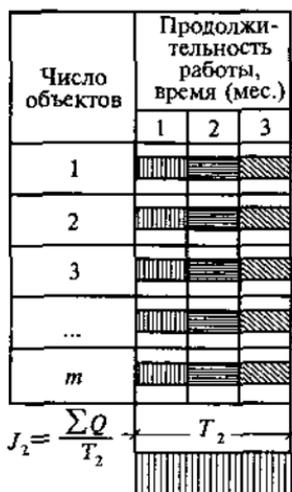
Под каждым графиком показана интенсивность потребления ресурсов (количество рабочих, материалов и др.) в единицу времени (месяц).

При последовательном методе (рис. 15.1, а) продолжительность строительства m зданий $T_1 = mT_{\text{ц}}$, где $T_{\text{ц}}$ — длительность цикла постройки одного здания, а интенсивность потребления ресурсов $J_1 = \sum Q/T_1$, где $\sum Q$ — общая затрата ресурсов на постройку m зданий.

При параллельном методе (рис. 15.1, б) продолжительность строительства m зданий составляет длительность одного производственного цикла $T_{\text{ц}}$, интенсивность потребления ресурсов увеличивается в m раз.

Поточное возведение m зданий (рис. 15.1, в) требует меньше времени, чем последовательное, а интенсивность использования ресурсов меньше, чем при параллельном методе. Этот метод сочетает в себе достоинства обоих методов.

Для создания строительного потока необходимо: разделить производственный процесс на составляющие; распределить эти процессы между исполнителями; разделить объекты строительства на отдельные участки (захватки) и наметить приемлемый производственный ритм; максимально совместить выполнение составляющих процессов.



- Строительство подземной части здания
- Монтаж надземной части здания
- Отделочные работы

Рис. 15.1. Основные методы строительства:
a — последовательный; *b* — параллельный; *v* — поточный

В зависимости от особенностей строительных объектов и условий строительства приемы разделения процессов и объектов на участки могут быть различными.

Строительство может иметь различные темпы: от самого медленного до самого ускоренного. Это зависит от намеченного ритма производства, количества имеющихся рабочих, степени механизации и т. д. На выбор темпа работ влияют заданные сроки строительства и возможность обеспечения его трудовыми и материально-техническими ресурсами. Если требуется построить здание или сооружение в короткие сроки — применяют скоростной метод с использованием максимально возможного количества рабочих, машин и материалов. Однако скоростные методы нередко малоэффективны из-за краткосрочной и непомерно большой интенсивности потребления ресурсов, поэтому наиболее широкое применение в строительстве имеют поточно-скоростные методы, при которых сохраняются непрерывный и равномерный выпуск продукции при минимальной интенсивности потребления ресурсов. Эти методы применяют в отдельных строительных процессах, при строительстве отдельных зданий, при возведении комплекса сооружений (квартал, микрорайон и т. д.).

Основное условие применения этих методов — поточно-скоростная длительная работа строительной организации определенной производственной мощности, способной эффективно, равномерно и непрерывно использовать орудия труда и средства производства (машины и приспособления, материалы и конструкции) длительное время без снижения производительности и перестроек.

15.2. Закономерности строительного потока. Условия обеспечения поточности

Строительный поток представляет собой развивающийся во времени и пространстве производственный процесс. Он может быть представлен в виде линейного графика (см. рис. 15.1) или циклограммы (рис. 15.2), на которой по оси абсцисс откладываются время, а по оси ординат — единицы строительной продукции (здания или участки).

Технологический процесс производства, разделенный на n составляющих, отображен на графике параллельными наклонными линиями. Если каждую составляющую назвать *частным потоком*, то весь строительный поток можно рассматривать как сочетание ряда последовательно включаемых и параллельно выполняемых частных потоков в составе общего потока.

Основная закономерность частного потока выражается зависимостью $t = mk$, закономерность общего потока $T = k(m + n - 1)$, где k — ритм потока, или модуль цикличности; t — продолжитель-

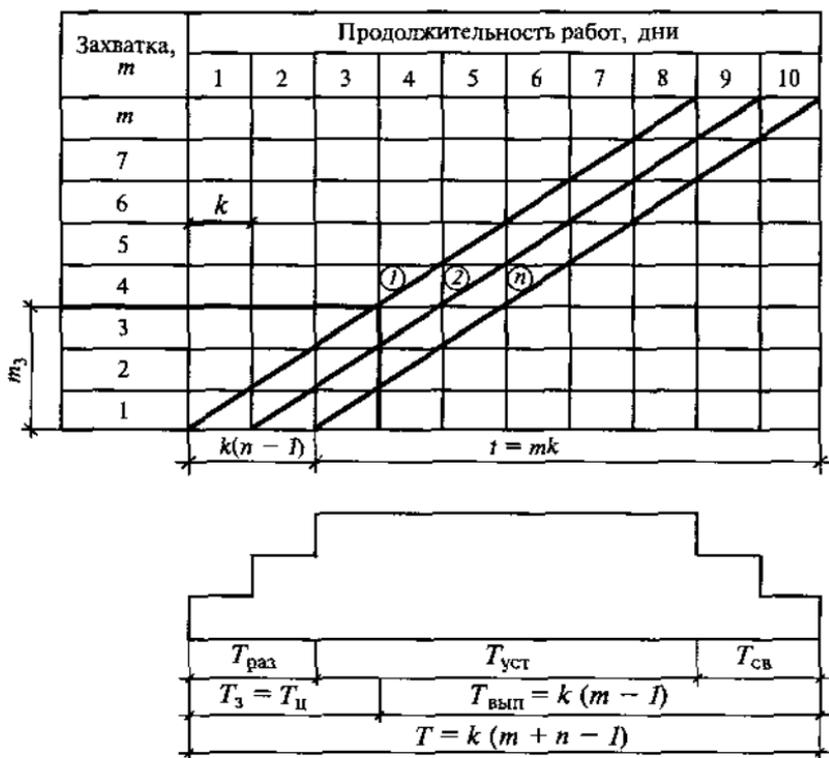


Рис. 15.2. Циклограмма строительного потока

ность частного потока; m — количество захваток; n — количество частных потоков.

Захваткой при поточном строительстве называют единицу продукции потока и принимают в качестве захватки небольшое здание, типовую секцию на этаже жилого многоэтажного здания или пролет в одноэтажном промышленном здании, т. е. равновеликие по трудоемкости участки объекта.

Каждый частный поток характеризуется числом исполнителей:

$$N = P_q / (ts) = P_q / (mks),$$

где P_q — объем работ в частном потоке на m захватках; s — выработка одного исполнителя за единицу времени в единицах объема работ.

Количество частных потоков (бригад) в строительном потоке $n = T/k + 1 - m$.

Обязательное условие поточности — равномерный выпуск продукции. Поэтому величина, определяющая равномерный выпуск продукции, является основным показателем потока. Таким показателем считается интенсивность (мощность) потока, которая

выражает объем продукции P , выпущенной потоком за единицу времени.

Интенсивность частного потока $i = P_q/t = P_q/mk$ выражается в кубических метрах бетона в смену, количестве установленных колонн в смену и т. д.

Интенсивность строительного потока $I = P/T = P/[k(m + n - 1)]$ выражается в единицах строительной продукции (1 м^2 общей площади здания в день, 1 м^3 строительного объема здания в день и т. п. или в стоимостном выражении, тыс. руб./год).

Строительный поток развивается в три этапа (см. рис. 15.2): период *разворота* производственной мощности $T_{\text{раз}}$, период *установившегося потока* $T_{\text{уст}}$ и период *сворачивания работ* $T_{\text{св}}$. В период разворота в поток последовательно включаются новые бригады, машины, увеличивается потребление ресурсов производства. В период сворачивания происходит «выключение» бригад и, соответственно, сокращается потребление ресурсов. Период установившегося потока характеризуется равномерным использованием производственных ресурсов.

Из графика расхода ресурсов следует $T_{\text{раз}} = T_{\text{св}} = k(n - 1)$, а $T_{\text{уст}} = T - 2T_{\text{раз}} = k(m + n - 1) - 2k(n - 1) = k(m - n + 1)$.

В практике строительства возможны случаи, когда $T_{\text{уст}} > 0$, $T_{\text{уст}} = 0$, $T_{\text{уст}} < 0$. В первом случае поток приобретает установившийся характер, все частные потоки развиваются параллельно, происходит равномерное потребление ресурсов. В других случаях поток не достигает установившегося характера и не отвечает требованиям поточности производства.

Неустановившийся поток неэффективен и не рекомендуется для применения.

В промышленности совокупность операций, которым подвергается изделие на всех стадиях производства от обработки сырья до получения продукции, называется *производственным циклом*. За время производственного цикла незавершенное производство превращается в продукцию.

Обычно объем незавершенного производства, обеспечивающий выпуск готовой продукции, называют *заделом*. Следовательно, продолжительность периода образования задела T_3 соответствует периоду производственного цикла: $T_3 = T_u = kn$, а соответствующий им задельный участок состоит из m_3 захваток (см. рис. 15.2):

$$m_3 = T_3/k = kn/k = n.$$

Если в формулу закономерности строительного потока подставить значение T_u , то она приобретет вид $T = k(m + n - 1) = T_u + k/(m - 1)$, где T_u определяет тот минимальный объем незавершенного производства (технологический задел), который обеспечивает планомерный ход строительства и ритмичный выпуск строительной продукции или ее элементов.

15.3. Разновидности строительных потоков и их параметры

Многообразие условий производства привело к необходимости создания разнообразных строительных потоков. По структуре и виду продукции различают потоки:

частные (продукция — элементы строительных конструкций, например кирпичная кладка, установленная панель и др.);

специализированные (продукция — элементы или части здания, например фундаменты, стены и т. п.);

объектные (продукция — готовые здания или сооружения);

комплексные (продукция — комплекс зданий или сооружений).

Комплексный поток по возведению комплекса жилых зданий (рис. 15.3) состоит из трех объектных потоков А, Б, В, каждый из

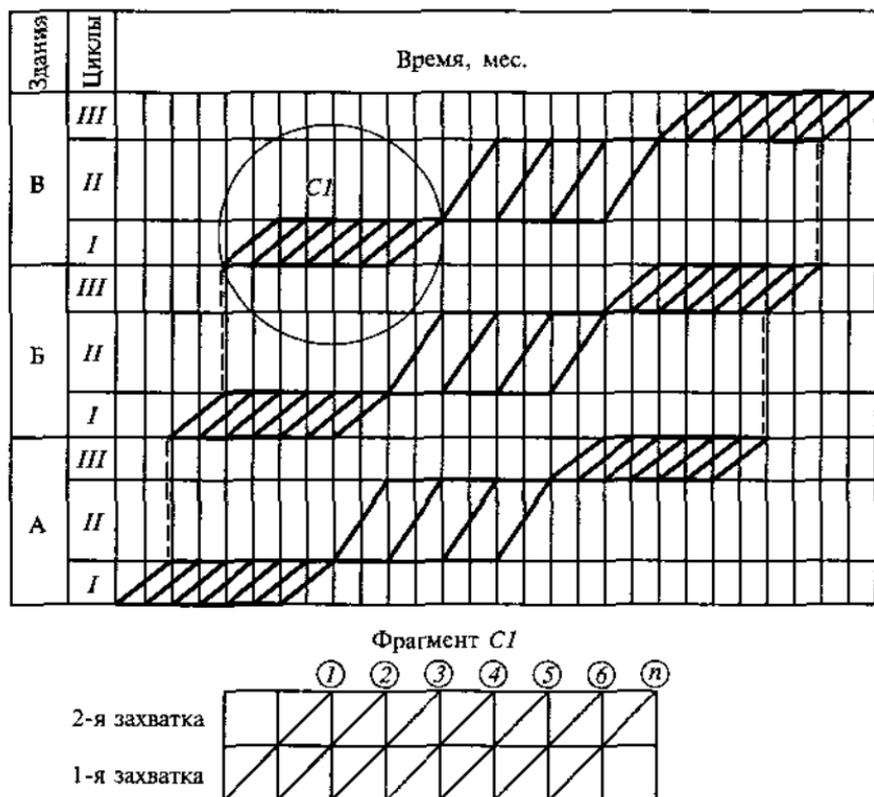


Рис. 15.3. Структура комплексного потока:

А, Б, В — объектные потоки; I, II, III — специализированные потоки; I — работы нулевого цикла; II — возведение надземной части здания; III — отделочные работы; 1, 2, ..., n — частные потоки: 1 — разбивка здания; 2 — земляные работы; 3 — возведение фундаментов; 4 — устройство монолитного железобетонного пояса; 5 — обратная засыпка; 6 — устройство вводов и выпусков; n — устройство отмостки и крылец

которых состоит из трех специализированных потоков по возведению нулевого цикла *I*, надземной части здания *II* и отделочных работ *III*. Отдельно приведена структура специализированного потока по возведению нулевого цикла, состоящего из семи частных потоков: геодезическая разбивка, земляные работы и т. д.

По характеру ритмичности различают *ритмичные*, *кратноритмичные* и *неритмичные* потоки. Последние могут быть с однородным и неоднородным изменением ритма (рис. 15.4).

По направлению развития различают вертикально-восходящие и вертикально-нисходящие потоки, а также горизонтальные — продольные и поперечные. Вертикальную схему применяют при возведении многоэтажных зданий, горизонтальную — одноэтажных, а также при производстве работ нулевого цикла, кровельных и других работ, выполняемых в одном уровне.

По степени деления процесса потоки могут быть *поточно-операционными*, *поточно-расчлененными*, *поточно-циклическими* и *поточно-конвейерными*. Краткие характеристики строительных потоков приведены в табл. 15.1.

Потоки продолжительностью более одного года считаются *долговременными*, менее одного года — *кратковременными*. Долговременные и непрерывные потоки позволяют полнее использовать трудовые и материальные ресурсы.

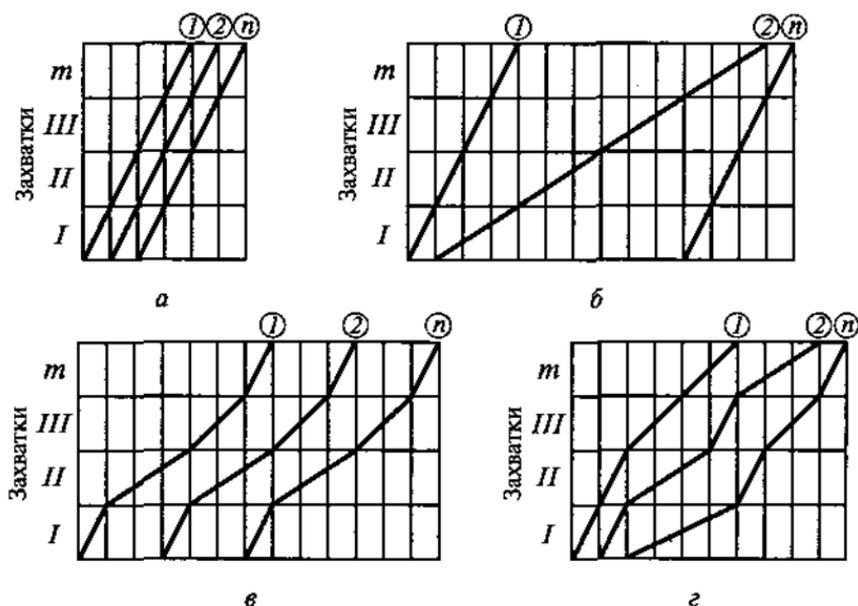


Рис. 15.4. Циклограммы потоков:

а — ритмичного; *б* — кратноритмичного; *в* — неритмичного с однородным изменением ритма; *г* — то же, с неоднородным изменением ритма

Классификация строительных потоков

Строительные потоки и методы их осуществления	Краткая характеристика
Равноритмичный поток	Ритмы всех процессов одинаковы и равны ритму потока
Кратноритмичный поток	Процессы с неодинаковыми, но кратными ритмами. Ритм потока равняется ритму ведущего процесса
Неритмичный поток с однородным изменением ритма	Ритмы ведущего и смежных процессов однородны только на одноименных захватках. Ритм потока на захватках переменный
То же, с неоднородным изменением ритма	Ритм потока на захватках переменный. Ритм ведущего и смежных процессов на одноименных захватках различен
Поточно-операционный метод	Расчленение строительного процесса на поточно выполняемые операции. Например, окраску поверхностей производят четыре звена (потока), каждое из которых выполняет только определенные операции
Поточно-расчлененный метод	Расчленение строительного процесса на простые рабочие процессы. Например, операции и процессы штукатурных работ объединяют в несколько технологических групп (потоков): первая — провешивание стен и установка маяков; вторая — нанесение обрызга и грунта; третья — разделка углов, лузг, усенков, оконных и дверных откосов; четвертая — нанесение накрывки и затирка поверхностей
Поточно-циклический метод	Выполнение отделочных работ, разделенных на пять последовательных циклов (потоков), с ритмичным переходом с одной захватки на другую: штукатурные работы — малярные работы (первый этап), настилка полов — малярные работы (второй этап), настилка рулонных полов, обработка паркетных полов
Поточно-конвейерный метод	Дальнейшее развитие поточно-циклического метода; захваткой является не отдельный этаж или секция, а здание

Закономерности, характеризующие развитие потока в пространстве и времени, называются *параметрами* потока. Параметры можно разделить на три группы: пространственные (захватка, фронт работ, деланка, ярус), технологические (число частных потоков, объемы работ, трудоемкость, мощность потока), временные (шаг потока, модуль цикличности, темп потока и др.).

Рассмотрим временные параметры.

Шаг потока k_0 — промежуток времени между смежными частными потоками. Через этот интервал бригады включаются («шагают») в поток. В организации поточного строительства шаг потока не имеет решающего, самостоятельного значения: $k_0 = ck$, где коэффициент $c \geq 1$ и всегда целое значение; k — модуль цикличности, который служит для измерения продолжительности потока (обычно это продолжительность ритмичного частного потока на одной захватке). Если продолжительность частных потоков на захватках меняется, то модулем цикличности является его наименьшее значение.

Значение модуля цикличности влияет на срок работ больше, чем значения других параметров $T = k(m + n - 1)$, поскольку входит в формулу в виде сомножителя к сумме других величин. Следовательно, для сокращения работ значение модуля цикличности нужно уменьшать. Предельным уменьшением модуля цикличности считается одна смена, так как дальнейшее уменьшение приводит к потере времени на переходы с захватки на захватку в рабочее время.

Для уменьшения модуля цикличности можно увеличивать количество исполнителей или принимать в качестве частных потоков простые рабочие процессы или операции, что приводит к разделению сложных процессов и сопровождается более глубокой специализацией.

15.4. Проектирование потоков

При проектировании поточного производства учитывают следующие условия:

трудоемкости выполнения частных потоков на захватках не должны иметь значительных расхождений;

работу на каждой последующей захватке необходимо начинать с интервалом, равным шагу потока;

на одной захватке может работать одна бригада (звено);

размер каждой захватки остается неизменным для всех видов работ, выполняемых на захватках.

При определении параметров потоков необходимо также учитывать технологические и организационные перерывы, которые могут возникнуть при производстве работ. Так, в ритмичном специализированном потоке (рис. 15.5) после выполнения бетониро-

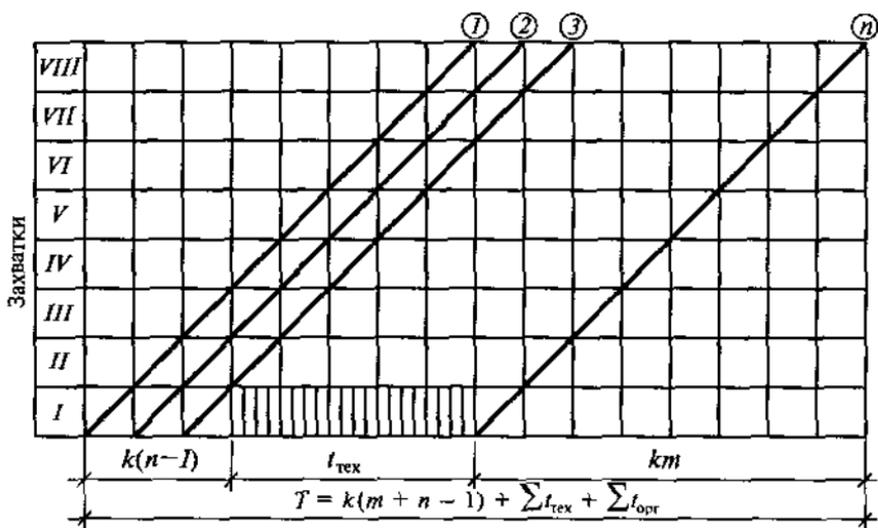


Рис. 15.5. Циклограмма ритмичного специализированного потока с прерывным процессом

вания (поток 3) должен быть сделан технологический перерыв $t_{\text{тех}}$ на твердение бетона. Тогда продолжительность специализированного потока $T = k(m + n - 1) + t_{\text{тех}}$.

При наличии ряда перерывов $T = k(m + n - 1) + \sum t_{\text{тех}} + \sum t_{\text{орг}}$, где $\sum t_{\text{тех}}$ и $\sum t_{\text{орг}}$ — соответственно продолжительность технологических и организационных перерывов; в сумме — $t_{\text{общ}}$.

Число захваток $m = (T - \sum t_{\text{общ}}) / k + 1 - n$, интенсивность потока $J = \sum Q / [k(m + n - 1) + \sum t_{\text{общ}}]$ и т. д.

Продолжительность специализированного потока с кратным ритмом (рис. 15.6, а) $T = k(cm + n - 1)$. Ее можно изменить, если провести уравнивание потоков, т. е. установить общий темп работ. Например, вместо одного потока с модулем цикличности $2k$ можно создать два переменных частных потока с тем же модулем, но с включением половины захваток (рис. 15.6, б). Один из потоков осуществляется на нечетных захватках, второй — на четных. Такое уравнивание можно осуществить благодаря увеличению количества бригад или двухсменной работе.

Можно привести частные потоки к общему замедленному темпу, для чего ускоренные частные потоки выполнять с перерывами. Срок работ при этом остается прежним (рис. 15.6, в).

Все приемы проектирования неритмичных потоков основаны на их увязке в результате сближения до критического положения.

Графическим способом определим сближение двух частных потоков (рис. 15.7). Сначала определим точки возможного крити-

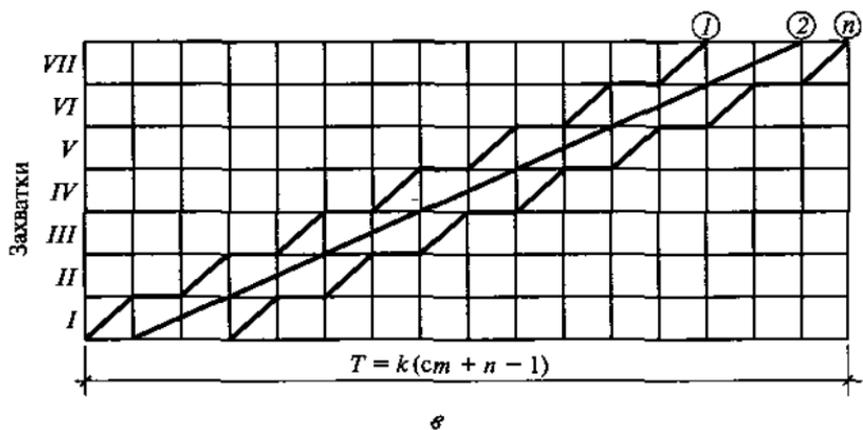
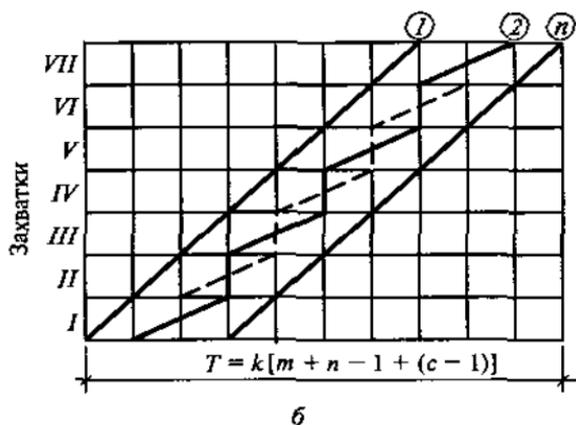
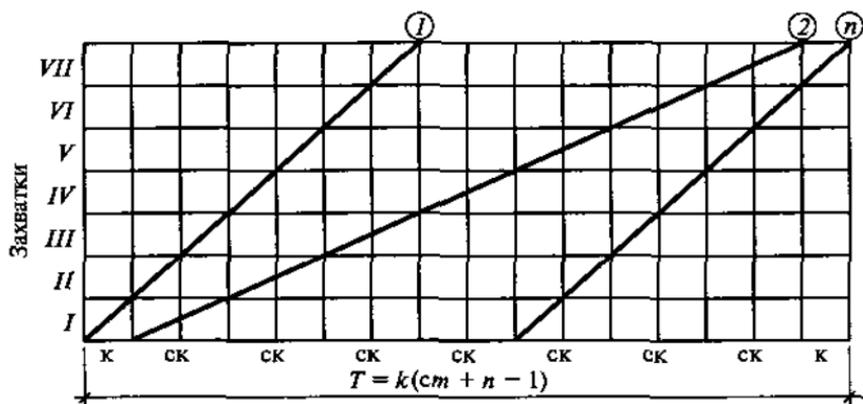


Рис. 15.6. Уравнивание кратноритмичных потоков:
 а — неуравновешенные; б — уравновешенные по ускоренному темпу; в — то же, по замедленному темпу

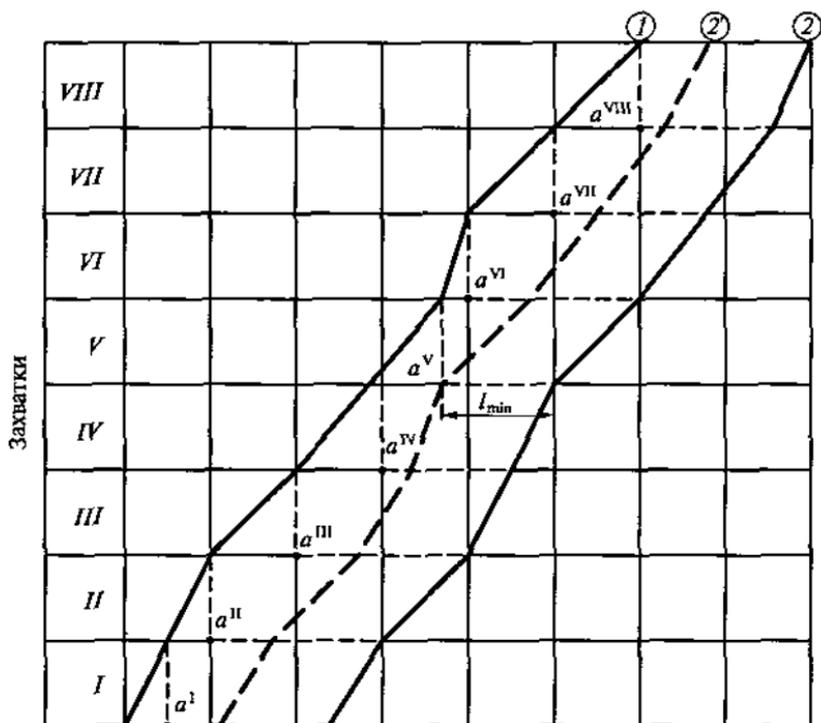


Рис. 15.7. Проектирование неритмичных потоков по критическому сближению

ческого сближения второго частного потока с первым на всех захватках (a^I , a^{II} и т. д.). Затем определим расстояния по горизонтали от критических точек до точек, обозначающих окончание работ второго частного потока на захватках (показано штриховыми линиями). Перенесем циклограмму второго частного потока на значение найденного минимального расстояния l_{min} .

15.5. Техничко-экономическая эффективность поточного строительства

Критерием оценки работы строительных организаций в рыночных условиях является прибыль, получаемая от спроса на продукцию.

Спрос на продукцию, кроме рыночной конъюнктуры, зависит от качества товара и его цены. При производстве строительной продукции (зданий и сооружений) поточными методами срок строительства снижается, что ведет к увеличению количества продукции, а качество выполнения работ существенно повышается благодаря специализации и повышению квалификации персонала при длительной работе в составе специализированных разделенных

потоков. Параллельно с повышением мастерства рабочих повышаются организационные навыки инженерно-технических работников. Как результат действия обратной связи повышается технологичность принимаемых проектных решений. Снижаются сроки строительства и себестоимость продукции, повышается ее качество и конкурентоспособность. Продукция начинает раньше приносить доход. Так, по подсчетам зарубежных экономистов досрочная сдача в эксплуатацию среднестатистической гостиницы на 100 номеров (30 долл. в сутки за каждый номер) на два месяца раньше срока приносит дополнительный доход 180 тыс. долл.

ГЛАВА 16. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

16.1. Назначение и состав календарных планов

Календарный план является документом, который координирует деятельность большого количества участвующих в строительстве организаций, предприятий и отдельных фирм. Он определяет последовательность и взаимозависимость, продолжительность и интенсивность работ, необходимость трудовых и технических, материальных и финансовых ресурсов. Без согласованной деятельности строительных организаций невозможен сам процесс строительства.

Наиболее распространены изобразительные (графические) модели календарных планов: линейные графики, циклограммы, сетевые графики. Табличные формы (матрицы) распространены гораздо меньше.

В зависимости от стадии проектирования различают календарные планы:

строительства комплексов зданий и сооружений или комплексные укрупненные сетевые графики (КУСГ);

строительства отдельных объектов (КП);

отдельных строительных процессов в составе технологических карт (ТК);

часовые графики при монтаже конструкций с транспортных средств и разработке карт трудовых процессов (КТП).

Все перечисленные планы и графики для одного строительного объекта или комплекса взаимоувязываются.

16.2. Календарный план строительства комплекса зданий и сооружений

В календарном плане строительства комплекса зданий и сооружений в составе ПОС определяются сроки и очередность строительства основных и вспомогательных зданий, узлов и этапов ра-

Таблица 16.1

**Календарный план основного периода строительства первой очереди
мусороперерабатывающего завода**

Наименование	Объем строительно-монтажных работ, млн руб.		Распределение объемов работ по годам, млн руб.		
	Всего	В том числе монтаж оборудования	2000	2001	2002
Подготовительный период	3131	—	3131	—	—
Объекты основного производственного назначения (производственный корпус)	19 000	7200	400	14 000	4600
Объекты подсобно-производственного назначения:					
складской корпус	4670	219	200	3800	670
контора завода	258	—	—	258	—
Инженерные коммуникации:					
пожарно-хозяйственный водопровод	1310	120	1000	310	—
теплотрасса и т. д.	1640	150	1300	340	—

бот с распределением объемов СМР по периодам строительства (табл. 16.1).

Продолжительность строительства не должна превышать нормативной продолжительности, определяемой СНиПом.

Задел в строительстве — объем работ, который должен быть предварительно выполнен на переходящих объектах к концу года или планируемого периода для обеспечения непрерывности производства и ритмичности ввода в эксплуатацию строящихся зданий и сооружений.

Например, если монтажная организация с начала нового года заключила контракт на монтаж строительных конструкций на объекте, то там на 1 января другие организации должны предварительно выполнить земляные работы и работы нулевого цикла. Задел зависит от отрасли строительства, характера объектов, их

размеров, сроков сооружения и т. д. и устанавливается расчетом в соответствии с нормативами.

По данным календарного плана строительства разрабатывают следующие документы:

организационно-технологические схемы оптимальной последовательности возведения зданий и сооружений;

ведомости потребности в конструкциях, материалах и оборудовании с распределением по периодам строительства;

ведомость объемов СМР с выделением работ по основным зданиям, комплексам и периодам строительства;

график потребности в кадрах строителей для всех организаций, включая работников обслуживающих хозяйств;

график потребности в основных строительных машинах.

Исходными данными для составления календарного плана строительства комплекса зданий и сооружений являются:

строительная, сметная и другие части проекта, в том числе ПОС;

разработанные ранее ведомости объемов работ, расчеты ресурсов, организационно-технологические схемы и описания методов производства сложных СМР;

нормативные и контрактные сроки строительства комплекса;

документация изысканий, в том числе данные о возможностях материально-технической базы строительства.

16.3. Календарный план строительства отдельного объекта

Календарный план строительства отдельного объекта (КП) разрабатывается в разделе ППР на стадии рабочей документации. Он является основным документом, по которому осуществляется

Календарный план производства

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел.-дни	Требуемые машины	
		Единица измерения	Количество		Наименование	Количество машино-смен
1	2	3	4	5	6	7

руководство и контроль за ходом СМР, координируется работа субподрядных организаций.

Сроки работ, установленные в КП, используются в качестве исходных в детальных плановых документах: недельно-суточных графиках, сменных заданиях и др.

Исходными данными для разработки КП являются:
комплексный календарный план в составе ПОС;
директивное задание и нормативы продолжительности строительства;
рабочие чертежи и сметы;
данные о технических возможностях организаций-участников строительства;

технологические карты (ТК) на строительные процессы.

В процессе разработки КП составляется номенклатура работ, подсчитываются их объемы. Рассчитывается нормативная трудоемкость работ.

Выбираются методы выполнения работ и средства механизации; определяются составы бригад и звеньев.

Определяется технологическая последовательность выполнения работ и устанавливается число исполнителей и сменность работ.

Определяются продолжительность работ и их взаимосвязь; при необходимости корректируется число исполнителей.

Составляется график потребностей в ресурсах. Расчетную продолжительность работ сравнивают с нормативной (при необходимости корректируют).

При наличии типовых ТК уточняют их привязку к местным условиям и принимают данные ТК в качестве расчетных.

Рассмотрим порядок заполнения левой части КП (табл. 16.2, графы 1...11).

Таблица 16.2

работ по объекту (виду работ)

Продолжительность работ, дни	Количество смен	Количество рабочих в смену	Состав бригады	График работ (дни, месяцы)
8	9	10	11	12

Определение номенклатуры и объемов работ. В графу 2 КП в технологической последовательности заносят сгруппированные по видам и периодам строительные работы. Примерный перечень работ при возведении жилого дома с кирпичными стенами следующий:

снятие растительного слоя, м²;
разработка котлована экскаватором, м³;
доработка грунта вручную, м³;
монтаж сборных фундаментов, шт;
устройство подземной части здания, м³;
гидроизоляция стен, м²;
обратная засыпка пазух, м³;
кирпичная кладка стен этажа с монтажом перемычек, м³;
монтаж железобетонных конструкций на этаже, шт;
устройство рулонной кровли, м²;
устройство бетонной подготовки под полы, м²;
устройство каркасных гипсокартонных перегородок, м²;
заполнение и остекление оконных и дверных проемов, м²;
штукатурка и выравнивание стен и потолков, м²;

устройство полов из линолеума, м²;
устройство плиточных полов с гидроизоляцией, м²;
устройство паркетных полов, м²;
подшивка потолков из ламинированной древесины, м²;
облицовка стен керамической плиткой, м²;
водоэмульсионная окраска стен и потолков, м²;
масляная окраска столярных изделий, м²;
оклейка стен обоями, м²;
санитарно-технические работы, тыс. руб.;
электромонтажные работы, тыс. р.;
установка технологического оборудования, тыс. руб.;
устройство асфальтовой отмостки и подъездов, м²;
благоустройство территории, м²;
прочие неучтенные работы.

При группировке работ необходимо учитывать, что нельзя группировать работы, выполняемые разными исполнителями.

Объемы работ (графы 3, 4) проще всего определять по смете. При отсутствии сметы подсчет производят по рабочей документации, придерживаясь единиц измерения, принятых в укрупненных комплексных или сметных нормах (УКН или УСН), СНиПом или ЕНиР. Объемы специальных работ определяют по сметам или УКН.

В приведенном перечне работ объемы и продолжительности работ по кирпичной кладке и монтажу железобетонных конструкций на один этаж могут быть определены заранее в технологической карте. Тогда в соответствующих графах КП приводят ссылку на ТК, а общие данные суммируются в зависимости от этажности.

Трудоемкость работ и затраты машинного времени (графы 5, 7). Эти параметры можно определить по ЕНиР, СНиПу, УКН, специально подсчитанной калькуляции или удельной выработке в натуральном, стоимостном или объемно-конструктивном измерении (секция, этаж, здание). При нормировании по ЕНиР не

учитываются многие подсобные работы, и подсчитанные трудоемкости оказываются в 1,5...2 раза меньше, чем по другим нормативным источникам.

Наиболее достоверные результаты получаются при использовании данных калькуляции или удельной выработки, но нахождение результатов таким образом — сложный и трудоемкий процесс. Поэтому для составления календарного плана желательно пользоваться УКН, а при их отсутствии СНиПом. В исключительных случаях при определении трудоемкостей работ, нормы на которые в этих документах отсутствуют, можно пользоваться ЕНиР (с введением соответствующего коэффициента).

Продолжительность работ (графа 8). При использовании машин этот параметр определяется по затратам времени работы этих машин: $T_{\text{мех}} = N_{\text{маш}}/n_{\text{маш}}m$, где $N_{\text{маш}}$ — необходимое количество машиносмен (графа 7); $n_{\text{маш}}$ — количество машин; m — количество смен работы в сутки (графа 9). Продолжительность работ, выполняемых вручную $T_p = N_p/n_{\text{ч}}$, где N_p — трудоемкость работ (графа 5); $n_{\text{ч}}$ — количество рабочих в смену (графа 10).

Количество смен (графа 9). При использовании основных машин число смен обычно принимают не меньше двух. Работы без применения машин желательно вести в одну смену. Некоторые работы, например отделочные, можно выполнять только в дневную смену. Поэтому работы, выполняемые вручную, назначаются во вторую смену в тех случаях, когда фронт работ ограничен, например при кладке кирпичных труб.

Количество рабочих в смену (графы 10). Этот параметр определяют в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ.

По продолжительности работы ведущей машины $T_{\text{мех}}$, объему $V_{\text{зв}}$ работ, поручаемых звену, и намечаемой сменности работ m определяют количественный состав каждого звена: $n_{\text{зв}} = V_{\text{зв}}/T_{\text{мех}}m$. Количественный состав бригады $N_{\text{бр}} = \sum n_{\text{зв}}$.

Численность рабочих по профессиям и разрядам $n_{\text{бр}} = N_{\text{бр}}d$, где d — удельный вес трудовых затрат по профессиям и разрядам в общей трудоемкости работ.

Расположенная в правой части КП графа 12 представляет собой график производства работ, составляющийся в зависимости от выбранного варианта выполнения ведущего процесса. Сроки остальных процессов привязываются к ведущему. Обычно ведущим является процесс, связанный с возведением несущих и ограждающих конструкций, в большинстве случаев монтажный процесс или процесс монолитного бетонирования. Ведущей машиной в первом случае является кран, во втором — бетононасос.

Весь процесс строительства делят на три основные части: подземная, надземная, отделочные работы. В соответствии с этим по захваткам проектируется поточное выполнение ведущих работ

каждого цикла. Технологическая последовательность, совмещение и взаимная увязка остальных работ зависит от фронта работ, проектных решений, наличия ресурсов, времени года и т. д. Так, на летний период по возможности следует планировать основные объемы работ нулевого цикла. Для выполнения внутренних штукатурных работ в зимнее время следует предусмотреть обогревание помещений, остекление окон, заполнение дверных проемов и т. д. Продолжительность работ в первую смену показывается сплошной линией в масштабе выбранной календарной сетки по ранним срокам. Работа во вторую смену показывается дополнительной линией. Над линией проставляют количество рабочих.

После составления календарного графика строят графики движения рабочих и движения основных машин суммированием количества работающих и машин каждый день на всех работах.

Качество построения календарного графика оценивается по коэффициенту неравномерности движения рабочих $K_n = N_{\max}/N_{\text{ср}} < 1,5$, где N_{\max} — максимальное количество рабочих в смену на строительстве; $N_{\text{ср}}$ — количество рабочих, равное W/T ; W — сумма трудозатрат (графа 5) или площадь S построенного графика движения, человекодни; T — продолжительность строительства по графику, дней. Если на графике движения рабочих есть резкие перепады или K_n не удовлетворяет граничным условиям, то график корректируют (см. п. 16.4).

16.4. Последовательность выполнения работ

Технологическая последовательность строительных работ зависит от проектных решений, особенностей технологических схем выполнения отдельных процессов, очередности ввода в эксплуатацию объекта, взаимозависимости между процессами, техническими и финансовыми возможностями строительных организаций и т. п.

Практика организации работ выявила ряд закономерностей, которые следует учитывать при проектировании СМР. До начала выполнения подземного цикла должны быть выполнены все подготовительные работы (расчистка площадки, разбивка здания, подвоз материалов и т. д.). Надземный цикл выполняют после возведения всех несущих конструкций нулевого цикла. Отделочные работы можно начинать до окончания работ по возведению несущих конструкций надземной части здания. Специальные монтажные работы выполняют с соответственным делением на три части (устройство вводов, прокладка сетей, установка санитарно-технической, электромонтажной и прочей арматуры).

Основным условием при проектировании последовательности выполнения строительных работ является их взаимозависимость. Так, оштукатуривание стен в каменном здании должно начинаться лишь после монтажа перегородок, оклейка стен обоями — после

остекления проемов и т. д. Последовательность, совмещение работ и их взаимоувязку производят так, чтобы обеспечить высокое качество строительной продукции, соблюдение технологии и требований техники безопасности, сокращение продолжительности строительства.

При составлении графика выполнения строительных процессов учитывают целесообразность равномерного потребления основных ресурсов, прежде всего трудовых за счет последовательного и непрерывного перехода рабочих бригад с одного участка работы на другой в соответствии с принципами поточного строительства. Выравнивание потребности в рабочих кадрах по объекту в целом можно осуществлять, перераспределяя сроки начала и окончания работ, особенно неучтенных. Это выравнивание является относительным и выполняется только в пределах рациональной технологической последовательности выполнения работ (рис. 16.1).

Календарный план строительства объекта

Наименование работ	Затраты труда, чел.-дни	Количество рабочих, чел.	Срок работ, дни	График работ, дни																
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Земляные работы	50	5	10	5																
Возведение подземной части	400	10	40	10																
Возведение наземной части	1200	20	60	20																
Кровельные работы	200	10	20	10																
Отделочные работы	1200	15	80	15																
Санитарно-технические и электромонтажные работы	400	10	40	10							10							10		
Благоустройство	200/ Σ 3650	5	40															5		
Неучтенные работы	20% = 730 чел.-дней			-----																

График движения рабочих: — до корректировки; - - - после корректировки.

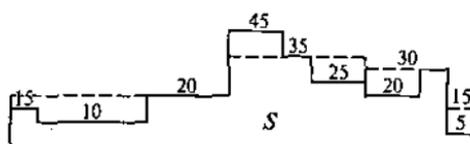


График работы машин

Бульдозер
Экскаватор

Кран

Подъемник

Рис. 16.1. Календарный план строительства объекта

Общая продолжительность работ 170 дней. При земляных работах, возведении подземной и надземной частей здания, а также кровельных работах принят последовательный метод выполнения работ.

Отделочные работы начинаются в подвальной части и нижних этажах здания на захватках, над которыми не ведутся монтажные работы.

Специальные работы разделены на три этапа: устройство вводов в период возведения подземной части, прокладка сетей при возведении надземной части, установка санитарно-технической и электрической арматуры в период выполнения отделочного цикла.

После предварительного построения календарного плана оказалось, что требуется произвести выравнивание графика движения рабочих, поскольку $K_{н} = 2,1 > 1,5$, т. е. превышает требуемые пределы.

В результате корректировки спецмонтажные работы второго этапа передвинуты по времени, а неучтенные работы (20 % СМР) намечено выполнить в периоды наименьшей потребности в рабочих кадрах.

Подсчет $K_{н}$ произведен по площади S , образованной в результате построения скорректированного графика движения рабочих:

$$\sum_1^i S = S_1 + S_2 + \dots + S_i = 20 \text{ чел.} \cdot 80 \text{ дней} + 35 \text{ чел.} \cdot 50 \text{ дней} + 30 \text{ чел.} \cdot 30 \text{ дней} + 15 \text{ чел.} \cdot 10 \text{ дней} = 4400 \text{ чел.-дней};$$

$$N_{\text{кр}}^{\text{кор}} = 4400 : 170 = 25,88 \approx 26 \text{ чел.}; K_{н}^{\text{кор}} = 35 : 25,88 = 1,35 < 1,5.$$

Скорректированный календарный план отвечает требованиям равномерного потребления трудовых ресурсов.

16.5. Выбор методов производства работ на основе технико-экономического сравнения вариантов

Сравнение вариантов производства работ подразумевает технико-экономическую оценку выполнения ведущих процессов: возведение, монтаж или бетонирование несущих и ограждающих конструкций. Сравнение вариантов производится по:

выбору эффективных технических средств и механизмов в рамках одной технологии производства работ;

выбору эффективной технологии производства работ в рамках неизменного конструктивного решения объекта.

В обоих случаях на первом этапе подбирают варианты технологии, типы и марки машин, отвечающих по техническим характе-

ристикам предъявляемым требованиям. На втором этапе определяется экономически более выгодный вариант.

За критерий эффективности сравниваемых вариантов принимают дополнительную прибыль для строительной организации, получаемую за счет снижения себестоимости СМР.

Если разница в дополнительной прибыли сравниваемых вариантов незначительна, то учитывают продолжительность и трудоемкость работ.

Экономия затрат (дополнительная прибыль) при производстве СМР:

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{э.м} + \mathcal{E}_{э.п} + \mathcal{E}_{н.т} + \mathcal{E}_{у.п},$$

где \mathcal{E}_m — экономия по статье «Материальные ресурсы»; $\mathcal{E}_{э.м}$ — экономия по статье «Эксплуатация машин»; $\mathcal{E}_{э.п}$ — экономия по статье «Основная заработная плата»; $\mathcal{E}_{н.т}$ — экономия накладных расходов за счет снижения трудоемкости работ; $\mathcal{E}_{у.п}$ — экономия условно-постоянных расходов от сокращения продолжительности СМР.

Для определения дополнительной прибыли по каждой вышеуказанной статье рассчитывают себестоимость C , затем, вычитая себестоимость по рассматриваемой статье из эталонной определяют прибыль или экономию \mathcal{E} . Эталонным можно принять вариант, в котором себестоимость подсчитана по проекту-аналогу, нормативным документам или варианту с наибольшей продолжительностью работ.

Расчет осуществляют только по тем статьям затрат, которые изменяются хотя бы в одном из сравниваемых вариантов, т. е. определяют сравнительную себестоимость работ по вариантам. Для определения себестоимости СМР по каждому варианту подсчитываются прямые затраты и накладные расходы.

Стоимость материалов

$$C_m = P_m V \Pi_m,$$

где P_m — расход материалов на единицу объема работ; V — объем работ в натуральных показателях, m^2 , m^3 , т; Π_m — цена за единицу материала. Если по вариантам расход материалов не изменяется, расчет не выполняют.

Стоимость эксплуатации машин

$$C_{э.м} = C_{р.п} + C_{п} + C_a + C_{с}.$$

Стоимость устройства и разборки подкрановых путей или полос движения:

$$C_{р.п} = \sum E_3 D,$$

где E_3 — стоимость 1 м рельсовых путей или полос движения кра-
на; D — протяженность рельсовых путей или полос движения, м.

Стоимость перебазирования и установки машин на объекте

$$C_{\Pi} = \sum E_1 n_{\Pi} + \sum E_2 n_{\Pi 6},$$

где E_1 , E_2 — стоимость перебазирования соответственно машины и дополнительной секции машины; n_{Π} , $n_{\Pi 6}$ — количество машин и секций.

Себестоимость аренды машины

$$C_a = \sum C_{м-ч} T_{ч},$$

где $C_{м-ч}$ — стоимость 1 маш.-ч эксплуатации машины; $T_{ч}$ — время работы машины, ч; $T_{ч} = V/\Pi$, Π — часовая производительность машины, т/ч.

Стоимость израсходованной электроэнергии

$$C_3 = \sum P_y K_c T_{ч} \Pi_3 K_3,$$

где P_y — установленная мощность электродвигателей машины, кВт; K_c и K_3 — соответственно коэффициенты спроса и занятости машины (для крана $K_c = 0,5$, $K_3 = 0,3$); Π_3 — цена 1 кВт·ч электроэнергии.

Заработная плата рабочих Z_{Π} может быть определена по калькуляции или в размере 20 % суммы прямых затрат Π_3 . Накладные расходы H принимают в размере 15 % суммы прямых затрат, включая заработную плату. Накладные расходы механизаторов включены в цену аренды. Условно-постоянная часть накладных расходов $H_{y.п}$ принимается в размере 50 % H .

Снижение условно-постоянных расходов за счет сокращения продолжительности работ

$$\Xi_{y.п} = H_{y.п}(1 - T_2/T_1),$$

где T_2 и T_1 — продолжительность строительства по сравниваемым вариантам.

Пример выбора варианта механизации монтажного процесса по установке несущих и ограждающих конструкций. Характеристика объекта: ширококорпусное гражданское здание размером в плане 48×28 м, высотой 36 м. Объем монтажных работ 1000 т, стоимость работ 132 тыс. руб. (в ценах 1984 г.).

По техническим характеристикам подобраны краны: вариант № 1 — передвижной башенный кран КБ-674; вариант № 2 — передвижной башенный кран КБ-503 и стреловой пневмоколесный кран КС-7361.

Краны работают с противоположных сторон здания. Длина подкрановых путей 50 м (четыре звена по 12,5 м), длина полосы движения для крана КС-7361 — 48 м.

Сравнение представлено в табличной форме (табл. 16.3). При расчетах использованы данные, приведенные в прил. 3 [18, табл. 5].

Более экономичным оказался второй вариант.

Экономическое сравнение вариантов выполнения монтажных процессов

Характеристика процесса	КБ-674	КБ-503 совместно с КС-7361
Устройство рельсовых путей и полосы движения крана ¹ $C_{р.п} = \sum E_3 D$	$25,34 \cdot 50 =$ $= 1267,00$ (руб.)	$25,34 \cdot 50 + 12,33 \cdot 48 =$ $= 1858,84$ (руб.)
Себестоимость перебазирования $C_{п} = \sum E_1 n_{п} + \sum E_2 n_{п.б}$	5005,00 (руб.)	$3290 + 214 + 36,08 \cdot 5 =$ 3684,40 (руб.)
Себестоимость аренды кранов $C_a = \sum C_{м-ч} T_ч$	$7,2 \cdot 156,25 =$ $= 1125,00$ (руб.)	$(7,86 + 7,55) 73,53 =$ $= 1133,10$ (руб.)
Продолжительность работ $T_ч = V/\Pi$	$1000 : 6,4 =$ $= 156,25$ (ч)	$1000 : (3,35 + 10,25) =$ $= 73,53$ (ч)
Стоимость электроэнергии $C_э = \sum P_э K_э T_ч \Pi_э K_э$	$0,15 \cdot 111,2 \times$ $\times 0,06 \cdot 156,25 =$ $= 156,38$ (руб.)	$0,15 \cdot 137,5 \cdot 0,06 \cdot 73,53 =$ $= 90,99$ (руб.)
Сумма прямых затрат на эксплуатацию кранов Π_3	$1267 + 5005 +$ $+ 1125 + 156,38 =$ $= 7553,38$ (руб.)	$1858,84 + 3684,4 +$ $+ 1133 + 90,99 =$ $= 6767,24$ (руб.)
Заработная плата $Z_{п} = 20\% \Pi_3$	$0,2 \cdot 7553,38 =$ $= 1510,68$ (руб.)	$0,2 \cdot 6767,24 =$ $= 1353,45$ (руб.)
Накладные расходы $H = 0,15 \Pi_3$	$0,15 \cdot 1510,68 =$ $= 226,60$ (руб.)	$0,15 \cdot 1353,45 =$ $= 203,01$ (руб.)
в том числе условно-постоянная часть $H_{у.п} = 50\% H$	113,30 (руб.)	101,51 (руб.)
Снижение $H_{у.п}$ за счет сокращения продолжительности работ $\Delta_{у.п} = H_{у.п}(1 - T_2/T_1)$	—	$101,51(1 - 3,53 : 156,25) =$ $= -53,74$ (руб.)
Суммарная стоимость $C = \Pi_3 + Z_{п} + H + \Delta_{у.п}$	$7553,38 +$ $+ 1510,68 + 226,6 =$ $= 9290,66$ (руб.)	$6767,24 + 1353,45 +$ $+ 203,01 - 53,74 =$ $= 8269,96$ (руб.)
Дополнительная прибыль на единицу продукции (1 т)		$(9290,66 - 8269,96) :$ $: 1000 = 1,02$ (руб./т)

¹ Для башенных кранов дополнительных секций не требуется (высота их башен более 36 м). Для стрелового пневмоколесного крана КС-7361 требуется пять секций стрел.

Во втором варианте выполнения монтажных процессов (кран КБ-503 совместно с КС-7361) имеется дополнительная прибыль 1,02 руб./т.

16.6. Понятие о методах сетевого планирования и управления. Основные элементы сетевого графика

При планировании строительного производства в основном используют линейную систему календарного планирования, поскольку линейный график прост и нагляден. Однако при сооружении сложных объектов, где взаимодействуют многие строительные организации, поставка материалов и изделий осуществляется с разнообразных баз и предприятий, а технологическое оборудование — с большого количества заводов-поставщиков, линейные графики не могут отображать динамический ход строительства и оперативно учитывать происходящие изменения. Их приходится часто переделывать.

Основные недостатки линейных графиков следующие:

отсутствие наглядности во взаимной зависимости между строительными процессами, особенно если их выполняет другая организация;

заложенные в графике организационные и технологические решения зафиксированы как постоянные и теряют практическое значение при изменении обстановки. Графики нужно пересоставлять, что обычно из-за отсутствия времени и возможностей не делают; не выделяются работы, от выполнения которых существенно зависит срок сдачи объекта в эксплуатацию;

сложность вариантной проработки и применения для механизации расчетов современных математических методов и ЭВМ.

Перечисленные недостатки снижают эффективность применения линейных графиков. Однако это не означает, что применять такие методы планирования не следует.

При строительстве небольших и технологически несложных объектов можно использовать линейные графики из-за их простоты и наглядности, а при поточном строительстве — циклограммы или матрицы.

Сетевые графики (СГ) рекомендуется использовать при оперативном планировании производства работ на сложном объекте или комплексе, при планировании капитальных вложений по периодам строительства объекта, а также решении задач перспективного планирования.

Рассмотрим общие принципы сетевого планирования. Сетевой график состоит из стрелок и кружков (*работ и событий*). В зависимости от того, что обозначает кружок («вершина») — работу или событие, различают два типа СГ — «вершины — работы» и «вершины — события». В России, как и в Западной Европе, распространены сетевые графики «вершины — события», поэтому дальнейшее описание будет относиться именно к этому виду СГ.

Работу на СГ изображают сплошной стрелкой, ограниченной кружками, прямоугольниками или другими геометрическими

фигурами — событиями, означающими окончание одной или нескольких работ и начало следующих работ. События бывают:

исходными и завершающими, соответственно не имеющими предшествующих или последующих работ;

начальными и конечными, определяющими начало работы и ее окончание (конечное событие одной работы является начальным для последующей);

контрольными, определяющими сроки выполнения определенных технологических этапов;

сложными, в которые входят или из которых выходят две и более работы.

Если СГ составляют с привязкой к календарю, то длина стрелки — работы соответствует продолжительности процесса, при отсутствии сетки времени длина стрелки может быть любой.

С противоположных сторон стрелок обычно указываются наименования и продолжительности работ. По необходимости на графике дополнительно можно привести и другие показатели, например количество рабочих и др.

Различают работы *действительные*, требующие затрат времени и ресурсов, и *фиктивные* (ожидание), требующие только затрат времени. Например, обратную засыпку фундаментов можно выполнять, если обмазочная гидроизоляция высушена. Значит, работа 6—7 на рис. 16.2 при естественной сушке является фиктивной, или *ожиданием*. При сушке с помощью калориферов эта работа становится действительной, так как для ее выполнения требуется расход электроэнергии и обслуживание калориферов.

Зависимость на СГ (штриховая стрелка 2—3, см. рис. 16.2) обозначает лишь взаимосвязь работ и не требует ни времени, ни ресурсов. В отличие от фиктивной работы сроки ее выполнения не указывают.

Непрерывная технологическая последовательность работ между исходными и завершающими событиями называется *путем*. На графике показано несколько путей: $(1-3-4-7-8) = 16$ дней;

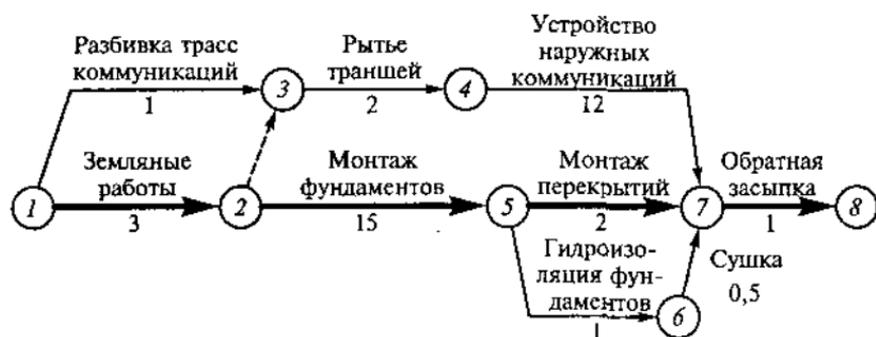


Рис. 16.2. Сетевой график на строительство подземной части здания

$(1-2-5-7-8) = 21$ день; $(1-2-5-6-7-8) = 20,5$ дней. Самый длинный путь называется *критическим*. Продолжительность этого пути определяет срок работ по СГ. При необходимости сокращения общего срока строительства в первую очередь сокращают критический путь.

Путь, продолжительность которого меньше критического, но более минимальной продолжительности, называется *подкритическим*: критический путь — $(1-2-5-7-8)$, подкритический — $(1-2-5-6-7-8)$. Критический путь обычно выделяют цветной, утолщенной линией или другим способом. Совокупность критических и подкритических работ называют *критической зоной*.

Применение сетевых графиков позволяет оперативно решать ряд сложных задач управления производством: координирование деятельности всех участников строительства; своевременное выявление и устранение отклонений в производственном цикле; рациональное использование резервов; прогнозирование строительства в пространстве и во времени и др.

Основными являются следующие элементы сети (см. рис. 16.2): события 1 и 8 — соответственно исходное и завершающее события; работы 1—2 и 1—3 — исходные работы СГ; работа 7—8 — завершающая работа. Для работы 3—4 работа 1—3 является предшествующей, а работа 4—7 — последующей. Зависимость 2—3 — организационная и отражает ручную разработку грунта в траншеях после экскаваторных работ; работа 6—7 — фиктивная и связана с атмосферной сушкой обмазочной гидроизоляции.

16.7. Общие принципы построения сетевых графиков

Строить СГ можно от любого события и в любом направлении, но, как правило, выбирают направление от исходного события к завершающему. Сначала следует выяснить технологическую взаимосвязь между работами:

предшествующие работы и предварительные условия, при выполнении которых может быть начата проектируемая работа;

другие работы, которые можно выполнять параллельно с данной работой;

работы, которые могут быть выполнены только после полного завершения рассматриваемой работы.

Форма графика должна быть простой без лишних пересечений. Большинство работ следует изображать горизонтальными линиями с направлением стрелок слева направо (рис. 16.3, а).

При выполнении параллельных работ, исходящих из одного события вводится зависимость и дополнительное событие, иначе разные работы будут иметь одинаковый код. Если работа начинается после частичного выполнения предшествующей, то эту работу следует разделить на части (захватки) (рис. 16.3, б).

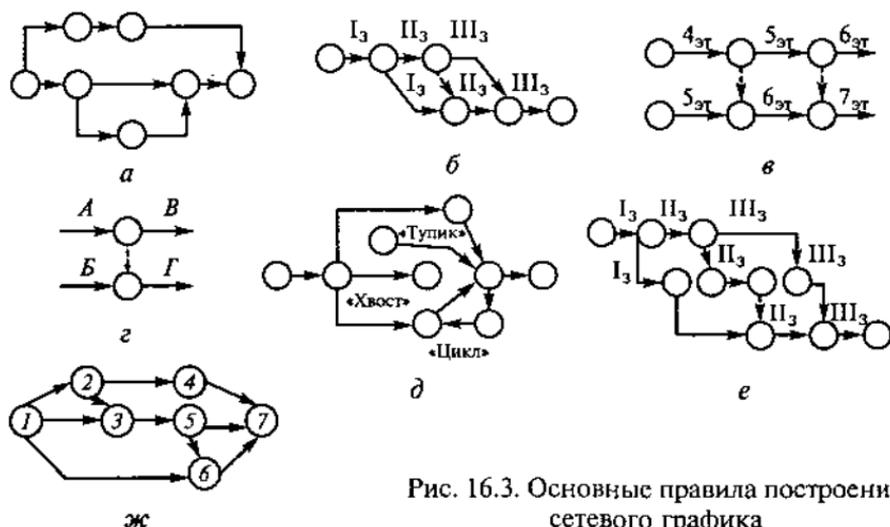


Рис. 16.3. Основные правила построения сетевого графика

При выполнении параллельных дифференцированно зависимых работ должны вводиться зависимости по каждой работе (рис. 16.3, в).

Если до начала работы Г необходимо выполнить работы А и Б, а для начала работы В — только работу А, то вводятся зависимость и дополнительное событие (рис. 16.3, г).

В сетевом графике не должно быть «тупиков» (кроме завершающего события), «хвостов» (кроме исходного события) и «циклов» (замкнутых контуров) (рис. 16.3, д).

В сетевой график при поточной организации строительства во избежание появления ложных связей вводятся дополнительные события и зависимости (рис. 16.3, е).

При нумерации (кодировании) событий последующее событие получает номер после предыдущего. Последующее событие нельзя нумеровать, если не пронумеровано предшествующее ему событие (рис. 16.3, ж).

При укрупнении сетевых графиков (рис. 16.4) приняты следующие правила:

группа работ изображается как одна работа, если в этой группе имеется одно начальное и одно конечное события;

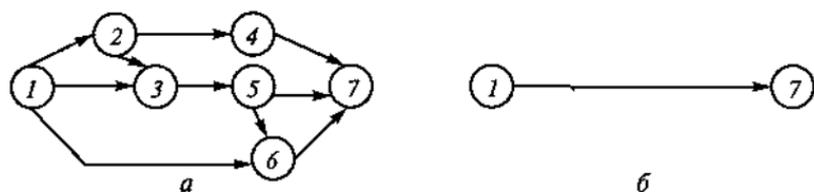


Рис. 16.4. Укрупнение сетевых графиков: а — до укрупнения; б — после укрупнения

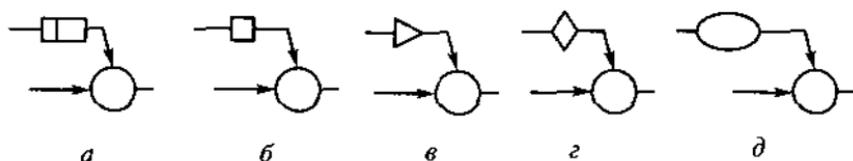


Рис. 16.5. Варианты символов внешних поставок и работ:

а, б — поставка основного технологического оборудования и строительных конструкций; *в, г* — то же, электротехнического и сантехнического оборудования; *д* — монтаж (демонтаж) крана

укрупнять в одну работу следует только такие работы, которые закреплены за одним исполнителем (бригадой, участком и т. д.); в укрупненную сеть нельзя вводить новые события, которых не было до укрупнения;

коды событий в укрупненном графике сохраняются такими же, как и в детальном.

Внутриплощадочные строительные работы увязываются с внешними работами (поставки материалов, оборудования и т. п.) (рис. 16.5).

Внешние работы выделяют графически, при необходимости вводят дополнительные события.

При построении предварительной сетевой модели на начальном этапе не учитывают продолжительность работ. Первоначальная задача — получить простую и ясную структуру сети, технологическую взаимосвязь работ, определить ограничения по основным, ведущим ресурсам, например монтажные краны, бетононасосы и т. п.

После составления структурной модели устанавливают предшествующие работы, необходимые для начала последующих работ, корректируют сеть, приводя ее в более простой и наглядный вид, устраняют взаимные пересечения стрелок, а затем располагают работы во временной последовательности. На заключительном этапе придают сети оптимальную форму и привязывают к календарной сетке.

Этапы построения сетевого графика показаны на рис. 16.6.

При построении СГ степень детализации работ зависит от сложности объектов, количества ресурсов, объемов работ и периода строительства.

При составлении первичных СГ учитывают следующие рекомендации: технология работ должна быть выражена с исчерпывающей полнотой; каждая стрелка должна соответствовать отдельной работе, выполняемой бригадой в определенных пространственных границах; детализация работ должна обеспечивать планирование и управление деятельностью самостоятельных ресурсов (бригад, машин, механизмов и т. п.), позволять рассчитывать сроки и

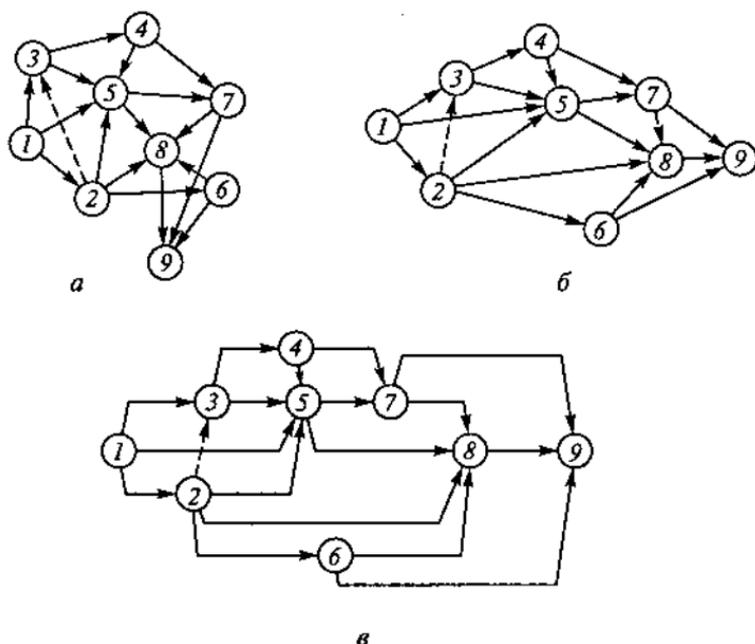


Рис. 16.6. Последовательность построения сетевого графика:
a — первоначальный вариант; *б* — промежуточный вариант; *в* — окончательный вариант

объемы поставок материалов, конструкций и изделий и контролировать ход этих поставок.

Необходимо, чтобы продолжительность работ не превышала продолжительности двух интервалов представления оперативной информации.

Например, если информация предоставляется каждые сутки, работы следует выполнять не более двух дней, при недельном планировании — 14 дней, при месячном — 60 дней.

16.8. Параметры сетевого графика и способы их расчета

Каждая работа сетевого графика имеет временную оценку — продолжительность t выполнения работы.

Для определения продолжительности и сроков выполнения каждой работы определяют следующие временные параметры сетевой модели: раннее начало работы t^{pn} ; раннее окончание работы t^{po} ; позднее начало работы $t^{пн}$; позднее окончание работы $t^{по}$; полный резерв времени R ; свободный резерв времени r .

Раннее начало работы — самый ранний момент начала работы. Раннее начало исходных работ сетевого графика равно нулю. Раннее начало любой работы равно максимальному раннему окончанию предшествующих работ.

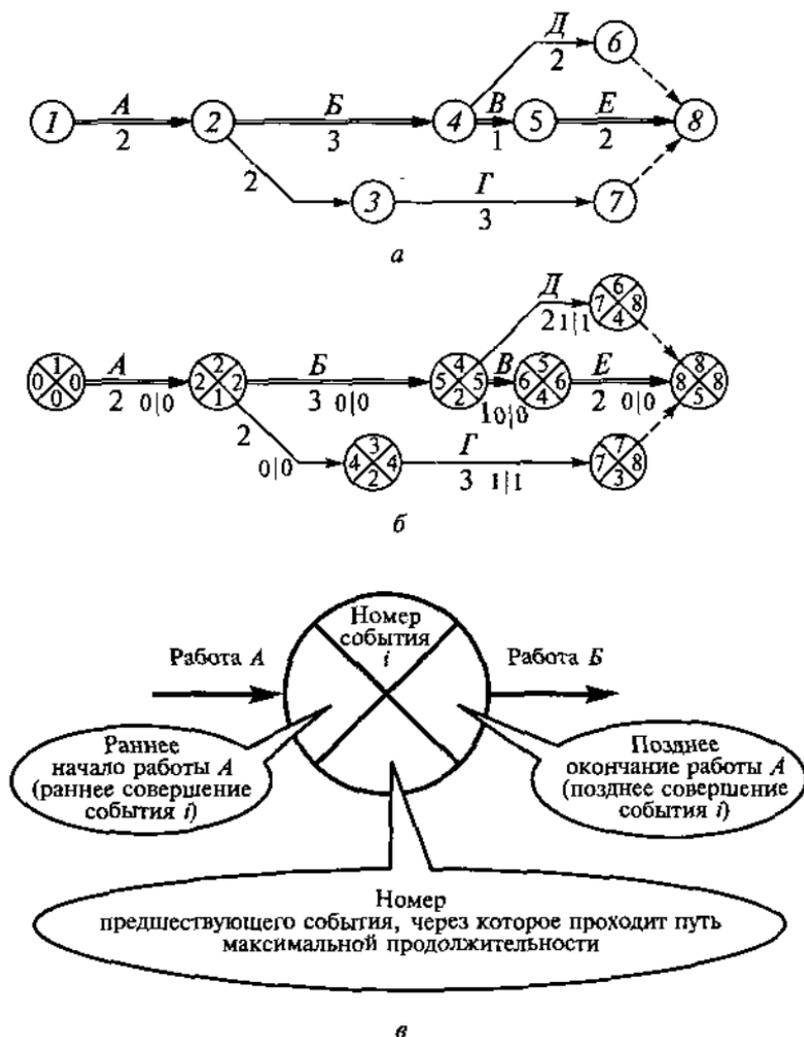


Рис. 16.7. Сетевой график строительства жилого дома с расчетом показателей:

а — в табличной форме; *б* — непосредственно на графике; *в* — форма записи расчета

Раннее окончание работы — самый ранний момент окончания данной работы, равный сумме раннего начала и продолжительности работы.

Позднее начало работы — самый поздний момент начала работы, при котором продолжительность критического пути не изменяется. Он равен разности между поздним окончанием данной работы и ее продолжительностью.

Позднее окончание работы — самый поздний момент окончания работы, при котором продолжительность критического пути не изменяется.

У работ критического пути ранние и поздние сроки начала и окончания равны между собой, поэтому не имеют резервов времени. Работы, не лежащие на критическом пути, имеют резервы времени.

Полный резерв времени — максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы или перенести ее начало без увеличения продолжительности критического пути. Это время равно разности между поздним и ранним сроками начала или окончания работы.

Свободный резерв времени — время, на которое можно увеличить продолжительность работы или перенести ее начало, не изменяя при этом раннего начала последующих работ. Это время равно разности между ранним началом последующей работы и ранним окончанием данной работы.

Расчет сетевых графиков можно выполнять в табличной форме или непосредственно на графике. Для расчета в табличной форме события кодируют (нумеруют). Код каждой работы соответствует номерам ее начального и конечного событий.

На рис. 16.7, а приведен сетевой график строительства жилого дома, трудоемкость и продолжительность работ по которому приведена в табл. 16.4. Фиктивная работа 2—3 продолжительностью 2 мес. означает ожидание для процесса 3—7 («Отделочные работы»).

При расчете в табличной форме (табл. 16.5) в графе 1 проставляют номера начальных событий предшествующих работ. Например, для работы 4—6 предшествующей является работа 2—4, следовательно, в графу 1 в этой строке заносят номер начального события этой работы — 2.

Таблица 16.4

Исходные данные для составления сетевого графика

Работы	Трудоемкость, человеко-дни	Количество рабочих, чел.	Продолжительность работ, мес.
Нулевого цикла (А)	400	10	2
Общестроительные (Б)	1200	20	3
Кровельные (В)	200	10	1
Отделочные (Г)	1200	20	3
Спецмонтажные (Д)	400	10	2
По благоустройству (Е)	200	5	2

Номера начальных событий предшествующих работ	Код работ	Продолжительность работ	Раннее начало работ $t^{p.n}(i, j)$
1	2	3	4
—	1—2	2	0
1	2—3	2	2
1	2—4	3	2
2	3—7	3	4
2	4—5	1	5
2	4—6	2	5
4	5—8	2	6

В графу 2 заносят коды работ в порядке возрастания начальных номеров событий. В графе 3 проставляют продолжительности работ.

Далее (графы 4, 5) рассчитывают сроки раннего начала и раннего окончания работ. Например, раннее начало работы 4—6 по графику: $2 + 3 = 5$. Раннее окончание складывается из раннего начала и продолжительности работы. Для работы 4—6 раннее окончание: $5 + 2 = 7$. Максимальное раннее окончание работ, входящих в завершающее событие, определяет продолжительность критического пути (8 мес.).

В графы 6 и 7 заносят поздние сроки начала и окончания работ. Позднее начало любой работы определяется разностью между ее поздним окончанием и продолжительностью, а позднее окончание равно наименьшему позднему началу последующих работ. Например, для работы 4—6 позднее окончание равно критическому сроку (8), а позднее начало $8 - 2 = 6$.

Полный резерв времени равен разности поздних и ранних сроков. Так, для работы 4—6 полный резерв: $8 - 7 = 1$ или $6 - 5 = 1$. У работ критического пути полный резерв равен 0. Свободный резерв определяется разностью между ранним началом последующей работы и ранним окончанием данной. Так, для работы 4—6: свободный резерв: $8 - 7 = 1$. Свободный резерв всегда меньше или равен полному резерву.

Чтобы выполнить расчет непосредственно на сетевом графике разделяют площадь каждого события на четыре сектора (см. рис. 16.7, б). От исходного до завершающего события проставляют номера событий в верхних секторах. В левый сектор исходного события i ставят 0, поскольку раннее начало работ, исходящих из этого сектора, равно 0.

графика в табличной форме

Раннее окончание работ $t^{p.o}(i, j)$	Позднее начало работ $t^{n.n}(i, j)$	Позднее окончание работ $t^{n.o}(i, j)$	Полный резерв времени работ $R(i, j)$	Свободный резерв времени работ $r(i, j)$
5	6	7	8	9
2	0	2	0	0
4	2	4	0	0
5	2	5	0	0
7	5	8	1	1
6	5	6	0	0
7	6	8	1	1
8	6	8	0	0

Раннее начало всех последующих работ равно сумме раннего начала и продолжительности предшествующих работ. В правый сектор каждого события записывают позднее окончание предшествующей работы. Оно определяется справа налево, от завершающего до исходного события. В нижний сектор каждого события записывают номер предшествующего события, из которого к данному ведет максимальный путь.

16.9. Корректировка сетевых графиков

По окончании расчета параметров сетевой график анализируют и сравнивают с директивными заданиями или нормативными требованиями. Анализу подвергают критический путь — продолжительность строительства. Протяженность критического пути можно сократить, изменяя методы выполнения работ, конструктивные решения, а также благодаря привлечению дополнительных ресурсов и имеющимся резервам времени на некритических путях. Последнее подразумевает, например, перевод рабочих с работ, имеющих резервы времени, на критические участки.

На рис. 16.8, а, б приведен пример такого перераспределения трудовых ресурсов при строительстве жилого дома с одновременным вводом центрального теплового пункта (ЦТП). Сокращение продолжительности критического пути $L_{кр}$ с 106 до 83 дней достигнуто благодаря переводу одного из трех звеньев монтажников с подземной части дома на строительство ЦТП.

Привлечение дополнительных ресурсов рассмотрим на примере последовательного строительства коллекторов на участках 1 и 2 (рис. 16.8, в, г). Перевод этих работ на параллельное выполнение

позволил снять их с критического пути и сократить продолжительность строительства с 67 до 49 дней. Сокращение протяженности критического пути благодаря изменению методов выполнения работ рассмотрим на примере строительства жилого дома с



a



b



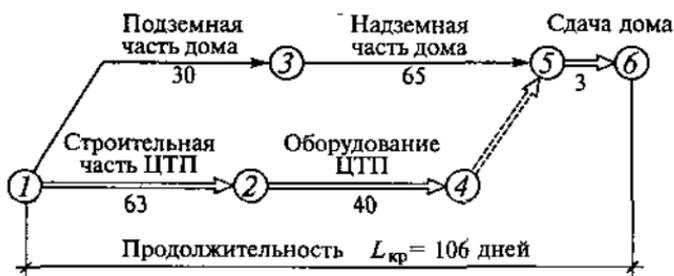
c

Рис. 16.8 (см. также с. 413). Способы сокращения протяженности критического пути:

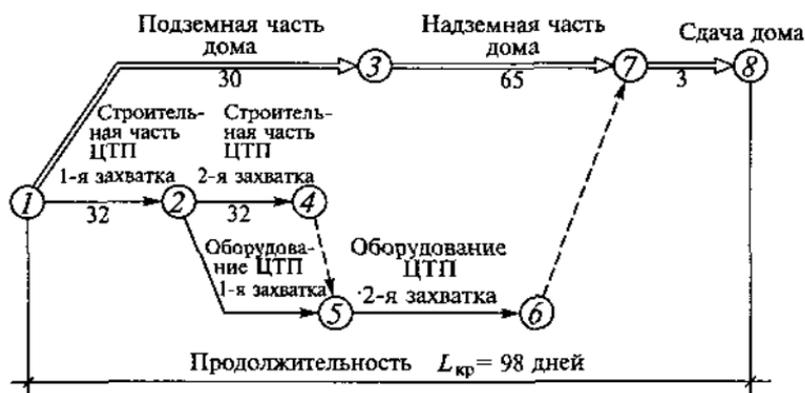
a, б — перераспределение трудовых ресурсов; в, г — привлечение дополнительных ресурсов; д, е — изменение методов выполнения работ



а



б



в

Рис. 16.8. Окончание

ЦТП, который делят на две захватки, благодаря чему срок строительства сокращается на 8 дней (рис. 16.8, д, е).

Изменение конструктивных проектных решений осуществить, по сравнению с рассмотренными ранее способами, сложнее, поскольку требуется согласование с проектной организацией, заказчиком и пр.

Сократив продолжительность критического пути, корректируют другие параметры СГ и повторяют расчет. Если полученный вариант неудовлетворителен, то производят новые преобразования.

Получив удовлетворительные результаты по требованиям к продолжительности строительства, осуществляют корректировку по ресурсам, в первую очередь трудовым — рабочим кадрам. Для этого необходимо: сохранить постоянный состав ведущих бригад и обеспечить непрерывность их работы; равномерно распределить имеющиеся рабочие кадры по участкам работ, сменам, условиям труда (в частности, женщин, подростков и др.); обеспечить выполнение производственной программы минимальным количеством рабочих.

После расчета ранних и поздних сроков работы определяют резервы времени.

Полный резерв времени равен разности между поздним окончанием и суммой раннего начала и продолжительности этой работы.

Свободный резерв времени равен разности между ранним началом последующей работы и суммой раннего начала и продолжительности данной работы.

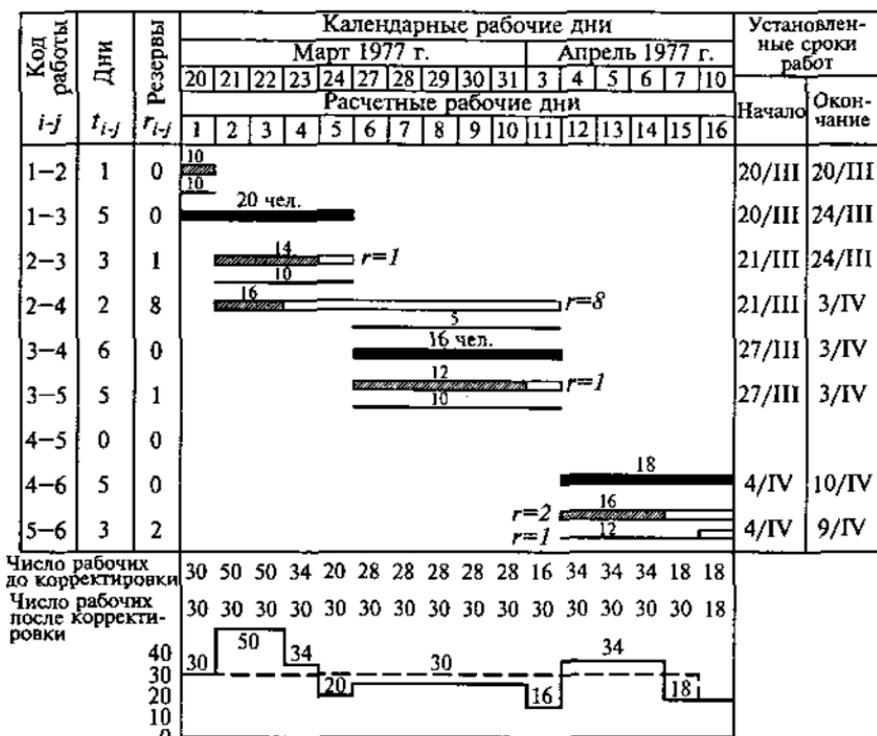
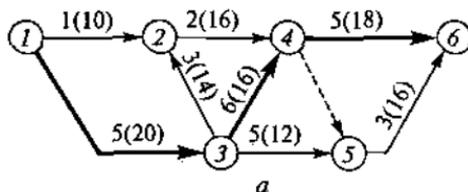
Резервы времени работ записывают на графике под стрелкой: полный резерв слева, свободный справа (см. рис. 16.7).

Обычно при корректировании СГ по трудовым ресурсам отдельные виды работ переносят или удлиняют в пределах полных или свободных резервов времени, для чего строят линейную диаграмму по ранним началам на все работы графика или те работы, по которым намечается корректировка, т. е. на работы, не лежащие на критическом пути. На линейной диаграмме отмечают имеющиеся резервы времени. Строят график движения рабочих (рис. 16.9).

По графику движения рабочих можно определить общую трудоемкость всех работ по СГ как сумму произведений количества рабочих в отдельные дни на время их работы: $T_p = 30 \cdot 1 + 50 \cdot 2 + 34 \cdot 1 + 20 \cdot 1 + 28 \cdot 5 + 16 \cdot 1 + 34 \cdot 3 + 18 \cdot 2 = 478$ (человекодней).

Весь объем работы за 16 дней выполняют, работая каждый день $478 : 16 = 30$ рабочих. Имея постоянный состав рабочих (30 чел.), мы можем за счет имеющихся резервов времени спланировать их равномерную работу на весь период (16 дней).

Подсчитаем возможность передвижки сроков работ. Увеличив продолжительность работы 2—3 на 1 день ($r = 1$), определим численность рабочих: $14 \cdot 3 : 4 = 10$ (чел.). Производительность труда — 105%. Рассмотрим работу 2—4. До 24 марта весь кадровый состав рабочих (30 чел.) уже задействован. В пределах резерва 8 дней можем запланировать 6 дней работы с 24 марта по 3 апреля. Численность рабочих: $16 \cdot 2 : 6 = 5$ (чел.); производительность труда — 107%.



- Критические работы
- ▨ Некритические работы до корректировки сетевого графика
- ▭ Резервы времени
- Некритические работы после корректировки сетевого графика

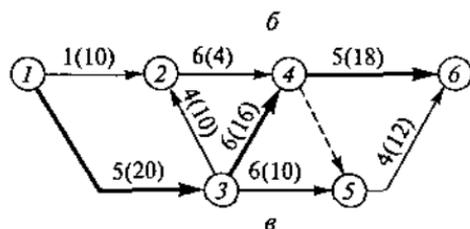


Рис. 16.9. Корректировка сетевого графика по изменению численности рабочих (выравнивание ресурсов):
 а — сетевой график до корректировки; б — линейная диаграмма до корректировки;
 в — сетевой график после корректировки

Увеличив продолжительность работы 3—5 с 5 до 6 дней, определим численность рабочих: $12 \cdot 5 : 6 = 10$ (чел.). Уже задействовано: $5 + 16 = 21$ (чел.), поэтому назначаем не 10, а 9 чел., а для выполнения работы в срок производительность должна быть: $10 : 9 \cdot 100 = 111$ (%). Требуется принять меры организационного или технологического характера (аккордно-премиальный наряд, сверхурочные работы и т. п.). Увеличив продолжительность работы 5—6 на 1 день, определим численность рабочих: $16 \cdot 3 : 4 = 12$ (чел.).

Аналогичным образом корректируют СГ по потреблению других видов ресурсов. Такую работу лучше выполнять на ЭВМ по специально разработанным программам.

16.10. Планирование и управление строительным производством на основе сетевых графиков

На начальной стадии проектирования в составе ПОС на строительство объектов и комплексов разрабатывают предварительные варианты комплексных укрупненных сетевых графиков (КУСГ), включающих в себя работы для этапов подготовительного и основного периодов строительства.

Сначала определяют объемы и трудоемкость СМР по укрупненным нормативам; определяют ориентировочную стоимость строительства.

Далее разрабатывают исходные сетевые модели для основных этапов строительства, рассчитывают параметры КУСГ.

Затем корректируют сетевые модели с учетом уточненных сроков выполнения отдельных этапов строительства и возможностей участвующих в строительном процессе организаций.

На следующей стадии проектирования в составе ППР на основе решений, принятых в ПОС в развитие КУСГ, и для оперативного управления ходом строительства разрабатывают комплексный сетевой график, для чего составляют карточку-определитель с основными данными по включаемым в комплексный сетевой график (КСГ) работам (табл. 16.6).

Таблица 16.6

Карточка-определитель работ сетевого графика

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Исполнители		Трудоемкость	
		Единица измерения	Количество	Машины	Рабочие	чел.-дней	маш.-смен
1	2	3	4	5	6	7	8

В результате разработки КСГ формируют план выполнения СМР и сдачи объекта, задания по которому доводят до каждого исполнителя (начальники участков, прорабы и старшие прорабы, мастера и бригадиры).

Процесс оперативного управления состоит из ряда последовательных действий, которые выполняются с принятой в данной организации периодичностью (сутки, неделя, месяц) и включает в себя следующие мероприятия:

- оценка фактического состояния дел и подготовка оперативной информации с своевременной передачей ее в центр управления;
- анализ поступившей оперативной информации и соответствующие изменения в СГ по данным оперативной информации;
- расчет параметров СГ по данным оперативной информации;
- анализ фактического состояния дел на объекте по данным расчета;

- выбор оптимального варианта из оставшихся работ;

- составление на основе выбранного варианта плановых заданий на последующий период и передача их соответствующим исполнителям.

Если параметры КСГ рассчитаны на ЭВМ и его показатели содержатся в памяти машины, то формирование варианта плановых заданий по исполнителям также осуществляется на ЭВМ. В ходе осуществления плановых заданий возникают естественные сбои и отклонения, поэтому для своевременного обнаружения причин, вызывающих эти сбои, и предупреждения о возможных срывах выполнения плановых заданий в ходе строительства должен осуществляться постоянный контроль и управление производством с применением системы автоматизированного управления строительством (АСУС). Эта система должна обеспечивать:

- контроль выполнения производственной программы на основе недельно-, (декадно)-суточных графиков;

- организацию диспетчерской службы, организацию и контроль поставок материально-технических ресурсов;

- разработку вариантов оперативных планов и плановых заданий.

Оперативное управление строительством на основе АСУС предусматривает создание специальных оперативных служб, в состав которых входят представители всех субподрядных организаций во главе с представителями генподрядчика. Такие службы должны осуществлять:

- ежедневный или еженедельный сбор информации о ходе работ и передачу ее в вычислительный центр (ВЦ);

- контроль за своевременной машинной обработкой информации и выдачу исполнителям новых плановых заданий;

- разработку мероприятий по устранению выявленных недостатков.

ГЛАВА 17. ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

17.1. Цели и задачи геодезического обслуживания строительства

Современное строительное производство невозможно без геодезических работ, которые предшествуют процессу строительства, сопровождают и завершают его. Недооценка значения геодезических работ приводит к задержке строительства, переделкам и снижению его качества.

Геодезия возникла в глубокой древности, когда появилась необходимость измерения земли, составления планов и карт, возведения таких сложных инженерных сооружений, как, например, семь чудес света.

Дошедшие до наших дней папирусы, черепки (острока) и глиняные дощечки с рисунками подтверждают наличие предварительной разработки планов и карт для хозяйственных целей, а рисунки древних измерительных инструментов дают основание полагать, что геодезическому сопровождению строительных работ уделялось очень большое внимание. Например, каждая сторона квадратного основания Великой египетской пирамиды (Хеопса) составляет 233 м. Ошибки при разбивке были не более 20 см, т. е. 0,09 %, что является впечатляющим подтверждением высочайшего качества разбивочных работ.

С появлением таких геодезических инструментов, как теодолит и нивелир, и широким внедрением индустриальных методов строительства геодезические работы стали неотъемлемой частью технологических процессов, осуществляемых на строительной площадке.

В ПОС и ППР включают: совмещенный график геодезического обеспечения, схемы размещения геодезических знаков, контроль положения конструкций и др., а при строительстве крупных и сложных сооружений и зданий выше 9 этажей разрабатывают Проект производства геодезических работ (ППГР), содержащий следующие разделы:

«Организация геодезических работ на строительной площадке», который содержит графики геодезических работ и использования приборов и инструментов;

«Основные геодезические работы», содержащий схемы плановой и высотной основы, методики измерений и способы закрепления опорных точек;

«Геодезическое обеспечение при возведении зданий и сооружений», содержащий методику выполнения и передачи осей и отметок, а также способы контроля установки поэтажных конструкций.

До начала выполнения геодезических работ на строительной площадке Технический надзор заказчика проверяет и выдает к производству требуемую проектно-технологическую документацию: генплан строительства, стройгенплан объекта, проекты производства работ и вертикальной планировки, разбивочные и рабочие чертежи, в том числе план фундаментов под оборудование и монтажные чертежи оборудования, а также топографическую и геодезическо-маркшейдерскую документацию.

В период выполнения геодезических работ составляют исполнительную документацию, включающую в себя поэтапные планы, разрезы, схемы разбивки осей, отметки и места их закреплений.

17.2. Геодезическое сопровождение строительно-монтажных работ

Геодезическая служба выполняет следующие виды работ: проектирование, построение и приемка плановой и высотной геодезической основы для строительства;

выполнение геодезических разбивочных работ в процессе строительства;

геодезический контроль точности выполнения строительно-монтажных работ с составлением и оформлением исполнительной документации;

геодезические наблюдения за смещениями и деформациями строящихся зданий и сооружений.

Создание геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические измерения деформаций оснований, конструкций зданий (сооружений) и их частей в процессе строительства являются обязанностью заказчика. Производство геодезических работ в процессе строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров зданий (сооружений) и исполнительные съемки входят в обязанности подрядчика.

При строительстве технически несложных объектов и малых объемах строительно-монтажных работ техническое обслуживание и разбивочные работы могут выполняться силами линейных инженерно-технических работников. При крупном и сложном промышленном строительстве основные геодезические работы выполняет геодезическая служба, а линейным ИТР (мастерам и прорабам) могут быть поручены простейшие разбивочные работы: разметка котлованов; установка откосников по осям и отметкам, вынесенным в натуру геодезистами; установка опалубки по вынесенным осям; разбивка анкеров, пробок и т. п. в пределах установленной опалубки; выноска проектных отметок на земляных и бетонных работах; предварительная проверка положения железобетонных или металлических конструкций, подготавливаемых к

бетонированию или окончательной установке; определение объемов земляных или бетонных работ, выполненных бригадами; nivelирование при проверке горизонтальности кирпичной кладки, ригелей, прогонов, плит перекрытий и т. п.

Геодезические работы осуществляются по единому для данной строительной площадки графику, увязанному со сроками выполнения общестроительных, монтажных и специальных работ.

17.3. Допускаемые отклонения при строительном-монтажных работах

Размеры строительных конструкций подразделяются на проектные и фактические. Фактический размер может отличаться от проектного в сторону увеличения (плюсовые отклонения) и уменьшения (минусовые отклонения). Однако эти отличия не должны влиять на качество строительной продукции. Для этого нормируют зону между наибольшими и наименьшими значениями отклонений.

Предельные отклонения характеризуются степенью приближения действительных размеров к проектным. Отклонения фактических размеров изделий от проектных в практике строительства «поглощаются» устройством зазоров, швов или размерами площадок опирания и называются *компенсаторами*.

Система допускаемых отклонений построена на принципе группировки производственных процессов по классу точности. При разработке рабочих чертежей рассчитывают точность и назначают предельные отклонения, по значению которых устанавливают допускаемые отклонения от проектных размеров.

Суммарные технологические отклонения регламентируют точность технологических процессов и операций по изготовлению элементов, их установке, а также выполнению разбивочных работ. Они являются основными, суммирующими промежуточные допуски, и приводятся в СНиПе (ч. 3) и соответствующих государственных стандартах. Погрешность измерений в процессе геодезического контроля точности геометрических параметров зданий (сооружений) должна быть не более 0,2 значений отклонений, допустимых строительными нормами и правилами, государственными стандартами или проектной документацией.

17.4. Плановое и высотное обоснование на строительной площадке

Геодезическая плановая и высотная основа создается на стадии подготовительных работ в результате выноса в натуру осей и отметок возводимых зданий и сооружений. В период строительства геодезическая опорная сеть используется для непосредственного

обслуживания СМР, наблюдения за деформациями зданий и сооружений и других работ, связанных с обеспечением точности возведения зданий.

Вид опорной геодезической сети выбирают с учетом местных условий. На местности со «спокойным» рельефом рекомендуется использовать сети в виде строительной сетки и красных линий (рис. 17.1). В качестве высотного обоснования чаще всего используется строительная сетка, в которой совмещены пункты плановой и нивелирной разбивочных сетей, а вычисление координат пересечения разбивочных осей, углов зданий и отдельных точек значительно упрощается.

Поэтому строительная сетка со сторонами 50, 100 или 200 м, привязанная к государственной системе координат, является наиболее распространенным видом опорной геодезической сети в строительстве. Точность построения плановых точек строительной сетки ± 2 см, высотных — ± 3 мм. Возводимые здания следует располагать внутри фигур сетки. Опорные точки строительной сетки следует увязывать с генеральным планом строительной площадки. Линии сетки желательно располагать параллельно основным осям возводимых зданий. Точки сетки должны быть расположены по

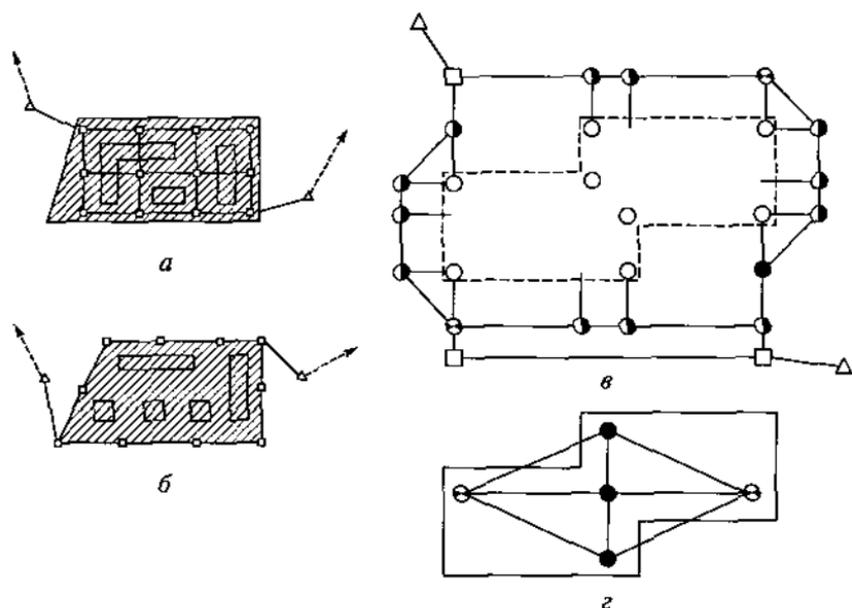


Рис. 17.1. Схемы разбивочных сетей:

a — строительной сетки; *б* — красных линий; *в*, *г* — внешней и внутренней разбивочных сетей здания; □ — пункты разбивочной сети площадки; Δ — пункты государственной геодезической сети; ⊕ — реперы, совмещенные с осевыми знаками; ● — временные осевые знаки; ● — постоянные осевые знаки; ○ — осевые знаки на здании

возможности ближе к объектам, разбивка которых требует повышенной точности. Вершины сетки следует размещать так, чтобы они сохранились на весь период строительства.

Кроме строительной сетки фиксируется расположение разбивочной сети здания: внешней и внутренней, которая определяет положение главных, основных и детальных осей здания (см. рис. 17.1).

Главные оси — две перпендикулярные линии, располагающиеся в плане симметрично по отношению ко всей фигуре.

Основные оси определяют контур здания в плане.

Детальные оси определяют плановое положение отдельных элементов конструкций.

Значительная часть точек, координаты которых определены при геодезических измерениях, обозначают на местности подземными или наружными геодезическими знаками.

Для закрепления детальных осей и второстепенных точек можно применять металлические костыли, обрезки труб и арматуры, дюбели — гвозди, деревянные колья и др. Места закладки геодезических знаков указываются на стройгенплане ПОС.

17.5. Разбивка зданий и сооружений

До начала строительства зданий и сооружений производят разбивочные работы, т. е. осуществляют перенос проекта в натуру. Основой для разбивочных работ служит внешняя разбивочная сеть здания.

Комплекс геодезических работ, связанный с разбивкой сооружений, складывается из следующих технологических процессов: определение на местности планового положения отдельных точек, откладывание на местности заданных расстояний, построение заданных углов, вынесение на местность заданных высотных отметок.

При переносе положения точек проекта (*A*, *B*, *B*, *Г*) в натуру применяют способы прямоугольных и полярных координат или засечек (рис. 17.2).

Способ прямоугольных координат применяют при наличии на строительной площадке строительной сетки или ранее возведенных зданий. Например, чтобы вынести в натуру ось фундаментов *АВ* из точек 5 и 7 откладывают отрезки *a* и *b*, а затем под прямым углом отрезки *c* и *d*.

Способ полярных координат используют при наличии достаточно густой опорной сети, сложной ситуации и значительной рассредоточенности проектных точек. Способ угловой засечки целесообразно применять, когда от опорных точек до проектных невозможно измерить расстояние из-за существенных препятствий. Способ створной засечки является разновидностью способа угло-

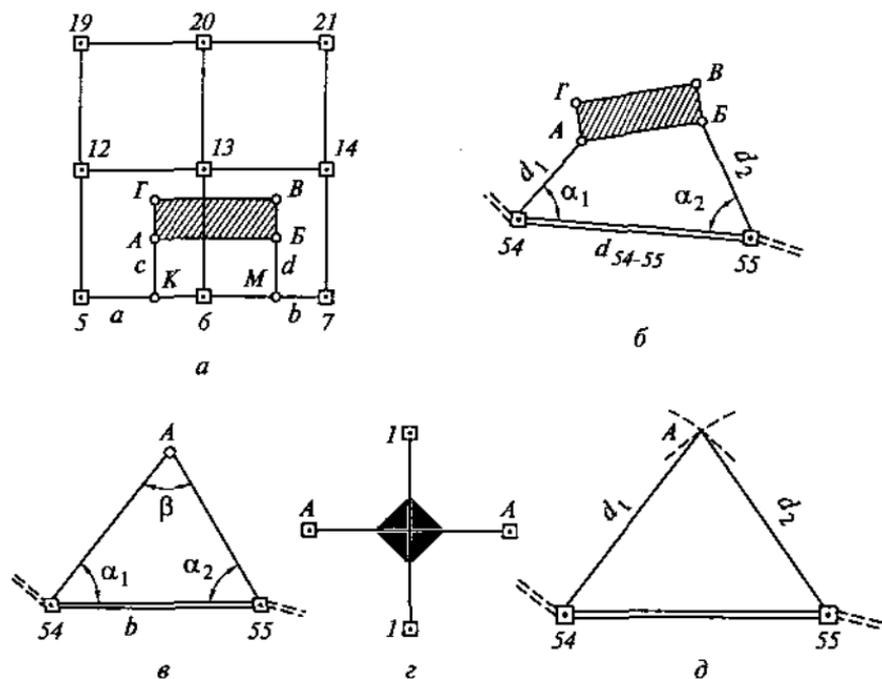


Рис. 17.2. Разбивка осей здания различными способами:
a — прямоугольных координат; *б* — полярных координат; *в*, *г*, *д* — соответственно
 угловой, створной, линейной засечек

вой засечки. Он удобен при взаимно перпендикулярном пересечении осей. Способ линейной засечки применяют в тех случаях, когда длины сторон базиса (54—55) и засечек (d_1 и d_2) не превышают длины мерного прибора, а углы α между направлениями на проектные и опорные точки не менее 40° и не более 140° .

В зависимости от взаимного расположения проектных и опорных точек, заданной точности разбивки и степени сложности зданий или сооружений, эти способы целесообразно комбинировать.

При откладывании на местности заданного расстояния следует учитывать поправки на неровности местности. При однообразном скате длина линии $l = l_0 / \cos v$, где l_0 — длина горизонтальной линии, равная ее проектному значению; v — угол наклона местности.

При изменении температурных условий вводят поправки на изменение температуры:

$$\Delta l_t = \alpha l'(t - t_0),$$

где α — коэффициент температурного расширения; l' — длина мерного прибора; t, t_0 — соответственно температура мерного прибора при измерении и компарировании (тарировке).

При построении на местности проектного угла дается только одно направление, а другое необходимо найти. При этом нужно тщательно выверить угломерный инструмент (теодолит) и свести к минимуму погрешности визирования, отсчета и влияние внешних условий.

При вынесении высотной отметки нивелир устанавливают между репером и точкой, куда переносят отметку (точка *A* на рис. 17.3).

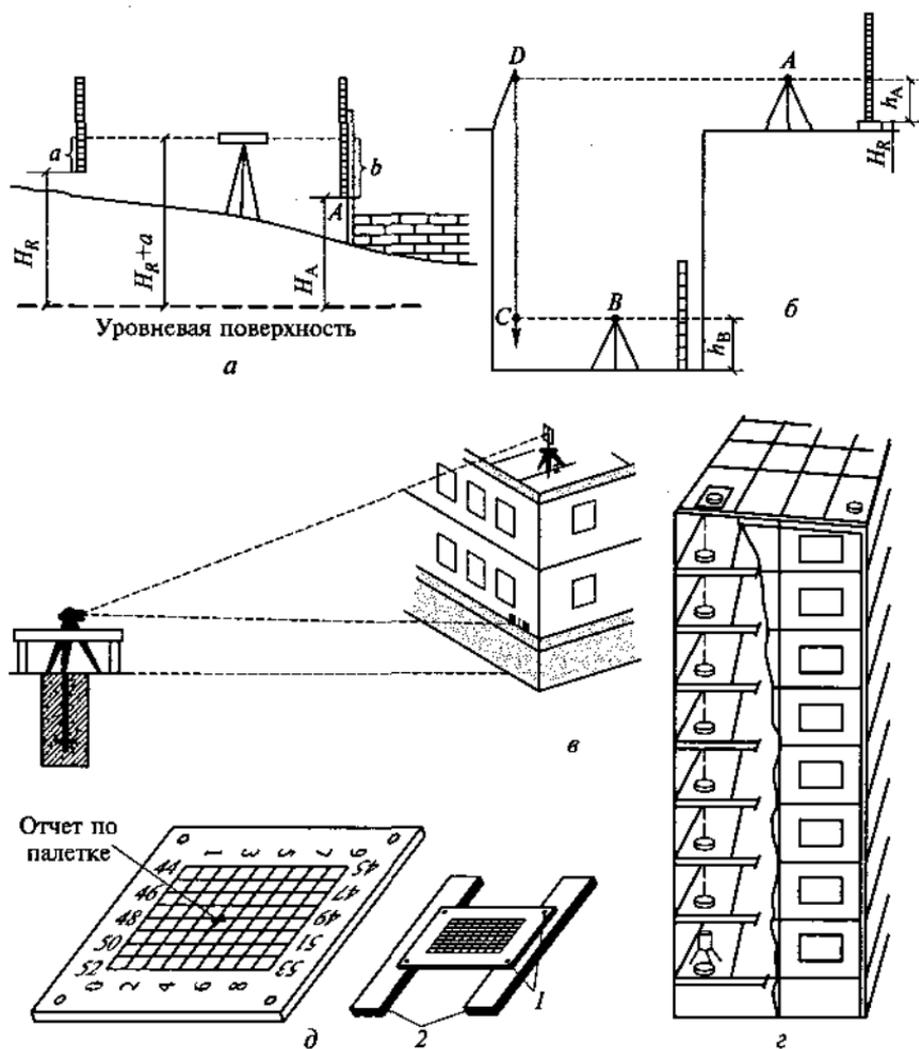


Рис. 17.3. Схемы передачи точек и отметок:

a — на цоколь здания; *б* — в глубокие котлованы и высокие части здания; *в*, *г* — соответственно способом наклонного и вертикального проектирования; *д* — палетка для прибора вертикального проектирования; 1 — места крепления; 2 — подставки

Абсолютная проектная отметка от уровня Балтийского моря

$$H_A = H_R + a - b,$$

где H_R — отметка репера, или настенной марки; a и b — отсчеты по рейке соответственно над репером и точкой A .

При вынесении отметки на дно котлована рейку ставят на кол, забитый в дно. Кол подбивают до выполнения условия: $b = H_R - H_A + a$.

При глубоких котлованах используют два нивелира (см. рис. 17.3, б). Опускают мерную ленту DC , нижним нивелиром засекают отметку h_B , верхним — h_A ; $H_A = H_R + h_A - CD - h_B$. Отметки на вышележащие этажи передают аналогично.

Перенос осей с исходного на монтажный горизонт осуществляют методом наклонного или вертикального проектирования соответственно с помощью теодолитов и зенит-приборов.

Способ вертикального проектирования применяют при строительстве зданий высотой более 12 этажей, а также в стесненных условиях строительства. В перекрытиях над проецируемыми точками должны быть оставлены технологические отверстия диаметром 150... 300 мм. Зенит-прибор устанавливают на исходном горизонте, центрируют над пересечением осей, визирная ось приводится в отвесное положение и проектируется на палетку из оргстекла.

17.6. Геодезические работы при возведении нулевого цикла здания

Для закрепления на местности осей зданий и сооружений на расстоянии 3... 4 м от кромки котлована (траншеи) устанавливают сплошную, угловую или створную обноску (рис. 17.4). Она устраивается на высоте 1... 1,2 м от земли и может быть неинвентарной и инвентарной.

На обноску переносят отметки положения осей и фиксируют их гвоздями. Между забитыми гвоздями натягивают осевую проволоку. Места пересечения проволок соответствуют точкам пересечения осей.

Вынесенные на обноску оси в процессе строительства утрачиваются, поэтому на местности основные оси зданий фиксируют створными знаками (выносками), которые закрепляют в малодоступных местах кольями или металлическими штырями. В стесненных городских условиях обноску могут не устраивать, а оси зданий фиксировать кольями или штырями, заделываемыми в землю или цоколи соседних зданий.

При монтаже ленточных фундаментов от оси отмеряют расстояние, соответствующее проектному положению до наружной грани фундаментной ленты и натягивают причалку, по которой ори-

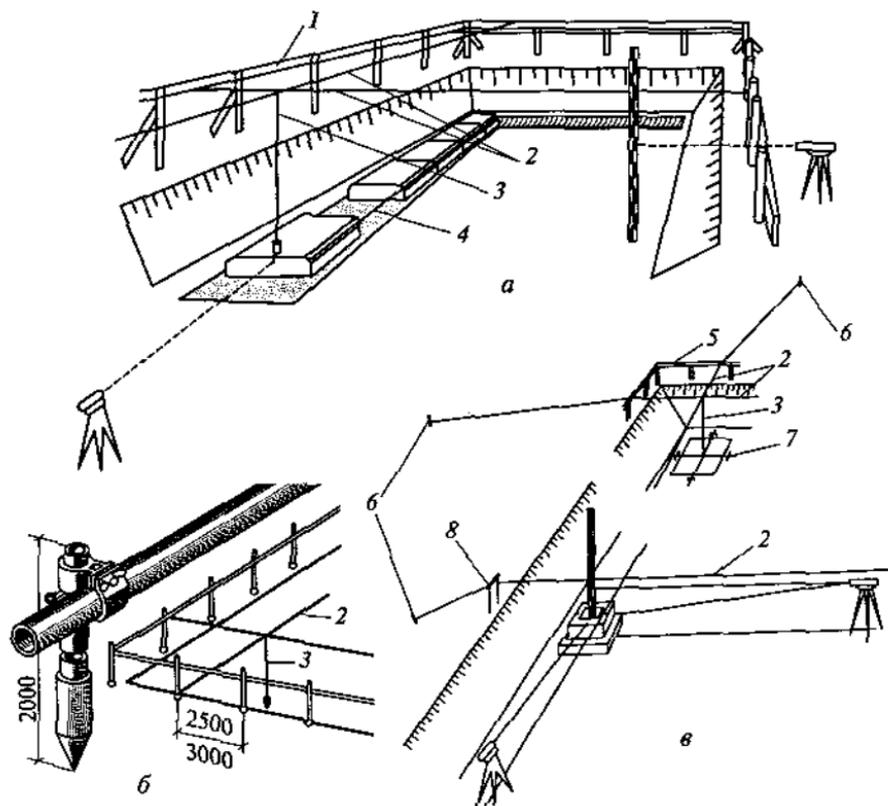


Рис. 17.4. Разбивка и закрепление осей:

а — с помощью неинвентарной обноски; *б* — с помощью инвентарной обноски; *в* — инвентарными скобами; 1, 5, 8 — сплошная, угловая, створная обноски; 2 — осявая проволока; 3 — отвес; 4 — причалка; 6 — выноски; 7 — инвентарная скоба

ентируют укладку фундаментных подушек. Положение осей под колонны фиксируют колышками или инвентарными скобами. Плановое и высотное положение вводов коммуникаций определяют от рисок на верхнем обрезе фундаментов.

Плановый и высотный контроль в процессе установки фундаментов осуществляется следующим образом. Тщательно проверяют установку угловых и маячных фундаментов вдоль продольных осей здания. С помощью теодолита-нивелира (тахеометра) в створе рисок маячных фундаментов контролируют плановое и высотное положение при установке фундаментов продольных осей. Контролируют положение осей и отметок при установке фундаментов в направлении, перпендикулярном продольным осям.

Для придания горизонтальности верхнему обрезу фундаментов в незатвердевшую бетонную смесь погружают обрезки арматуры с таким расчетом, чтобы их торцы находились на проектной отметке.

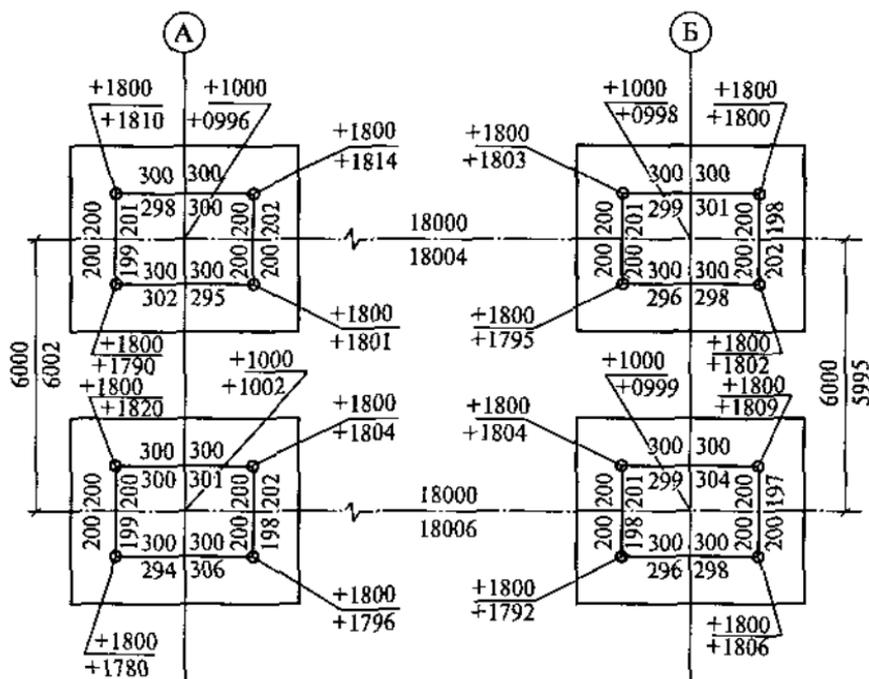


Рис. 17.5. Схема проверки фундаментов под колонны

С окончанием работ по устройству фундаментов выполняют контрольную выверку планового и высотного положения. При бетонировании фундаментов с анкерными болтами исполнительную схему составляют дважды: до и после бетонирования (рис. 17.5).

При разбивке траншей под инженерные сети в натуру выносят характерные точки трассы, привязывая их к опорным геодезическим пунктам и закрепляя обносками и выносками. Исполнительную схему выполняют до засыпки траншей.

17.7. Геодезические работы при возведении надземной части здания

До возведения надземной части сооружения проверяют сохранность геодезических пунктов внешней и внутренней разбивочных сетей, производят построение последней на исходном горизонте — перекрытии подвала или фундамента.

Точки внутренней сети на исходном горизонте закрепляют обрезками арматуры, дюбель-гвоздями и т.п., привязывают их не менее, чем к двум рабочим реперам внешней разбивочной сети.

В дальнейшем контроль за возведением строительных конструкций ведется от пунктов разбивочной сети на монтажном гори-

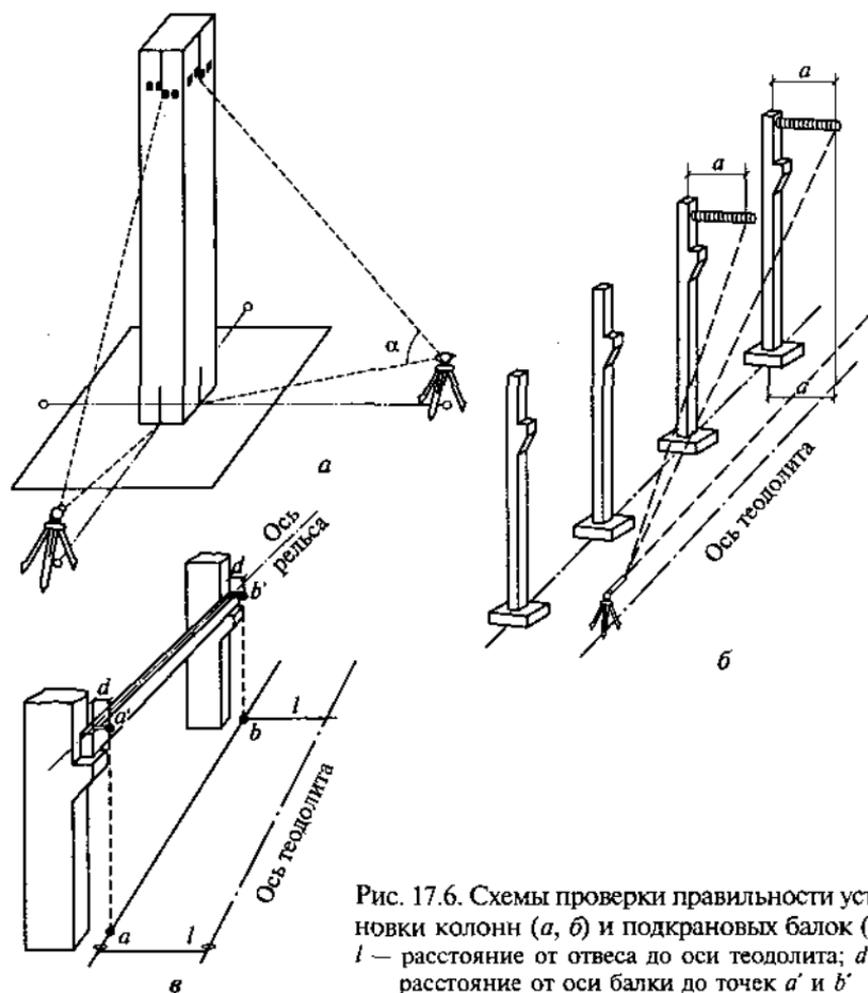


Рис. 17.6. Схемы проверки правильности установки колонн (а, б) и подкрановых балок (в): l — расстояние от отвеса до оси теодолита; d — расстояние от оси балки до точек a' и b'

зонте, который по мере возведения здания переносят на вышележащие этажи.

Точность выверки высоких колонн обычно контролируют по верхним и нижним рискам двумя теодолитами в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (рис. 17.6) методом наклонного проектирования. Для контроля вертикальности ряда колонн можно использовать так называемый способ бокового нивелирования, т.е. на расстоянии 0,5... 1 м от оси ряда колонн устанавливают теодолит; прикладывая торец линейки или малой геодезической рейки к боковым граням колонн, по теодолиту отмечают расстояние a .

Расположение осей и отметки подкрановых балок (см. рис. 17.6) можно определять прямой съемкой с подмостей или боковым нивелированием, но предварительно по оголовкам колонн долж-

ны быть вынесены общие продольные и поперечные оси и определены отклонения колонн по высоте.

Контроль правильности установки ферм можно осуществлять способом бокового нивелирования или по визирной оси, для чего на оголовке крайней колонны устанавливают теодолит без штатива и ориентируют его по центральной точке другой крайней колонны, проектируя ось на все промежуточные оголовки колонн.

При монтаже стеновых блоков и панелей с помощью теодолитов и нивелиров производят плановую и высотную выверку угловых и маячных элементов, а при монтаже остальных можно ограничиваться отвес-рейками или причалками. Полный инструментальный контроль в этих случаях осуществляется при составлении исполнительной схемы.

При строительстве зданий с кирпичными стенами по мере возведения здания оси систематически выносят на грани стен. Ориентируясь на эти выноски строители выполняют рабочую разбивку дверных и оконных проемов. После укладки плит перекрытия проверяется уровень монтажного горизонта. За исходный уровень принимают наименьший отсчет по рейке. Остальные места выравнивают по этому уровню раствором.

Повышенные требования к качеству геодезического обслуживания предъявляются при бетонировании в скользящей опалубке. Геодезический контроль вертикальности движения опалубки может быть осуществлен различными способами: с помощью отвесов специальной конструкции, приборами вертикального проектирования и др., но чаще используется метод наклонного проектирования. На рис. 17.7 приведена схема определения вертикаль-

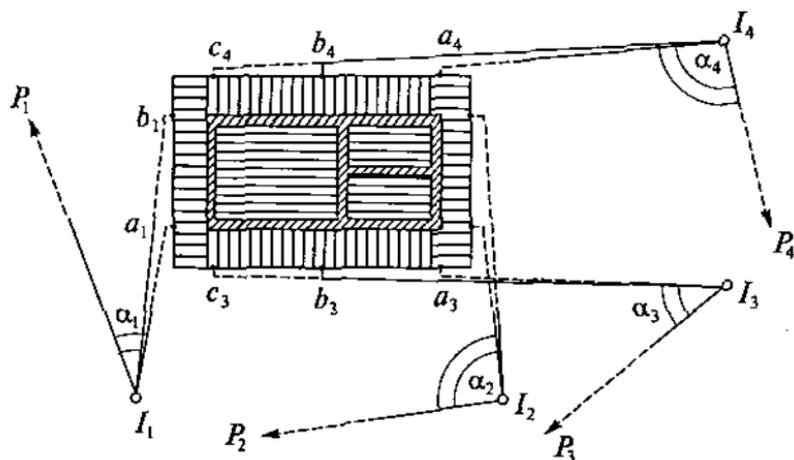


Рис. 17.7. Определение вертикальности стен, возводимых в скользящей опалубке

ности монолитных стен, возводимых в скользящей опалубке. Точки установки теодолита I и ориентировочные пункты P являются постоянными. При очередной проверке вертикальности скользящей опалубки по точкам a, b, c измеряют те же горизонтальные углы и сравнивают их с углами, полученными ранее. Для проверки горизонтальности пола (палубы) и определения необходимости оперативного выравнивания домкратов непосредственно на палубе устанавливают нивелир.

В период строительства и эксплуатации зданий заказчик может организовать наблюдение за осадкой здания, для чего в отдельных его местах устанавливают стенные осадочные марки. По этим маркам с помощью нивелира систематически проверяют смещение здания относительно ближайшего репера, расположенного за пределами пониженной зоны, вызванной сооружением котлована (осадочной воронкой). Наблюдение может быть прекращено, если осадка не превышает 1 ... 2 мм в год.

На крупных стройках при возведении высоких сооружений используется лазерная техника (теодолиты ЛТ-56, нивелиры ЛН-56, дальномеры и др.). Точность измерения лазерными приборами не зависит от расстояния, поэтому есть все основания полагать, что в будущем лазерная геодезическая техника займет достойное место на всех стройках России.

ГЛАВА 18. СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

18.1. Назначение, виды и содержание стройгенпланов

Строительный генеральный план (СГП) — генеральный план строительной площадки, на которой размещены: строящиеся и существующие здания и сооружения; временные складские помещения и площадки; здания и сооружения административного, культурно-бытового и санитарно-гигиенического назначения; транспортные сети, коммуникации электро- и водоснабжения, канализации и связи.

Различают общеплощадочные и объектные стройгенпланы.

Общеплощадочный СГП выполняют на стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) или технического проекта в составе ПОС. Он разрабатывается на строительство комплекса зданий или на отдельные сложные здания и сооружения. При одностадийном проектировании общеплощадочный стройгенплан не разрабатывают.

Для разработки общеплощадочного СГП необходимы следующие исходные данные: исходно-разрешительная документация, включая геоподоснову и ситуационный план; условия присоеди-

нения к инженерным сетям; данные геологических, гидрогеологических и инженерно-экономических изысканий; сметный расчет и другие материалы ТЭО, календарный план строительства.

В процессе проектирования общеплощадочного стройгенплана на основании графика финансирования строительства по укрупненным показателям определяют ориентировочную потребность в трудовых, энергетических и других материально-технических ресурсах; на основе этих расчетов определяются виды, количество и площади временных зданий, установок, сооружений. Далее на геоподоснове (М 1:500) наносят границы участка, расположение механизмов, временных зданий, складов, площадок, дорог, подъездов и т.д.; проектируется расположение временных коммуникаций и др.

Разработанный проект СГП согласовывают с заказчиком и генподрядной организацией. Затем заказчик согласовывает его с районным архитектором, органами санитарно-эпидемиологического и пожарного надзора, отделом безопасности движения ГИБДД и эксплуатирующими организациями (водоканал, энергетические, телефонные сети и др.).

Вместе с другими материалами ТЭО согласованный вариант стройгенплана представляют на рассмотрение органов Госэкспертизы.

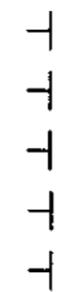
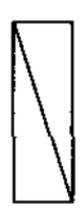
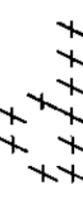
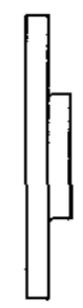
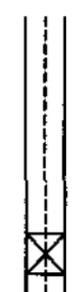
Объектный СГП разрабатывает подрядчик или проектно-технологическая организация (Оргтехстрой) на стадии рабочих чертежей в составе ППР отдельно на каждое строящееся здание, входящее в общеплощадочный СГП. В объектном стройгенплане (М 1:100...500) уточняют принципиальные решения, принятые в общеплощадочном СГП.

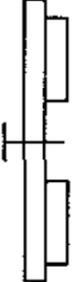
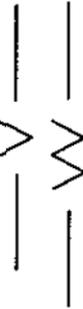
Объектный СГП можно разрабатывать на отдельные периоды возведения объекта (подготовка площадки, выполнение работ нулевого цикла, возведение надземной части здания, отделочный цикл) или на отдельные виды работ (земляные, бетонные, кровельные и др.). Все СГП должны иметь единую систему условных обозначений (табл. 18.1).

В составе ТЭО или технического проекта разрабатывают схему СГП, используемую на начальном этапе проектирования для получения разрешения на производство подготовительных работ, устройство оснований и фундаментов в инспекции Госархстройнадзора (ГАСН).

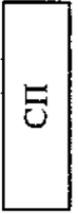
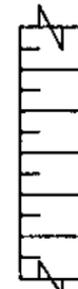
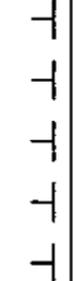
Стройгенплан, разрабатываемый на основе рабочей документации, необходим для получения разрешения на производство земляных и общестроительных работ в административно-технической инспекции и предварительного согласования в отделе подземных сооружений геотреста. Стройгенплан на период возведения надземной части здания является одним из документов, предъявляемым в органы Госгортехнадзора для приемки в эксплуатацию грузоподъемных кранов.

Условные обозначения элементов на строительных генеральных планах

Условное обозначение	Наименование		Условное обозначение	Наименование
	Контур строящегося здания		Ограждение рельсовых путей	
	Временное ограждение строительной площадки		Шкаф электропитания крана	
	Ворота и калитка		Контур заземления	
	Временные дороги		Въездной стенд с транспортной схемой	
	Пешеходные дорожки		Линия границы зоны обслуживания крана	
	Постоянные дороги		Линия границы опасной зоны от крана	
	Крановые пути		Линия границы опасной зоны от здания	

Место для первичных средств пожаротушения		Стенд с противопожарным инвентарем	
Направление движения автотранспорта		Разворотная площадка автотранспорта	
Знак ограничения скорости автотранспорта		ЛЭП (220 В) ЛЭП (380 В)	
Козырек над входом в здание		Прожектор на опоре	

Место хранения контейнерного груза		Место хранения съемных грузозахватных приспособлений и тары	
Место кантовки конструкций		Место приема раствора и бетона	
Стенд со схемами строповок		Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом	
Геодезический знак закрепления осей		Шкаф для хранения баллонов с кислородом	

Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение	Наименование
	Границы захваток		Стойки стреловых самоходных кранов
	Пожарный гидрант		Стреловые самоходные краны
	Линия ограничения действия крана		Площадка для хранения средств подмащивания (СП)
	Линия предупреждения об ограничении		Мусоропровод временный круглого и прямоугольного сечения
	Откос котлована		Строительный репер
	Лестница для спуска в котлован		Зона складирования материалов и конструкций
	Контур существующего здания		Временное ограждение строительной площадки с козырьком
	Грузопассажирский подъемник		Трансформаторная подстанция

Для разработки объектного СГП используются следующие исходные материалы:

общеплощадочный СГП, рабочие чертежи, календарные планы и технологические карты, входящие в состав ППР данного объекта;

уточненные по рабочим чертежам данные потребности в ресурсах;

документы, входящие в состав исходно-разрешительной документации.

Порядок проектирования объектного СГП включает в себя следующие мероприятия:

привязка к объекту грузоподъемных кранов и других механизмов с определением зон обслуживания, опасных зон и т. п.;

определение необходимого объема ресурсов для строительства;

определение количества работающих (с учетом графика движения рабочих), мест размещения в необходимом количестве временных зданий и сооружений производственного, административного и санитарно-бытового назначения;

привязка систем инженерного обеспечения строительства (водо-, газо- и электроснабжение, отопление, канализация, телефонизация и т. д.).

Объектный СГП согласовывают с генеральным подрядчиком и субподрядчиками.

18.2. Размещение машин и механизмов

При размещении на строительной площадке машин учитывают: безопасные условия работы механизмов;

факторы влияния устанавливаемого механизма на работу других механизмов, размещенных в зоне его действия или на смежных участках;

компактность в расположении механизмов, подъездов, складов материалов и готовой продукции, бесперебойную их доставку;

сокращение трудоемкости, материальных и финансовых затрат при установке механизмов и дальнейшей их эксплуатации.

Наиболее сложной задачей является размещение (привязка) кранов и подъемников.

Для привязки на СГП монтажных кранов осуществляют выбор типов и марок кранов, поперечную и продольную привязки кранов, расчет зон действия кранов с учетом ограничений.

Башенные краны при отсутствии ограничений подбирают по грузоподъемности Q_k , высоте подъема стрелы H_c и вылету стрелы L (см. п. 11.4).

При поперечной привязке башенного крана с поворотной платформой, размещаемой в нижней его части, ось подкрановых путей

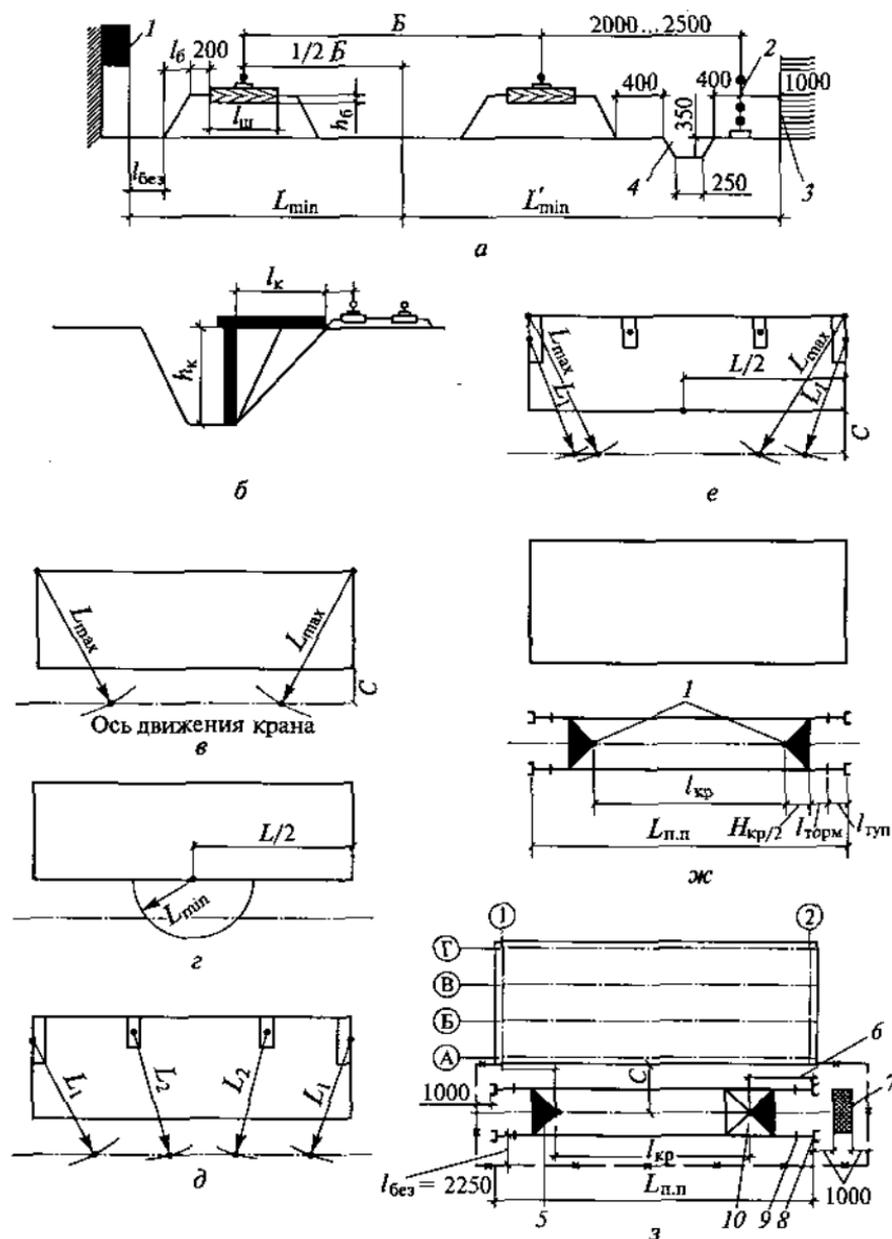


Рис. 18.1. Схема привязки и расчета подкрановых путей на стройгенплане: а, б — схемы для расчета поперечной привязки у здания и выемки; в, г, д, е, ж — то же, для продольной привязки; з — схемы привязки подкрановых путей; С — расстояние от оси крана до здания; 1 — здание; 2 — ограждение; 3 — зона склада; 4 — канава; 5 — крайние стоянки крана; 6 — привязка крайней стоянки к оси здания; 7 — контрольный груз; 8 — конец рельса; 9 — место установки тупика; 10 — база крана

ориентировочно располагают от выступающей части здания на минимальном расстоянии

$$L_{\min} = R_{з.г} + d,$$

где $R_{з.г}$ — задний габарит крана (радиус поворота платформы); d — минимально допустимое безопасное расстояние от выступающей части крана до габарита здания (см. рис. 11.5).

В случае привязки других башенных кранов расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания (рис. 18.1, а)

$$L_{\min} = (B + l_{ш})/2 + 0,2 + l_6 + l_{без},$$

где B — база крана (расстояние между центрами рельсов); $l_{ш}$ — длина полушпалы — 1,375 м; 0,2 — минимальное расстояние от конца полушпалы до откоса балластной призмы, м; l_6 — размер заложения балластного слоя (определяется по табл. 18.2); $l_{без}$ — безопасное расстояние от нижнего края балластной призмы до габарита здания, равное 0,7 м на высоте до 2 м, 0,4 м на высоте более 2 м.

В зависимости от вылета стрелы крана и его размещения минимальные расстояния между рельсовыми путями и внутривозвращенной дорожкой составляют 6,5 ... 12,5 м. Расстояние L'_{\min} между осью подкрановых путей и линией складирования материалов можно определить, пользуясь рис. 18.1, а.

Таблица 18.2

Данные по привязке башенных кранов

Марка	База крана, м	Задний габарит, м	Размеры балластного слоя, м, (толщина/заложение)	Минимальное расстояние от стены до рельса, м
МБСТК-80-100	6	3,7	0,2/0,30	—
КБ-404	6	3,8	0,2/0,30	—
КБ-100	4,5	3,5	0,3/0,45	2,05
МСК-5-20	6	4,5	0,30/0,45	2,20
КБ-160.2	6	3,8	0,35/0,50	1,50
КБн-160.2	6	3,8	0,40/0,60	1,50
КБ-405	7,5	3,8	0,45/0,70	1,70
КБ-503А	7,5	5,5	0,40/0,60	2,45
КБн-250	7,5	5,5	0,40/0,60	2,45
МСК-250	7,5	4	0,40/0,60	1,35
КБ-674	4,5	4	0,45/0,70	2,00

Поперечную привязку рельсовых кранов, располагаемых у выемок, не имеющих специальных креплений, выполняют по формуле (рис. 18.1, б):

$$L_{\min} = (B + l_{\text{ш}})/2 + 0,2 + l_{\text{б}} + l_{\text{к}},$$

где $l_{\text{к}}$ — наименьшее расстояние от основания откоса выемки до нижнего края балластной призмы (для песков и супесей $l_{\text{к}} = 1,5h_{\text{к}} + 0,4$; для остальных грунтов $l_{\text{к}} = h_{\text{к}} + 0,4$).

При установке стреловых самоходных кранов вблизи неукрепленных выемок наименьшее расстояние от основания выемки до ближайшей опоры машины принимается в соответствии с данными, приведенными в табл. 21.2.

Продольная привязка подкрановых путей башенных кранов заключается в определении требуемой протяженности подкрановых путей:

$$L_{\text{п.п}} = H_{\text{кр}} + l_{\text{кр}} + 2l_{\text{торм}} + 2l_{\text{туп}},$$

где $H_{\text{кр}}$ — длина базы крана (см. прил. 2); $l_{\text{кр}}$ — расстояние между крайними стоянками крана; $l_{\text{торм}}$ — длина тормозного пути крана (принимается 1,5 м); $l_{\text{туп}}$ — расстояние от конца рельса до тупика, равное 0,5 м.

Для определения $l_{\text{кр}}$ пользуются графическим способом (рис. 18.1, в—ж), для чего на оси передвижения крана делают засечки циркулем в принятом масштабе из противоположных углов здания максимальным вылетом стрелы L_{max} , из середины внутреннего контура здания минимальным вылетом стрелы L_{min} , из центров наиболее тяжелых элементов соответствующими вылетами стрел при данной грузовой характеристике крана. Затем по крайним засечкам определяют расстояние между центрами крана $l_{\text{кр}}$ в крайнем положении. Расчетную длину подкрановых путей $L_{\text{п.п}}$ при необходимости увеличивают с учетом кратности длины полузвена 6,25 м.

В соответствии с правилами Госгортехнадзора минимальная протяженность путей должна составлять 25 м (2 звена по 12,5 м). При работе в стесненных условиях допускается установка крана на одном звене подкрановых путей (фактически стационарная работа крана), но в этом случае звено должно быть уложено на жесткое основание (фундаментные блоки или специальные сборные конструкции).

При работе крана на строительстве зданий можно выделить следующие опасные для нахождения людей зоны (рис. 18.2):

монтажную (М) — пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Площадь этой зоны определяется контуром здания с добавлением 7 м при высоте здания до 20 м, 10 м — при высоте более 20 м (см. на рис. 18.2 штрихпунктирная линия). В монтажной зоне можно размещать

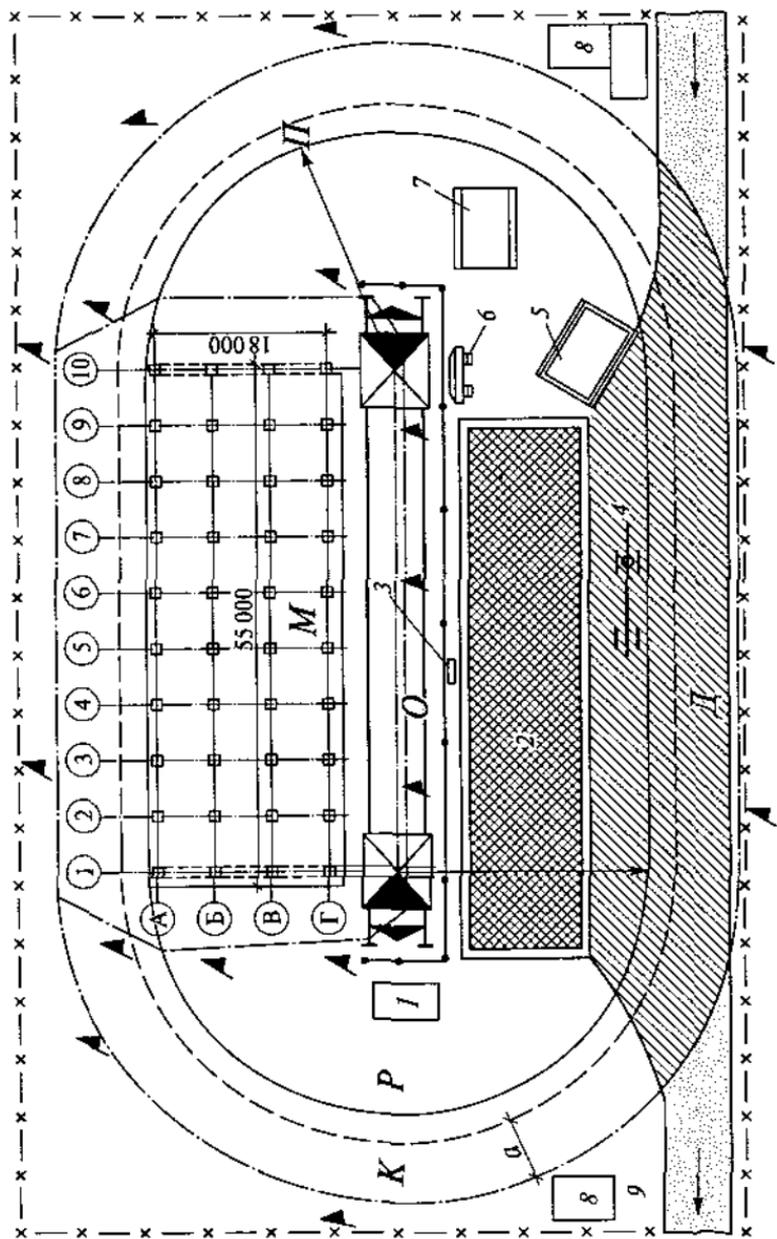


Рис. 18.2. Обозначение зон башенных и рельсовых стреловых кранов на стройгенплане:

1 — место нахождения контрольного груза; 2 — площадка для складирования; 3 — шкаф электропитания крана; 4 — площадка для разгрузки автотранспорта; 5 — площадка для приема раствора; 6 — стелж со схемами стреловки грузов; 7 — место для хранения грузозахватных приспособлений и тары; 8 — КПП; 9 — место мойки колес

только монтажные механизмы, складирование материалов здесь запрещено;

обслуживания крана или рабочая зона крана (*P*), определяемая радиусом максимального рабочего вылета стрелы крана на участке между крайними стоянками крана на рельсовом пути или полосе движения;

перемещения грузов (П) — место возможного падения груза при перемещении. Для большинства кранов граница зоны определяется радиусом, равным сумме максимального рабочего вылета крюка и $1/2$ длины самого длинного из перемещаемых грузов (на рис. 18.2 штриховая линия);

опасную для нахождения людей (К) в период подъема, установки и закрепления грузов. Границы зоны определяются по табл. 21.3 с учетом вероятного рассеивания при возможном падении груза.

опасную подкрановых путей (О) — огражденная территория подкрановых путей. Минимальное расстояние от рельса до ограждения принимается равным 0,7 м;

опасную работы подъемника принимают не менее 5 м от габарита подъемника в плане, а при подъеме на большую высоту на каждые 15 м подъема добавляют 1 м;

опасную дороги (Д) — участки дорог, подъездов и подходов в пределах перечисленных зон, где могут находиться люди, не участвующие в работе с краном, транспортные средства и другие механизмы (на рис. 18.2 заштрихована);

опасную монтажа конструкций (З), указываются при вертикальной привязке крана (рис. 18.3). Они появляются при монтаже конструкций верхних этажей здания. Наличие опасных зон монтажа конструкций требует разработки специальных мероприятий (выдача нарядов на особо опасные монтажные работы, ограждение зон видимыми сигналами и т. д.).

При работе в стесненных, сложных или особо сложных условиях некоторые движения крана приходится ограничивать. К таким работам можно отнести: возведение здания в условиях плотной городской застройки или действующего предприятия; реконструкцию промышленного цеха, жилого или общественного здания; возведение ширококорпусных зданий методом «на себя»; совместную работу 2...3 кранов или крана и строительного подъемника; работу в охранной зоне ЛЭП, над действующими подземными коммуникациями, в местах движения транспорта и пешеходов и т. д.

На рис. 18.3, в, г приведены распространенные случаи работы одного крана в стесненных условиях и двух — при совместном возведении здания.

В первом случае кран оборудуется ограничителями поворота стрелы, т. е. осуществляется так называемое принудительное ограничение.

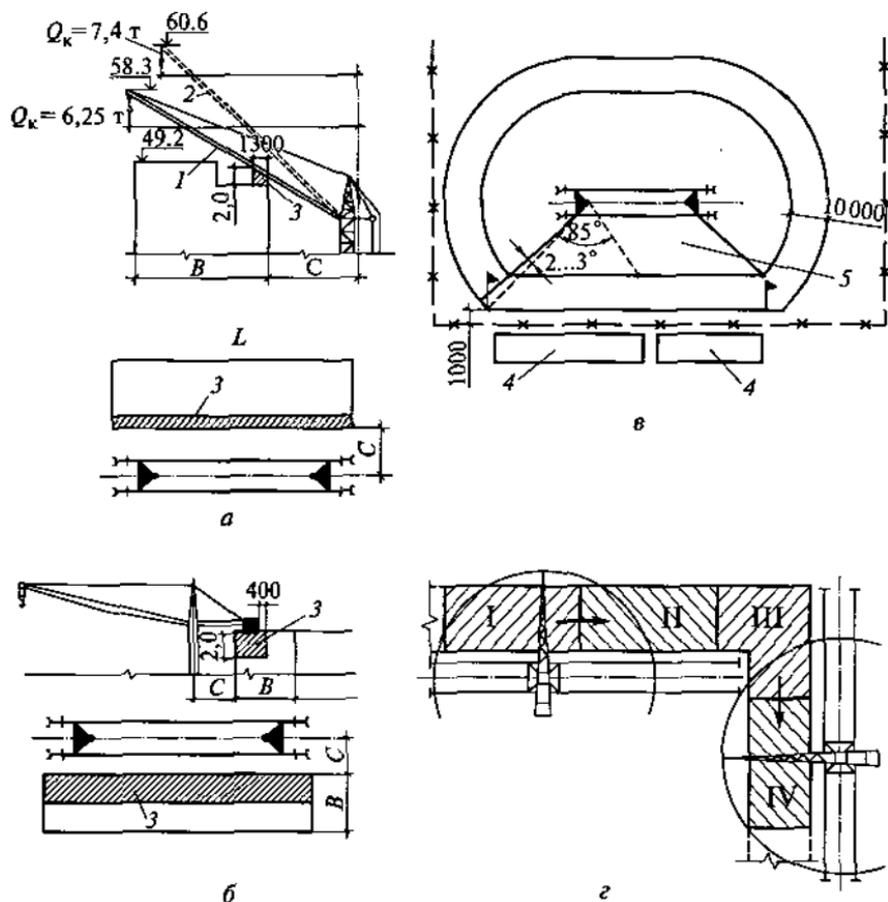


Рис. 18.3. Ограничения при работе башенных кранов:

a, б — при перемещении стрелы и противовеса; *в, г* — при повороте кранов; *B* — ширина здания; *C* — расстояние от крана до здания; *1, 2* — положения стрелы при наибольшем и наименьшем вылете; *3* — опасные зоны; *4* — здания; *5* — зона ограничения; *I, II* — участки работы крана № 1; *III, IV* — то же, крана № 2

Отключение поворота стрелы происходит на $2 \dots 3^\circ$ до достижения установленной границы.

Во втором случае здание делят на захваты, составляют график выполнения монтажных работ, исходя из условия одновременной работы кранов на нечетных или четных захватках (*I—III, II—IV*).

Такое ограничение называется условным, поскольку рассчитано на внимание и опыт крановщиков. Стрелы кранов должны находиться на разных уровнях, с разницей отметок не менее 1 м.

При одновременной работе крана и подъемника обязательна их привязка и разработка графика одновременной работы.

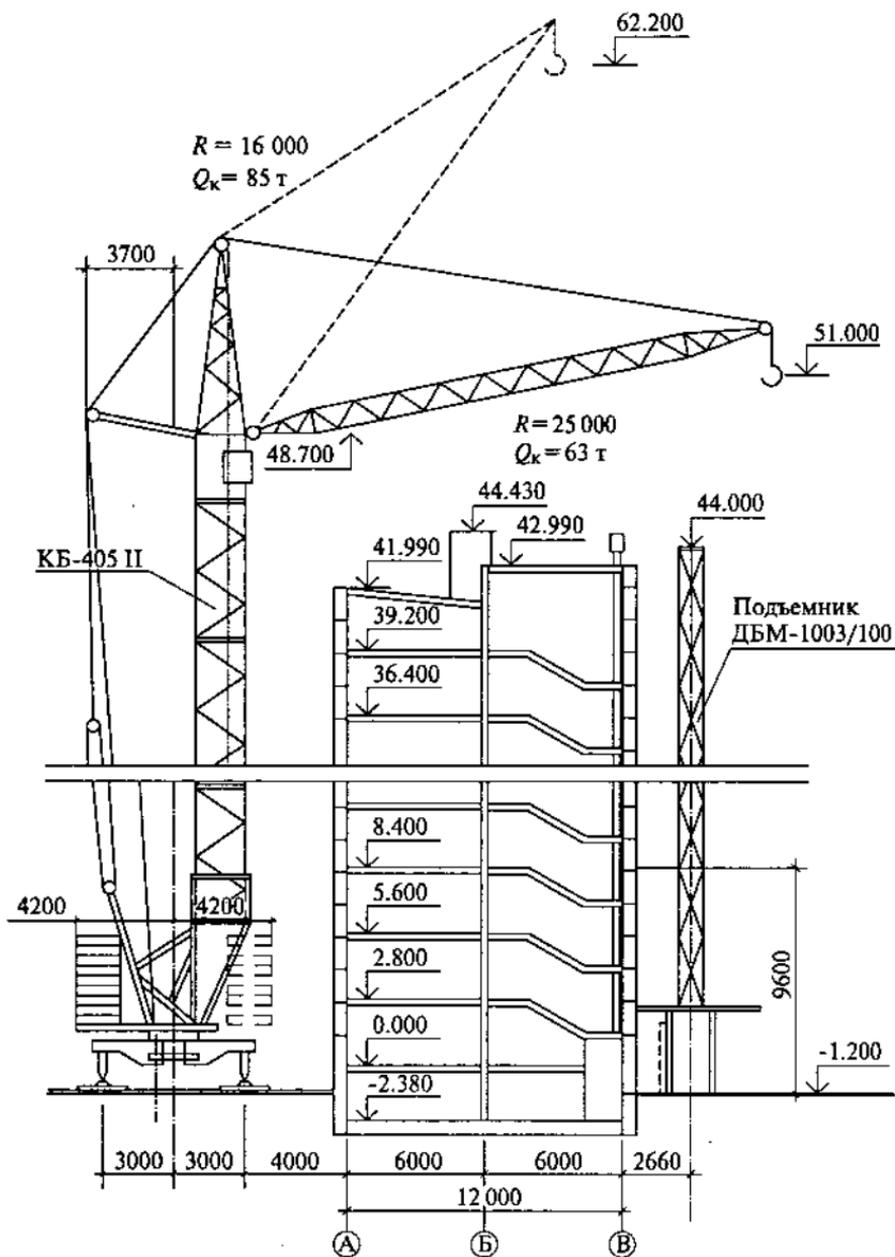


Рис. 18.4. Схема вертикальной привязки крана и подъемника:
 R — радиус поворота стрелы; Q_k — грузоподъемность крана

Несмотря на это при перемещении стрелы крана с грузом над подъемником работа последнего должна непременно прекращаться (рис. 18.4).

18.3. Внутрипостроечные дороги

Для подавляющего большинства строительных объектов доставка грузов осуществляется автомобильным транспортом, поэтому остальные виды транспорта не рассматриваются.

Временные автомобильные дороги и места расположения складов материалов и конструкций проектируют с учетом предварительно намеченного размещения кранов и других механизмов.

При проектировании дорог на СГП обычно стараются максимально использовать для строительства постоянные дороги, для чего рекомендуется увеличивать толщину бетонного слоя постоянных дорог до 0,2 м, а верхний слой асфальтового покрытия укладывать после завершения строительства объекта. Однако сеть постоянных дорог часто не обеспечивает строительство из-за несовпадения трассировки, габаритов и т. п. Поэтому строители на каждом объекте вынуждены прокладывать временные дороги, несмотря на то что их сооружение часто стоит до 2 % полной сметной стоимости строительства.

Дешевле построить грунтовую автодорогу, но для ее успешной эксплуатации требуются благоприятные геологические, гидрогеологические и погодные условия. По нормам интенсивности эксплуатации грунтовой дороги недопустимо прохождение по ней более трех автомобилей в 1 ч в одном направлении. Поэтому грунтовые дороги, кроме периодического профилирования, часто необходимо дополнительно укреплять щебнем, гравием, вяжущими материалами.

В городских условиях внутрипостроечные дороги прокладывают из сборных железобетонных или металлических плит размером 1,75 ... 6 м по песчаной прослойке толщиной 0,1 ... 0,25 м. Такие дороги не надо профилировать, одни и те же плиты можно использовать в течение длительного времени на нескольких строительных объектах. Однако не следует недооценивать разрушительного воздействия на них гусеничных машин, особенно на поворотах, разворотах и съездах.

Внутрипостроечные дороги трассируются по кольцевой схеме с двумя выездами-въездами или со сквозным проездом при сложных стесненных обстоятельствах.

На незакольцованных и тупиковых участках должны быть предусмотрены разъездные и разворотные площадки. Такие же разъезды следует устраивать в местах разгрузки материалов. Необходимо избегать прокладки дорог над подземными коммуникациями или вблизи от них.

При трассировке дорог должны соблюдаться нормируемые минимальные расстояния: ширина проезжей части при двустороннем движении 6... 8 м; при одностороннем 3,5... 5 м, с уширением на поворотах в местах разгрузки 6 м; радиус закругления внутрипостроечных дорог 18... 12 м; между дорогой и складской площадкой 0,5... 1,0 м; между дорогой и подкрановыми путями 6,5... 12,5 м; между дорогой и забором 1,5 м; между дорогой и пожарным гидрантом 1,5... 5 м; между дорогой и бровкой траншеи 0,5... 1,5 м в зависимости от вида грунта и глубины траншеи. На въезде устанавливают указатели со схемой движения и ограничения скорости.

Объемы работ по устройству временных внутриплощадочных дорог рассчитывают на основе определения их протяженности по СГП.

18.4. Приобъектные склады

Строительная продукция в виде зданий и сооружений требует переработки большого количества строительных материалов и изделий. Для временного хранения этих материалов, сборных конструкций и технологического оборудования необходимы склады.

Опыт строительных фирм США, Западной Европы, Японии показывает, что объемы строительных материалов, подлежащих складированию, необходимо сокращать до минимума благодаря контейнеризации, увеличению степени заводской готовности и установке «с колес».

Должен быть пересмотрен подход к технологии и организации выполнения строительных процессов, качеству работ на всех этапах подготовки производства, более четкому планированию и выполнению строительных работ и отдельных операций. Особенно важна обязательная и своевременная поставка на объект современных строительных материалов и конструкций, и, как следствие, возможность выполнения строительно-монтажных работ с транспортных средств.

Когда бóльшая часть монтажных процессов выполняется не со склада, а «с колес», можно сократить площадь строительной площадки, что существенно в современных условиях плотной городской застройки или при реконструкции зданий и сооружений.

К сожалению, сейчас строители еще не готовы к такой перестройке производства и вынуждены размещать складские площадки, а также подсобные помещения на больших площадях. На объектах концентрируется значительное по объему и номенклатуре складское хозяйство.

Приобъектные склады бывают в виде:

открытых площадок для материалов, не требующих защиты от атмосферных воздействий (железобетонные конструкции, кирпич и т. д.);

навесов для хранения материалов, не требующих защиты от перепадов температуры и влажности воздуха, но требующих укрытия от прямого воздействия солнца и атмосферных осадков (толь и др.);

закрытых неутепленных и утепленных складов для материалов, требующих закрытого хранения (цемент, фанера, гвозди, краски и т. п.).

Приобъектные склады могут быть сборно-разборными, контейнерными и передвижными. В основном для закрытого складского хранения материалов применяются склады сборно-разборного типа.

При проектировании складов решаются три основных вопроса: определить необходимые запасы материалов, подлежащих хранению;

рассчитать площади по видам хранения (открытое, закрытое и др.);

выбрать типы складов и разместить их вблизи дорог.

Существующее положение в строительной отрасли заставляет строительные организации приобретать и хранить большое количество строительных материалов, изделий и конструкций в связи с неустойчивым положением на рынке материалов и ростом цен.

Во избежание возможных простоев строительные организации и фирмы вынуждены создавать излишки запасов материальных ресурсов. При этом длительно из оборота выводятся средства, а сами материалы стареют, гниют, бесследно пропадают.

В итоге снижается качество продукции, повышается ее себестоимость.

При определении запаса материалов исходят из того, что запас должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ. В зависимости от организации работ он может колебаться от нуля до полного объема, необходимого для строительства.

Запас материалов и конструкций

$$P_{\text{скл}} = (P_{\text{общ}}/T) T_n K_1 K_2,$$

где $P_{\text{общ}}$ — количество материалов и конструкций, необходимое для строительства (определяется по укрупненным показателям или рабочим чертежам); T — продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дней; T_n — норма запасов материалов, дней (табл. 18.3); K_1 — коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта — 1,1); K_2 — коэффициент неравномерности потребления материалов, равный 1,3.

Полезная площадь склада $F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} f$, где f — нормативная площадь на единицу складированного материала (табл. 18.4).

**Нормы хранения запаса основных материалов
и изделий**

Материалы и изделия	Норма хранения запаса, дней, при перевозке материалов автомобильным транспортом на расстояние	
	до 50 км	свыше 50 км
Сталь арматурная, прокатная и листовая, трубы, пиломатериалы	12	15... 20
Металлические конструкции, переплеты оконные, заполнение дверных проемов	8... 12	10... 15
Кирпич, сборные железобетонные конструкции, перегородки	5... 10	7... 20

Таблица 18.4

**Расчетные нормы для определения площади
складов открытого хранения строительных материалов,
конструкций и деталей**

Материалы	Единица измерения	Норма площади на единицу измерения, м ²
Кирпич в клетках, пакетах и на поддонах	тыс. шт.	2,5
Опалубка	м ²	0,1
Арматура	т	1,4... 1,2
Металлоконструкции	т	3,3
Колонны, лестничные марши, площадки, сантехблоки	м ³	2,0
Плиты перекрытий и покрытий	м ³	1,0
Фермы и балки	м ³	2,8... 4,0
Блоки стеновые	м ³	1,0
Фундаменты	м ³	1,0... 1,7

На стадии ПОС площадь складов для хранения материалов определяется по нормам на 1 млн руб. годового объема СМР:

$$F_{\text{скл}} = F_{\text{н}} C_{\text{СМР}} K_{\text{СМ}},$$

где $F_{\text{н}}$ — нормативная площадь складов, м² на 1 млн руб. СМР; $C_{\text{СМР}}$ — годовой объем СМР, млн руб., определяемый по графику финансирования или смете; $K_{\text{СМ}}$ — коэффициент приведения сметной стоимости СМР (в ценах 1984 г.) к стоимости комплекса, определенной для первого территориального района строительства.

Общая площадь складов определяется с учетом проездов и проходов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{скл}} / K_{\text{исп}},$$

где $K_{\text{исп}}$ — коэффициент использования площади складов, равный 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4 для открытых складов лесоматериалов; 0,4...0,6 при штабельном хранении; 0,5...0,6 для металла; 0,6...0,7 для прочих стройматериалов.

При размещении складов учитываются следующие условия:

открытые площадки следует размещать в зоне действия крана; закрытые склады и навесы желательно располагать вдоль дорог, а в местах разгрузки транспортных средств на дорогах предусматривать уширения;

при складировании материалов необходимо соблюдать соответствующие требования СНиПа;

в зоне действия крана необходимо предусматривать приемные площадки для разгрузки бетонной и растворной смеси;

горюче-смазочные материалы (ГСМ), взрывчатые вещества (ВВ), химические и другие особо опасные материалы следует хранить только в специальных складах.

18.5. Временные здания

Временные здания используют как вспомогательные, подсобные и обслуживающие помещения. По функциональному назначению они подразделяются на производственные (мастерские, бетонно-растворные узлы и др.), административно-хозяйственные (конторы, диспетчерские, проходные), санитарно-бытовые (гардеробные, душевые и др.), жилые и общественные (общезития, столовые, магазины). Иногда для этих целей приспособляют свободные стационарные здания, нижние этажи строящихся зданий или здания, подлежащие сносу, но такие ситуации возникают редко. Часто применяют мобильные контейнерные или передвижные временные здания, рассчитанные на многократное перемещение с одного объекта на другой. Широко применявшиеся ранее сборно-разборные временные здания в настоящее время

используются главным образом в качестве производственных, складских, предприятий общественного питания.

Потребность строительства во временных административных и санитарно-бытовых зданиях определяется из расчетной численности персонала стройки. На стадии ПОС количество работающих определяется по укрупненным показателям или графику финансирования строительства с учетом предполагаемой выработки; на стадии ППР — из графика потребности в трудовых ресурсах, по количеству рабочих, занятых в наиболее многочисленную смену. При этом принимается, что ИТР и служащие составляют 10 % численности рабочих, младший обслуживающий персонал (МОП) и пожарно-сторожевая охрана — 2 %, в том числе в первую смену количество рабочих составляет ориентировочно 70 %, остальные категории — 80 %.

Комплекс временных зданий рассчитывается по расчетной численности рабочих в наиболее многочисленную смену

$$N_p = 1,05 \cdot 0,7 N_{\max}$$

и ИТР и МОП, служащих и охраны

$$N_c = 1,05 \cdot 0,12 \cdot 0,8 N_{\max}$$

где N_{\max} — общее списочное количество рабочих.

Площади гардеробных и сушилок рассчитывают на общее число рабочих, занятых в различные периоды строительства. При этом необходимо учитывать отдельные помещения для мужчин (70 %) и женщин (30 %), составляющих соответственно 70 и 30 % численности работающих.

Расчет площадей временных зданий можно выполнять, пользуясь табл. 18.5.

На строительном объекте с числом работающих в наиболее многочисленной смене до 60 чел. должны быть предусмотрены: гардеробные с умывальниками; душевые с сушилками; помещения для согревания, отдыха и приема пищи; прорабская; туалет; навес для отдыха, место для курения; устройство для мытья обуви; щит пожаротушения.

На объекте с числом работающих более 60 чел. дополнительно должны быть устроены помещения для столовой и личной гигиены женщин (если общее количество работающих женщин превышает 15 чел.). При количестве работающих 300 ... 800 чел. должен быть организован фельдшерский пункт, при количестве работающих более 800 — врачебный.

По результатам расчета с учетом перечня инвентарных зданий (табл. 18.6) подбирают конкретные временные здания, ориентируясь на следующие рекомендации. В зданиях сборно-разборного типа размещают производственные, складские, административно-хозяйственные помещения, столовые. В зданиях контейнерного

Показатели для определения площадей
временных зданий

Наименование	Назначение	Единица измерения	Нормативный показатель
<i>Санитарно-бытовые помещения</i>			
Гардеробная	Переодевание и хранение уличной и спецодежды	м ² , двойной шкаф	0,9 на 1 чел. 1 на 1 чел.
Помещение для согревания	Согревание, отдых и прием пищи	м ²	1 на 1 чел.
Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ² , кран	0,05 на 1 чел. 1 на 15 чел.
Помещение для личной гигиены женщин	То же	м ² , кабина	0,18 на 1 чел. 1 на 15... 100 чел.
Душевая	»	м ² , сетка	0,43 на 1 чел. 1 на 12 чел.
Туалет	»	м ² , очко	0,07 на 1 чел. 1 на 20 женщин, 1 на 25... 30 мужчин
Сушильная	Сушка спецодежды и спецобуви	м ²	0,2 на 1 чел.
Столовая (буфет)	Обеспечение рабочих горячим питанием	м ² , посадочное место	0,6 на 1 чел. 1 на 4 чел.
Медпункт	Оказание первой медицинской помощи	м ²	20 на 200... 300 чел.
Сатураторная	Обеспечение питьевой водой	Устройство	1 на 150 чел.
<i>Служебные помещения</i>			
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м ²	24 на 5 чел.

Наименование	Назначение	Единица измерения	Нормативный показатель
Диспетчерская	Оперативное руководство строительством объектов	м ²	7 на 1 чел.
Кабинет по охране труда	Обучение рабочих требованиям охраны труда и техники безопасности, правилам пожарной безопасности на рабочем месте	м ²	20 на 1000 чел.
<i>Общественные помещения</i>			
Красный уголок	Проведение занятий, собраний и других мероприятий	м ²	24 на 100 чел., 72 на 400... 1000 чел.

типа («модулях») можно размещать административные, санитарно-бытовые, жилые и общественные помещения. На передовых отечественных и зарубежных стройках этот тип зданий применяется наиболее широко. В передвижных зданиях («вагончиках») при небольшом объеме и сроке строительства можно размещать все

Таблица 18.6

Перечень инвентарных зданий, рекомендуемых для применения

Система	Тип здания	Размеры в плане, м
Каркасно-панельная УСРЗ	Сборно-разборное металлическое	12×3; 18×3
То же, УИЗ	То же	12×6; 18×6
» «Ставрополец»	Контейнерное с ходовой частью, металлическое	7×2,5
» «Универсал»	Контейнерное, металлическое	6×3
» «Энергетик»	» деревянное	6×3
Панельная «Модуль»	Сборно-разборное, деревянное	2,4×2,8
» «Днепр»	Контейнерное, металлическое	6×3
» «Лесник»	» деревянное	6×3
» «Контур»	» металлическое	12×3
» «Комфорт»	» »	9×3

перечисленные виды помещений. Передвижные автофургоны также можно использовать в качестве временных зданий в начальный период строительства.

В результате расчета и выбора временных помещений может обнаружиться завышение конкретных площадей. Окончательное решение принимается по данным реальных проектов.

При строительстве в неосвоенных или малоосвоенных местах большое значение имеет своевременное сооружение жилья, предприятий коммунально-бытового и культурного обслуживания. Строительство таких объектов по срокам должно опережать разворот основного производства.

Финансирование строительства временных зданий и сооружений осуществляется заказчиком за счет соответствующих статей смет (титульные временные здания и сооружения) или подрядчиком за счет накладных расходов (нетитульные здания и сооружения).

Важнейшая задача при проектировании временных зданий — оптимальное их расположение на площадке при размещении временных зданий на СГП. При этом конторы, диспетчерские и другие административные здания располагают у въезда на строительную площадку, контрольно-пропускные пункты (КПП) и пункты мойки машин (ПММ) — у выезда.

Гардеробные, душевые, помещения для согревания и сушки одежды и обуви, а также другие помещения санитарно-бытового назначения следует размещать вблизи зон максимальной концентрации работающих. Все временные здания и сооружения должны размещаться вне опасных зон и не ближе 50 м с наветренной стороны от складов ГСМ, ВВ, других опасных материалов и производств, выделяющих пыль, вредные пары и газы.

Временные здания следует располагать возможно ближе к местам прокладки коммуникаций. Контейнерные и передвижные временные здания санитарно-бытового назначения желательно объединять или располагать рядом.

Уборные со смывом нужно размещать около канализационных колодцев. При отсутствии канализации следует использовать биотуалеты или передвижные уборные с герметическими емкостями. Туалеты вне зданий необходимо располагать не далее 200 м от наиболее удаленного рабочего места, а в зданиях — не более 100 м.

18.6. Электроснабжение

При проектировании временного электроснабжения строительной площадки необходимо: рассчитать электрические нагрузки; определить количество и мощность трансформаторных подстанций или других источников электроснабжения; выявить объекты,

требующие резервного электропитания; расположить на СГП подстанции, сети и устройства; составить проект временного электроснабжения площадки.

При разработке общеплощадочного СГП на стадии ПОС расчет электрических нагрузок ведется по укрупненным показателям в соответствии со статистическими данными о расходе электроэнергии на 1 млн руб. СМР.

Расчетная мощность трансформаторов (кВ·А)

$$P_p = p C_{\text{СМР}} k_T,$$

где p — удельная мощность, кВ·А/млн руб. (табл. 18.7); $C_{\text{СМР}}$ — годовой объем СМР, определяется по графику финансирования в период наивысшей интенсивности работ, млн руб.; k_T — коэффициент, учитывающий район строительства.

Таблица 18.7

Нормативы удельной электрической мощности и количества воды на 1 млн руб. стоимости строительно-монтажных работ

Отрасль промышленно-сти	Годовая стоимость строительно-монтажных работ, млн руб.						
	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	10,0	20,0
Тяжелая	230/2,2	200/1,5	140/0,86	130/0,62	120/0,4	110/0,34	110/0,31
Легкая	210/0,9	190/0,8	140/0,5	110/0,4	80/0,4	60/0,4	60/0,4
Пищевая	280/2,4	190/0,59	100/0,4	90/—	80/—	80/—	—
Стройиндустрия	—	290/1,0	190/0,7	130/0,58	100/0,44	100/0,4	90/—
Жилищно-гражданское строительство	205/0,3	185/0,23	100/0,16	70/0,16	70/0,15	—	—
Сельское строительство	400/8	310/5,3	250/4	150/3,5	140/2,6	135/2	—

Примечание. В числителе данные в кВ·А, в знаменателе — л/с.

При проектировании на стадии ППР расчет нагрузок P_p ведется по установленной мощности электроприемников — потребителей электроэнергии. Наиболее точным является способ расчета по мощности, необходимой для обеспечения строительных машин (P_c), выполнения строительно-монтажных работ, т.е.

технологических процессов (P_T), освещения наружной стройплощадки ($P_{o,n}$) и внутренних помещений ($P_{o,v}$):

$$P_p = 1,1(\sum(P_c K_c / \cos\varphi) + \sum(P_T K_T / \cos\varphi) + \sum P_{o,v} K_o + \sum P_{o,n}),$$

где 1,1 — коэффициент, учитывавший потери в сети; K_c , K_T , K_o — коэффициенты спроса, зависящие от количества потребителей (табл. 18.8); $\cos\varphi$ — коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей (0,65 ... 0,75).

Таблица 18.8

Значения коэффициентов спроса и мощности

Группа потребителей электроэнергии	K_c	K_T	K_o	$\cos\varphi$
Башенные краны и другие машины	0,7	—	—	0,5
Установки для технологических процессов	—	0,5	—	0,85
Наружное электроосвещение	—	—	1,0	1,0
Внутреннее электроосвещение	—	—	0,8	1,0

Мощность потребителей электроэнергии для строительных машин (P_c) и технологических процессов (P_T) определяется по справочникам и каталогам, устройств внутреннего и наружного освещения ($P_{o,v}$ и $P_{o,n}$) — по удельным показателям мощности на освещаемую площадь (табл. 18.9).

Таблица 18.9

Удельные показатели мощности

Потребитель	Средняя освещенность, лк	Удельная мощность, Вт/м ²
Объекты на территории строительства в зоне производства работ	2	0,4
Объекты в зоне монтажа строительных конструкций и каменной кладки	20	3,0
Устройства освещения помещений при отделочных работах, временных административных и бытовых зданий	50	15
Другие (в среднем)	10	1,0

Пересчет расчетной мощности P_p в установленную мощность P_y осуществляется по формуле

$$P_y = P_p \cos\varphi.$$

Схема временного электроснабжения включает в себя источники и потребители электроэнергии, силовые пункты и распределительные сети.

Источниками электроснабжения на строительной площадке являются трансформаторные подстанции стационарного или передвижного типа.

При отсутствии источников или сетей электроснабжения можно применять временные передвижения электростанций на автомобильных шасси, работающие на жидком топливе.

Характеристики некоторых видов передвижных трансформаторных подстанций и передвижных электростанций приведены в табл. 18.10.

Таблица 18.10

Характеристика комплектных трансформаторных подстанций и передвижных электростанций

Наименование (тип)	Мощность, кВ · А	Размеры, м
<i>Трансформаторные подстанции</i>		
СКТП-1СО-10/6/0,4	20 ... 100	3,05 × 1,55
СКТП-180-10/6/0,4	180	2,73 × 2,0
ЖТП-560	560	3,40 × 2,27
СКТП-750	750	3,40 × 2,27
<i>Передвижные подстанции</i>		
ЖЭС-30	30	2,51 × 1,03
ЖЭС-60	60	3,10 × 1,09
АД-75-Т/400	94	5,90 × 2,30
ПЭС-100	160	6,10 × 2,30
У-14	350	4,38 × 1,50
ДГУ-330	415	5,21 × 1,68

18.7. Временное водоснабжение и канализация

Потребность в воде, учитываемая на стадии ПОС, определяется по укрупненным показателям расхода воды на 1 млн руб. годового объема СМР (см. табл. 18.7).

Расчетные нормативы устанавливают потребность в воде на производственные и хозяйственно-бытовые нужды. Полученное значение сравнивают с расходом воды на противопожарные нужды $Q_{\text{пож}}$, устанавливаемым по размеру площади территории строительной площадки.

При площади застройки до 10 га расход воды на эти цели — 10 л/с, при площади застройки до 50 га — 20 л/с; при большей площади на каждые дополнительные 25 га расход воды увеличивается на 5 л/с.

Если $Q_{\text{пож}}$ больше расхода на производственные и хозяйственно-бытовые нужды, то потребность в воде устанавливается по величине расхода на противопожарные нужды.

При проектировании СГП на стадии ППР расход воды (л/с):

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}},$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ — потребность в воде (л/с) соответственно на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды (приготовление бетонной или растворной смеси, поливка уложенного бетона, выполнение штукатурных и малярных работ, обслуживание и мойка строительных машин и т. п.) определяется по нормам (табл. 18.11):

$$Q_{\text{пр}} = \sum(q_1 n K_n) / (8 \cdot 3600),$$

где q_1 — удельный расход воды на единицу объема работ или отдельного потребителя, л; n — объем работ или количество машин; K_n — коэффициент неравномерности потребления воды (1,5 ... 2,0).

Таблица 18.11

Нормативы расхода воды на производственные нужды

Вид строительного-монтажных работ	Единица измерения	Ориентировочная норма, л
Приготовление растворов	м ³	190 ... 275
» бетона	м ³	250
Поливка бетона	м ³	750 ... 1250
Штукатурка обычная при готовом растворе	м ²	2 ... 8
Мойка автомашин	шт./сут.	400 ... 700

Потребность в воде на хозяйственные нужды $Q_{\text{хоз}}$ определяется по нормативам ее расхода на 1 чел. в дневную смену исходя из численности работающих N :

$$Q_{\text{хоз}} = (N q_{\text{хоз}} K_n) / (8 \cdot 3600),$$

где $q_{\text{хоз}}$ — расход воды на одного работающего ориентировочно принимается 20 ... 25 л для площадки с канализацией, 10 ... 15 л для площадок без канализации; 3,6 л на прием одного душа одним работником; K_n — коэффициент неравномерности потребления воды равен 2,7.

Минимальный расход воды для противопожарных целей ($Q_{\text{пож}}$) определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т. е. 10 л/с.

Источниками временного водоснабжения могут быть существующие водопроводные сети, проектируемые постоянные или временные водопроводы при условии ввода их в эксплуатацию по постоянной или временной схеме, природные водоемы емкостью не менее 100 м³.

Вода подводится к бетоно- и растворосмесительным установкам, туалетам, предприятиям питания, медпунктам, пожарным гидрантам.

Сети временного водопровода проектируют по кольцевой, тупиковой или смешанной схеме. Наиболее надежной считается кольцевая схема.

Для временного водоснабжения трубы можно укладывать в утепленных коробах по поверхности площадки. В летнее время возможна прокладка трубопроводов из резиновых шлангов или тканевых рукавов.

На расстоянии 1,5... 5 м от дорог предусматривается размещение колодцев с пожарными гидратами, обеспечивающими возможность прокладки от них рукавов до мест возможного загорания на расстояние не более 100 м.

Диаметр водопровода (мм) рассчитывают по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{общ}} 1000}{\pi v}},$$

где v — скорость движения воды по трубам, отличающаяся при большом (1,5... 2,0 м/с) и при малом (0,7... 1,2 м/с) расходе воды.

По нормам диаметр противопожарного трубопровода принимается не менее 100 мм.

Если расчетные значения D превышают это значение, то их округляют до ближайшего большего сечения по государственному стандарту (125, 150, 175, 200 мм), в противном случае их принимают равными 100 мм.

Из-за значительной трудоемкости работ временная канализационная сеть должна быть минимальной по протяженности. Поэтому помещения, требующие канализации (столовые, душевые, медпункты, санузлы и др.), следует размещать вблизи существующей или проектируемой постоянной канализационной магистрали.

При наличии фекальной сети инвентарные санузлы передвижного или контейнерного типа нужно располагать около канализационных колодцев с подводкой временного водопровода и электричества.

В сельской местности при отсутствии канализационных сетей допускается строить санузлы с выгребом, но их применение дол-

жно быть согласовано с органами санэпиднадзора. Для отвода ливневых и чистых производственных вод допускается устраивать открытые водостоки.

18.8. Обеспечение строительства теплом, сжатым воздухом, кислородом и другими газами

Строительное производство нуждается в тепле в основном в зимнее время года для технологических нужд (нагревание бетона, оттаивание грунта и др.), отопления и сушки строящихся объектов, отопления и горячего водоснабжения, временных санитарно-бытовых и административно-хозяйственных помещений.

На стадии ПОС намечаются общие решения по теплоснабжению площадки. Расчет потребности в тепле осуществляют по укрупненным показателям. На стадии ППР конкретизируются решения ПОС.

Общая суточная потребность в тепле определяется по формуле:

$$Q_{\text{т}} = 24 \sum Vq + Q_{\text{п}} + Q_{\text{н}},$$

где $\sum V$ — объемы отапливаемых помещений, м³; q — удельные тепловые характеристики помещений, кДж/м³/ч; $Q_{\text{п}}$ — расход тепла на производственные нужды, кДж/ч; $Q_{\text{н}}$ — расход тепла на неучтенные нужды и потери, принимаемый равным 20 % от учтенных расходов тепла, кДж/ч.

Источниками временного теплоснабжения строительной площадки могут быть существующие или проектируемые теплосети, калориферы и воздухонагреватели, ТЭНы, газобаллонные установки и др.

При проектировании общеплощадочных и объектных СГП аналогичными способами решаются задачи по обеспечению строительства сжатым воздухом, кислородом, ацетиленом, пропан-бутаном и другими газобаллонными ресурсами.

На стадии ПОС потребность в этих ресурсах подсчитывается по укрупненным нормам на 1 млн руб. СМР. На стадии ППР уточняется потребность в ресурсах с учетом конкретных объемов работ.

Необходимый расход сжатого воздуха (м³/мин)

$$Q_{\text{расч}} = 1,1 \sum \kappa q n,$$

где 1,1 — коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах (от неплотности соединений и охлаждения в зимнее время); κ — коэффициент, учитывающий одновременность работы механизмов; q — расход сжатого воздуха соответствующими механизмами (принимается по справочникам и паспортам машин); n — число машин.

Сети сжатого воздуха от компрессорной станции должны быть только на крупных стройках. Обычно в строительстве потребность в сжатом воздухе удовлетворяется передвижными компрессорами или баллонами.

18.9. Требования охраны труда и сохранения окружающей среды при разработке строительных генпланов

При разработке общеплощадочного СПГ намечаются общие мероприятия по обеспечению охраны труда.

В объектных СПГ вопросы охраны труда конкретизируются и детально прорабатываются. Определяются границы опасных зон и их ограждение, расположение знаков разрешающего, запрещающего, предупреждающего, напоминающего характера, четких надписей, указывающих въезды-выезды, направления движения, места стоянок автомобилей, границы опасных зон, участки движения пешеходов и т. п.

Строители стали уделять больше внимания вопросам сохранения окружающей среды. Эти вопросы приобрели важнейшее государственное значение; от их решения зависит благосостояние нынешнего и будущих поколений.

Любая форма жизни на Земле взаимодействует с окружающей средой, используя ее ресурсы, приспособляясь к ее условиям и внося изменения в баланс ее ресурсов. Но в отличие от растений и животных человек, благодаря своим техническим возможностям, способен нарушить баланс в природе, довести ее до катастрофического состояния. Поэтому при оценке воздействия на природу, особенно на земельный покров, должен быть произведен тщательный анализ и расчет допустимых масштабов воздействия и их последствий.

В строительстве особое внимание следует уделять работам по освоению площадки застройки. Правила охраны окружающей среды требуют обязательного проведения рекультивации, землевания и предотвращения вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

Например, сравнительно недавно в широких масштабах применялась планировка всей площадки микрорайона. В результате нарушался поверхностный слой земли; из-за водной эрозии почва размывалась, появлялись овраги. Это влекло за собой воздушную эрозию: ветры поднимали в воздух верхние слои земли, переносили их на большие расстояния. Снижалось плодородие почв, происходило заиление рек и т. д.

В большинстве стран, особенно северной и центральной Европы, стараются снизить объемы бульдозерно-планировочных ра-

бот на территории строительной площадки. Культурный слой земли снимают только в местах расположения строящихся зданий, дорог и коммуникаций, насыпей.

В нашей стране изменение состояния природной среды, отвечающее лишь интересам отдельных лиц, фирм или социальных групп, карается вплоть до уголовной ответственности.

Строители после проведения необходимых планировочных работ обязаны выполнять следующие мероприятия:

снимать плодородный слой земли только на осваиваемых землях; плодородный слой должен быть сложен в бурты. После отсыпки и уплотнения на нем необходимо посеять траву и восстановить растительность или посадить ее; снятие и сохранность плодородного слоя является обязанностью организаций, осуществляющих строительство;

после полного завершения технического этапа при необходимости должен быть осуществлен биологический этап, т. е. комплекс мероприятий по восстановлению плодородия земель (известкование и гипсование, внесение органических, минеральных, макро- и микроудобрений и т. д.);

согласно правилам охраны окружающей среды оставшаяся плодородная земля должна быть подвергнута «землеванию», т. е. транспортированию и нанесению на малопродуктивные угодья с целью их улучшения.

Важный вопрос — борьба с загрязнением строительной площадки. Мусор с этажей необходимо опускать в мусоросборники, а в санитарно-бытовой зоне предусматривать места для установки мусорных контейнеров.

При выезде с территории строительства должна быть предусмотрена площадка для мойки автотранспорта. По правилам охраны природной среды грязная вода после мойки перед спуском в водостоки должна быть очищена. Можно запроектировать подземные железобетонные или наземные металлические очистные сооружения.

Большой вред экологической ситуации приносят горюче-смазочные материалы (ГСМ) в том случае, если они попадают на землю. Поэтому заправка топливом, смена масла, чистка и другие технические работы по обслуживанию автомобильного транспорта и строительных машин должны производиться в специально отведенных местах с обязательным удалением остатков топлива, масел, обтирочных материалов и других загрязняющих агентов.

Недостаточно подготовленные строительные машины и автотранспорт могут оказывать отрицательное воздействие не только на землю, но и на окружающую атмосферу из-за неполного сгорания топлива. Это оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду, восстановительные силы природы, ее оздоровительные способности.

19.1. Органы контроля за качеством строительства

За соответствием строящихся зданий и сооружений проекту, техническим нормативам и экологическим требованиям осуществляется систематический государственный, ведомственный, производственный и финансовый контроль.

Техническую политику в области строительства проводит Государственный строительный комитет России (Госстрой РФ). Он рассматривает и утверждает всю нормативную документацию.

В Российской Федерации с 1994 г. введена в действие Система нормативных документов в строительстве, устанавливающая требования к строительной продукции. Применение этих документов позволяет обеспечивать соблюдение обязательных строительных норм, правил и стандартов. Нормативные документы разрабатываются в интеграционном масштабе в соответствии с требованиями Международной организации по стандартизации ИСО (ISO).

Нормативные документы подразделяются на федеральные, субъектов федерации и документы предприятий.

К нормативным документам общегосударственного назначения (федеральным) относятся Строительные нормы и правила Российской Федерации (СНиП); Государственные стандарты Российской Федерации в области строительства (ГОСТ Р); Своды правил по проектированию и строительству (СП); руководящие документы системы (РДС).

К нормативным документам субъектов Федерации относятся Территориальные строительные нормы (ТСН). Эти документы не дублируют государственные нормы и стандарты, а учитывают специфику отрасли определенного субъекта Федерации. К производственно-отраслевым документам предприятий относятся стандарты предприятий (объединений) строительного комплекса и стандарты общественных объединений (СТП и СТО).

На поставляемую (сдаваемую) заказчику продукцию стандарты предприятий не распространяются. При отсутствии государственных стандартов требования к этой продукции должны устанавливаться в ТУ.

Наряду с Системой нормативных документов в строительстве на федеральном уровне применяют нормативно-технические документы Госстандарта России (ГОСТ), нормы, правила и нормы органов государственного надзора, нормы технологического проектирования министерств.

Государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТ Р) и Госстандарта (ГОСТ) устанавливают требования к группам однородной продукции, характеризующиеся общностью функцио-

нального назначения, области применения и др. Государственные стандарты по содержанию можно разделить на три группы: на продукцию (15 видов), общетехнические (6 видов), организационно-методические (3 вида).

К первой группе стандартов на продукцию относятся стандарты общих технических требований, общих технических и технических условий на конкретный вид продукции. Они содержат требования к применяемым материалам, конструкциям, машинам, оснастке, инвентарю, т.е. на материальные ресурсы и средства производства.

Вторая группа стандартов регламентирует типовые технологические процессы.

Третья группа стандартов определяет требования к технической и производственной документации. Это стандарты единой системы конструкторской документации (ЕСКД), системы проектной документации в строительстве (СПДС) и единой системы технологической документации (ЕСТД).

В системе Госстроя РФ имеются Главное управление государственной строительной инспекции (Госстройинспекция) и Госархстройнадзор (ГАСН), осуществляющие непосредственный контроль за качеством во всех видах строительства и соответствием фактического уровня исполнения проектным решениям. Они осуществляют учет и регистрацию инженерно-технического персонала, технадзора заказчика и авторского надзора в проектных организациях. Госстройинспекция и ГАСН имеют право:

приостанавливать строительство и финансирование объектов в случаях нарушения проектных решений, СНиПов, государственных стандартов и других нормативных документов;

регистрировать и выдавать разрешение на производство строительных работ после проверки законности отвода участка, наличия утвержденной технической документации и т.д.;

осуществлять инспекционный контроль за строительством с целью предупреждения нарушений требований СНиПа и проекта;

проводить целевые проверки состояния дел на объектах (состояние электробезопасности, заделка стыков сборных конструкций, работа авторского надзора и т.п.);

осуществлять приемочный контроль качества законченного строительства с целью проверки его готовности к эксплуатации, участвовать в работе приемочных комиссий по приемке вновь построенных и реконструированных строительных объектов.

Государственный пожарный надзор (Госпожнадзор) обеспечивает контроль за соблюдением норм пожарной безопасности на различных этапах проектирования и строительства, а по окончании строительства участвует в работе приемочной комиссии.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор (Госсанэпиднадзор) следит за соблюдением требований санитарной

гигиены на стадии проектирования и строительства жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, участвует в работе приемочных комиссий.

Техническая инспекция труда ФНПР (профсоюзов) контролирует соблюдение норм по охране труда, в том числе требований санитарии, участвует в работе приемочных комиссий.

Государственный горный и промышленный надзор за безопасным ведением работ в России (Госгортехнадзор) осуществляет контроль за безопасным ведением работ и выполнением профилактических мер по предупреждению аварий и производственного травматизма в отдельных отраслях промышленности и строительства.

Авторский надзор за строительством осуществляется представителями проектных организаций и фирм, разработавших проектно-сметную и проектно-технологическую документацию. Он имеет право требовать от заказчика и подрядчиков строгого соблюдения проектных решений и нормативов, а при необоснованных отступлениях от проектных решений давать указания о прекращении производства работ.

Технический надзор заказчика (застройщика) осуществляет контроль за объемами и качеством работ. Сотрудники технадзора заказчика имеют право приостанавливать строительство, не принимать к оплате работы, выполненные с нарушениями технологии и проектных решений.

19.2. Понятие о качестве строительной продукции

Под качеством строительства понимается соответствие качества построенных зданий проектным решениям и нормативам.

Качество должно формироваться на всех стадиях строительства: предпроизводственной (проектирование), производственной (строительно-монтажный процесс) и послепроизводственной (эксплуатация). Поэтому оно является комплексной проблемой, зависящей от всех участников: государственных органов, заказчиков, проектных и строительно-монтажных организаций, заводов-изготовителей, транспортных предприятий и организаций, участвующих в эксплуатации строительных объектов.

Качество строительной продукции оценивается по следующим признакам:

функциональные — уровень соответствия основному назначению (выпуску заданного объема продукции высокого качества, обеспечению оптимальных санитарно-гигиенических и бытовых условий, комфортных условий жизни, отдыха и т. д.);

технологические — сочетание эффективности технологического процесса и уровня производительности труда с себестоимостью и качеством продукции;

конструктивные — прочность, долговечность, надежность и др.; эстетические — архитектурная выразительность внешнего облика зданий и интерьеров, тщательность и аккуратность выполнения строительно-монтажных и специальных работ, подбор источников освещения, санитарно-технического оборудования и т. д.

Брак в строительстве возникает вследствие некачественных проектных разработок или отступлений от проектных решений и технических условий на производство работ, от использования недоброкачественных материалов и сборных конструкций.

Недостатки в проектировании зачастую возникают вследствие неполноты инженерных изысканий, неточности исходных данных о механических свойствах грунтов под фундаментами, ошибок в расчетах, недостаточной увязки общестроительных работ с санитарно-техническими и электротехническими работами.

Применение недоброкачественных материалов, конструкций и изделий приводит к дефектам в производстве работ, а иногда — к деформациям зданий и даже к авариям.

Качество работ снижается из-за поставки на строительную площадку материалов, конструкций и изделий, не соответствующих проектным решениям и техническим условиям, низкой заводской готовности.

Качество производства работ зависит от целого ряда факторов, основные из которых невыполнение требований технических условий на производство работ, несоблюдение необходимой технической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ, недостаточный технический контроль за ходом строительства.

На качество строительной продукции также влияют наличие четкого проекта производства работ, уровень квалификации строителей, своевременность и комплектность поставки материалов, должная увязка работы генподрядчика с субподрядными организациями, правильная организация контроля качества, уровень спланированности и организации строительства, стимулирующая система оплаты труда и ряд других факторов.

19.3. Повышение качества строительной продукции

Для улучшения качества строительства в строительных организациях (фирмах) разрабатывается и внедряется комплексная система управления качеством строительной продукции (КС УКСП), основанная на стандартах предприятия (СТП), разработанных в соответствии с Основными положениями по разработке комплексной системы управления качеством строительно-монтажных работ.

В КС УКСП предусматриваются: планирование качества СМР; подготовка строительного производства; материально-техническое

снабжение; метрологическое и геодезическое обеспечение; подбор, расстановка, воспитание и обучение кадров, организация трудовой дисциплины; стимулирование повышения качества работ; правовое обеспечение управления качеством СМР.

Качество СМР зависит не только от работы исполнителей, но и от активного участия в ней всего персонала строительной организации (рис. 19.1).

Основные функции работников строительной организации таковы. Технический директор (главный инженер) осуществляет общее руководство и контроль, а также организует изучение всеми инженерно-техническими работниками требований СНиП при выполнении работ.

Отдел труда и заработной платы решает задачи по материальному стимулированию бездефектного труда рабочих.

Отдел главного технолога организует подготовку строительного производства и обеспечивает совершенствование организации производства работ, участвует в проведении операционного контроля и подготовке мероприятий по повышению качества.



Рис. 19.1. Структурная схема контроля качества службами строительно-монтажных и смежных организаций

Плановый отдел осуществляет планирование эффективных мероприятий, направленных на повышение качества работ.

Производственно-технический отдел увязывает технологическую последовательность выполнения работ между исполнителями, ведет подготовку строительного производства и следит за своевременностью обеспечения проектной документацией исполнителей.

Инженер по качеству осуществляет инспекционный контроль качества работ, организывает внедрение стандартов предприятий, осуществляет контроль за метрологическим обеспечением строительно-монтажных работ, разрабатывает предложения по улучшению качества строительной продукции.

Геодезическая служба ведет контрольные геодезические измерения, обеспечивает точность монтажа, наблюдает за осадкой строящихся зданий.

Строительная лаборатория проводит анализ растворов, бетона, мастик и подбирает рецепты рекомендуемых составов; проводит различные испытания конструкций и отобранных проб; участвует в работе комиссий по выявлению причин некачественного выполнения работ, в расследовании аварий в строительстве.

Линейные ИТР (старшие производители работ, производители работ и мастера) лично организуют выполнение необходимых показателей качества строительно-монтажных работ и осуществляют производственный контроль качества. Они обязаны обеспечивать качественную приемку и складирование материалов, конструкций и деталей; соблюдать технологию производства работ в соответствии с нормативными требованиями; своевременно составлять акты на скрытые работы; принимать работы, выполненные бригадой, и проверять их качество в соответствии с требованиями СНиП.

Низовые подразделения (бригады, звенья) выполняют работы с запланированными показателями качества, участвуют в проведении входного, операционного, приемочного контроля и самоконтроля. Ответственность за качество возводимых зданий и сооружений несет административный и производственно-технический персонал строительства, а также непосредственные исполнители — рабочие, осуществляющие самоконтроль.

19.4. Методы контроля качества строительной продукции

Различают внутренний и внешний контроль качества.

Внутренний контроль. Качество строительной продукции определяется по результатам производственного контроля и оценивается в соответствии со специальной инструкцией по оценке качества строительно-монтажных работ.

Данные результатов контроля должны фиксироваться в журналах работ. В табл. 19.1 приведены виды внутреннего контроля.

Таблица 19.1

Виды внутреннего контроля

Вид контроля	Содержание
<i>По времени проведения</i>	
Входной	Проверка поступающих материалов и изделий
Операционный	Осмотр и замеры в процессе работ
Приемочный	Приемка законченных работ с составлением акта на скрытые работы
<i>По объему проверок</i>	
Сплошной	Проверка всех изделий
Выборочный	» части изделий
<i>По периодичности</i>	
Непрерывный	Проверка в течение всего времени выполнения работ
Периодический	То же, через определенные промежутки времени
Летучий	Эпизодические проверки
<i>По средствам проведения (методу)</i>	
Визуальный	Осмотр без измерительных инструментов
Измерительный	То же, с применением измерительных инструментов, в том числе лабораторных
Регистрационный	То же, методом анализа документации (просктов, паспортов, сертификатов)

При входном контроле надлежит проверять соответствие поступающих на стройку материалов и изделий сертификатам, техническим условиям, паспортам и другим документам, подтверждающим качество, и требованиям рабочих чертежей. Входной контроль должен возлагаться на службу производственно-технологической комплектации предприятия-изготовителя, инженерно-технический персонал стройки и строительные лаборатории.

Операционный контроль должен осуществляться при выполнении производственных операций или строительных процессов и обеспечивать своевременное выявление дефектов и причин их возникновения, а также своевременное принятие мер по их устранению и предупреждению.

При операционном контроле должны проверяться: соблюдение заданной в проектах производства работ технологии выполнения строительных процессов; соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам и правилам производства работ.

Основные рабочие документы при операционном контроле качества — схемы операционного контроля, разрабатываемые в составе проектов производства работ.

Приемочный контроль производится для проверки и оценки качества законченного строительством объектов или их частей, а также скрытых работ и отдельных ответственных конструкций.

Все скрытые работы подлежат приемке с составлением актов их освидетельствования, которые должны составляться на завершённые процессы, выполненные самостоятельными подразделениями исполнителей.

Отдельные ответственные конструкции по мере их готовности подлежат приемке в процессе строительства с составлением акта промежуточной приемки этих конструкций. В обязательном порядке производится, в частности, приемка фундаментов под оборудование.

Готовность фундаментов под монтаж должна быть оформлена актом, подписанным представителями заказчика, строительной и монтажной организаций. К приемо-сдаточному акту о готовности фундаментов под оборудование должен быть приложен формуляр на фундамент с указанием: проектных и фактических отметок поверхностей фундаментов; проектных и фактических основных размеров фундаментов; расположения и отметок металлических деталей и реперов, заложенных в тело фундамента, или скоб, закрепленных на конструкциях зданий, фиксирующих главные оси фундаментов; акта на освидетельствование основания под фундаменты; документации, характеризующей качество применяемых материалов и выполненных работ (журналы испытания бетона, бетонирования, акты скрытых работ на укладку арматуры и т. п.); акта на скрытые работы по виброизоляции фундаментов.

Внешний контроль. Кроме производственного контроля за качеством строительства осуществляется внешний контроль со стороны государственных и ведомственных органов контроля и надзора (пожарный, санитарно-технический, горно-технический и др.). Проектная организация осуществляет авторский контроль, застройщик — технадзор заказчика.

Авторский надзор проектных организаций за качеством строительства осуществляется совместно с технадзором заказчика и другими органами контроля качества строительства.

Технический надзор заказчика контролирует качество строительных материалов, оборудования и выполненных строительно-монтажных работ, их соответствие проектам, сметам, СНиПу и

государственным стандартам. Работники технического надзора заказчика несут ответственность за плохое качество работ, принятых от строителей, несвоевременное оформление актов на скрытые работы и систематически фиксируют в журналах работ свои замечания по качеству выполненных работ. Без подписи заказчика «К производству работ» рабочие чертежи считаются недействительными.

19.5. Приемка в эксплуатацию законченных строительных объектов

Такая проверка — завершающая стадия внешнего контроля качества. Правила приемки регламентирует СНиП.

Сдачу и приемку объектов в эксплуатацию выполняют в две стадии: предварительная техническая приемка объекта от подрядчика рабочей комиссией заказчика и окончательная приемка, осуществляющаяся Государственной комиссией.

Рабочая комиссия назначается приказом руководителя предприятия с включением в состав представителей генподрядчика и его субподрядчиков, проектной организации, эксплуатирующей организации, государственных органов санитарного и пожарного надзора, технической инспекции профсоюзов, местных профсоюзных, других заинтересованных организаций.

Рабочая комиссия проверяет соответствие выполненных работ проектам, сметам и нормативам, дает оценку качеству выполненных работ и заключение о возможности эксплуатации оборудования.

Акт рабочей комиссии служит основанием для назначения Государственной приемочной комиссии. Государственная комиссия по приемке производственных объектов назначается приказом соответствующей инстанции. В состав государственных приемочных комиссий включаются представители ГАСН, заказчика, генподрядчика, генерального проектировщика, органов государственного, санитарного и пожарного надзора, органов по использованию и охране водных ресурсов, финансирующего банка, технической инспекции профсоюзов и профсоюзной организации заказчика.

Заказчик передает Государственной приемочной комиссии следующие материалы: проектное задание и справку о технико-экономических показателях объекта; разрешение об отводе земельного участка; акты разбивки осей здания и сетей, на скрытые и специальные работы; данные о геологии и гидрогеологии стройплощадки, глубине заложения подошвы фундаментов; комплект рабочих чертежей с необходимыми изменениями; утвержденный и исполнительный генпланы; перечень организаций, участвовавших в проектировании и строительстве объекта; акты технической приемки рабочей комиссией.

РАЗДЕЛ IV. ОХРАНА ТРУДА

ГЛАВА 20. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

20.1. Основные понятия. Организация контроля за состоянием охраны труда

Существенные изменения правовых и организационных основ охраны труда связаны с изменением форм собственности и условий хозяйствования.

Государство отдало работодателям часть функций по обеспечению охраны труда, оставив за собой право надзора и сосредоточив его, главным образом, в ведении Минтруда России и Минстроя России.

Государственная политика в области охраны труда предусматривает совместные действия органов законодательной и исполнительной власти РФ и республик в ее составе, объединений работодателей, профсоюзов и уполномоченных работниками представительных органов по улучшению условий и охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Права граждан в области охраны труда закреплены Конституцией России, Гражданским и Трудовым кодексами, Основами законодательства Российской Федерации об охране труда и являются обязательными для всех работодателей, независимо от формы собственности. Государственное управление охраной труда осуществляет федеральный орган надзора за охраной труда, полномочия которого определяются Президентом РФ или, по его поручению, Правительством РФ, а также соответствующие органы субъектов федерации.

Общественный контроль за соблюдением прав и интересов работников в области охраны труда осуществляют профсоюзы и доверенные лица трудовых коллективов.

В строительной отрасли выдвигаются повышенные требования к созданию и обеспечению благоприятных для здоровья и безопасных условий труда из-за специфики производства:

рассредоточенность в расположении строительных объектов, нередко значительная удаленность их от культурно-бытовых центров;

многообразии типов машин, механизмов и приспособлений, большинство из которых имеет электроприводы;

необходимость работы под открытым небом, часто при неблагоприятных погодных условиях (снег, дождь, слякоть и т. п.).

Поэтому в организации системы охраны труда в строительстве должны участвовать технический персонал стройки и работники системы управления ведомства, региона, страны.

Охрана труда складывается из многообразия технических, организационных, социально-экономических, санитарно-гигиенических и других мероприятий и включает в себе:

трудовое законодательство, предусматривающее и разрешающее правовые вопросы о трудовых взаимоотношениях на производстве, о режиме рабочего времени и отдыха, условиях труда женщин и подростков. Законодательно устанавливаются льготы и преимущества для различных категорий работников, определяется порядок приема, перевода и увольнения. Основы трудового законодательства по охране труда и возмещению вреда, причиненного работникам, содержатся в Трудовом законодательстве и Гражданском кодексе РФ, дополняются указами Президента и постановлениями Правительства РФ;

технику безопасности, отражающую организационные и технические мероприятия при выполнении строительно-монтажных и специальных работ независимо от ведомственной подчиненности и принадлежности строительных организаций и фирм, выполняющих эти работы. Нормативные требования по технике безопасности содержатся в СНиП 12.03.2001 «Безопасность труда в строительстве». Инженерно-технический персонал строек обязан знать и строго соблюдать требования СНиПа;

производственную санитарию, учитывающую влияние условий труда на организм и здоровье человека; разрабатывает и осуществляет меры по оздоровлению условий труда в производственных процессах и профилактические санитарно-гигиенические мероприятия. Нормативные требования по проектированию и осуществлению санитарно-технических мероприятий приводятся в Санитарных правилах и нормах (СанПиН), государственных стандартах, санитарных нормах (СН), санитарных правилах (СП) и др.;

противопожарную безопасность, предусматривающую мероприятия по предупреждению пожаров и устанавливающую нормы проектирования зданий с целью улучшения их противопожарного состояния. Требования к пожарной безопасности объектов, средствам и способам тушения возгораний и профилактическим мероприятиям приводятся в соответствующих СНиПах, нормах и технических условиях.

Виды документов, содержащих государственные нормативные требования по охране труда в строительстве, приведены в табл. 20.1.

Кроме единых межотраслевых общегосударственных норм и правил в области охраны труда действуют ведомственные и региональные правила, инструкции и положения, утверждаемые в установленном порядке и отражающие специфику производства в

**Перечень видов нормативных правовых актов,
содержащих государственные нормативные требования
по охране труда в Российской Федерации**

Наименование вида нормативного правового акта		Органы, утверждающие нормативные правовые акты
полное	сокращенное	
Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда	ГОСТ Р ССБТ	Госстандарт России, Минстрой России
Отраслевые стандарты системы стандартов безопасности труда	ОСТ ССБТ	Федеральные органы исполнительной власти
Санитарные правила Санитарные нормы Гигиенические нормативы Санитарные правила и нормы	СП СН ГН СанПиН	Госсанэпиднадзор России
Строительные нормы и правила	СНиП	
Правила безопасности Правила устройства и безопасной эксплуатации Инструкции по безопасности	ПБ ПУБЭ ИБ	Федеральные органы надзора в соответствии с их компетенцией
Правила по охране труда межотраслевые	ПОТ М	Минтруд России
Межотраслевые организационно-методические документы (положения, методические указания, рекомендации)	—	Минтруд России, федеральные органы надзора
Правила по охране труда отраслевые	ПОТ О	Федеральные органы исполнительной власти
Типовые отраслевые инструкции по охране труда	ТОИ	То же
Отраслевые организационно-методические документы (положения, методические указания, рекомендации)	—	»

регионах, а также стандарты предприятий и общественных объединений (СТП и СТО).

Контроль за соблюдением законодательства о труде, правил по производственной санитарии, пожарной безопасности и соблюдению техники безопасности осуществляют специально уполномоченные государственные органы и инспекции, не зависящие в своей деятельности от администраций предприятий, руководства частных фирм и вышестоящих органов:

Федеральная инспекция труда при Министерстве труда и социального развития Российской Федерации (Рострудинспекция), осуществляющая контроль за соблюдением законодательства Российской Федерации в области охраны труда, и подведомственные ей государственные инспекции труда республик, краев, областей, городов и другие региональные инспекции;

Комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Правительстве России (Госгортехнадзор России). Представители Госгортехнадзора входят в состав Государственных комиссий по приемке в эксплуатацию законченных строительных объектов;

Государственный энергетический надзор России (Госэнергонадзор), осуществляющий контроль за выполнением правил безопасности в электрическом и газовом хозяйствах России;

Государственный пожарный надзор России (Госпожнадзор), осуществляющий контроль управления пожарной охраной МВД России и его подразделений в регионах;

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор России от Министерства здравоохранения РФ (Госсанэпиднадзор), осуществляющий через санитарно-эпидемиологические станции контроль за соблюдением руководителями предприятий и строек санитарно-гигиенических норм и правил и предупреждению профзаболеваний, отравлений и др.;

Государственный надзор за ядерной и радиационной безопасностью (Госатомнадзор России), следящий за соблюдением правил по ядерной и радиационной безопасности.

Кроме государственного предусмотрен и общественный контроль, который обеспечивают технические инспекторы труда в системе профсоюзов РФ и постоянно действующих на предприятиях профсоюзных Комиссий по безопасности труда. В обязанности инспекторов входит надзор за выполнением законодательства о труде, требований правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии, выполнение администрациями строек соглашений по оздоровлению условий труда и выполнению коллективного договора. Работа комиссий проводится в соответствии с типовым положением.

В государственных строительных организациях, частных фирмах и предприятиях промстройматериалов для повышения лич-

ной ответственности руководителей за обеспечение здоровых и безопасных условий труда на производстве, усиления профилактической работы по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний и обеспечения постоянного участия в этой работе введена система трехступенчатого оперативного контроля за состоянием охраны труда непосредственно на рабочих местах и на предприятиях в целом.

Первую ступень контроля обеспечивают мастер или прораб, бригадир и общественный инспектор по охране труда из состава бригады ежедневно в начале смены.

Проверяется соответствие каждого рабочего места требованиям стандартов, правил техники безопасности и производственной санитарии. Выявленные нарушения работающие устраняют незамедлительно.

Вторую ступень контроля обеспечивают начальник участка (старший прораб) и общественный инспектор по охране труда с участием мастера (прораба) не реже 1 раза в неделю. Проверяются результаты первой ступени контроля, состояние требований стандартов по технике безопасности и выполнение мероприятий по предписаниям органов надзора.

Третью ступень контроля обеспечивает постоянно действующая комиссия по безопасности труда организации не реже 1 раза в месяц. Проверяются результаты первой и второй ступеней, а также реакция на постановления и приказы по обеспечению безопасных условий труда и быта.

20.2. Создание безопасных условий труда на производстве

По определению, управление нужно рассматривать как осуществление комплекса организационных мер, направленных на достижение необходимых количественных и качественных результатов, а также профилактику труда работающих.

Для решения проблем безопасности труда была разработана система мероприятий, основанная на обобщении опыта передовых строительных организаций России.

Ответственность за состояние охраны труда во всех подразделениях возложена на руководителя организации: управляющего (трест), начальника (СМУ); непосредственное руководство службой техники безопасности осуществляет технический директор (главный инженер) через инженера по технике безопасности и подчиненные ему отделы: производственно-технический (ПТО), труда и зарплаты (ОТЗ), главного механика (ОГМ), энергетика и др. В вышестоящих директивных органах (главки, министерства) структура ответственности за состояние охраны труда аналогична.

В строительных подразделениях, где выше уровень организации производства, меньше нарушений требований охраны труда. Поэтому основным способом повышения уровня безопасности труда следует считать повышение общего уровня культуры производства.

Наиболее высокие показатели в области охраны труда имеются на предприятиях, где рабочие систематически обучаются передовым методам безопасного труда, проводятся различные инструктажи, изучаются требования техники безопасности при работе с электроинструментом, особенности эксплуатации строительных машин и механизмов и т. п.

В профилактике производственного травматизма очень эффективным является оперативное управление безопасностью труда, повседневная целенаправленная деятельность по предотвращению возникновения опасных ситуаций. Такая деятельность особо актуальна на крупных стройках и реконструируемых объектах, где одновременно работают несколько общестроительных и специализированных организаций, сосредоточено большое количество машин, оборудования, рабочих. В таких условиях обязательным является создание специальных штабов по технике безопасности под общим руководством представителя генподрядчика для координации.

Главная задача оперативного контроля за безопасностью труда — своевременное обнаружение нарушений норм и правил безопасной организации труда и принятие оперативных мер по их устранению.

В связи с особой важностью профилактической работы по охране труда непосредственно на рабочих местах регламентированы обязанности и ответственность ИТР и инженеров по технике безопасности в строительных подразделениях. Рассмотрим обязанности должностных лиц по соблюдению правил охраны труда.

Мастер (прораб):

отвечает за обеспечение трудовой дисциплины и безопасных условий труда, проведение мероприятий по снижению и предупреждению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости на руководимом им участке или объекте;

ежесменно совместно с общественным инспектором по охране труда осуществляет первую ступень оперативного контроля;

обеспечивает безопасное ведение строительно-монтажных работ и достаточную освещенность рабочих мест;

контролирует применение и правильное использование рабочими спецодежды и других средств индивидуальной защиты, соблюдение норм переноски тяжестей, обеспечение рабочих мест предупредительными надписями и знаками безопасности;

проводит с рабочими плановые совещания, на которых разбирает все случаи нарушений правил техники безопасности;

проводит первичный, периодический, внеплановый инструктаж рабочих по технике безопасности.

Старший прораб (начальник участка):

отвечает за обеспечение дисциплины и безопасных условий труда, проведение мероприятий по снижению и предупреждению производственного травматизма и заболеваемости на участке, состояние наглядной агитации на участке;

совместно с общественным инспектором по охране труда проводит вторую ступень оперативного контроля;

оформляет допуски на право производства работ в действующих цехах, на строительных площадках других строительных организаций, вблизи действующих коммуникаций;

один раз в десять дней совместно с лицом, ответственным за исправное состояние грузоподъемных машин, проверяет состояние рельсовых путей, правильность складирования изделий и соблюдение установленных габаритов, наличие и исправность съемных грузозахватных приспособлений и тары;

один раз в месяц проводит День безопасности труда;

лично расследует каждый происшедший на производстве несчастный случай;

организует обучение рабочих безопасным приемам труда, инструктирует мастеров и других ИТР участка.

Инженер по технике безопасности:

обеспечивает организацию всей работы в области охраны труда и контролирует выполнение всех мероприятий, направленных на ликвидацию производственного травматизма, заболеваемости и повышение культуры производства;

осуществляет контроль за соблюдением административными и должностными лицами приказов, инструкций и других нормативных актов в области охраны труда, а также установленных сроков испытаний индивидуальных защитных средств, машин и других устройств, подлежащих периодическим или единовременным испытаниям;

ведет учет несчастных случаев на участках, в цехах и других подразделениях, анализирует причины производственного травматизма;

участвует в расследовании причин аварий и несчастных случаев на участках, в разработке мероприятий по их предупреждению;

проводит вводный инструктаж рабочих по технике безопасности и осуществляет контроль за своевременным проведением инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочих местах;

разрабатывает годовой план работы службы охраны труда.

Ответственность должностных лиц за нарушение правил охраны труда. Дисциплинарной ответственности подлежат лица, нарушившие трудовое законодательство и правила, определяю-

щие безопасность производства работ. В зависимости от тяжести проступка налагаются следующие виды взысканий: замечание, выговор, перевод на нижеоплачиваемую работу сроком до 3 мес., увольнение.

К уголовной ответственности могут быть привлечены лица, допустившие злостные нарушения, предусмотренные Уголовным кодексом РФ, нарушившие правила техники безопасности и коллективного договора. В отличие от уголовной, административная ответственность заключается в наложении штрафа (но не позднее 1 мес. со дня совершения проступка). Размер штрафа определяется в зависимости от тяжести проступка.

Материальная ответственность заключается в возмещении ущерба, причиненного организации или лицу, и регламентируется Гражданским кодексом РФ. Административно-технический персонал несет ответственность за халатное отношение к своим обязанностям даже в том случае, если не было нарушений конкретных правил техники безопасности, но своими действиями или бездействиями должностное лицо способствовало росту производственного травматизма или причинам, повлекшим конкретный несчастный случай.

20.3. Комплексный план улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий

Работу по созданию здоровых и безопасных условий труда строительные организации осуществляют в соответствии с разрабатываемыми годовыми комплексными планами улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий.

Типовой план включает в себя следующие основные мероприятия:

- приведение состояния зданий, сооружений и оборудования в соответствие нормативам;

- паспортизация санитарно-технического состояния условий труда и быта производственных участков и действующего оборудования;

- нормализация санитарно-гигиенических условий труда;

- систематическое уменьшение численности работающих (в первую очередь женщин), занятых тяжелым физическим трудом и на вредных производствах, в ночных сменах;

- соответствие санитарно-бытовых помещений и устройств действующим нормативам и правилам;

- осуществление комплекса мероприятий по укреплению трудовой и производственной дисциплины и др.

В комплексе мер по паспортизации безопасной техники и безопасных производств одним из главных направлений является система стандартов безопасности труда (ССБТ) на выпускаемую

продукцию и применяемые производственные процессы. Это основная нормативно-техническая база охраны труда, она устанавливает пять классификационных групп стандартов:

общие положения, в которых устанавливается структура, терминология в области безопасности труда, организация обучения и инструктажа работающих по безопасным методам труда и другие организационно-методические положения;

общие требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов, устанавливающие предельно допустимые значения нормируемых параметров;

общие требования безопасности к оборудованию;

общие требования к безопасным производственным процессам;

требования к средствам защиты работающих, в том числе к защитным, эксплуатационным и гигиеническим показателям средств коллективной и индивидуальной защиты.

К средствам коллективной защиты относятся мероприятия и усовершенствования, от которых зависят все люди, работающие на объекте или в данной строительной организации. Эти усовершенствования касаются работы механизмов, вредных выбросов производства, вибрации, шума и т. д. Например, к средствам коллективной защиты можно отнести оградительные устройства, автоматический контроль и сигнализацию, оборудование и аппараты для дезинфекции, устройства для вентиляции и очистки воздуха, автоматы радиационного контроля, пылеулавливатели и др.

Если безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты, то применяют средства индивидуальной защиты, защищающие работающего индивидуально от влияния вредных факторов окружающей среды. Рабочие, не имеющие соответствующих индивидуальных средств защиты, могут не допускаться к работе. На рис. 20.1 приведены распространенные средства индивидуальной защиты.

Выпускаются каски белого цвета для руководящего состава и проверяющих, красного — для ИТР, желтого и оранжевого — для рабочих и младшего обслуживающего персонала. В других странах цветные каски могут иметь другое значение. Так, во многих странах Западной Европы белые каски надевают рабочие-монтажники, в США монтажники носят голубые каски и т. д.

Защитные очки могут быть прозрачными для защиты от пыли и со светофильтрами для сварочных работ. Противогазы и респираторы могут быть универсальными или нейтрализовать только вредное влияние отдельных газов. Простейшие типы респираторов — марлевые повязки из 5...6 слоев марли. Предохранительные пояса рассчитываются на удержание падающего груза массой



Рис. 20.1. Средства индивидуальной защиты и спецодежда:

a — каска защитная с водонепроницаемой пелеринкой; *б* — каска с откидным прозрачным щитком; *в* — щиток электросварщика; *г* — защитные очки открытые; *д* — респиратор универсальный; *е* — предохранительный пояс; *ж* — защитная куртка с капюшоном; *з* — защитный костюм; *и* — нескользящая обувь

100 кг. Спецодежда по своим защитным свойствам может быть общего назначения и для специальных работ. Спецобувь (сапоги, ботинки и др.) в зависимости от условий работы может быть кожаной, резиновой или валяной.

Кроме перечисленных средств индивидуальной защиты применяют резиновые перчатки для работы с электроинструментом, брезентовые рукавицы для погрузочно-разгрузочных работ, полушубки и валенки для работы в зимнее время, комбинезоны, фартуки, жилеты и нарукавники для сварочных работ и другие индивидуальные средства.

20.4. Производственный травматизм и профзаболевания

Производственной называют *травму*, полученную в результате несоблюдения требований безопасности труда на производстве. В условиях производства часты случаи растяжения, вывихов, ушибов, кровотечений, ран, переломов, отрывов и раздробления конечностей, ожогов, попадания инородных тел в глаза, отравления газами или ядовитыми жидкостями, обморожения, тепловых ударов, поражений током и др.

Травмы бывают индивидуальными и групповыми, видимыми (ссадины, открытые переломы, рваные раны) и без видимых признаков (отравления газами, сотрясения головного мозга, поражения электрическим током и др.). По тяжести производственные травмы подразделяются на четыре группы:

микротравмы — обычно незначительные кожные повреждения, не вызывающие потери трудоспособности;

раны с временной утратой трудоспособности, которая полностью восстанавливается без ухудшения общего состояния здоровья;

травмы, связанные с тяжелыми телесными повреждениями, повлекшими полную утрату трудоспособности, или инвалидность;

травмы со смертельным исходом.

Кроме физиологических последствий производственные травмы наносят пострадавшему социальный, экономический и моральный ущерб. Социальный ущерб влечет за собой снижение уровня работоспособности пострадавшего и ухудшение социально-психологических отношений в коллективе. Экономический ущерб — потери, связанные с материальными затратами на ликвидацию последствий производственной травмы.

Моральный ущерб — появление после травмы негативного отношения к своему труду и профессии. Моральный и психофизиологический ущерб соизмеряются с тем количеством времени, которое требуется для полного восстановления пострадавшего.

Результатом воздействия на работающего пыли, дыма, паров ядовитых веществ может быть непродолжительное нарушение состояния его здоровья. Такое состояние называется *профессиональным отравлением*. В результате продолжительного воздействия неблагоприятных для здоровья человека условий труда в виде вредных излучений, вибрации, пыли, промышленных ядов и других профессиональных вредностей могут возникнуть *профессиональные заболевания*. Пылевые бронхиты, лучевые, вибрационные, кессонные и другие болезни являются типичными для работающих в цементной промышленности, на контрольных рентгеновских установках, укладке бетона и других работах.

Обычно острые и хронические профессиональные заболевания являются результатом частых профессиональных отравлений.

Согласно Положению о расследовании и учете несчастных случаев на производстве заболевания и травмы, происшедшие в течение рабочего времени и подготовительный и заключительный периоды перед началом и по окончании работы, включая сверхурочное время, подлежат обязательному расследованию. Расследованию и учету подлежат также происшедшие на производстве случаи острого отравления, теплового удара, поражения молнией, обморожения. Случаи профессиональных хронических отравлений и заболеваний расследуются в порядке, установленном Министерством здравоохранения РФ.

Несчастный случай может быть признан не связанным с производством, если в результате расследования установлено, что он произошел при изготовлении в личных целях каких-либо предметов, а также при самовольном использовании транспортных средств, механизмов, оборудования, инструментов, принадлежащих

предприятию; при хищении материальных ценностей; в результате опьянения алкоголем или применяемыми на производстве техническими спиртами, наркотическими или другими подобными веществами. Все несчастные случаи оформляются актом по установленной форме Н-1. Заключение о тяжести травмы выдается лечебным учреждением, в котором производилось лечение.

Меры по улучшению состояния безопасности труда в строительстве не дадут желаемого результата, если их проводить без изучения причин и источников травматизма, поэтому материалы расследования подлежат тщательному анализу. Обработку данных по травматизму в строительстве обычно производят по частоте случаев K_q и тяжести случаев K_T :

$$K_q = 1000T/P; K_T = D/T,$$

где T — количество несчастных случаев; P — среднесписочное количество работающих; D — количество дней (невыходов) на работу по нетрудоспособности.

20.5. Обучение работников безопасности труда и допуск их к работе

Порядок обучения рабочих, ИТР и служащих безопасным методам труда установлены СНиПом и государственными стандартами.

Независимо от характера и степени опасности производства обучение при подготовке новых рабочих, проведении различных видов инструктажа, повышение квалификации должны проводиться на всех предприятиях и в организациях. Лица, входящие в состав комплексной бригады, должны обучаться безопасным методам труда в полном объеме по их основной и совмещенной профессиям. До прохождения полного обучения рабочие не допускаются к самостоятельному выполнению работ без наблюдения опытных рабочих, назначенных с их согласия.

После окончания обучения и в дальнейшем ежегодно должна проводиться проверка знания рабочими безопасных методов труда, которую специально назначенная комиссия оформляет записью в журнале, после чего выдает рабочему удостоверение.

Курсовое обучение (не менее 10 чел.) проводится на специально организуемых курсах по типовым программам с выдачей удостоверений на право производства работ. Рабочие, прошедшие курсовое обучение, вторично по данной профессии могут не обучаться, но проверку знаний требований охраны труда должны проходить ежегодно.

По характеру и времени проведения инструктаж работающих подразделяется на вводный, первичный, повторный, внеплановый и текущий.

Вводный инструктаж проводит инженер по технике безопасности со всеми принимаемыми на работу рабочими, прикомандированными и прибывшими на практику. Инструктаж должен проводиться в кабинете охраны труда с использованием современных технических средств обучения и наглядных пособий.

Первичный инструктаж с этими же работниками проводит непосредственный руководитель работ на рабочем месте. Даются основные сведения о технологическом процессе и оборудовании, опасных производственных факторах, безопасных приемах и методах работ, действиях при возникновении опасных ситуаций, средствах индивидуальной защиты и др. Оформляется допуск к самостоятельной работе.

Повторный инструктаж проводится также руководителем работ с целью проверки и повышения уровня знаний правил по охране труда по программе инструктажа на рабочем месте.

Внеплановый инструктаж проводят на рабочем месте в случаях изменения технологического процесса, замены оборудования или материалов, а также в случае нарушения работником требований безопасности труда или перерыва в работе более 2 мес. (1 мес. — для работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности труда).

Текущий инструктаж проводится с работниками, на которых оформляется наряд-допуск на производство работ с особо опасными или особо вредными условиями.

О проведении всех видов инструктажа делается запись в журнале или личной карточке инструктажа с обязательными подписями инструктируемого и инструктирующего, а при проведении внепланового инструктажа указывается причина его проведения.

20.6. Пропаганда безопасных методов труда

Пропаганда безопасных методов труда является одним из важнейших профилактических мероприятий по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Она осуществляется главным образом через кабинеты и уголки охраны труда на предприятиях.

Основным содержанием работы кабинетов охраны труда является: обучение безопасным методам труда и инструктаж по технике безопасности рабочих, ИТР и служащих, поступающих на предприятие, прикомандированных или проходящих производственную практику; проведение семинаров, курсов и тематических занятий по охране труда; проведение периодического инструктажа и проверки знаний работающих; организация консультаций, лекций, бесед, выставок, пропагандирующих передовой опыт; оказание помощи строительным подразделениям в организации и работе уголков охраны труда.

Оснащение кабинетов охраны труда должно находиться под постоянным контролем главного инженера строительной организации. Там должны быть в наличии: действующая нормативно-техническая документация по охране труда; учебные программы, методические, справочные, директивные и другие материалы по обучению, инструктажу и консультациям; технические средства обучения и учебный инвентарь; наглядные пособия — плакаты, схемы, макеты, видео- и кинофильмы и другие средства наглядной агитации безопасности труда.

В агитационно-массовой работе по охране труда важное место занимают общественные смотры-конкурсы на лучшее состояние техники безопасности и производственной санитарии на строительных объектах и в цехах предприятий стройиндустрии. Их успех и массовость зависят, в первую очередь, от подготовительной работы. Для этого необходимо через стенную и многотиражную печать, средства радиовещания и другие органы массовой информации доводить до сведения работающих цели и задачи смотра-конкурса, сроки его проведения и формы поощрения победителей.

План мероприятий по проведению смотра-конкурса разрабатывает постоянно действующая комиссия, которая организует сбор предложений от рабочих и ИТР по улучшению условий труда и санитарно-бытового обслуживания, проводит разъяснительную работу, осуществляет проверку состояния охраны труда.

ГЛАВА 21. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

21.1. Безопасная организация труда на строительной площадке

Важнейшим этапом осуществления строительства любого объекта является правильная организация строительной площадки и создание на ней безопасных условий труда.

Еще на стадии разработки ПОС должны быть предусмотрены: ограждение площадки забором, отвод поверхностных вод, устройство подъездных путей и внутривозрадных дорог и проездов. Временные автомобильные дороги должны быть размещены так, чтобы был возможен проезд автомобилей в любое время года и в любую погоду. Минимальное расстояние между дорогой и складом 0,5 ... 1,0 м, дорогой и рельсовыми путями 6,5 ... 12,5 м в зависимости от вылета стрелы крана и его размещения, дорогой и забором не менее 1,5 м.

Строительные знаки безопасности

№	Знак	Содержание	№	Знак	Содержание
1		Запрещается пользоваться открытым огнем	15		Работать в защитных перчатках!
2		Запрещается курить	16		Работать в защитной одежде!
3		Вход (проход) воспрещен	17		Работать в защитной обуви!
4		Запрещается тушить водой	18		Работать с применением средств защиты органа слуха!
5		Запрещающий знак с поясняющей надписью	19		Работать в защитных очках!
6		Осторожно! Легко воспламеняющиеся вещества	20		Работать с применением средств защиты органов дыхания!
7		Осторожно! Опасность взрыва	21		Работать в предохранительном поясе!
8		Осторожно! Ядовитые вещества	22		Работать здесь!
9		Осторожно! Электрическое напряжение	23		Проход держать свободным!
10		Осторожно! Излучение лазера	24		Выходить здесь!
11		Осторожно! Работает кран	25		Огнетушитель
12		Осторожно! Возможно падение	26		Пункт извещения о пожаре
13		Осторожно! Прочие опасности	27		Место курения
14		Работать в каске!	28		Расположение определенного места, объекта или средства

Примечание. Знаки с номерами 1—5 — запрещающие; 6—13 — предупреждающие; 14—24 — предписывающие; 25—28 — указательные.

На отдельных участках строительной площадки и внутрипостроечных дорог должны быть предусмотрены указатели «Въезд», «Выезд», «Разворот», указатели мест разгрузки материалов, знаки безопасности (табл. 21.1) и предупреждающие надписи. В местах движения людей через траншеи и канавы должны быть предусмотрены мостики шириной не менее 0,6 м и высотой двусторонних перил 1 м. В опасных местах кроме ограждения должны быть установлены световые сигналы и аварийное освещение.

Беспорядочное хранение материалов и изделий может повлечь за собой несчастные случаи. Поэтому конструкции и материалы должны складироваться с учетом требования безопасного складирования: кирпич в пакетах и на поддонах — не более чем в два яруса; стеновые панели — в кассетах или пирамидах; ригели, колонны и сваи — в штабелях высотой до 2 м; плиты перекрытий, блоки — в штабелях высотой до 2,5 м; стекло и рулонный материал — вертикально в один ряд и т. д.

При штабелировании сыпучих материалов должны быть соблюдены нормативные откосы, пылевидные материалы (цемент, гипс и т. д.) должны затариваться в силосы, бункеры и другие закрытые емкости. Повышенные требования безопасности предъявляются к хранению ядовитых, легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ.

Должны быть обеспечены рекомендуемые расстояния от рабочего места до санитарно-бытовых помещений и пунктов общественного питания, подведены сети электроснабжения, водопровода, канализации, отопления. Качество воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд, должно отвечать требованиям государственных стандартов.

При прокладке крановых путей башенных кранов или полос движения стреловых кранов должно быть выдержано расстояние до подошвы выемки, установленное СНиПом и представленное в табл. 21.2.

Рельсовые пути кранов должны быть огорожены и заземлены; на концах путей должны быть установлены тупиковые упоры и отключающие линейки; устроен водоотвод с уклоном 0,002... 0,003.

При установке кранов должны быть выдержаны минимальные расстояния их приближения к воздушным электролиниям, откосам котлованов, строениям, штабелям грузов и т. п.

До начала работы краны должны пройти полное техническое освидетельствование, а обслуживающий персонал — аттестацию.

Несмотря на то, что краны обычно располагают со стороны глухой стены, все входы в здание должны быть защищены навесами шириной не менее ширины входа с вылетом не менее 2 м от стены здания.

Одним из наиболее важных вопросов при разработке стройгенпланов является определение опасных зон.

Допустимое расстояние (м) по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины при различных видах грунта

Глубина выемки	Грунт			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

Опасные зоны могут быть постоянными и временными. Постоянные опасные зоны расположены вблизи неизолированных токоведущих частей электроустановок; вблизи неогражденных перепадов по высоте на 1,3 м и более; в местах перемещения машин и оборудования; в местах, где содержатся вредные вещества в концентрациях выше предельно допустимых или воздействует шум интенсивностью выше предельно допустимой; в местах, над которыми происходит перемещение грузов.

К зонам с потенциально опасными производственными факторами относятся: участки территории вблизи строящегося здания; этажи здания (ярусы) в одной захватке, над которыми происходит монтаж или демонтаж конструкций, а также перемещаются грузы.

Временные опасные зоны возникают в процессе производства работ продолжительностью до 1 рабочей смены (монтаж крана, рыхление грунта взрывами и др.).

Опасные зоны должны быть ограждены, обозначены знаками безопасности и надписями.

Границы опасных зон, в пределах которых возможно падение предметов, представлены в табл. 21.3.

В ряде случаев требуется специальный расчет границ опасных зон с учетом воздействия возможных неблагоприятных факторов. Границы опасной зоны, возникающей при возможном падении конструкции при перемещении ее краном, определяют по формуле

$$S_k = \frac{l}{\sqrt{h[m(1 - \cos \varphi)]n}},$$

где S_k — предельно возможный отлет конструкции в сторону от предполагаемого положения ее центра тяжести при свободном падении, м; l — длина стропа, м; φ — угол между вертикалью и

Границы опасных зон при возможном падении предмета

Высота возможного падения предмета, м	Граница опасной зоны S_k , м	
	от горизонтальной проекции максимальных габаритов перемещаемых машинами груза	от внешнего периметра строящегося здания или сооружения
До 10	4	3,5
От 10 до 20	7	5
» 20 до 70	10	7
» 70 до 120	15	10
» 120 до 200	20	15
» 200 до 300	25	20
» 300 до 450	30	25

стропом, град.; n — половина длины конструкции, м; h — высота подъема конструкции над уровнем земли в процессе монтажа, м.

Границы опасной зоны вблизи башенных кранов определяют по длине рельсового пути: $S_{кр} = l + 2(R + S_k)$; по ширине рельсового пути: $S_{кр} = b + 2(R + S_k)$, где l — длина подкранового пути, м; R — максимальный вылет крюка, м; S_k — отлет груза при его падении с высоты, м (см. табл. 21.3); b — ширина колеи, м.

С учетом угловой скорости вращения стрелы ω (с⁻¹) крана расстояние отлета груза при его падении с высоты $S_{кр} = 0,32\omega R/h$, где h — высота, м; V — скорость падения груза, м/с.

При отсутствии особых повышенных требований границу опасной зоны вблизи движущихся частей и рабочих органов машин и механизмов принимают до 5 м. Вертикальный подъемник, работающий у здания высотой до 20 м, имеет опасную зону радиусом не менее 5 м, у здания бóльшей высоты — $0,25 H$ (H — высота здания, м).

В местах прохождения электросетей опасную зону определяют пространством, в котором рабочий может коснуться проводов самыми длинномерными монтируемыми деталями плюс 1 м. Расстояние безопасного приближения к линиям электропередачи устанавливают в зависимости от напряжения в сети: до 20 кВ — 10, до 35 кВ — 15, до 110 кВ — 20, до 220 кВ — 25 м в обе стороны от крайних проводов. В этой зоне не разрешается выполнять работы без наряда-допуска, складировать материалы, размещать временные здания и сооружения без согласования с организацией, эксплуатирующей эту линию.

21.2. Электробезопасность на строительной площадке

При выполнении почти всех видов строительных процессов используется электричество. Даже при работах старыми неиндустриальными методами широко используется электроинструмент. Поэтому нарушение правил электробезопасности часто приводит к поражению рабочих-строителей электрическим током, влекущему за собой ожоги кожи, тканей мышц и кровеносных сосудов; потерю сознания; расстройство нервной системы; разложение кровяных телец и др.

Различают два вида поражения электрическим током: электротравмы, вызывающие наружные поражения ткани и электроудары, вызывающие поражения внутренних органов. При использовании постоянного тока чаще случаются наружные поражения тканей.

Основными причинами поражения электрическим током являются случайные прикосновения людей к оголенным проводам воздушной электросети, неудовлетворительное ограждение и заземление электроустановок, оставление электроприборов без надзора и др.

Степень тяжести поражения зависит от силы тока и условий «включения человека» в электросеть. Так, при двухфазовом прикосновении (рис. 21.1) человек подвергается воздействию полного напряжения 380 В, к тому же ток проходит от одной руки к другой через сердце. Такое прикосновение может оказаться смертельным.

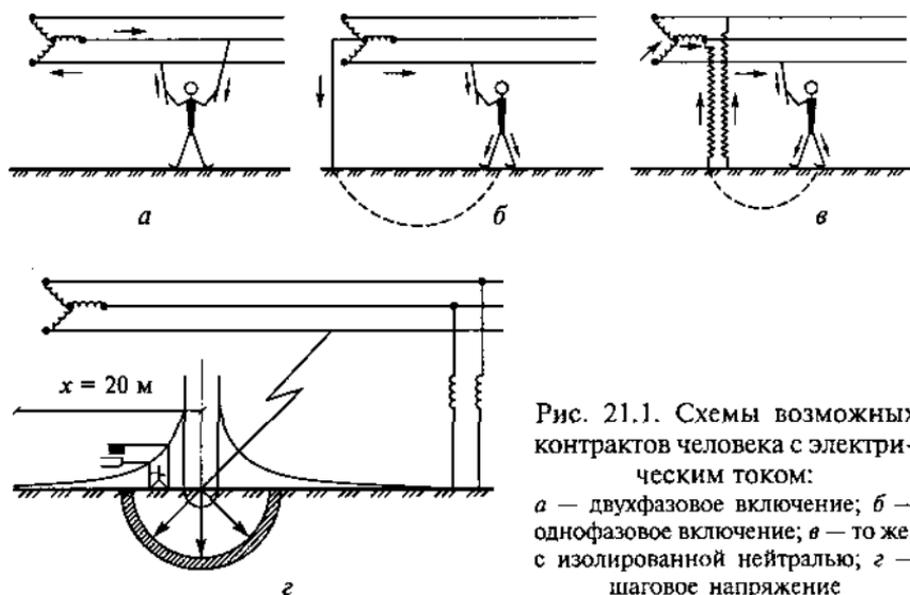


Рис. 21.1. Схемы возможных контактов человека с электрическим током:
а — двухфазовое включение; б — однофазовое включение; в — то же, с изолированной нейтралью; г — шаговое напряжение

При однофазовом включении степень опасности уменьшается. В эксплуатации электроустановок такое соприкосновение случается довольно часто. Например, при замене сгоревших электролампочек или плавких предохранителей. К смертельным исходам такой контакт, как правило, не приводит, но в зависимости от степени сопротивляемости организма человека может привести к серьезным последствиям, вплоть до инвалидности.

При обрывах проводов и однополюсном замыкании электросети на земле может образоваться зона растекания электрического тока с потенциалом, изменяющимся по закону гиперболы (см. рис. 21.1). Через точки соприкосновения с землей движущегося человека из-за разности потенциалов возникает движение электричества. Напряжение электрического тока (шаговое напряжение) зависит от силы тока, распределения потенциалов на поверхности земли, длины шага и других факторов. Установлено, что на расстоянии x более 20 м от места замыкания тока потенциал снижается настолько, что становится неопасным. Чтобы выйти из зоны растекания тока, рекомендуется носить диэлектрическую обувь и перемещаться в зоне растекания короткими шажками или прыжками.

Поражение человека может произойти и в результате разряда статического электричества, накапливающегося на металлических деталях машин, при трении, запыленности воздуха в помещении и т. п. Поэтому для предотвращения разрядов статического электричества рекомендуются антиэлектростатические покрытия и пропитки, заземляющие устройства, нейтрализаторы и пр. Рабочим рекомендуется носить антистатическую обувь и спецодежду.

В расчетах сопротивление человеческого тела $R_{\text{ч}}$ принимается равным 1000 Ом. Человек начинает ощущать действие тока силой $I = 0,005$ А, опасным считается $I > 0,05$ А, смертельно опасным $I = 0,1$ А. Значение опасного напряжения $U_{\text{он}} > 0,05R_{\text{ч}}$, т. е. больше 50 В.

На стройках, как правило, используется трехфазный переменный ток напряжением 380/220 и 220/127 В. В этих условиях основными средствами электробезопасности являются: тщательная изоляция токоведущих частей электрооборудования, зануление и защитное заземление оборудования и инструментов; применение пониженного напряжения; применение ограждения, сигнализации и блокировки электрооборудования, предохранителей и автоматических выключателей; использование резиновых перчаток, сапог и других средств индивидуальной защиты.

В качестве естественных заземлителей обычно используют любые металлические конструкции, имеющие хорошее соединение с землей: трубопроводы, подкрановые пути и др. В качестве искусственных заземлителей применяют металлические стержни, куски труб, металлические уголки или полосы. На рис. 21.2 показано

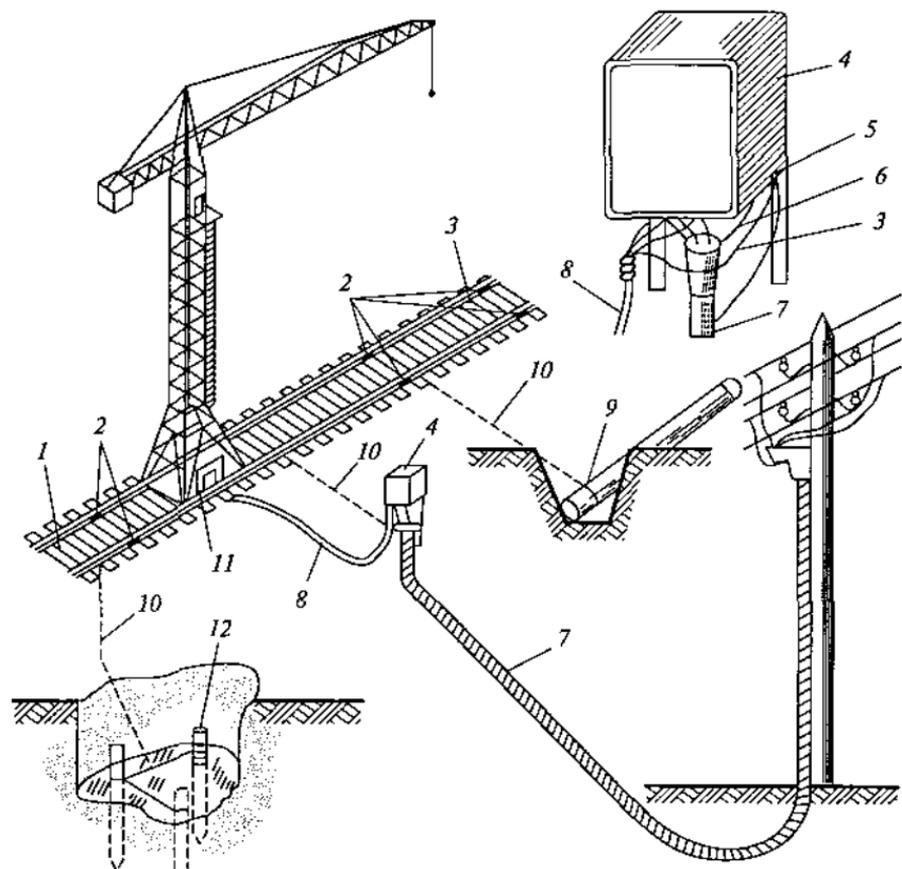


Рис. 21.2. Устройство заземления крана:

1 — перемычка между рельсами; 2 — перемычка между стыками рельсов; 3 — заземляющая жила шлангового кабеля; 4 — проходное устройство; 5 — заземляющий болт; 6 — заземляющая жила четырехжильного питающего кабеля; 7 — питающий четырехжильный кабель; 8 — гибкий шланговый четырехжильный кабель; 9 — естественный заземлитель (водопровод); 10 — соединительный заземляющий проводник; 11 — вводное устройство; 12 — повторный заземлитель

заземление башенного крана через естественные и искусственные заземлители. Необходимое число заземлителей определяется расчетом, но независимо от расчета количество заземлителей в очаге заземления должно быть не менее двух.

При поражении человека электрическим током необходимо принять срочные меры по его освобождению от действия тока и оказать ему медицинскую помощь. В случае поражения электрическим током (до прибытия врача) рекомендуется:

отключить ток, удалить пострадавшего от токоведущих частей;
 обеспечить покой пострадавшего, создать приток свежего воздуха, согреть тело;

при отсутствии сердцебиения применить к пострадавшему методы искусственного дыхания, при необходимости с параллельным массажем в области сердца.

Дополнительно к обязательным знакам безопасности (см. табл. 21.1) в особо опасных, с точки зрения электробезопасности, местах следует вывешивать предупредительные плакаты:

предостерегающие: «Не трогать — смертельно», «Высокое напряжение — опасно для жизни» и т. п.;

запрещающие: «Не включать — работают люди», «Не включать — работа на линии» и т. п.;

разрешающие: «Работать здесь», «Влезать здесь» и т. п.

21.3. Техника безопасности при производстве основных видов строительного-монтажных работ

Земляные работы. Земляные работы разрешается выполнять только по утвержденному проекту производства работ.

В зоне расположения действующих подземных коммуникаций земляные работы выполняют по письменному разрешению соответствующих организаций в присутствии их представителя. В непосредственной близости к электрокабелям, газопроводам и т. п. запрещается применять «ударные» инструменты (ломы, кирки, клинья). Грунт разрабатывают только лопатами. В случае обнаружения подземных сооружений, не предусмотренных проектом, работы приостанавливают до получения дополнительных указаний.

Для спуска рабочих в котлованы и широкие траншеи пользуются стремянками шириной не менее 0,6 м с перилами.

В пределах призмы обрушения нельзя размещать материалы, устанавливать строительные машины и допускать их движение.

Экскаваторы во время работы должны стоять на спланированной поверхности. Погрузка автомашин производится так, чтобы ковш подавался со стороны заднего или бокового борта. Образующиеся при разработке грунта «козырьки» необходимо сразу срезать.

При работе бульдозеров запрещается: перемешать грунт на подъем более 15° и под уклон более 30°; выдвигать отвал за бровку откоса выемки. При совместной работе с экскаватором не допускается нахождение бульдозера в радиусе действия стрелы.

Устройство оснований. До начала работ необходимо проверить устойчивость и прочность заложенных откосов и установленных креплений стен траншей и котлованов, чтобы предупредить обвалы и оползни.

При закреплении грунтов нужно соблюдать требования, предусмотренные для работ на компрессорных, гидравлических, электрических и паровых установках.

При контроле качества уплотнения радиометрическими приборами источники гамма-излучений хранят в свинцовых контейнерах в специально отведенном месте.

К работе с радиометрическими приборами допускаются только специально обученные лица.

Свайные работы. При ведении свайных работ нужно постоянно проверять устойчивость копров, надежность путей их перемещений, подмостей и эстакад. Во время перемещений копровых установок и при перерывах в работе сваебойное оборудование (молоты, вибропогружатели и др.) должно быть опущено в нижнее положение.

Рельсовые копры закрепляют противоугонными устройствами, а при высоте копра более 10 м еще и растяжками.

Камуфлетные уширения устраивают, соблюдая требования, предусмотренные для взрывных работ.

Каменные работы. Кирпич и мелкие блоки следует подавать к рабочему месту каменщика пакетами на поддонах при помощи подхватов с ограждениями, исключающими падение отдельных камней.

Леса и подмости должны быть прочными и устойчивыми. Стойки трубчатых лесов надо устанавливать на дощатые подкладки толщиной 50 мм, укладываемые на спланированную полосу, и крепить к стене крючьями за анкеры. Жесткость и неизменяемость положения лесов обеспечивается установкой жестких диагональных связей.

По периметру здания (сооружения) обязательна установка наружных защитных козырьков — сплошного настила шириной 1,5 м по кронштейнам с подъемом от стены вверх под углом 20°. Первый ряд козырьков закрепляют до окончания кладки стен на высоте 6...7 м от земли, а второй устанавливают и затем переставляют через каждые 6...7 м по ходу кладки.

Каждый ярус стены следует выкладывать так, чтобы после устройства настила лесов (или установки подмостей) и панелей междуэтажных перекрытий он был выше уровня рабочего места каменщика на 2...3 ряда кладки.

Проемы в стенах, а также лифтовые шахты без настила, необходимо закрывать инвентарными ограждениями.

Арматурные, опалубочные и бетонные работы. Опалубку разбирают только после получения разрешения от производителя работ. Отверстия в перекрытиях или покрытиях, остающиеся после снятия опалубки, надо закрывать или ограждать.

По смонтированной арматуре ходить нельзя. К переходам, которые делают шириной 0,4...0,8 м на козелках, опирающихся на опалубку, необходимо устанавливать указатели.

В процессе вибрирования бетонной смеси через каждые 30...35 мин вибратор выключают на 5...7 мин для охлаждения.

Монтажные работы. Допуск к монтажу строительных конструкций могут получить лица, имеющие удостоверение на право производства работ и достигшие 18 лет, обученные по специальной программе, прошедшие медицинский осмотр, инструктажи (вводный и на рабочем месте) по технике безопасности и пожарной безопасности.

К верхолазным работам, т. е. работам, выполняемым на высоте более 5 м от поверхности грунта, перекрытия или настила, допускают специально обученных монтажников — мужчин в возрасте от 18 до 60 лет, прошедших медицинский осмотр на годность к верхолазным работам, имеющих тарифный разряд не ниже 3-го и стаж монтажных работ не менее 1 г.

Стропальщики и сварщики обучаются по специальным программам Госгортехнадзора. В рабочее время они должны иметь при себе удостоверение на право производства работ.

Основными средствами создания условий для безопасной работы и перемещения на высоте являются временные настилы, подмости и ограждения, защитные сетки, страховочные канаты, предохранительные пояса и монтажные каски.

Грузоподъемные машины, механизмы и приспособления до начала работ должны быть зарегистрированы и технически освидетельствованы в соответствии с правилами Госгортехнадзора.

При ветре силой более 6 баллов (скорость 10,8... 13,8 м/с) работу прекращают, а кран закрепляют противоугольным приспособлением.

Монтажные лебедки для подъема грузов испытывают один раз в год нагрузкой, в 1,25 раза превышающей рабочую, а лебедки для подъема людей — статической и динамической нагрузками, превышающими их грузоподъемность соответственно в 1,5 и 1,1 раза.

Съемные грузозахватные приспособления при техническом освидетельствовании после изготовления или ремонта, а при эксплуатации через каждые 6 мес. осматривают и испытывают нагрузкой, в 1,25 раза превышающей их номинальную грузоподъемность, с длительностью выдержки 10 мин.

Совмещение монтажа с какими-либо другими работами по одной вертикали в пределах монтажного участка запрещается.

Гидроизоляционные и кровельные работы. Разогретую мастику и асфальтовую массу доставляют к рабочим местам в баках, плотно закрытых крышками и заполненными не более чем на $\frac{3}{4}$. Поднимать баки с горячей мастикой по вертикали вручную запрещено.

Рабочие должны иметь специальную обувь, предохраняющую от ожогов, и носить брюки обязательно навыпуск. Рабочих обеспечивают резиновыми сапогами, фартуками, брезентовыми куртками и брюками, а также брезентовыми рукавицами и нарукавниками.

При работе на мокрой кровле независимо от уклона, а на сухой кровле при уклонах более 25° рабочие должны иметь надежно закрепляемые переносные стремянки. Запрещено выполнять кровельные работы при ветре, достигающем 6 и более баллов, при густом тумане, гололедице, ливневом дожде и сильном снегопаде.

В построчных условиях кровельные мастики готовят на специальных площадках, удаленных не менее чем на 50 м от огнеопасных строений. Котлы наполняют не более чем на $\frac{3}{4}$ вместимости. При воспламенении мастики котел плотно закрывают крышкой и тушат огонь огнетушителями или песком.

Запрещается курить при работе с растворителями, грунтовками и мастиками.

Отделочные работы. Металлические части машин, работающих при напряжении более 36 В, надо заземлять, а выключатели помещать в закрытом ящике. Должна быть предусмотрена возможность отключения всех электроустановок в пределах объекта или участка работ.

Пневматические аппараты перед применением следует испытать на давление, в 1,5 раза превышающее рабочее. Манометры этих аппаратов должны быть опломбированы.

Через каждые 3 мес. работающие с вредными составами должны проходить медицинский осмотр. Им надо разъяснить, в каких случаях обязательно пользоваться респираторами, защитными очками и специальной одеждой.

Окраску потолков нужно вести в очках и защитных колпаках. При работах с известковыми и опасными химическими составами применяют резиновые перчатки.

В помещениях, окрашиваемых масляными, эмалевыми и нитрокрасками, пребывание людей свыше 4 ч не допускается.

Электрогазосварочные работы. Рабочие должны быть снабжены защитными касками, щитками и масками, спецодеждой и специальной обувью, перчатками и нарукавниками, респираторами с химическими фильтрами.

Пустые газовые баллоны следует хранить отдельно от баллонов, наполненных газом. Баллоны должны предохраняться от ударов при переносе, действий прямых солнечных лучей и отопительных приборов. По окончании работы они должны храниться в специально отведенных местах, а ацетиленовые генераторы — дополнительно освобождаться от карбида кальция.

21.4. Техника безопасности при производстве строительных работ в зимнее время

К зимнему периоду должны быть подготовлены помещения для согревания рабочих и средства борьбы со снежными заносами и наледями, а также необходимый фронт работ для рабочих всех

квалификаций; разработаны и осуществлены мероприятия, обеспечивающие экономичные и безопасные методы производства земляных работ, мокрых отделочных процессов, бетонных, каменных и других строительного-монтажных работ. При рыхлении грунта механизмами ударного действия не допускается нахождение людей ближе, чем в 5 м от места рыхления, для чего обязательным является установление на этом расстоянии охранной зоны.

Для предотвращения электрогравматизма зона прогревания грунта глубинными или поверхностными электродами должна быть ограждена, на ней должны быть установлены знаки безопасности, предупредительные сигналы и сигнальные лампы, организовано освещение в ночное время.

В качестве токопроводящих и греющих проводов рекомендуется применять шланговые кабели или изолированные провода, проложенные в резиновом шланге. Не допускается прокладка проводов по земле или слою опилок, после каждого перемещения электродов и проводов следует визуально проверять их исправность.

При применении противоморозных химических добавок следует избегать открытого контакта с кладочным раствором, а в случае применения в качестве добавок хлорида и поташа, соблюдать меры предосторожности, предусмотренные при работе с химическими кислотными и щелочными веществами.

При электродном прогревании бетона включение и выключение тока, наблюдение за подогреванием, изменение напряжения, устранение неполадок и изменение температуры бетона осуществляется круглосуточно дежурными электромонтерами и контролерами температуры.

ГЛАВА 22. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

22.1. Характеристика вредных производственных факторов.

Задачи гигиены труда и производственной санитарии

Основной задачей производственной санитарии является изучение причин, условий и производственных факторов, отрицательно влияющих на здоровье работающих, подготовка мероприятий, направленных на предупреждение профессиональных заболеваний, оздоровление условий труда и повышение его производительности.

В соответствии с системой стандартов безопасности труда (ССБТ) условия труда характеризуются отсутствием или наличием опасных и вредных производственных факторов. Опасным считается фактор, воздействие которого на работающего может при-

вести к травме, вредным — к заболеваниям. Обе категории опасных производственных факторов можно подразделить на четыре группы:

физические, к которым относятся шум, пыль, вибрация, жара, холод и др. Воздействие этих факторов может привести к таким заболеваниям, как глухота, туберкулез, солнечный удар, обморожение;

химические (газ, ядовитые вещества), которые могут вызвать острые и хронические отравления, пневмосклерозы и др.;

биологические, являющиеся причиной инфекционных заболеваний, связанных с попаданием в организм человека болезнетворных микроорганизмов (грипп, менингит, холера, дифтерия и др.);

психофизиологические, которые могут вызвать физические и нервные перегрузки, приводят к таким заболеваниям, как грыжа, расширение вен, расстройство нервной системы, инфаркт и др.

В зависимости от степени воздействия перечисленных факторов на работающих строительные работы классифицируют как тяжелые, вредные, особо тяжелые и особо вредные. Классификация работ приводится в ЕНиР (общая часть).

При проектировании строительных процессов предусматривают:

невозможность контакта работающих с вредными материалами и отходами производства или своевременное удаление таких отходов;

замену технологических операций с опасными и вредными условиями труда операциями, в которых эти факторы отсутствуют; рациональную организацию труда и отдыха; внедрение механизации, комплексной механизации и автоматизации.

В качестве мероприятий по борьбе с опасными и вредными факторами на строительном объекте должны быть предусмотрены необходимые помещения бытового назначения, здравоохранения, питания и культурного обслуживания с температурой в помещении 12...22 °С, влажностью 40...60 %, двух- или четырехразовым обменом воздуха в 1 ч.

Для борьбы с пылью в качестве средств коллективной защиты могут использоваться: механизация процессов, например дробления и помола; размещение их в изолированных помещениях; поливка внутрипостроечных дорог и др. В качестве индивидуальных средств защиты могут использоваться противогазы, респираторы, противопылевая одежда, защитные очки и др.

Для борьбы с токсичными веществами устанавливают системы газоулавливателей и нейтрализаторов, применяют средства индивидуальной защиты, инструктируют персонал строек.

Для борьбы с влиянием шума и вибрации используют усовершенствованные строительные машины и технологические про-

цессы, применяют звукоизолирующие и звукопоглощающие материалы, средства индивидуальной защиты (шлемы, наушники, виброгасящая обувь, спецперчатки и т. п.).

Безвредным для человека уровнем шума считается 70 дБ. Предельно допустимые значения местных вибраций 20 ... 100 Гц с амплитудой колебания 1,5 ... 0,005 мм.

22.2. Производственное освещение. Нормы освещенности помещений и рабочих мест

Освещение имеет важное санитарно-гигиеническое значение. С увеличением степени освещенности повышается производительность труда (иногда на 15 % и более) и качество работ, понижается производственный травматизм и аварийность.

Освещение может быть естественным, искусственным или смешанным. Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное и охранное, общее и местное.

Наиболее благоприятным для здоровья человека является естественное освещение. Оно создается природными источниками света и меняется в зависимости от времени суток, года, географической широты местности, состояния атмосферы и других факторов.

При естественном освещении открытых пространств освещенность горизонтальных поверхностей составляет: 0,0005 лк в безлунную ночь; до 0,2 лк при свете полной луны; до 100 000 лк при прямых лучах солнца. Для оценки естественного освещения внутри зданий принимается коэффициент естественной освещенности (КЕО), равный отношению освещенности в какой-либо точке внутри помещения ($E_{в}$) к одновременно измеренной освещенности наружной площадки ($E_{н}$): $КЕО = 100 E_{в} / E_{н}$.

Этот коэффициент зависит от размеров и расположения световых проемов, степени пропускания ими света, отражающих способностей внутренних поверхностей и т. д. По санитарным нормам в зависимости от производственных целей КЕО определен в пределах от 1 до 10 %.

Естественное освещение не всегда может полностью обеспечить нормальную жизнедеятельность человека. Поэтому еще с доисторических времен у людей возникла потребность в искусственном освещении с помощью костров, факелов, свечей, фонарей, ламп и других осветительных средств.

В зависимости от назначения помещений и вида выполняемой работы нормируемая освещенность помещений может быть от 5 до 5000 лк. При освещенности рабочих мест принимаются следующие пределы освещенности: 30 лк при бетонировании и монтаже железобетонных конструкций, кровельных, земляных и каменно-кладочных работах; 30 ... 50 лк при отделочных работах; 10 лк при такелажных работах; 2 лк для освещения строительной

площадки; 0,5 лк для охранного освещения на границах строительной площадки или участков производства работ.

Лучшими источниками искусственного света являются люминесцентные лампы, но в строительстве наибольшее распространение получили пустотные лампы накаливания.

Общее освещение всей площадки во многих случаях должно дополняться местным освещением рабочих мест. Для этих целей часто используют переносные осветительные стойки или светильники — торшеры, например ПСР-3-36.

При отключении сети для временного освещения рабочих мест можно использовать аварийное освещение.

22.3. Санитарно-бытовое обслуживание на строительной площадке

При размещении на строительной площадке временных санитарно-бытовых помещений руководствуются рекомендациями государственных стандартов, где предписано:

предусматривать кратчайшие расстояния до рабочего места (до 500 м);

создать благоприятные условия для естественного освещения, выбрать хорошо дренируемые места размещения, удаленные от мест с неблагоприятным санитарным воздействием;

предусмотреть подводку сетей водопровода, канализации, электроснабжения и отопления;

учесть требования пожарной безопасности.

Комплекс санитарно-бытовых помещений должен включать в себя: гардеробные, умывальники и душевые; пункты питания и здравоохранения; помещения для отдыха и согревания, сушки одежды и обуви, личной гигиены; туалеты. Вблизи рабочих мест должны быть предусмотрены площадки для отдыха, места для курения.

Нормы площадей санитарно-бытовых помещений и принципы их размещения рассмотрены в п. 18.5.

ГЛАВА 23. ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

23.1. Общие положения

Под пожаром понимается неконтролируемый процесс горения, при котором возможны уничтожение материальных ценностей и опасность для жизни людей. Причинами возникновения пожаров чаще всего являются: неосторожное обращение с огнем; несо-

блюдение правил эксплуатации производственного оборудования; самовозгорание или поджог веществ и материалов; замыкания в электрической сети; грозовые разряды и др.

Находящиеся в очаге пожара сгораемые конструкции и материалы нагреваются и воспламеняются, а несгораемые теряют механическую прочность и деформируются. Продукты горения могут обладать повышенной токсичностью.

Россия в прошлом много раз страдала от крупных пожаров, поэтому в 1832 г. в первый строительный устав (сейчас СНиП) были введены мероприятия по пожарной безопасности зданий. В настоящее время пожарная безопасность в строительстве регламентируется государственным стандартом и СНиП II-89-80, СНиП II-109-79, СНиП III-4-80*, ведомственными правилами и инструкциями, в частности Правилами пожарной безопасности при производстве СМР ГУПО МВД.

Система противопожарной защиты контролируется Главным управлением пожарной охраны МВД РФ и подведомственными ему подразделениями в регионах. В обязанности этих учреждений входит:

- разработка правил и нормативов пожарной безопасности;
- контроль за выполнением требований пожарной безопасности всеми предприятиями, фирмами и должностными лицами;
- проверка боеспособности пожарных подразделений и исправности средств пожарной сигнализации и пожаротушения;
- участие в комиссиях по приемке зданий и сооружений.

Общественность участвует в деле предупреждения и тушения пожаров по линии добровольных пожарных дружин и пожарнотехнических комиссий, работающих в контакте с органами государственного пожарного надзора.

Специальным приказом начальника строительства на начальников участков, цехов, подразделений возлагается ответственность за обеспечение пожарной безопасности, а те, в свою очередь, организуют инструктажи и занятия по изучению правил безопасности и осуществлению необходимых мероприятий в случае возникновения пожара.

Главной обязанностью всех ИТР является поддержание на стройплощадке должной культуры производства:

- исправная звуковая и световая сигнализация (сирены, плакаты);
- пожарные гидранты и водоемы вместимостью не менее 100 м³;
- исправное состояние внутрипостроечных дорог, проездов и подъездов, их хорошее освещение, отсутствие загроможденности и т. д.;
- исправная телефонная связь;

действующие сети аварийного освещения;

систематическое удаление со строительной площадки в отведенные места на расстояние не менее 50 м пожароопасных строительных материалов и отходов (стружки, опилки, пакля и т. п.);

оборудование специальных мест для курения, хранения газовых баллонов и ацетиленовых генераторов;

содержание в исправном состоянии пожарных щитов, оборудованных топорами, ломami, лопатами, ведрами, баграми, огнегасителями, емкостями с песком.

23.2. Условия возникновения горения

Для возникновения процесса горения необходимы: горючее вещество, кислород, источник воспламенения. Некоторые вещества способны гореть без кислорода, в атмосфере хлора, брома и т. п., но это явление, скорее всего, следует отнести к исключениям из правил.

Горючие вещества могут быть в виде газов, пыли, твердых веществ и жидкостей. Углерод, водород, сера и фосфор, входящие в состав горючих веществ, при горении окисляются и образуют продукты сгорания, которые обычно представляют серьезную опасность для жизни и здоровья людей. Например, 0,4 % окиси углерода, вдыхаемого человеком, является смертельной дозой; вдыхание в течение нескольких минут горячего воздуха температурой 70 °С тоже приводит к летальному исходу.

Выделяющееся при пожаре тепло может оказать разрушительное воздействие на строительные конструкции и технологическое оборудование, что часто приводит к авариям и взрывам.

Чтобы предотвратить пожар, необходимо исключить горючее вещество, кислород или источник воспламенения. Исключить кислород воздуха чрезвычайно сложно, поэтому при разработке противопожарных мероприятий обычно заменяют материалы на менее горючие и ограничивают возможность наличия источника воспламенения.

По горючести вещества и материалы подразделяют на группы: негорючие (несгораемые) — вещества и материалы, не способные к горению на воздухе;

трудногорючие (трудносгораемые) — вещества и материалы, способные возгораться от источника зажигания, но не способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания;

горючие (сгораемые) — вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Из группы горючих веществ и материалов выделяют легковоспламеняющиеся вещества и материалы. Легковоспламеняющимися называют горючие вещества и материалы, способные воспламеняться от кратковременного (до 30 с) воздействия источника зажигания с низкой энергией (пламя спички, искра, тлеющая сигарета и т. п.). К легковоспламеняющимся относят жид-

кости с температурой вспышки не выше 61 °С в закрытом или 66 °С в открытом тигле.

Вспышкой называется быстрое сгорание горючей смеси, не переходящее в стационарное горение. Температура вспышки — минимальная температура, при которой данное количество паров над поверхностью жидкости может воспламениться. Горючая смесь — смесь паров горючего вещества с кислородом воздуха. Воспламенение такой смеси может произойти даже от слабого и кратковременного источника воспламенения (искры).

Температура воспламенения — наименьшая температура, при которой вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое горение пламени.

Температура самовоспламенения — температура, при которой начинается самонагревание смеси до воспламенения, заканчивающегося горением.

Нижний и верхний пределы воспламенения (взрываемость) — объемная доля горючего в смеси (%), ниже и выше которой смесь становится неспособной к воспламенению.

Предел распространения огня характеризуется способностью строительных конструкций к самостоятельному горению, измеряется в сантиметрах и представляет собой размер поврежденной конструкции в контрольной зоне в течение 15 мин.

В строительном производстве при проектировании мероприятий по предотвращению пожаров ориентируются на недопустимость появления источника воспламенения, поскольку очень многие строительные материалы относятся к группе сгораемых и исключить их из технологических процессов невозможно.

23.3. Огнестойкость строительных конструкций и материалов

Пожарная безопасность строительного сооружения в значительной степени зависит от *огнестойкости* его конструкций, под которой понимается способность конструкций сохранять несущие или ограждающие функции в условиях пожара. Огнестойкость характеризуется *пределом огнестойкости*, т. е. продолжительностью сопротивляться воздействию высоких температур до потери конструкциями своих функциональных способностей.

Стальные конструкции очень быстро нагреваются под воздействием высоких температур и через 15... 20 мин теряют прочность и устойчивость.

Оштукатуривание увеличивает предел огнестойкости до 2 ч, при окрашивании огнезащитными красками предел огнестойкости может быть увеличен до 35... 45 мин.

Железобетонные конструкции — слабоармированные конструкции, имеют более высокий предел огнестойкости, так как из-за нормативных защитных слоев бетона арматура быстро нагревается. Предел огнестойкости железобетонных конструкций колеблется в пределах 0,75... 1,5 ч.

Каменные конструкции более огнестойки, чем бетонные, разрушаются обычно при температуре примерно 1000 °С.

Деревянные или пластмассовые конструкции, как правило, являются сгораемыми. Для повышения огнестойкости древесину пропитывают огнезащитными составами, а в пластмассы вводят добавки, уменьшающие их горючесть. Однако, несмотря на высокую горючесть, деревянные конструкции при пожаре в течение некоторого времени сохраняют несущую и ограждающую способности.

В современных несущих и ограждающих конструкциях наряду с огнестойкими применяют сгораемые отделочные, тепло- и звукоизоляционные материалы, поэтому при определении степени огнестойкости зданий и сооружений учитывают не только огнестойкость конструкций, но и пределы распространения огня по этим конструкциям.

Существует восемь степеней огнестойкости зданий и сооружений.

Характеристики зданий по степеням огнестойкости следующие:

I — здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов;

II — здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов. В покрытиях зданий допускается применять незащищенные стальные конструкции;

III — здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона. Для перекрытий допускается использование деревянных конструкций, защищенных штукатуркой или трудногорючими листовыми, а также плитными материалами. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня; при этом элементы покрытия из древесины подвергаются огнезащитной обработке;

IIIa — здания преимущественно с каркасной конструктивной схемой; элементы каркаса состоят из стальных незащищенных конструкций, ограждающие конструкции — из стальных профилированных листов или других негорючих листовых материалов с трудногорючим утеплителем;

Шб — здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса состоят из цельной и клееной древесины, подвергнутой огнезащитной обработке, обеспечивающей требуемый предел распространения огня; ограждающие конструкции — из панелей или поэлементной сборки, выполнены с применением древесины или материалов на ее основе. Древесина и другие горючие материалы подвергнуты огнезащитной обработке или защищены от воздействия огня и высоких температур так, чтобы выдерживался требуемый предел распространения огня;

IV — здания с несущими и ограждающими конструкциями из цельной или клееной древесины и других горючих или трудногорючих материалов, защищенных от воздействия огня и высоких температур штукатуркой или другими листовыми или плитными материалами. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределам огнестойкости и распространения огня; при этом элементы покрытия из древесины подвергаются огнезащитной обработке;

IVa — здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой; элементы каркаса состоят из стальных незащищенных конструкций; ограждающие конструкции — из стальных профилированных листов или других негорючих материалов с горючим утеплителем;

V — здания, к несущим и ограждающим конструкциям которых не предъявляются требования по пределам огнестойкости и распространения огня.

23.4. Классификация помещений и зданий по пожаро- и взрывоопасности

Пожаро- и взрывоопасность зданий и сооружений оценивается с учетом пожаровзрывоопасных свойств и количества находящихся в них веществ и материалов. Категории помещений по пожаро- и взрывоопасности следующие:

А — горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или один с другим в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа;

Б — горючие пыль или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле-

воздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа;

В — легковоспламеняющиеся, горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или один с другим только гореть при условии; что помещения, в которых они имеются, не относятся к категориям А и Б;

Г — негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива;

Д — негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. Категории А и Б считаются пожаро- и взрывоопасными, категория В — пожароопасная.

Категорию здания определяют, исходя из площадей находящихся в нем помещений различных категорий.

Категории опасности производств определяются по нормам технологического проектирования. Конструктивные решения зданий находятся в прямой зависимости от степени пожарной опасности размещаемых в них производственных процессов.

23.5. Борьба с пожарами

Противопожарные мероприятия. Огонь может распространяться по горючим отделочным поверхностям внутри здания, по строительным конструкциям и между зданиями. Поэтому при проектировании предусматривается: разделение зданий противопожарными стенами или противопожарными перекрытиями на пожарные отсеки; разделение зданий противопожарными перегородками на секции; устройство противопожарных преград для ограничения распространения огня по конструкциям, по горючим материалам (гребни, пояса и др.); устройство противопожарных дверей и ворот.

К конструктивному решению противопожарных преград предъявляется ряд требований: противопожарные стены должны иметь высоту здания, пересекать все конструкции и этажи.

Противопожарные стены должны возвышаться над кровлей не менее чем на 60 см, если хотя бы один из элементов чердачного или бесчердачного покрытия (за исключением кровли) выполнены из трудносгораемых материалов. Противопожарные стены могут не возвышаться над кровлей, если все элементы чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением кровли, выполнены из негорючих материалов.

Противопожарные стены в зданиях с наружными стенами, выполненными с применением горючих или трудногорючих материалов, должны пересекать эти стены и выступать за наружную плоскость стены не менее чем на 30 см.

При устройстве наружных стен из негорючих материалов с ленточным остеклением противопожарные стены должны быть разделены остеклением; при этом допускается, чтобы противопожарная стена выступала за наружную плоскость стены.

При разделении здания на пожарные отсеки противопожарной должна быть стена более высокого и более широкого отсека. Допускается в наружной части противопожарной стены размещать окна, двери и ворота с ненормируемым пределом огнестойкости на расстоянии над кровлей примыкающего отсека более 8 м по вертикали и 4 м от стен — по горизонтали.

Противопожарные перегородки в помещениях с подвесными потолками должны разделять пространство над ними.

Противопожарные перекрытия должны примыкать к наружным стенам, выполненным из негорючих материалов, без зазоров. В зданиях с наружными стенами, по которым возможно распространение огня, или с остеклением, расположенным в уровне перекрытия, эти перекрытия должны пересекать эти стены и остекление.

Площадь пожарных отсеков с учетом категории размещаемых в них производств устанавливают расчетами. Для расчета необходимо, чтобы площадь пола позволяла обеспечивать тушение пожара предусмотренными средствами пожарной защиты за время, которое не превышало бы время до потери основными конструкциями несущей способности. Для разделения зданий на пожарные отсеки вместо противопожарных стен допускается устраивать противопожарные зоны в виде объемных вставок шириной не менее 12 м с противопожарными стенами, разделяющими здание по всей ширине (длине) и высоте.

Чтобы исключить или снизить опасность распространения пожара на соседние объекты, между зданиями и сооружениями предусматриваются безопасные расстояния, которые называются *противопожарными разрывами* и нормируются СНиПом. Их размеры зависят от степени огнестойкости зданий и категорий пожарной опасности помещений (табл. 23.1).

Если нормативные разрывы устроить нельзя, то проектируют ряд компенсирующих мероприятий: устройство противопожарных стен, снижение категории пожарной опасности производственных процессов, уменьшение площади застройки зданий и т. п.

Вещества, используемые при тушении пожаров. Для тушения пожаров используют вещества в твердом, жидком или газообразном состояниях, обладающие огнетушащими свойствами. Традиционно для этих целей используют воду.

Минимальное расстояние между зданиями и сооружениями

Степень огнестойкости одного здания или сооружения	Расстояние между зданиями и сооружениями, м, при степени огнестойкости другого здания		
	I, II	III	IV, V
I, II	Не нормируется для зданий и сооружений с производствами категорий Г и Д; для зданий и сооружений с производствами категорий А, Б и В	9	12
III	9	12	15
IV, V	12	15	18

Вода не является дефицитным и дорогостоящим средством пожаротушения. Она может воспринимать от горящих веществ большое количество тепла. Однако из-за низкой смачиваемости таких веществ, как древесина, ткани и др. коэффициент ее использования при пожарах очень невелик. Поэтому для увеличения эффективности тушения в воду добавляют смачиватели и наносят на горящую поверхность распыленной струей.

Для тушения легковоспламеняющихся и горючих веществ применяются огнетушащие пены, специальные порошки, азот, углекислый и другие газы, которые довольно успешно изолируют горящие вещества от зоны горения воздуха атмосферы.

На крупных стройках и предприятиях для предупреждения пожаров используют стационарные автоматические установки, состоящие из обнаружителя пожара, сигнально-пускового устройства, систем подачи, хранения и выпуска огнетушащего средства.

К автоматическим установкам относятся:

спринклерные и дренчерные для тушения возгораний с помощью специальных насадок — спринклеров и дренчеров;

установки для тушения пожаров с помощью инертных газов — азота, аргона, углекислого газа, углекислоты;

установки для тушения возгораний с помощью водяного пара;

автоматические установки с порошковым пожаротушением (ОПА-50, ОПА-100).

В пожарных частях имеются автонасосы, автоцистерны, автомобили пенного и порошкового тушения и др.

При возникновении пожара технический персонал обязан: сообщить в пожарную охрану; объявить пожарную тревогу; с помощью дежурного электрика (в случае загорания или опасности

загорания электропроводов) обесточить электрическую сеть; эвакуировать людей и усилить охрану объекта; принять меры к ликвидации пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения (огнетушители, песок, вода и др.).

Для эвакуации людей при пожарах в зданиях должны быть предусмотрены эвакуационные пути: из помещений первого этажа наружу непосредственно или через коридор, вестибюль, лестничную клетку; из помещений любого другого этажа в коридоры, ведущие выходом наружу непосредственно или через вестибюль; из помещений в соседнее помещение на этом этаже, обеспеченное выходами наружу непосредственно или через коридор.

Число эвакуационных выходов принимается не менее двух, ширина выходов зависит от категории помещений, степени огнестойкости здания, плотности людского потока и численности людей.

Устройство пожарной связи и сигнализации. Для экстренного сообщения в пожарную часть о пожаре или возможности его возникновения можно воспользоваться телефоном, коротковолновой радиостанцией, электрической пожарной сигнализацией. В городах наиболее простой и доступной является телефонная связь, поскольку на подавляющем большинстве строительных объектов или рядом с ними имеются телефонные линии. В сельской местности для вызова пожарной охраны поселковые телефонные линии должны предоставляться немедленно.

Коротковолновыми или ультракоротковолновыми радиостанциями пользуется в оперативном порядке персонал пожарных частей для связи друг с другом. Радиостанции устанавливаются непосредственно на пожарных автомобилях, благодаря чему пожарники имеют постоянную связь с диспетчерским пунктом и друг с другом.

Электрическая пожарная сигнализация может быть ручной или автоматической. Ручная связь сейчас почти не применяется, но автоматические системы электрической пожарной сигнализации используются довольно широко. Они состоят из автоматических *извещателей, линий связи, источников питания и приемных аппаратов.* Автоматические извещатели реагируют на появление дыма, повышение температуры, возникновение пламени и передают электрические сигналы на приемные аппараты.

Такие извещатели широко используются для подачи сигналов на автоматическое включение стационарных систем пожаротушения на крупных строительных объектах и промышленных предприятиях.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ, ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ И ГРУНТОУПЛОТНЯЮЩИХ МАШИН

Марка (тип трактора)	Мощность, кВт	Масса, т	Емкость ковша, м ³ (размер отвала, м)	Наибольшие размеры разработки, м		Габариты (длина × × ширина × × высота), м	Произ- води- тель- ность, м ³ /ч
				шири- на	глубина (высо- та)		
<i>Экскаваторы</i>							
ЭО-2621А	44	5,5	0,25	10	2,2	7,5×2,0×2,25	20
ЭО-3322	55	14,5	0,4...0,5	16,4	5,2	9,3×2,5×3,1	25
ЭО-3332	55	14,5	0,4	17,2	5,1	8,8×2,3×3,1	25,5
Э-5015А	59	13,0	0,5	14,6	3,9	8,1×2,8×3,0	30
ЭО-4321	59	19,2	0,65	18,0	5,6	9,1×3,0×4,5	40
ЭО-4121	95	24,5	1,0	18,8	5,0	10,4×3,0×3,2	50
ЭО-5122	125	35,8	1,25; 1,6	18,8	5,0	13,0×3,1×4,9	60
ЭО-5123	125	37,0	2,0	20,4	5,5	13,0×3,1×4,9	80
ЭО-6122	150	58,0	5,0	20,4	5,3	14,0×3,6×5,5	100
<i>Погрузчики</i>							
ГО-19	29	4,4	0,25	1,4	2,6	5,2×1,9×2,4	15
ГО-15	37	4,1	0,4	1,8	2,1	5,5×2,2×2,4	20
ГО-6	59	7,1	1,0	2,3	2,7	5,8×2,3×2,9	30
ГО-18	100	10,0	1,5	2,4	2,8	7,2×2,4×3,0	60
ГО-8	176	19,0	2,7	3,1	3,4	8,0×3,2×3,2	90
ГО-21	405	62,0	7,5	4,4	4,5	10,9×4,4×4,7	350
<i>Бульдозеры</i>							
ДЗ-37 (МТЗ-52)	41	3,8	2,0×0,7	2,0	0,15	6,2×2,3×3,3	200
ДЗ-29 (Т-74)	55	6,6	2,6×0,8	2,6	0,3	4,8×2,5×2,5	280
ДЗ-42 (ДТ-75)	59	7,3	2,6×0,8	2,6	0,3	4,8×2,6×2,7	300
ДЗ-8 (Т-100)	79	13,6	3,2×1,2	3,2	1,0	5,3×3,2×3,1	510
ДЗ-18 (Т-100)	79	13,6	3,9×1,0	3,9	0,5	5,5×3,2×3,1	570
ДЗ-28 (Т-130)	118	14,1	3,9×1,0	3,9	0,4	6,4×3,2×3,1	860
ДЗ-24А (Т-180)	132	18,2	3,4×1,1	3,4	1,0	7,0×4,4×2,8	900
ДЗ-48 (К-702)	155	18,2	3,6×1,2	3,6	0,6	7,5×3,6×3,5	1050
ДЗ-34 (ДЭТ-250)	221	31,4	4,5×1,6	4,5	0,4	6,9×3,8×3,2	1400

Марка (тип трактора)	Мощность, кВт	Масса, т	Емкость ковша, м ³ (размер отвала, м)	Наибольшие размеры разработки, м		Габариты (длина × ширина × высота), м	Произ- води- тель- ность, м ³ /ч
				шири- на	глубина (высо- та)		
<i>Бульдозерно-рыхлительные агрегаты</i>							
ДП-14,15 (Т-100)	79	15	3,2×1,2	3,2	0,4	6,8×3,2×3,1	500
ДП-5С (Т-130)	118	17,3	3,2×1,3	3,2	0,4	6,4×3,2×3,1	850
ДП-26С (Т-130)	118	17,9	3,2×1,1	3,2	0,45	6,6×3,2×3,1	850
ДП-22С (Т-180)	132	22,7	3,6×1,3	3,6	0,5	8,4×3,6×2,8	1000
ДП-18 (Т-180)	132	20,9	3,4×1,1	3,4	0,4	8,4×3,6×2,8	1000
Д-671С (Т-220)	162	23,3	3,5×1,1	3,5	0,5	7,6×3,5×2,9	1000
<i>Скреперы прицепные</i>							
ДЗ-30 (Т-74)	55	2,8	3	1,9	0,15	5,8×2,4×2,1	35
ДЗ-57 (ТП-4)	66	4,8	5	2,4	0,25	6,8×2,9×2,2	45
ДЗ-20А (Т-100)	79	7,3	7	2,7	0,3	7,3×3,2×2,4	50
ДЗ-77С (Т-130)	118	9,8	8	2,7	0,35	9,9×3,1×2,7	60
ДЗ-26 (Т-180)	132	9,2	10	2,8	0,3	9,0×3,2×2,7	90
ДЗ-23 (ДЭТ-250)	221	16,3	15	2,9	0,35	11,3×3,4×3,1	110
<i>Скреперы самоходные</i>							
ДЗ-11П	158	19	9	2,7	0,3	10,2×3,2×2,9	40
ДЗ-32	177	20	10	2,9	0,3	10,2×3,2×2,9	50
ДЗ-13	265	35	15	2,8	0,35	13,9×3,6×3,8	70
ДЗ-115	265×2	44	15	3,0	0,35	13,9×3,6×3,8	100
ДЗ-67	315×2	64	25	3,6	0,4	16,1×4,4×4,3	120
<i>Катки прицепные</i>							
ДУ-30 (Т-100)	79	12,5	—	2,2	0,27	5,3×2,3×1,8	140
ЗУР-25 (Т-100)	79	15	—	2,9	0,5	5,8×2,8×2,3	160
ДУ-32А (Т-130)	108	18	—	2,6	0,3	5,0×2,3×2,1	170
ДУ-39А (Т-180)	118	25	—	2,6	0,4	5,8×2,9×2,4	180
ДУ-4 (К-700)	158	25	—	2,5	0,4	5,7×3,2×2,2	200
ДУ-16 (МАЗ-529Е)	158	25	—	2,8	0,45	9,2×3,2×2,9	200

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАНОВ И ТАКЕЛАЖНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Краны

Марка	Установленная мощность, кВт	Грузоподъемность, т	Задний габарит, м	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Ширина колеи, м	Длина базы крана, м	Высота крана, м	Производительность, т/ч
<i>Краны на автошасси</i>									
КС-2572	—	6,3	1,6	14	17	2,0	4,7	3,2	3,0
КС-3571	—	10	2,4	17	18	2,0	3,9	3,4	3,7
КС-4572	—	16	2,4	24	24	2,0	4,5	3,6	7,1
КС-5573	—	25	3,0	11	20	2,0	7,5	4,1	8,1
КС-4371	—	16	2,9	23	25	2,1	3,5	3,5	7,5
КС-5473	—	25	3,0	24	24	2,1	5,0	3,5	8,4
КС-6471	—	40	3,4	26	35	2,5	5,4	3,7	9,2
КС-7471	—	63	4,6	36	58	2,5	5,9	3,7	11,5
КС-8471	—	100	5,2	50	67	2,5	7,2	3,9	12,7
KATO NK-200-S	—	20	2,0	28	31	2,5	11,3	3,3	10,3
LOKOMO A-35INS	—	36	3,0	26	32	3,2	13,2	3,7	11,4
FAUN NK-060	—	60	4,2	30	47	2,7	16,3	3,3	14,25
LIEBHERR LT-1300	—	130	5,8	57	91	3,0	16,5	4,0	16,5
KRUPP KMK-400	—	300	5,5	80	88	3,0	21,0	4,0	20,0
<i>Гусеничные краны</i>									
МКГ-10	—	10	3,3	17	20	3,2	4,6	2,8	3,4
МКГ-16М	—	16	3,6	22	26	3,2	4,8	3,5	6,2
МКГ-25	—	25	4,4	22	39	3,2	4,7	3,8	8,1
МКГ-40	—	40	4,7	26	36	5,5	4,2	5,5	9,6
МКГ-100	—	100	6,5	32	80	7,0	9,1	4,2	11,0
СКГ-30	—	30	4,0	29	38	4,1	5,1	4,2	8,3
СКГ-50	—	50	4,5	34	46	4,1	4,9	4,2	9,7
СКГ-63	—	63	4,6	24	48	5,0	6,1	4,2	10,4
СКГ-63/100	—	100	4,6	24	41	5,1	6,5	4,2	11,1
СКГ-160	—	160	8,2	39	59	7,0	8,4	4,2	12,6
<i>Башенные рельсовые краны</i>									
МСТК-90	32,7	5	3,7	20	16	5,0	6,0	4,2	3,8
МБСТК-80/100	32,7	6	3,7	25	20	5,0	6,0	4,2	3,9
КБ-404	58,0	10	3,8	30	26	6,0	6,0	4,2	5,3

Марка	Установленная мощность, кВт	Грузоподъемность, т	Задний габарит, м	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Ширина колес, м	Длина базы крана, м	Высота крана, м	Производительность, т/ч
<i>Башенные передвижные краны</i>									
КБ-100	34	5	3,5	25	33	4,5	4,5	4,2	2,6
КБ-160	58	8	3,8	25	60	6,0	6	4,2	2,7
КБ-308	75	8	3,6	25	42	6,0	6	4,2	2,7
КБ-405	58	8	3,8	30	70	6,0	6	4,2	2,7
КБ-503	140	10	5,5	45	73	7,5	8	4,2	3,35
КБ-504	182	10	5,5	45	80	7,5	8	4,2	3,4
КБ-602	98	25	5,5	35	72	7,5	8	4,2	6,3
МСК-5-20	39,4	5	4,5	20	38	4,0	4,5	4,2	2,5
МСК-5-30	39,4	5	4,5	30	40	4,0	4,5	4,2	2,5
МСК-10-20	45	10	4,5	20	46	6,5	7,0	4,2	3,1
МСК-250	62,5	16	4	21	35	7,5	7,5	4,2	6,2
МСК-400	125,5	20	4	25	62	7,5	8,5	4,2	6,4
КБ-674	137,2	25	—	50	70	7,5	7,5	4,2	6,4
<i>Башенные приставные краны</i>									
КП-10	75,5	10	—	35	107	7,5	7,5	8,6	2,9
КБ-676	124	12,5	—	50	120	7,5	7,5	9,0	3,8
БК-180	75,5	10	—	28	110	—	2,5	—	2,9
КБ-573	75,5	10	—	40	150	—	2,5	—	3,3

Такелажные приспособления

<i>Стропы двухветвевые</i>							
Инвентарный номер	3129	1191	2787	2988	1099	143	1950
Грузоподъемность, т	2	3	5	8	10	15	23
Масса, т	0,01	0,03	0,04	0,07	0,1	0,15	0,18
Расчетная высота, м	1,5	2,7	2,6...5	2,6...5	1,7...5	7,5	6
<i>Стропы четырехветвевые</i>							
Инвентарный номер	1072	1094	1079	910М	1095	3311	1096
Грузоподъемность, т	3	5	7	10	15	18	20
Масса, т	0,03	0,05	0,1	0,13	0,2	0,3	0,3
Расчетная высота, м	1,2...3	3...6	4,2	3...8	3...5	4,5...6	3
<i>Траверсы универсальные</i>							
Инвентарный номер	1059	2558	1085	3408	1986	1950	50627
Грузоподъемность, т	2	3	6	10	14	16	20
Масса, т	0,04	0,07	0,3	0,4	0,5	1,0	1,3
Расчетная высота, м	3	3	2,8	7,8	5	9,5	4,3

ПРИМЕР ВЫБОРА КРАНА ДЛЯ МОНТАЖА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Требуется подобрать башенный кран для монтажа сборных железобетонных конструкций каркасного здания высотой 16 м с размерами в осях 20×40 м (рис. П3.1).

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = q_3 + q_r = 9,5 + 0,13 = 9,63 \text{ (т)},$$

где q_3 — масса наиболее тяжелого элемента — колонны; q_r — масса четырехветвевго стропа марки 910М грузоподъемностью до 10 т.

Высота подъема стрелы (рис. П3.1):

$$H_c = H_m + h_3 + 1 + h_r + h_0 + 2 = 16 + 1 + 3 + 2 = 22 \text{ (м)},$$

где $H_m + h_3$ — высота здания; h_r — длина стропа марки 910М.

Вылет стрелы:

$$L_c = B + f + 1 + R_{3,r} = 20,0 + 0,2 + 1 + 4,5 = 25,7 \text{ (м)},$$

где B — ширина здания в осях; f — расстояние от оси до выступающей части здания, равное толщине стеновой панели; $R_{3,r}$ — задний габарит крана грузоподъемностью до 15 т.

Получили следующие значения технических параметров крана: грузоподъемность — 9,63 т, высота подъема стрелы — 22 м, вылет стрелы — 25,7 м.

Подбираем по таблицам [18] башенные краны:

КБ-503.2 — грузоподъемность 10 т, высота подъема — 53 м, вылет стрелы 25 м;

КБ-602 — грузоподъемность 16 т, высота подъема — 51 м, вылет стрелы 35 м;

КБ-674-1 — грузоподъемность 25 т, высота подъема — 46 м, вылет стрелы 35 м.

Производим экономическое сравнение подобранных кранов в ценах 1984 г. и представляем его в табличной форме. Значения $C_{м-ч}$, Π_r , E_1 , E_3 определяем из таблицы [18]. Значения $D_n = 37,5$ м берутся кратными 12,5 м (три звена путей). $\sum Q$ в примере принимается равной 1000 т.

Кран КБ-503.2:

$$A_{ц} = 7,86 \cdot 1000 : 3,35 + 3290,00 + 25,34 \cdot 37,5 = 6586,52 \text{ (руб.)}.$$

Кран КБ-602:

$$A_{ц} = 7,20 \cdot 1000 : 6,3 + 5005,00 + 25,34 \cdot 37,5 = 7098,11 \text{ (руб.)}.$$

Кран КБ-676-1:

$$A_{ц} = 7,20 \cdot 1000 : 6,4 + 5005,00 + 25,34 \cdot 37,5 = 7080,25 \text{ (руб.)}.$$

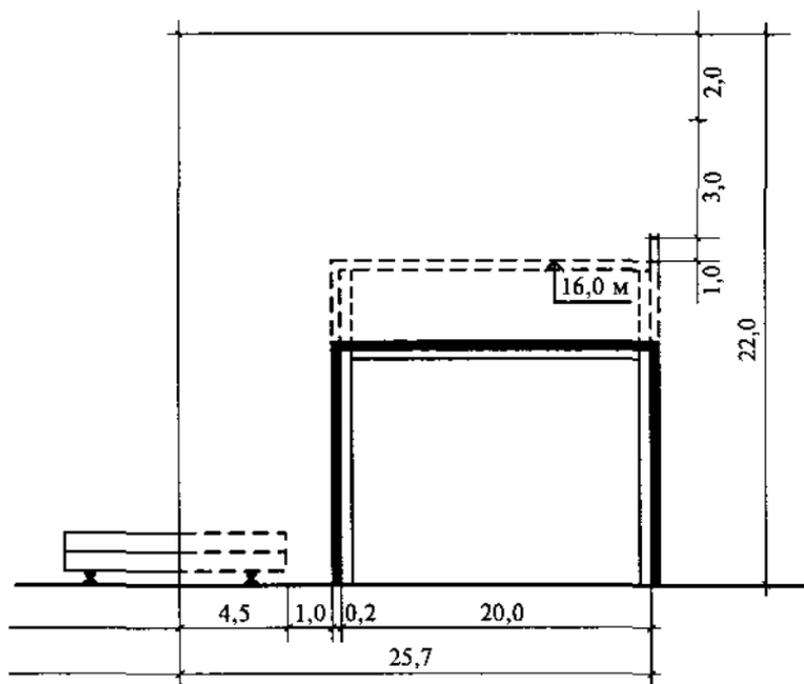


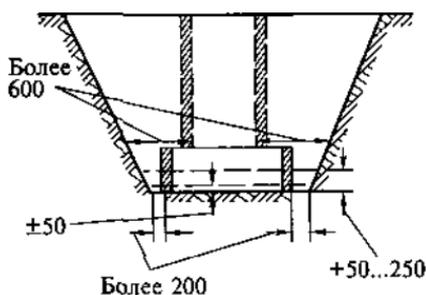
Рис. П3.1

Из сравниваемых более выгодным экономически является вариант с применением крана КБ-503.2.

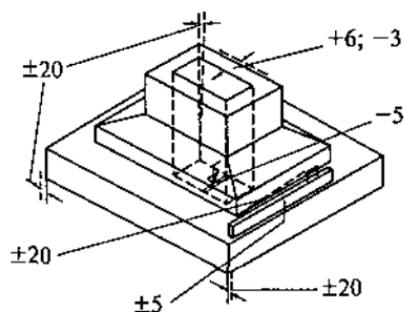
Марка крана	$C_{м-ч}$, руб.	Π_T , т/ч	E_1 , руб.	E_3 , руб.	D_n , м
КБ-503.2	7,86	3,35	3290,00	25,34	37,5
КБ-602	7,20	6,3	5005,00	25,34	37,5
КБ-674-1	7,20	6,4	5005,00	25,34	37,5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ, мм, РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (СНиП 3.03.01-87; 3.04.01-87)

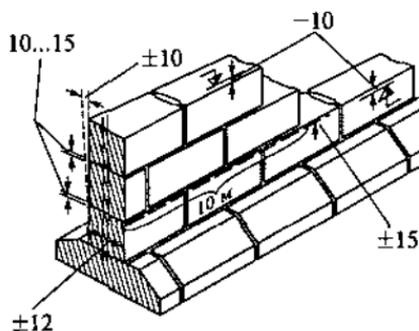
Выемки



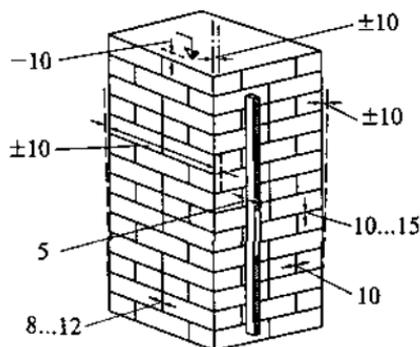
Фундаменты столбчатые



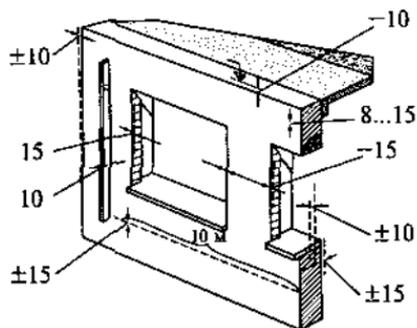
Фундаменты ленточные



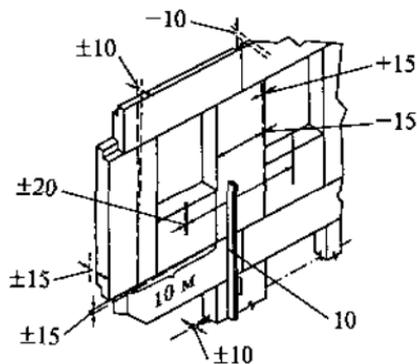
Столбы кирпичные



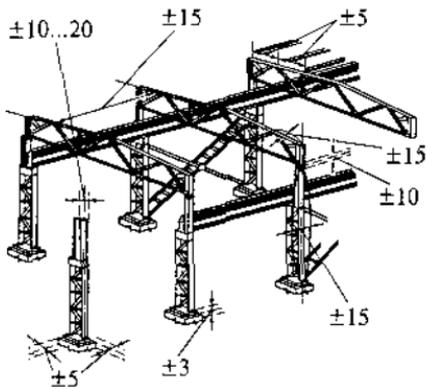
Стены кирпичные



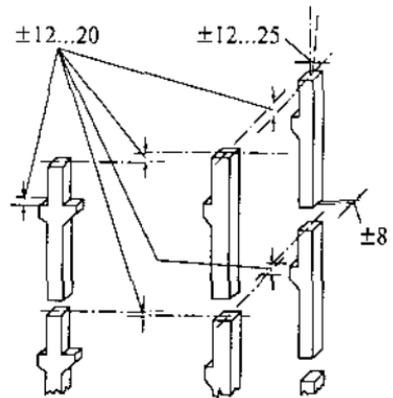
Стены крупноблочные



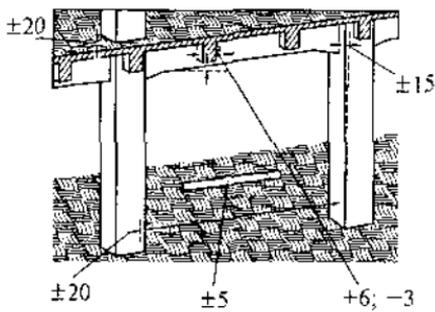
Каркасы металлические



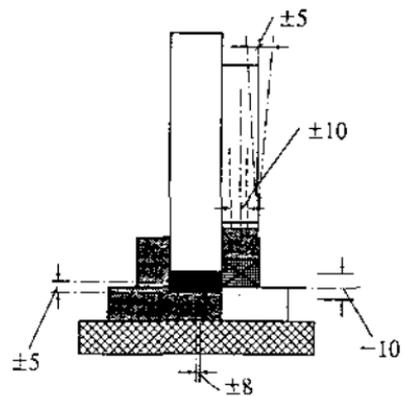
Колонны многоэтажных зданий



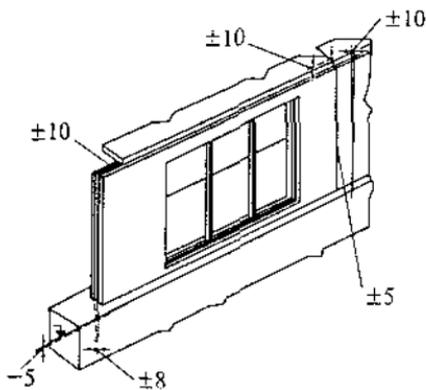
Каркасы монолитные железобетонные



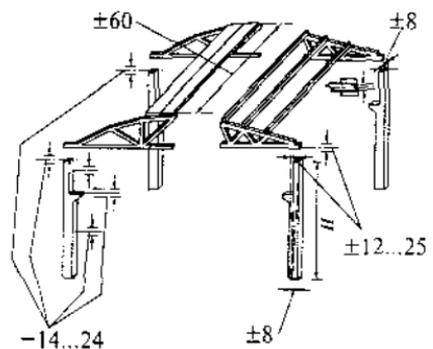
Фундамент, колонна, стена



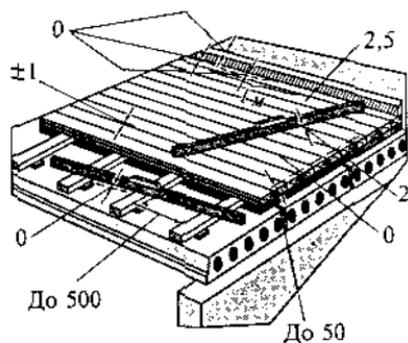
Стены панельные



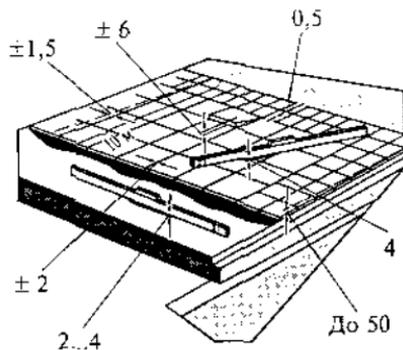
Каркасы сборные железобетонные



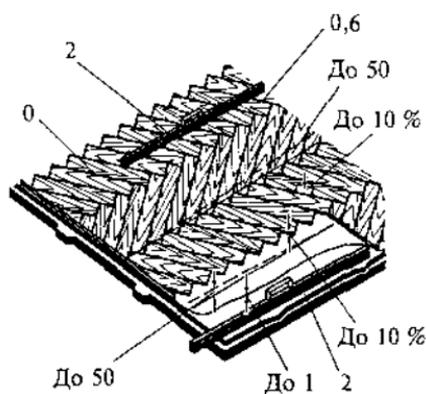
Полы дощатые



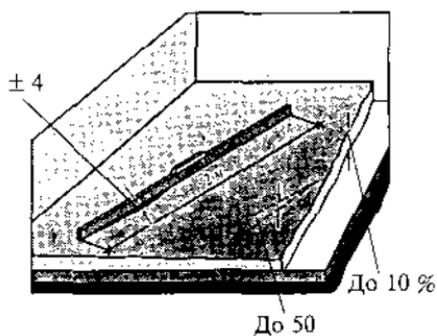
Полы плиточные



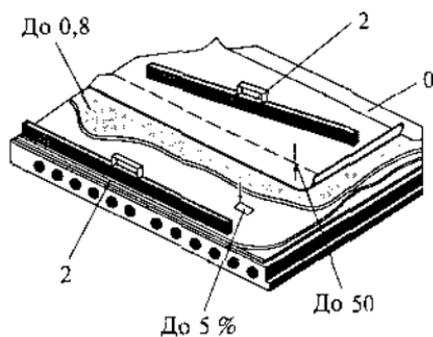
Полы паркетные



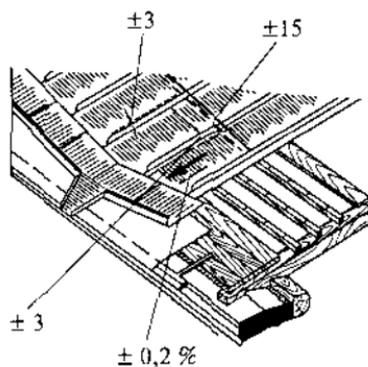
Стяжки и полы монолитные



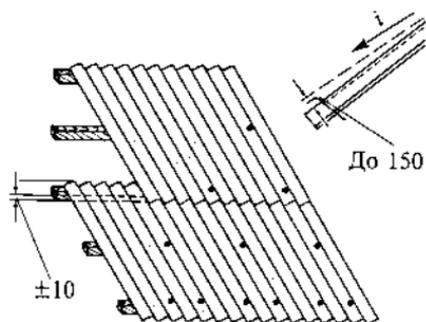
Полы линолеумные



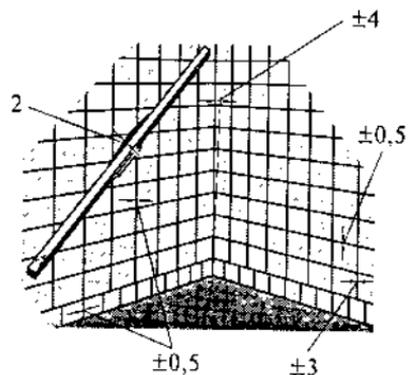
Кровли стальные



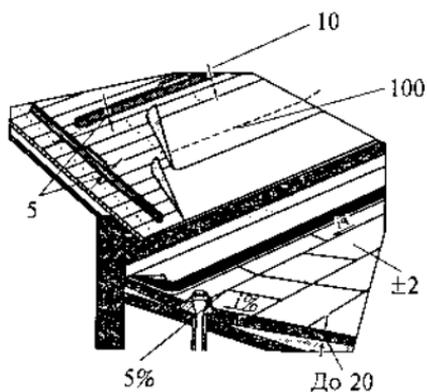
Кровли шиферные



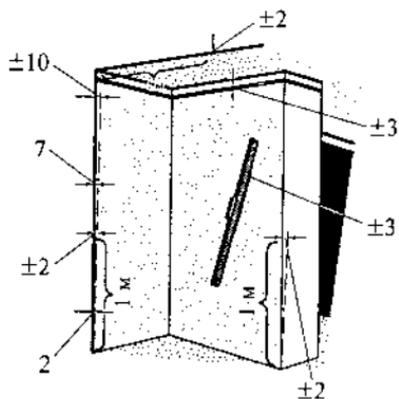
Внутренняя облицовка



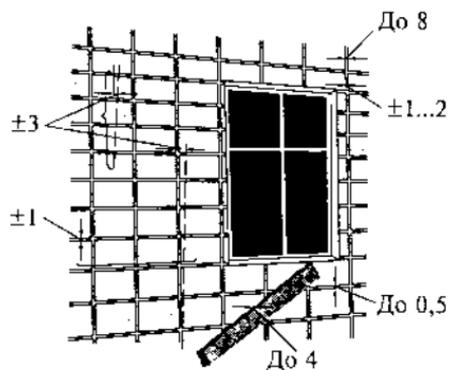
Кровли рулонные



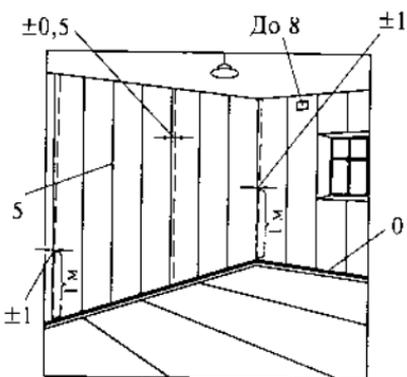
Штукатурка улучшенная



Наружная облицовка



Обои



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А. А. Технология и организация сельского строительства: Учеб. для вузов. — М.: Стройиздат, 1983. — 400 с.
2. Алексеев В. А., Зверев А. Г. Охрана труда в строительстве и промышленности строительных материалов. Организация охраны труда: Сб. офиц. материалов. — М.: Стройиздат, 1995. — 344 с.
3. Анзигитов В. А. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. пособие. — М.: МИКХиС, 1995. — 182 с.
4. Атаев С. С. Технология строительного производства: Учеб. для вузов. — М.: Стройиздат, 1984. — 560 с.
5. Афанасьев А. А. Технология возведения полносборных зданий: Учеб. для вузов. — М.: Высш. шк., 2000. — 540 с.
6. Афанасьев А. А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. — М.: Стройиздат, 1990. — 580 с.
7. Афанасьев А. А. Технология строительных процессов: Учеб. для вузов. — М.: Высш. шк., 1997. — 464 с.
8. Афанасьев В. А. Поточная организация строительства. — Л.: Стройиздат, 1990. — 302 с.
9. Васильев В. М. Управление в строительстве: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во АСВ, 1994. — 208 с.
10. Горчаков Г. И., Баженов Ю. Н. Строительные материалы: Учеб. для вузов. — М.: Стройиздат, 1986. — 687 с.
11. Данилов Н. Н., Булгаков С. Н., Зимин М. П. Технология и организация строительного производства: Учеб. для техникумов. — М.: Стройиздат, 1988. — 752 с.
12. Дикман Л. Г. Организация и планирование строительного производства: Учеб. для вузов. — М.: Высш. шк., 1988. — 560 с.
13. Новак В. Е. Курс инженерной геодезии: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1989. — 430 с.
14. Организация строительного производства: Учеб. для вузов / Под ред. Т. Н. Цай, В. А. Грабового. — М.: Изд-во АСВ, 1999. — 426 с.
15. Пальчинский В. Г. Строительные процессы при возведении зданий (зарубежный опыт). — Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. — 132 с.
16. Российская архитектурно-строительная энциклопедия: В 5 т. — М.: Триада: Альфа, 1995—1999.
17. Русин В. Н. Охрана труда в строительстве. Инженерные решения: Справочник. — Киев: Будивельник, 1990. — 328 с.
18. Соколов Г. К. Строительные краны, оборудование и приспособления: Учеб. пособие. — М.: Изд-во МГСУ, 1995. — 185 с.
19. Сугробов Н. П., Поляков В. И., Бубырь Н. Ф. Охрана труда в строительстве: Учеб. для техникумов. — М.: Стройиздат, 1985. — 341 с.

20. Черняк В.З. Уроки старых мастеров: Из истории экономики строительного дела. — М.: Стройиздат, 1989. — 239 с.

21. Чичерин И.И. Общестроительные работы: Учеб. для нач. проф. образования. — М.: ИРПО: Академия, 1999. — 416 с.

22. Шахпаронов В.В., Аблязов А.П., Степанов И.С. Организация строительного производства: Справочник строителя. — М.: Стройиздат, 1987. — 463 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Автобетоновоз 174
Автобетононасос 175
Автобетоносмеситель 175, 362
Антикоррозионное покрытие (методы устройства) 308
Антисептирование древесины 136
Арматура 166—169
Армоопалубка 159
- Бетонирование:
зимнее 191
подводное 187
- Бетонная смесь:
приготовление 170
транспортировка 172
укладка 175, 176, 178
уплотнение 175—178
электроразогрев 192
- Бетононасосный транспорт 173, 174
- Бригада:
комплексная 17
конечной продукции 17
специализированная 17
- Бригадный подряд 20
- Бурение грунтов 91
- Бутобетонная кладка 128
- Бутовая кладка 128
- Вакуумирование бетона 190, 363
- Водоотвод 46
- Водоотлив 49
- Водопонижение 46
- Водоцементное отношение 169
- Выверка строительных конструкций 428
- Выработка строительного рабочего 17
- Гидроизоляция (методы устройства):
листовая 308
литая 307
обмазочная 306
окрасочная 305
штукатурная 306
- Гидромеханизация 58
- Грузозахватные приспособления 211
- Грузоподъемные механизмы 208
- Грунт:
технологические свойства 41
укладка 75
укрепление (закрепление) 52
уплотнение 76
- Грунтовка 335
- Делянка 18
- Добавки:
противоморозные 132
ускорители твердения 132
- Дозирование компонентов бетонной смеси 171
- Дороги внутрипостроечные 443
- Дренаж 46
- Единые нормы и расценки 19
- Железнение 363
- Забивка свай 82
- Забой:
боковой 63
лобовой 63
торцевой 64
- Забутка 104
- Закрепление строительных конструкций 219
- Залог 82
- Замоноличивание (стыков и узлов) 221
- Захватка 18
- Защита грунтов от промерзания 77
- Звено:
каменщиков 121
рабочих 17
- Здания инвентарные 448
- Иглофильтр 50
- Индустриализация строительного производства 14
- Изыскания технические 371
- Инженерная подготовка строительной площадки 46
- Календарный план строительства 390
- Капитальное строительство 4
- Карта:
технологическая 24
трудовых процессов 27

- Квалификация строительных рабочих 17
- Кладка:
 - бутобетонная и бутовая 128
 - из керамических камней 118
 - каменных конструкций в экстремальных условиях 131
- Кондуктор монтажный 242
- Контроль качества производственный 465
- Котлован 55
- Кран монтажный:
 - виды 209
 - выбор 212
 - параметры 214
 - технологические характеристики 509
- Краски 331
- Краскопульт 339
- Крепление стенок котлованов и траншей 53
- Критический путь 404
- Кровля (методы устройства):
 - из асбоцементных листов 285
 - мастичная 283
 - рулонная 276
 - стальная 292
 - черепичная 287
- Метод термоса (выдерживание бетона) 192
- Методы строительства:
 - подрядный 368
 - хозяйственный 368
- Модель сетевая 402
- Монтаж высотных инженерных сооружений 268
- Монтаж зданий:
 - крупноблочных 251
 - крупнопанельных 245
 - объемно-блочных 253
 - с железобетонными оболочками 263
 - с металлическим каркасом 234
 - с металлическими пространственными конструкциями 266
- Монтаж конструкций:
 - безвыверочный 205
 - блочный 200
 - конвейерный 234
 - наращиванием 270
 - ограниченно-свободный 205
 - поворотом 201
 - подрачиванием 201, 268
 - позлементный 200
- со склада 198
- с транспортных средств 198
- Нагрев бетона:
 - индукционный инфракрасный 194
 - комбинированный 272
- Наклейка обоев 342
- Норма:
 - времени 18
 - выработки 17
- Нормирование:
 - тарифное 19
 - техническое 18
- Облицовка 322
- Обноска 425
- Оборудование такелажное 229
- Окраска (малярная отделка):
 - виды 331
 - малярные составы 335
 - отделка окрашенных поверхностей 341
 - подготовка поверхностей 336
 - приготовление окрасочных составов 334
 - способы нанесения малярных составов 335
- Опалубка 157
- Организация проектирования 370
- Остекление 347
- Отказ сваи 82
- Оттаивание грунта 77
- Оштукатуривание:
 - декоративная штукатурка 319
 - обычные штукатурки 312
 - подготовка поверхностей 314
 - синтетические штукатурки 320
 - специальные штукатурки 321
 - сухая штукатурка 324
 - терразитовая штукатурка 320
 - штукатурка сграффито 320
- Пакетирование строительных грузов 39
- Погружение свай 82
- Подряд бригадный 20
- Полы (методы устройства):
 - бетонные 362
 - брекчия 356
 - дощатые 351
 - из плиток и плит 355
 - из природного камня 356
 - из рулонных материалов 358
 - кислослитовые 365
 - металлоцементные 364
 - мозаичные 363
 - паркетные 352

- Поток строительный:
 - виды 383
 - закономерности 380
- Проект:
 - производства работ 372
 - организации строительства 372
- Проектирование строительных процессов:
 - вариантное проектирование 28
 - линейный график 378
 - техничко-экономическая оценка 29
 - циклограмма 380
- Производительность труда 17
- Производство строительное 4
- Процесс строительный 9
- Прочность бетона 169
- Работы строительные:
 - монтажные 12
 - надземного цикла 12
 - общестроительные 12
 - отделочного цикла 14
 - подземного цикла 12
- Рабочие строительные:
 - квалификация 17
 - подготовка 17
 - профессия 16
 - специальность 16
- Радиус действия вибратора 178
- Разбивка на местности земляных сооружений 422
- Разборка зданий и сооружений 52
- Распалубка 190
- Сборка конструкций:
 - на монтажных устройствах 203
 - на проектных отметках 264
 - на уровне земли 264
 - стендовая 265
 - укрупнительная 207
- Сваи набивные (методы устройства):
 - буронабивные 91
 - вибротрамбованные 87
 - песчаные 89
 - частотрамбованные 88
- Складирование 206
- Ставка тарифная 20
- Строительство капитальное 4
- Строповка 216
- Стропы 510
- Тепловая обработка бетона 193
- Теплоизоляция (методы устройства):
 - засыпная 122
 - литая 302
 - сборная 304
- Тепляк 133
- Термос (метод выдерживания бетона) 192
- Технологичность монтажная 198
- Торкретирование 187
- Траверса 211
- Усиление строительных конструкций 207
- Шов рабочий 178
- Эксплуатационная проходка 64
- Электроды для прогрева бетона 193
- Электрообогрев бетона 193
- Электрообогрев бетонной смеси 192
- Электроснабжение строительной площадки 451
- Ярус 8

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	3
Введение	4

РАЗДЕЛ I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Глава 1. Особенности строительного производства	8
1.1. Строительная продукция. Классификация строительных объектов по назначению и характеристикам	8
1.2. Строительные процессы, их структура и классификация	9
1.3. Строительно-монтажные работы, их структура и классификация	11
1.4. Индустриализация строительства	14
1.5. Качество строительной продукции	15
Глава 2. Организация труда рабочих в строительстве	16
2.1. Нормы и производительность труда	16
2.2. Техническое и тарифное нормирование	18
2.3. Организация труда рабочих	20
2.4. Подготовка к производству	21

РАЗДЕЛ II. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Глава 3. Технологическое проектирование строительных процессов	24
3.1. Цели и содержание технологического проектирования	24
3.2. Разработка технологических карт и карт трудовых процессов	24
3.3. Развитие строительных процессов в пространстве и времени	27
3.4. Вариантное проектирование строительных процессов	28
Глава 4. Транспортирование строительных грузов	30
4.1. Классификация строительных грузов и транспортных средств	30
4.2. Автомобильный транспорт и автодороги в строительстве	31
4.3. Железнодорожный транспорт	35
4.4. Специальный внутрипостроечный транспорт	36
4.5. Организация погрузочно-разгрузочных работ	36
Глава 5. Земляные работы	39
5.1. Виды земляных сооружений	39
5.2. Классификация и основные строительные свойства грунтов	41
5.3. Подготовка строительной площадки	46
5.4. Укрепление грунтов	52

5.5. Определение объемов земляных работ	55
5.6. Основные способы разработки грунта и применяемые механизмы	58
5.7. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами	58
5.8. Разработка грунта экскаваторами непрерывного действия	68
5.9. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами	70
5.10. Укладка и уплотнение грунтов	75
5.11. Разработка грунта в зимних условиях	77
5.12. Комплексная механизация земляных работ	79
5.13. Контроль качества работ и охраны окружающей среды	80
Глава 6. Свайные работы	81
6.1. Назначение и виды свай	81
6.2. Технология погружения готовых свай	82
6.3. Особенности погружения свай в мерзлые грунты	85
6.4. Устройство набивных свай	87
6.5. Устройство ростверков	95
6.6. Контроль качества и приемка работ	95
6.7. Возведение подземных сооружений	96
Глава 7. Каменные работы	100
7.1. Общие положения. Правила разрезки кладки	100
7.2. Виды и конструкции каменных кладок. Системы перевязки	102
7.3. Материалы, приспособления, инструменты	110
7.4. Организация рабочего места и труда каменщиков	118
7.5. Кладка отдельных конструктивных элементов здания	122
7.6. Каменная кладка в условиях низкой и высокой температур	131
7.7. Контроль качества и приемка каменных работ	133
Глава 8. Деревянные работы	134
8.1. Древесина и способы ее обработки	134
8.2. Возведение строительных конструкций из бревен и пиломатериала	141
8.3. Установка столярных изделий	147
8.4. Контроль качества и приемка работ	149
Глава 9. Сварочные работы	149
9.1. Способы сварки и виды сварных соединений	149
9.2. Ручная электродуговая сварка	151
9.3. Полуавтоматическая и автоматическая электросварка	152
9.4. Газовая сварка и резка металлов	154
9.5. Контроль качества и приемка сварочных работ	154
Глава 10. Бетонные и железобетонные работы	155
10.1. Появление и распространение бетона и железобетона	155
10.2. Назначение и области применения опалубки	157
10.3. Конструкции современных опалубочных систем	159
10.4. Основные правила установки опалубки	165
10.5. Виды арматуры и арматурных изделий	166

10.6. Изготовление и установка арматуры	167
10.7. Приготовление и транспортирование бетонной смеси	169
10.8. Укладка и уплотнение бетонной смеси	175
10.9. Технология бетонирования отдельных конструкций	180
10.10. Специальные методы бетонирования	186
10.11. Распалубливание бетона. Приемка работ	190
10.12. Бетонирование в экстремальных условиях	191
10.13. Организация процесса поточного выполнения бетонных и железобетонных работ	195
Глава 11. Монтаж строительных конструкций	197
11.1. Общие положения	197
11.2. Классификация методов монтажа зданий и элементов	199
11.3. Основные, подготовительные и транспортные работы при монтаже строительных конструкций	206
11.4. Выбор кранов	212
11.5. Технология монтажного цикла	216
11.6. Возведение подземной части зданий	221
11.7. Монтаж одноэтажных промышленных зданий	225
11.8. Монтаж многоэтажных каркасных зданий	238
11.9. Монтаж многоэтажных бескаркасных зданий	245
11.10. Возведение зданий с каменными стенами	256
11.11. Возведение сборно-монолитных зданий	260
11.12. Монтаж железобетонных оболочек	263
11.13. Монтаж металлических пространственных конструкций	266
11.14. Монтаж металлических конструкций высотных инженерных сооружений	268
11.15. Особенности монтажа конструкций в зимних условиях	270
11.16. Контроль качества и приемка работ	272
Глава 12. Работы по устройству защитных и изоляционных покрытий	272
12.1. Общие положения. Требования к основаниям	272
12.2. Устройство рулонных кровель	276
12.3. Устройство мастичных кровель	283
12.4. Устройство кровель из штучных материалов	285
12.5. Особенности проведения работ в зимних условиях и контроль качества кровли	300
12.6. Теплоизоляционные работы	302
12.7. Гидроизоляционные работы	304
12.8. Устройство антикоррозионных покрытий	308
12.9. Изоляционные работы в зимних условиях и контроль	310
Глава 13. Работы по устройству отделочных покрытий	312
13.1. Общие положения	312
13.2. Устройство обычной штукатурки	312
13.3. Устройство декоративной и специальной штукатурки	319
13.4. Облицовочные работы	322
13.5. Малярные работы	331
13.6. Обойные работы	341
13.7. Стекольные работы	346

13.8. Устройство полов. Назначение и виды полов	348
13.9. Контроль качества и приемка работ при устройстве отделочных покрытий	367

РАЗДЕЛ III. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Глава 14. Проектирование производства работ и организации строительства	368
14.1. Основные принципы организации строительства	368
14.2. Состав и организация работ, предшествующих строительству	370
14.3. Технологическое проектирование	372
14.4. Техничко-экономическая оценка ПОС и ППР	375
14.5. Согласование, экспертиза и утверждение проектно- сметной документации	376
Глава 15. Основы поточной организации строительства	378
15.1. Общие сведения	378
15.2. Закономерности строительного потока. Условия обеспечения поточности	380
15.3. Разновидности строительных потоков и их параметры	383
15.4. Проектирование потоков	386
15.5. Техничко-экономическая эффективность поточного строительства	389
Глава 16. Календарное планирование	390
16.1. Назначение и состав календарных планов	390
16.2. Календарный план строительства комплекса зданий и сооружений	390
16.3. Календарный план строительства отдельного объекта	392
16.4. Последовательность выполнения работ	396
16.5. Выбор методов производства работ на основе техничко-экономического сравнения вариантов	398
16.6. Понятие о методах сетевого планирования и управления. Основные элементы сетевого графика	402
16.7. Общие принципы построения сетевых графиков	404
16.8. Параметры сетевого графика и способы их расчета	407
16.9. Корректировка сетевых графиков	411
16.10. Планирование и управление строительным производством на основе сетевых графиков	416
Глава 17. Организация геодезических работ на строительной площадке	418
17.1. Цели и задачи геодезического обслуживания строительства	418
17.2. Геодезическое сопровождение строительно-монтажных работ	419

17.3. Допускаемые отклонения при строительно-монтажных работах	420
17.4. Плановое и высотное обоснование на строительной площадке	420
17.5. Разбивка зданий и сооружений	422
17.6. Геодезические работы при возведении нулевого цикла здания	425
17.7. Геодезические работы при возведении надземной части здания	427
Глава 18. Строительный генеральный план	430
18.1. Назначение, виды и содержание стройгенпланов	430
18.2. Размещение машин и механизмов	435
18.3. Внутривозвездные дороги	443
18.4. Приобъектные склады	444
18.5. Временные здания	447
18.6. Электроснабжение	451
18.7. Временное водоснабжение и канализация	454
18.8. Обеспечение строительства теплом, сжатым воздухом, кислородом и другими газами	457
18.9. Требования охраны труда и сохранения окружающей среды при разработке строительных генпланов	458
Глава 19. Контроль качества строительства	460
19.1. Органы контроля за качеством строительства	460
19.2. Понятие о качестве строительной продукции	462
19.3. Повышение качества строительной продукции	463
19.4. Методы контроля качества строительной продукции	465
19.5. Приемка в эксплуатацию законченных строительных объектов	468

РАЗДЕЛ IV. ОХРАНА ТРУДА

Глава 20. Организация работ по охране труда	469
20.1. Основные понятия. Организация контроля за состоянием охраны труда	469
20.2. Создание безопасных условий труда на производстве	473
20.3. Комплексный план улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий	476
20.4. Производственный травматизм и профзаболевания	478
20.5. Обучение работников безопасности труда и допуск их к работе	480
20.6. Пропаганда безопасных методов труда	481
Глава 21. Техника безопасности при производстве строительно-монтажных работ	482
21.1. Безопасная организация труда на строительной площадке	482
21.2. Электробезопасность на строительной площадке	487

21.3. Техника безопасности при производстве основных видов строительно-монтажных работ	490
21.4. Техника безопасности при производстве строительных работ в зимнее время	493
Глава 22. Производственная санитария	494
22.1. Характеристика вредных производственных факторов. Задачи гигиены труда и производственной санитарии	494
22.2. Производственное освещение. Нормы освещенности помещений и рабочих мест	496
22.3. Санитарно-бытовое обслуживание на строительной площадке	497
Глава 23. Основы пожарной безопасности в строительстве	497
23.1. Общие положения	497
23.2. Условия возникновения горения	499
23.3. Огнестойкость строительных конструкций и материалов ...	500
23.4. Классификация помещений и зданий по пожаро- и взрывоопасности	502
23.5. Борьба с пожарами	503
Приложения:	
1. Технические характеристики землеройных, землеройно- транспортных и грунтоуплотняющих машин	507
2. Технические характеристики кранов и такелажных приспособлений	509
3. Пример выбора крана для монтажа строительных конструкций	511
4. Технологические схемы допустимых отклонений, мм, различных параметров в строительстве (СНиП 3.03.01-87; 3.04.01-87)	513
Список литературы	517
Предметный указатель	519