

Boxoft Image To PDF Demo. Purchase from www.Boxoft.com to remove the watermark



МЕНЕДЖМЕНТ

А.Ф. Требухин

ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Учебное пособие в двух частях

Часть 1

Управление процессами и операциями

ISBN 978-5-7264-1047-0
ISBN 978-5-7264-1049-4 (ч. 1)

© ФГБОУ ВПО «МГУ», 2015
© Оформление,
ООО «Ай Пи Эр Медиа», 2015

Москва 2015

УДК 658:693
ББК 30.606
Т66

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *С.А. Синенко*,
заместитель начальника центра экономической деятельности
института строительства и архитектуры ФГБОУ ВПО «МГСУ»;
доктор технических наук *А.Н. Дмитриев*,
профессор кафедры управления проектами и программами
ФГБОУ ВПО «РЕУ им. Г.В. Плеханова»

Требухин, А.Ф.

Т66 Основы производственного менеджмента : в 2 ч. : учебное пособие /
А.Ф. Требухин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит.
ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (9 Мбайт). — Москва : МГСУ, 2015 — .

Ч. 1 : Процессы и операции. Москва : МГСУ, 2015. — Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-1047-0 (сетевое)

ISBN 978-5-7264-1046-3 (локальное)

ISBN 978-5-7264-1049-4 (ч. 1) (сетевое)

ISBN 978-5-7264-1048-7 (ч. 1) (локальное)

Изложены основные понятия о сущности и содержании производственного менеджмента, его целях, задачах, определении места производственного менеджмента в системе менеджмента предприятия, методы рациональной организации производственных процессов, способы наиболее эффективного использования производственных ресурсов предприятия. На примере строительной организации рассмотрены процессы и операции, составляющие производственный процесс, даны представления о производственных системах, классификации и принципах организации производственных процессов.

Для студентов бакалавриата всех форм обучения направления подготовки 080200.62 Менеджмент, профиль «Производственный менеджмент», изучающих дисциплину «Основы производственного менеджмента».

Учебное электронное издание

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2015

© Оформление.

ООО «Ай Пи Эр Медиа», 2015

Редактор *Е.А. Копылова*
Технический редактор *А.В. Кузнецова*
Корректор *А.С. Скрябина*
Компьютерная верстка *С.С. Сизиумовой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2007, приложение pdf2swf из ПО Swftools, ПО IPRbooks Reader,
разработанное на основе Adobe Air

Подписано к использованию 20.05.2015. Уч.-изд. л. 9. Объем данных 9 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный строительный университет».
129337, Москва, Ярославское ш., 26.
Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

ООО «Ай Пи Эр Медиа».
Тел. 8-800-555-22-35, (8452) 24-77-97, вн. 208,
E-mail: izdat@ipmedia.ru, mail@iprbookshop.ru
www.iprbookshop.ru

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ. | |
| ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ | 7 |
| 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ | 9 |
| 1.1. Принципы производственного менеджмента | 9 |
| 1.2. Производственные системы | 10 |
| 1.3. Предприятие и его материально-техническая база | 11 |
| 1.4. Классификация и принципы организации производственных процессов | 12 |
| 1.5. Общие сведения об устройстве строительных машин | 20 |
| 2. ПОГРУЗКА-РАЗГРУЗКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ | 22 |
| 3. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА | 45 |
| 3.1. Земляные работы и земляные сооружения | 45 |
| 3.2. Классификация и свойства строительных грунтов | 50 |
| 3.3. Требования к земляным сооружениям в процессе эксплуатации | 52 |
| 3.4. Механизмы для разработки грунта | 53 |
| 3.5. Подсчет объемов работ | 62 |
| 4. УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ И ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ | 65 |
| 4.1. Отрывка котлована (траншеи) и подготовка основания | 65 |
| 4.2. Открытый способ устройства фундаментов | 66 |
| 4.2.1. Фундаменты стаканного типа | 66 |
| 4.2.2. Ленточные фундаменты | 66 |
| 4.3. Технология устройства свайных оснований | 68 |
| 4.3.1. Назначение и виды свай | 68 |
| 4.3.2. Производство свайных работ | 76 |
| 4.4. Технология «стена в грунте» для устройства подземных сооружений | 78 |

| | |
|--|-----|
| 5. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ | 81 |
| 5.1. Камни и другие материалы для возведения каменных конструкций | 81 |
| 5.2. Каменная кладка и ее элементы | 82 |
| 5.3. Правила размещения камней в кладке | 82 |
| 5.4. Особые виды каменной кладки | 87 |
| 5.5. Технология ведения каменной кладки и методы организации труда каменщиков | 91 |
| 5.6. Измерение объемов готовой продукции каменных работ | 97 |
| 6. ВОЗВЕДЕНИЕ ПОЛНОСБОРНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ | 101 |
| 6.1. Виды строительных конструкций. Стыки — виды и назначение .. | 101 |
| 6.2. Транспортирование конструкций | 106 |
| 6.3. Складирование конструкций | 107 |
| 6.4. Укрупнительная сборка | 109 |
| 6.5. Критерии классификации методов монтажа зданий и сооружений | 111 |
| 6.6. Способы монтажа различных строительных конструкций | 114 |
| 6.7. Приспособления и инструменты | 118 |
| 6.8. Технология монтажа железобетонных конструкций различных зданий | 124 |
| 6.9. Особенности определения объемов монтажных работ | 137 |
| 7. ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ | 139 |
| 7.1. Опалубочные работы | 139 |
| 7.2. Арматурные работы | 146 |
| 7.3. Бетонные работы | 150 |
| 8. КРОВЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ | 161 |
| 9. УСТРОЙСТВО ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ | 173 |
| 9.1. Гидроизоляционные работы | 173 |
| 9.2. Теплоизоляционные работы | 180 |
| 9.3. Защита помещений от шумового дискомфорта | 183 |
| 9.4. Защита строительных конструкций от коррозии в процессе эксплуатации | 183 |
| 9.5. Изоляция помещений от проникающей радиации | 185 |

| | |
|--|-----|
| 10. РАБОТЫ ПО УСТРОЙСТВУ МОНОЛИТНОЙ (МОКРОЙ) ШТУКАТУРКИ | 186 |
| 10.1. Классификация штукатурки по назначению и уровню качества..... | 186 |
| 10.2. Инструменты и механизмы | 188 |
| 10.3. Производство работ..... | 189 |
| 11. ТЕХНОЛОГИЯ ОБЛИЦОВКИ, ОКРАСКИ И ОКЛЕИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ | 193 |
| 11.1. Облицовочные работы | 193 |
| 11.2. Малярные работы..... | 202 |
| 11.3. Отделка поверхностей рулонными материалами | 209 |
| 12. УСТРОЙСТВО ПОЛОВ | 215 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 222 |

ВВЕДЕНИЕ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ

Направление подготовки бакалавров, для которых предназначено настоящее учебное пособие, — «**Менеджмент**». Поэтому вы уже много знаете о менеджменте вообще и о его основных элементах. Вы изучили основы экономико-математического моделирования в менеджменте, теорию менеджмента, изучаете параллельно с производственным менеджментом финансовый и стратегический менеджмент.

И, конечно, для вас не секрет, что менеджмент предприятия предусматривает управление его разносторонней деятельностью, а в этой деятельности имеется объединяющее звено — производство. Это звено обеспечивает работу по непосредственному производству продукции и оказанию услуг, и, в конечном счете, обеспечивает достижение основной цели деятельности предприятия — получение прибыли. Другие направления деятельности предприятия предназначены обеспечивать нормальную работу производства. Эффективное управление предприятием достигается с помощью использования научных основ менеджмента, разделением всего процесса управления на отдельные самостоятельные его части. Общая схема менеджмента предприятия представлена на нижеследующей схеме.

Из схемы видно, что все элементы менеджмента предприятия взаимосвязаны, и производственный менеджмент в этой системе занимает место в качестве одной из его функциональных составляющих.

Менеджер по-русски — это управляющий. Соответственно, менеджмент по-русски — управление. В управлении всегда есть две стороны: объект управления и субъект управления. Объектом управления в строительстве, на примере которого мы будем знакомиться с производственным менеджментом, являются работы и процессы, выполняемые на строительной площадке.

Поэтому можно считать, что понятия «Управление операциями», «Операционный менеджмент», «Управление производством» и «Производственный менеджмент» практически равнозначны и взаимозаменяемы. Разные авторы, разные научные школы используют эти понятия с одной целью: охарактеризовать управление производством. Причем все чаще в специальной литературе используется термин «Операционный менеджмент».



Каждый раздел менеджмента, в том числе производственный, делится на стратегический и операционный. В первом разделе настоящего учебного пособия нам предстоит ознакомиться как раз с операционным управлением — управлением операциями, в качестве примера которых избраны операции строительного производства, как объект управления.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Таких принципов может быть сколько угодно много, но мы рассмотрим лишь наиболее важные.

1. **Целенаправленность управления.** Управленческий процесс должен подчиняться принципу целенаправленности, то есть быть всегда ориентированным на решение конкретных проблем, осуществляться не «просто так», а ради чего-то определенного. Процесс принятия управленческих решений должен строиться не только на основе общих концепций, принципов, методов, но и обязательно с учетом специфики объекта управления. Внутренним содержанием объекта управления в строительстве являются в значительной мере технология строительных процессов, средства механизации строительного производства, организация строительства.

2. **Функциональная специализация в сочетании с универсальностью.** Суть его состоит в том, что к каждому объекту управления имеется свой подход, учитывающий его специфику — футбольной командой нельзя руководить так же, как актерами на сцене, а строительной организацией — по аналогии с воинским подразделением. Но поскольку во всех этих случаях имеет место руководство людьми как таковыми, то должен существовать некий универсальный подход к ним, безразлично — кто они, солдаты или академики, строители или чиновники.

3. **Последовательность управленческого процесса.** Любой управленческий процесс строится в соответствии с принципом последовательности; иначе говоря, элементы или стадии, из которых он состоит, должны следовать друг за другом в определенном порядке. Нельзя, например, сначала отдать распоряжение возводить крышу здания, а затем уже обдумывать, правомерно ли это распоряжение до возведения надземной части этого здания. В ряде случаев последовательность управленческих действий может иметь циклический характер, когда все они повторяются через определенные промежутки времени. Этот принцип широко используется в организации строительства, и поэтому в нашем курсе он будет рассмотрен достаточно подробно.

В нашем строительном вузе эти принципы рассматриваются и изучаются на примере строительного производства. Основными составляющими этого рассмотрения будут: технология строительных процес-

сов, как пример реализации принципа функциональной специализации производственного менеджмента, и организация строительства, как пример реализации принципа последовательности управленческого процесса в производственном менеджменте.

1.2. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

Задачей изучения производственного менеджмента является создание эффективно функционирующих производственных систем. Производственные системы состоят из людей, оборудования и материалов. Эффективность их функционирования определяется достижением определенной цели — максимизация прибыли и минимизация затрат. Задача производственного менеджера заключается в том, чтобы запроектировать, эксплуатировать и постоянно совершенствовать такую производственную систему, которая бы отличалась как можно большей эффективностью.

Создать такую эффективную производственную систему позволяет использование общих и частных законов организации производственных систем. **Законы организации производственных систем**, связанные между собой и взаимообусловленные, предполагают рациональное, эффективное, бесперебойное, бесконфликтное отношение между элементами производственной системы, а также между этой системой и внешней средой. Некоторые из этих законов, на которых мы будем базировать наш курс, я назову.

1. Закон соответствия элементов производственной системы друг другу.

Этот закон реализуется при наличии следующих факторов:

- а) технологический процесс должен соответствовать используемому сырью и готовой продукции;
- б) все подсистемы и система в целом должны быть соответствующим образом увязаны между собой;
- в) для реализации запроектированного технологического процесса должно быть использовано соответствующее оборудование;
- г) квалификация рабочих должна соответствовать оборудованию и технологическому процессу;
- д) каждый элемент производственной системы должен соответствовать запланированной функции.

2. Закон соответствия связей элементов производственных систем их свойствам и сущности системы (связи взаимодействия, материальные, информационные и другие связи).

Исполнение этого закона предполагает:

- а) сокращение и упрощение связей;
- б) гибкость связей, позволяющая обойти ненужные элементы производственной системы;
- в) взаимное соответствие всех структур системы.

3. Закон необходимости резервов в производственных системах.

Этот закон обеспечивает возможность ликвидации отклонений в работе системы от различных внутренних и внешних воздействий.

Условиями реализации этого закона являются:

- а) взаимозаменяемость различных видов резервов (организационных, интенсивно-экстенсивных, ресурсных);
- б) использование эффективных видов резервов из имеющихся в наличии;
- в) конкретность резервов, соответствие размещения резервов местам возникновения потребности в них;
- г) установление рациональной величины каждого конкретного вида резервов, не приводящее к дополнительным издержкам.

Ресурсы производственной системы

В состав ресурсов любой производственной системы обычно входят следующие составляющие: технические ресурсы, технологические ресурсы, кадровые ресурсы, пространственные ресурсы, ресурсы организационной структуры управления, информационные ресурсы, финансовые ресурсы.

1.3. ПРЕДПРИЯТИЕ И ЕГО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

В производственном менеджменте предприятие рассматривается как производственная система, являющаяся совокупностью элементов и связей между ними.

Выпуск готовой продукции предприятием обеспечивается наличием у него материально-технической базы, являющейся материальной основой предприятия, и осуществляющихся на нем производственных процессов.

В структуре материально-технической базы строительства существуют три основных звена, каждое из которых включает *активные и пассивные элементы*. С помощью активных элементов происходит непосредственное воздействие на предмет труда (машины, оборудование, транспортные средства и инструменты всех видов), а пассивные элементы обеспечивают условия для такого нормального функционирования

нии технологического процесса — защиту от атмосферных воздействий, освещение и т. д. (к ним относятся здания, сооружения, коммуникации, транспортные устройства). Это следующие звенья:

- 1) строительно-монтажное;
- 2) промышленно-производственное;
- 3) инфраструктурное.

Строительно-монтажное звено включает строительные организации, осуществляющие процесс строительства, процесс создания конечного продукта строительного производства — здания, сооружения, предприятия, жилые комплексы.

Промышленно-производственное звено — это промышленные предприятия, которые обеспечивают строительство строительными материалами, деталями и конструкциями.

Инфраструктурное звено — это предприятия, которые обеспечивают взаимодействия строительного-монтажных организаций и промышленно-производственных предприятий и осуществляют транспортные связи, в том числе:

- 1) транспортирование материалов, изделий и конструкций;
- 2) складирование и хранение материалов, изделий и конструкций;
- 3) производственно-технологическую комплектацию;
- 4) обслуживание и ремонт машин, механизмов, оборудования;
- 5) профессиональную подготовку и переподготовку кадров;
- 6) создание социально-бытовых условий.

Управленческие решения, связанные с производством продукции, основываются на информации о состоянии и использовании производственно-технической базы в целом и отдельных ее элементов.

1.4. КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В процессе управления производством (в производственном менеджменте) всегда присутствуют две стороны: субъект управления и объект управления. *Субъект управления* — это собственно и есть менеджер — управляющий, а *объект управления* — это производственная система, образованная базой производственного процесса, состоящая из людей, оборудования и материалов. В результате реализации этого процесса создается готовый продукт или услуга. Производственный процесс осуществляется с помощью *технологий*, под которыми принято понимать способы выполнения ряда последовательных операций, в

результате которых изменяются характеристики предмета труда, превращая его в готовую продукцию. Принципы организации производственных процессов мы рассмотрим на примере организации строительного производства.

Под технологией строительного производства обычно понимают два ее элемента: технологию возведения зданий и сооружений и технологию строительных процессов. Технология возведения зданий — это порядок выполнения строительных процессов при возведении здания или сооружения в целом, технология строительных процессов — это правила выполнения отдельных видов строительных работ и процессов. Этим правилам и посвящена первая часть настоящего учебного пособия.

Под термином **строительная технология** следует понимать совокупность действий (*строительная работа*), способов и средств (*технические средства*), направленных посредством исполнителей (*трудовые ресурсы*) на обработку исходных природных и искусственных материалов (*материальные элементы*), путем изменения их характеристик, состояния и положения в пространстве с целью создания строительной продукции.

При разработке проекта организации строительных работ на конкретном объекте обычно проводится иерархическая декомпозиция работ на более управляемые элементы производственной системы. Иерархический уровень декомпозиции должен обеспечить оценку стоимости выполняемых работ и возможность разработки графика выполняемых работ с достаточной степенью достоверности. Таким уровнем для строительных работ являются строительные процессы и рабочие операции.

Все разнообразие строительных процессов обычно классифицируется по следующим признакам:

- 1) назначению;
- 2) уровню механизации;
- 3) простоте.

По назначению все строительные процессы могут быть разделены на основные, вспомогательные, транспортные. Результатом выполнения основного процесса является готовая строительная продукция, за которую заказчик платит, что собственно является целью работы данного предприятия. Например, прокладка коммуникаций, бетонирование дороги, отрывка русла канала и т. д.

Вспомогательные процессы выполняются для обеспечения возможности выполнения основных процессов, но их результатом не явля-

ется готовая строительная продукция. Подготовка основания под рулонную кровлю, антисептирование деревянных конструкций, приготовление раствора при штукатурке и им подобные процессы могут быть отнесены к вспомогательным. Однако одни и те же процессы для разных условий могут быть и основными и вспомогательными. Например, приготовление кладочного раствора в условиях строительной площадки — это процесс вспомогательный. Если же такой же раствор готовится на заводе, растворм узле — это процесс основной, раствор в данном случае готовая продукция для этого завода.

И, наконец, транспортные процессы — это процессы, связанные с доставкой материалов и деталей к рабочему месту, причем имеются в виду как процессы, выполненные за пределами строительной площадки, внешним транспортом, так и процессы по перемещению материалов и конструкций в пределах строительной площадки, к месту непосредственного использования — внутриплощадочными транспортными средствами.

По степени участия машин в выполнении процессов они делятся на механизированные, полумеханизированные и ручные. *Механизированными* называют процессы, выполняемые с помощью машин (бурение скважин, забивка свай, рытье траншеи экскаватором др.). *Рабочие* в этом случае лишь управляют машинами и обслуживают их. *Полумеханизированные* процессы характеризуются тем, что наряду с применением машин используется ручной труд или ручной механизированный или электрифицированный инструмент. Ручные процессы выполняются либо вовсе без инструментов, либо с применением простейших инструментов (лопата, лом, топор и т. п.).

Там, где удается отказаться от использования ручного труда, перенести максимально возможное количество процессов в заводские условия, где возможности их механизации значительно выше, строительные работы приобретают характер строительного-монтажных, связанных с механизированной сборкой и отделкой зданий и сооружений из элементов полной заводской готовности, изготовленных на промышленных предприятиях строительной индустрии. Там есть возможность говорить об индустриальном строительстве, как строительстве максимально механизированном.

Строительные процессы в зависимости от степени сложности могут быть простыми или комплексными. *Простой процесс* — это совокупность технологически связанных рабочих операций, обеспечивающих получение законченной продукции и выполняемых группой

согласованно работающих исполнителей одной специальности, но различной квалификации. К простым процессам относятся, например, кладка кирпичной стены, ее штукатурка, рытье грунта экскаватором. **Комплексный процесс** — это совокупность технологически связанных рабочих процессов, необходимых для выполнения строительномонтажных работ. Например, устройство монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Строительные процессы в свою очередь могут быть представлены как ряд последовательно выполняемых рабочих операций. **Рабочая операция** — это элементарный процесс, технологически однородный и неделимый. В процессе кирпичной кладки, осуществляемой вручную, выполняют следующие операции: подачу и раскладку кирпича на стене, расстиление раствора, укладку кирпича на раствор, расшивку швов и др.

Рабочие операции складываются из рабочих движений (приемов). Рационализация рабочих движений при выполнении рабочих операций имеет большое значение для экономии времени и сил рабочего.

Таким образом, иерархическая декомпозиция строительной работы с точки зрения производственного менеджмента может быть изображена следующим образом (рис. 1).

Технология возведения зданий как элемент строительной технологии отличается большим разнообразием. Она существенным образом зависит от типов рассматриваемых зданий, условий строительства и других факторов. Но независимо от вида и условий строительства технология возведения зданий предполагает выполнение строительномонтажных работ в два этапа:

- 1) период организационно-технической подготовки;
- 2) основной период строительства.

Период организационно-технической подготовки подробно рассматривается во втором разделе настоящего курса.

Окончание организационно-технологической подготовки строительства является началом следующих этапов основного периода: работы подземного цикла, работы надземного цикла, внутренние работы, благоустройство. Цикл подземных работ (нулевой цикл) — это земляные работы, устройство фундаментов, монтаж конструкций подземной части здания, гидроизоляционные работы. Работы надземного цикла: возведение «коробки» здания, заполнение оконных и дверных проемов, кровельные работы, плотничные и столярные работы, санитарно-технические работы. Надземная часть здания («коробка») может быть

возведена из кирпича или других мелкоштучных стеновых материалов, из сборных конструкций, из монолитного железобетона, комбинируемыми методами.



Рис. 1. Декомпозиция строительных работ

Внутренние работы делятся на работы отделочные и специальные. **Отделочные работы** — это штукатурные, облицовочные, обойные и малярные работы, устройство полов. **Специальные работы** — это внутренние санитарно-технические и электромонтажные работы, работы по монтажу систем вентиляции, связи, пожаротушения, сигнализации, монтаж технологического оборудования в производственном строительстве, пусконаладочные работы.

Благоустройство — это очистка и планировка территории вокруг здания, озеленение, устройство отмосток, тротуаров и проч.

Выполнение санитарно-технических, электромонтажных и отделочных работ согласуется с производством общестроительных работ. Например, вводы коммуникаций устраивают в период выполнения работ подземного цикла, санитарно-технические приборы устанавливают во время производства отделочных работ, внутренние отделочные работы выполняются после устройства кровли и т. д.

Все строительные работы выполняются рабочими, различающимися по профессии и квалификации. Профессия рабочих определяется видом выполняемых ими работ. Например: монтажник, каменщик, бе-

тонщик, арматурщик, кровельщик, штукатур и т. д. Квалификация рабочего характеризуется его знаниями, опытом, степенью сложности и трудности работ, которые он в состоянии выполнять. Каждому рабочему присваивается разряд: чем выше квалификация, тем выше разряд.

Строительные процессы, как правило, выполняют звенья или бригады рабочих. В состав звена входят 2—5 рабочих одной профессии разной квалификации. Бригада состоит из большего числа рабочих, чем звено, или из нескольких звеньев. Бригады, состоящие из рабочих одной профессии (обычно 15—20 человек), называют специализированными. Бригады, в которые входят рабочие разных профессий, создаваемые для выполнения сложных процессов или нескольких взаимосвязанных процессов называются комплексными. Во главе бригады стоит бригадир — наиболее квалифицированный рабочий.

Необходимая численность бригады определяют следующим образом (формула 1):

$$Ч = \frac{T_p}{ДС8} \cdot 100, \quad (1)$$

где T_p — нормативная трудоемкость (норма затрат труда) работы, чел. · ч;

$Д$ — срок выполнения работы, дней (смен);

$С$ — средний (планируемый) процент выполнения норм выработки, %;

8 — продолжительность рабочей смены, ч.

Нормативная трудоемкость процесса (норма затрат труда) — затраты труда, установленные на выполнение продукции рабочими соответствующей профессии и квалификации, работающими при правильной организации труда и производства (формула 2).

$$T_p = \frac{V N_{вр}}{И}, \quad (2)$$

где V — общий объем работ;

$N_{вр}$ — норма времени, которая устанавливает необходимые затраты рабочего времени или времени работы машины для изготовления единицы доброкачественной строительной продукции;

$И$ — количество измерителей на норму времени.

Нормы времени приводятся в нормативных документах разного уровня — федеральных, местных, ведомственных. В настоящее время эти нормы носят рекомендательный характер, так как хозяйствующие субъекты вправе самостоятельно устанавливать нормы времени.

Нормы времени приводятся на принятую единицу измерения, или на несколько таких единиц (10, 100, 1000, ...).

Нормативную трудоемкость работ подсчитывают в таблицах следующей формы (табл. 1).

Таблица 1

Подсчет нормативной трудоемкости работ

| № п/п | Наименование работ, ед. изм. | Объем | Наименование норматива | Норма времени | | Трудоемкость | | Звено |
|----------|---------------------------------|-------|---------------------------|---------------|---------|--------------|---------|-------|
| | | | | Чел'час | Маш'час | Чел'час | Маш'час | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

И еще о некоторых основных понятиях.

Нормой выработки называется то количество доброкачественной продукции, которое должно быть выработано рабочим или звеном рабочих в единицу времени (за смену или за час работы). Это величина обратная норме времени (формула 3, 4):

$$H_{\text{выр}} = \frac{1}{H_{\text{вр}}}, \text{ (за час)} \quad (3)$$

$$H_{\text{выр}} = \frac{8}{H_{\text{вр}}}, \text{ (за смену)} \quad (4)$$

При повышении норм выработки процент снижения норм времени (продолжительности выполнения работ) определяется по формуле 5:

$$C = \frac{100\Pi}{100 + \Pi}, \quad (5)$$

где C — снижение нормы времени, %;

Π — повышение нормы выработки, %.

При снижении норм выработки процент повышения норм времени вычисляется по формуле 6:

$$\Pi = \frac{100C_1}{100 - C_1}, \quad (6)$$

где Π_1 — повышение норм времени, %;

C_1 — снижение нормы выработки, %.

При повышении норм времени процент снижения норм выработки определяется по формуле 7:

$$C_1 = \frac{100\Pi_1}{100 + \Pi_1}, \quad (7)$$

При снижении нормы времени процент повышения норм выработки определяется по формуле 8:

$$\Pi = \frac{100C}{100 - C}, \quad (8)$$

Производительность труда определяется количеством доброкачественной продукции, вырабатываемой рабочим в единицу времени. Расчет необходимого количества труда для строительства, а иногда и оценку уровня производительности труда осуществляют на основе производственных норм — времени и выработки.

Рабочим местом в строительном процессе называют пространство, в пределах которого находятся и перемещаются рабочие, материалы, машины и приспособления, участвующие в строительном процессе. Так, рабочее место монтажника строительных конструкций включает часть здания, монтируемого звеном рабочих, в пределах которого работают и перемещаются монтажники. **Захватками** называют часть здания или сооружения, характеризуемую примерно равной трудоемкостью, перечнем и количеством (объемом) строительных процессов и соответственно одинаковой продолжительностью их выполнения.

Фронтом работы называют участок строительного объекта, отводимый бригаде (звену) для выполнения какого-либо строительного процесса. Размеры этого участка должны быть достаточными для ра-

ционального размещения бригады рабочих, машин, инструментов, строительного инвентаря, материалов. Фронтом работы бригады обычно является захватка, а для звена — делянка — часть фронта бригады, отводимая для работы звену. Зону, в пределах которой возводится часть здания или сооружения с рабочего места на одной высоте, без использования средств подмащивания называют ярусом.

1.5. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Чтобы говорить подробно об устройстве и принципе действия конкретной машины, надо иметь представление хотя бы о некоторых общих чертах, присущих любой машине вообще. Общим для любой машины является то, что она состоит из отдельных деталей, которые собраны в узлы, выполняющие какие-то функции. Поскольку детали эти (да и узлы тоже) очень часто одинаковы или очень похожи у разных машин, целесообразно, конечно, было бы изучить сначала эти детали. Сведения на эту тему излагаются в специальной дисциплине — «Детали машин». Они, конечно же, не могут быть здесь представлены. Поэтому детали и узлы будут рассматриваться по ходу знакомства с машинами и только в таком объеме, без которого невозможно понять общее устройство машины и принцип ее действия.

Итак, несколько слов об устройстве любой машины.

Любая машина предназначена для какой-то одной или нескольких целей. Она должна что-то делать. Значит, у нее должно быть обязательно какое-то рабочее оборудование. Рабочее оборудование в общем случае состоит из рабочего органа и деталей, к которым он прикрепляется, а также узлов, с помощью которых приводится в движение рабочий орган. Например, рабочим органом экскаватора является ковш, закрепленный на стреле и приводимый в движение гидроцилиндром или лебедкой.

Для того чтобы можно было привести в движение рабочее оборудование, у машин должен быть источник энергии, т.е. силовое оборудование (двигатели внутреннего сгорания, электромоторы, пневмодвигатели).

Силовые установки могут быть с двигателями одного типа и комбинированные.

Силовые установки бывают одно- и много моторными.

Для того чтобы передать движение от силовой установки к рабочему оборудованию, любая машина должна иметь специальный механизм, называемый трансмиссией. Причем трансмиссия в процессе передачи движения может это движение трансформировать. Например, менять направление движения, превращать вращательное движение в возвратно-поступательное, изменять скорость, передаваемые крутящие моменты.

И силовая установка, и трансмиссия, и рабочее оборудование управляется системой управления. Силовое оборудование, трансмиссия и управление машиной в совокупности называется приводом машины.

Особенности строительства таковы, что рабочее место строительной машины не может быть постоянным. Ее необходимо перемещать со стройки на стройку. Для этого имеется ходовое оборудование, состоящее из движителя и устройств, соединяющих движитель с рамой машины. Движители бывают колесные, гусеничные, шагающие.

И, наконец, все перечисленные агрегаты должны быть смонтированы на каком-то общем основании — раме или платформе.

2. ПОГРУЗКА-РАЗГРУЗКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ

Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы стоят особняком в ряду всех строительных работ — они либо предшествуют, либо сопутствуют практически всем видам работ, и поэтому правомерно рассмотреть их прежде остальных. Несмотря на то что на стройке еще сохраняется большое количество людей, занятых ручным трудом на погрузке, разгрузке и переноске тяжестей, основные объемы этих работ выполняются с помощью транспортных и грузоподъемных машин, и поэтому изучение транспортных и погрузочно-разгрузочных работ сведется в значительной мере к ознакомлению с транспортными и грузоподъемными машинами.

Значимость и место транспортных работ определяется и тем обстоятельством, что их доля в сметной стоимости строительства достигает 25 %, а трудоемкость — до 40 %, так как при строительстве на 1 м³ строительного объема здания расходуется от 30 до 500 кг различных строительных материалов и изделий. На сокращение этих затрат существенное влияние оказывают правильный выбор и рациональная эксплуатация транспортных средств и погрузочных механизмов, использование комплексной механизации всех транспортных работ.

Классификация грузов

В зависимости от характера груза и условий их перевозки *все грузы делят (более или менее условно) на три группы:*

1) сыпучие или навалочные грузы, транспортируемые без упаковки, допускающие погрузку и выгрузку навалом;

2) мелкие штучные, требующие погрузки и выгрузки специальными средствами с применением различной упаковки (тары);

3) строительные детали, конструкции и полуфабрикаты, в том числе крупногабаритные и длинномерные, требующие для перевозки специальные транспортные средства.

Особое место в этой классификации занимают порошкообразные и жидкие материалы, которые могут перевозиться в таре и должны быть отнесены ко второй группе грузов, либо перевозиться специальным транспортом и принадлежать к третьей.

Классификация транспорта

Транспорт подразделяют на вертикальный и горизонтальный, а также на внешний и внутривозвездочный. Горизонтальным транспортом

грузы перевозят, вертикальным — грузят и разгружают, а также перемещают их по вертикали (например, в процессе монтажа). Внешним — транспортом доставляют грузы на строительную площадку, внутрипостроечным — с приобъектного склада к месту его непосредственного использования. В качестве внешнего используются практически все известные виды транспорта — железнодорожный, водный, автомобильный, тракторный и даже воздушный. Для внутрипостроечного перемещения грузов применяется множество грузоподъемных машин (краны, погрузчики, транспортеры, подъемники), с помощью которых часто перемещают грузы как по горизонтали, так и по вертикали и даже в обоих направлениях одновременно.

Основными характеристиками транспортных средств являются:

1) максимальная грузоподъемность при перевозке грузов с большой объемной массой, позволяющей полностью использовать грузоподъемность транспортного средства вне зависимости от объема рабочего органа (кузова, вагона);

2) объем рабочего органа при перевозке грузов с малой объемной массой, так как при перевозке таких грузов их масса при заполнении всего объема кузова может быть меньше максимальной грузоподъемности транспортного средства. Вынужденный недогруз, возникающий при этом, характеризуется коэффициентом *грузоёмкости*, который определяется как отношение массы груза с полностью заполненным кузовом (вагоном) к максимальной грузоподъемности транспортного средства. Приближение значения этого коэффициента к единице является одним из направлений повышения эффективности использования транспорта. Достигается это наращиванием бортов при перевозке легких грузов. При этом не следует забывать, что превышение значения коэффициента грузоемкости сверх единицы является нарушением правил технической эксплуатации транспортных средств, следствием чего, как правило, является увеличение затрат на техническое обслуживание, текущий ремонт, сокращение сроков между капитальными ремонтами;

3) тяговое усилие для транспортных средств, используемых в качестве тягачей.

Внешний транспорт

Наиболее распространен для перевозки строительных грузов автомобильный и в определенных условиях тракторный транспорт. В условиях городского строительства до 90 % грузов перевозится автотранспортом. Поэтому на этих видах транспорта мы и остановимся. Желез-

нодорожный, водный, а тем более воздушный транспорт строители самостоятельно почти не эксплуатируют, и рассматривать их в настоящем курсе мы не будем.

Автомобильный транспорт

Автомобиль — это, пожалуй, та машина, с которой в той или иной степени знакомы практически все. И тем не менее необходимо хотя бы очень коротко напомнить об его устройстве, типах и назначении.

В зависимости от типа двигателя различают автомобили карбюраторные, инжекторные, дизельные, газогенераторные, газобаллонные, электрические. Современные грузовые автомобили грузоподъемностью 5 т и выше выпускаются почти исключительно с дизельными двигателями.

По назначению и типу установленного рабочего оборудования автомобили делятся на бортовые, автосамосвалы, специализированные и тягачи.

За привычной внешностью автомобиля, как и у любой другой строительной машины, скрываются (рис. 2) двигатель, трансмиссия, ходовая часть, кабина с приборами управления, рабочий орган — кузов, и рама, на которой перечисленные узлы смонтированы.

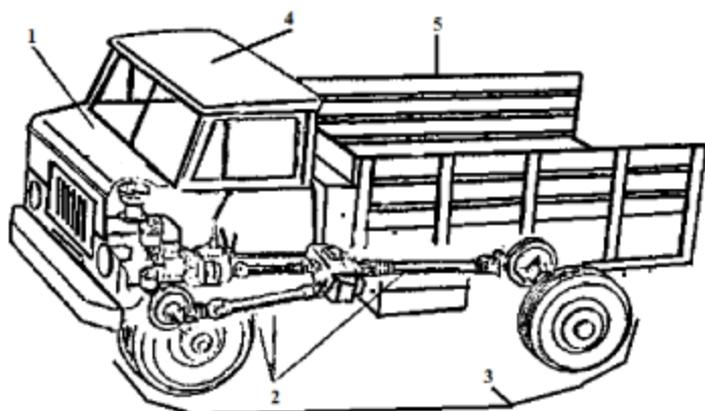


Рис. 2. Схема расположения узлов автомобиля:
1 — двигатель; 2 — трансмиссия; 3 — ходовая часть;
4 — кабина с приборами управления; 5 — кузов

Автосамосвалы, оборудованные опрокидывающимся кузовом, используются для перевозки сыпучих и навалочных грузов — грунта, щебня, керамзита, строительного мусора, снега, раствора и бетонной

смеси. Основными характеристиками самосвалов являются максимальная грузоподъемность, объем кузова и способ разгрузки. Грузоподъемность самосвалов колеблется от 2,5 до 40 т и более (карьерные самосвалы). Объем кузова — от 1,65 до 15 и более м³. Кузов самовала опрокидывается обычно с помощью гидроцилиндров и чаще всего назад, реже — на одну или две стороны и еще реже — вперед (фронтальная разгрузка) на автомобилях, у которых кузов располагается перед кабиной водителя. Есть прицепные самосвальные тележки с донной разгрузкой.

Бортовые автомобили используются для перевозки штучных грузов и грузов в контейнерах. Грузоподъемность различных марок бортовых автомобилей колеблется от 1,5 до 12 т. Увеличить грузоподъемность можно, используя прицепы к бортовым автомобилям, что экономически оправдано при наличии хороших дорог, не смотря на ухудшение маневренности и необходимости использования двигателей повышенной мощности.

Специализированный автомобильный транспорт — автобетоносмесители, автоцементовозы, кирпичевозы, панелевозы, роспуски, автобензовозы и др.

Тягачами буксируют прицепы или полуприцепы. Вид груза, перевозимого тягачом, зависит от специализации прицепа или полуприцепа и вида сцепного устройства. Грузоподъемность тягачей «на седле» бывает от 6 до 12 т, прицепов или полуприцепов, которые могут быть перевезены тягачом, — от 1 до 15 т. Прицепы и полуприцепы общего назначения предназначены для тех же грузов, которые перевозят и бортовые автомобили. Грузоподъемность их колеблется от 1 до 15 т. Прицепы и полуприцепы специального назначения используют для перевозки специальных грузов.

Тракторный транспорт

Тракторный транспорт применяют, как правило, при бездорожье, на лесоразработках как буксирные средства и в качестве тягачей для грунтовозов, трейлеров, различного вида тележек. Тракторы бывают гусеничные и колесные. У тракторов тяговое усилие больше, чем у автомобилей, благодаря большому сцеплению с грунтом. Транспортная скорость тракторов достаточно велика. У колесных, наиболее мобильных тракторов, она достигает 40 км/ч. Такие тракторы наиболее эффективны на дорогах с твердым покрытием. При перевозке по неподготовленным, временным дорогам выгоднее использовать гусеничные трак-

торы, которые имеют лучшую проходимость. Их скорость не превышает 12 км/ч. Удельное давление на грунт гусеничных тракторов 1 кгс/см², у колесных тракторов — около 2,5...3,5 кгс/см².

Поскольку трактор используется в основном как тягач, главной его технической характеристикой является номинальное тяговое усилие.

Внешний вид трактора колесного и гусеничного все хорошо представляют. Попробуем заглянуть внутрь с точки зрения общего устройства машины (рис. 3).

Как и любая машина, трактор имеет силовую установку, трансмиссию (сцепление, коробка передач и т.д.), ходовую часть, кабину машиниста с рычагами управления, входящими в систему управления, сцепное устройство для сцепки с рабочим оборудованием, и все это смонтировано на раме.

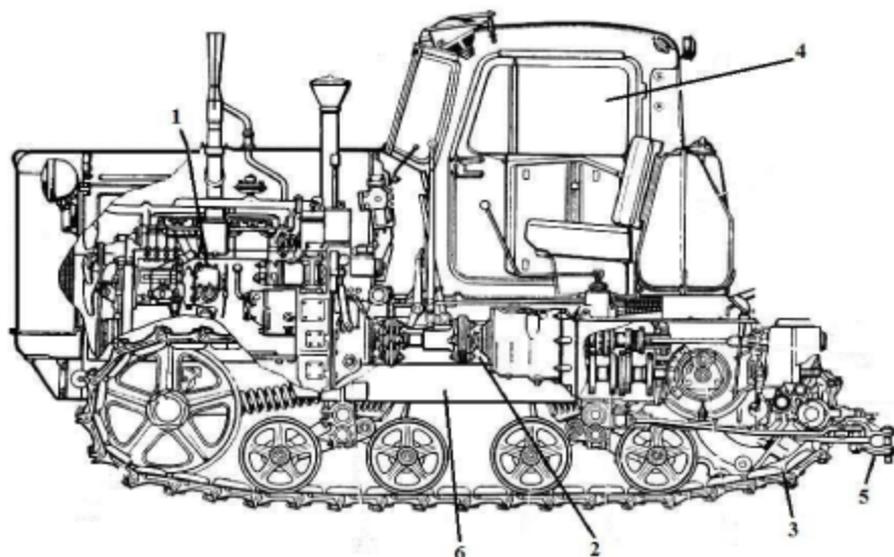


Рис. 3. Гусеничный трактор:

- 1 — силовая установка; 2 — трансмиссия; 3 — ходовая часть;
4 — кабина машиниста; 5 — сцепное устройство; 6 — рама

Подбор транспортных и погрузочно-разгрузочных механизмов

При подборе автомашин сначала решается задача качественная: выбирается тип автомобиля в зависимости от вида груза (бортовые, с прицепом или без него, тягачи-контейнеровозы, самосвалы и т. д.), и состояния дорог (автомобили обычные или повышенной проходимости).

сти). Затем решается задача количественная: сколько автомобилей выбранного типа необходимо для перевозки требуемого количества груза на заданное расстояние в заданное время.

Количество машин (n) определяется по формулам 9, 10, 11, 12, 13, 14:

$$n = \frac{Q_{\text{см}}}{\Pi}, \quad (9)$$

где $Q_{\text{см}}$ — количество груза, которое необходимо перевезти в смену;
 Π — сменная производительность автомобиля.

$$\Pi = Q N K_r, \quad (10)$$

где Q — максимальная грузоподъемность автомобиля или автопоезда, т;
 N — количество рейсов в смену;
 K_r — коэффициент грузоемкости.

$$N = \frac{TK_{\text{в}}}{t}, \quad (11)$$

где T — продолжительность смены, мин;
 $K_{\text{в}}$ — коэффициент использования автомобиля во времени, учитывающий время проезда от гаража до места работы и обратно. $K_{\text{в}}$ приблизительно равен 0,8...0,9;
 t — продолжительность одного рейса.

$$t = t_{\text{погр}} + t_{\text{пр}} + t_{\text{разгр}} + t_{\text{ман}}, \quad (12)$$

где $t_{\text{погр}}$ — время, затрачиваемое на погрузку, мин.

$$t_{\text{погр}} = \frac{QH60}{И}, \quad (13)$$

где H — норма времени, ч., принимаемая по нормативам в зависимости от способа погрузки и вида материалов;
 $И$ — количество измерителей, на которое дана норма времени.

$$t_{\text{пр}} = \frac{2l60}{v}, \quad (14)$$

где $2l$ — расстояние пробега в оба конца, км;

v — расчетная скорость движения автомобиля, км/ч, принимаемая по справочникам в зависимости от типа дороги и грузоподъемности автомобиля;

$t_{\text{разгр}}$ — время, затрачиваемое на разгрузку, определяемое так же, как и $t_{\text{погр}}$. Время разгрузки самосвала при перевозке грунта, бетона и раствора — 3 мин;

$t_{\text{ман}}$ — время на маневры при заезде под погрузку и разгрузку, принимают для автомобилей 2...4 мин, автопоезда — 4...6 мин;

Таким же образом, сопоставляя количество груза, которое необходимо погрузить (разгрузить) с производительностью погрузочного (разгрузочного) механизма, определяют и количество механизмов для погрузки и разгрузки, только производительность грузоподъемных механизмов находится по нормативу в зависимости от вида механизма и вида груза.

Внутрипостроечный транспорт

Для доставки строительных материалов и конструкций с приобъектного склада в рабочую зону (к месту непосредственного использования) используется внутрипостроечный транспорт вертикальный и горизонтальный или совмещающий вертикальное и горизонтальное транспортирование. Наиболее распространенными внутрипостроечными транспортными машинами являются строительные краны, подъемники, транспортеры, погрузчики.

В строительстве используют следующие виды кранов: самоходные стреловые, башенные, «нулевики», легкие переносные краны, стационарные, козловые, кабельные, а также специальные краны — плавучие, летающие (вертолеты), трубоукладчики.

Стреловые краны

Большое распространение на строительстве получили самоходные стреловые краны, применяемые как на погрузочно-разгрузочных, так и на монтажных работах. Такие краны оборудуются короткими стрелами на погрузо-разгрузочных работах или длинными стрелами — для монтажных работ. В зависимости от условий применения используются краны с прямой стрелой, стрелой с гуськом или стрелой башенного типа (так называемые башенно-стреловые краны), а также с телескопическими стрелами (рис. 4). Кроме основных узлов, из которых состоит любая строительная машина, краны оборудуются устройствами для контроля грузоподъемности и высоты подъема крюка.

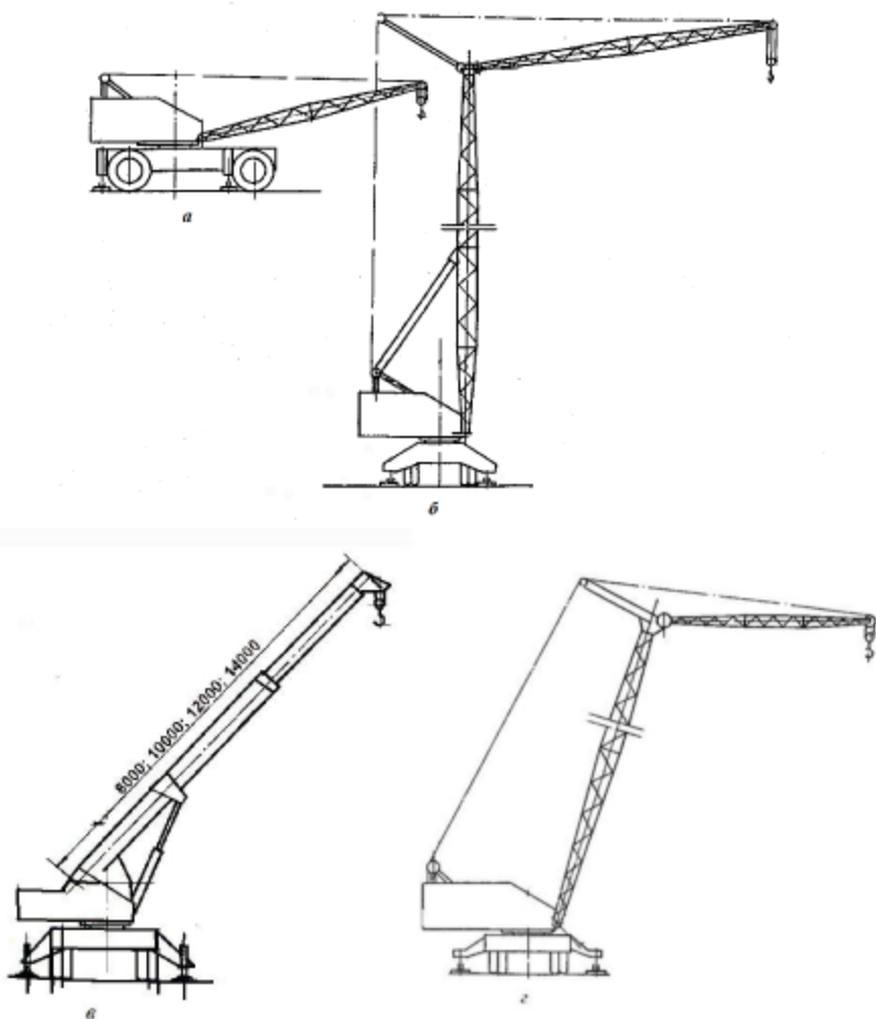


Рис. 4. Стреловое оборудование кранов:
 а — прямая стрела; б — башенно-стреловое оборудование;
 в — телескопическая стрела; г — прямая стрела с гуськом

Основные характеристики стреловых кранов — максимальная грузоподъемность, грузовой момент, равный произведению массы поднимаемого груза на расстояние от центра тяжести поднимаемого груза до оси крана, длина стрелы, высота подъема и вылет крюка. Вылет стрелы и высота подъема крюка связаны между собой: чем больше вылет, тем меньше высота подъема крюка и наоборот. Такая же связь ме-

жду вылетом стрелы и грузоподъемностью. Зависимость высоты подъема крюка и его грузоподъемности от вылета стрелы выражается кривой, называемой грузовысотной характеристикой крана (ГВХ), прилагаемой к технической документации каждого крана (рис. 5).

Указанные величины грузоподъемности не превышают 71% опрокидывающего груза

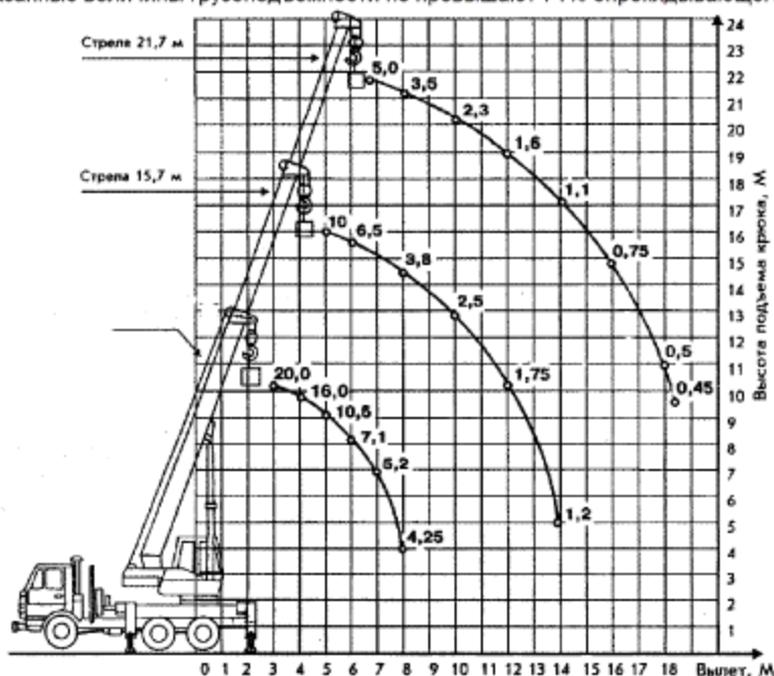


Рис. 5. Грузовысотные характеристики крана

По конструкции ходового устройства самоходные краны делятся на краны гусеничные и пневмоколесные. Последние разделяются на краны автомобильные, ходовым устройством которых служит шасси автомобиля, и краны на специальном шасси автомобильного типа.

Каждый из этих типов имеет свои преимущества и недостатки. Краны на гусеничном ходу оказывают значительно меньшее удельное давление на грунт по сравнению с колесными ($0,4 \dots 1,0 \text{ кгс/см}^2$), что объясняется большой поверхностью опоры. Это улучшает проходимость по бездорожью и слабым грунтам и позволяет увеличить вес машины, а значит и ее грузоподъемность. Но этот движитель создает и неудобства — в первую очередь плохая маневренность и сложности

при перебазировании. Кроме того, гусеничный ход имеет и чисто технические недостатки: сложная конструкция, быстрый износ деталей, большая собственная масса, достигающая 40 % массы всей машины.

Самой высокой маневренностью и высокой скоростью передвижения отличаются автомобильные краны (до 60 км/ч без груза), что позволяет применять их для выполнения рассредоточенных работ. Устроен автомобильный кран следующим образом. На шасси грузового автомобиля вместо кузова устанавливается ходовая рама, а на ней — поворотная рама. Эти рамы соединены поворотным устройством. На поворотной раме установлены механизмы подъема и опускания груза и стрелы, механизм поворота рамы, а также закреплены стрела, кабина машиниста, противовес.

Недостатком конструкции автомобильных кранов является их сравнительно малая устойчивость. Для повышения устойчивости при работе под кран подводят механические, гидравлические или пневматические выносные опоры (аутригеры). Применение выносных опор повышает грузоподъемность крана, но снижает его маневренность — на время их использования кран становится стационарным.

Промежуточное положение по перечисленным достоинствам и недостаткам кранов между автомобильными и кранами на гусеничном ходу занимают пневмоколесные краны. Они установлены на шасси, созданные специально для них. Такое шасси имеет более широкую базу и увеличенную против автокрана устойчивость. Для снижения удельного давления на грунт такое шасси имеет до восьми осей. И при этом такое шасси сохраняет маневренность машины с колесным двигателем. И, наконец, рассмотрим технологические возможности стреловых кранов различных типов.

Автомобильные краны отечественного производства выпускаются грузоподъемностью до 120 т с грузовым моментом до 362 т·м и длиной стрелы от 3 до 40 м. Некоторые краны оборудуются сменными стрелами. Автокраны зарубежного производства имеют несколько большую максимальную грузоподъемность. Например, японская фирма «КАТО» предлагает автокраны с грузоподъемностью от 16 до 160 т и длиной стрелы до 50 м. Немецкая фирма «Liebcher» производит краны на короткобазовых пневмоколесных шасси максимальной грузоподъемностью от 30 до 80 т и максимальным вылетом стрелы 30...40 м.

Грузоподъемность пневмоколесных кранов на специальном шасси доходит до 35 т, длина стрелы — до 23 м. «КАТО» — до 50 т и стрела — до 33,8 м. Фирма «Liebcher» — до 550 т и максимальный вылет стрелы — до 116 м.

Гусеничные краны выпускаются грузоподъемностью от 5 до 100 т. Бывают даже до 250 т и с длиной стрелы до 42 м. Фирма «Liebcher» выпускает краны на гусеничном ходу с решетчатой стрелой максимальной грузоподъемностью до 1000 т и максимальным вылетом стрелы до 100 м. Однако при этом надо заметить, что выпуск гусеничных кранов постоянно снижается в связи с необходимостью быстро перебрасывать стреловые краны с одного объекта на другой по территории не только одной страны, но и соседних, в основном европейских стран с хорошими автотрассами. У этих кранов предусмотрена замена крюка на другое рабочее оборудование, которое значительно расширяет область применения крана (грейфер, драглайн, копер, струг).

Башенные краны

Для возведения жилых и общественных зданий, а также при строительстве многих производственных объектов, особенно многоэтажных или высотных, в качестве одного из основных грузоподъемных механизмов используются башенные краны. Эти краны бывают передвижными, передвигающимися по наземным путям, в том числе криволинейным (редко), или стационарными (приставными) (рис. 6).

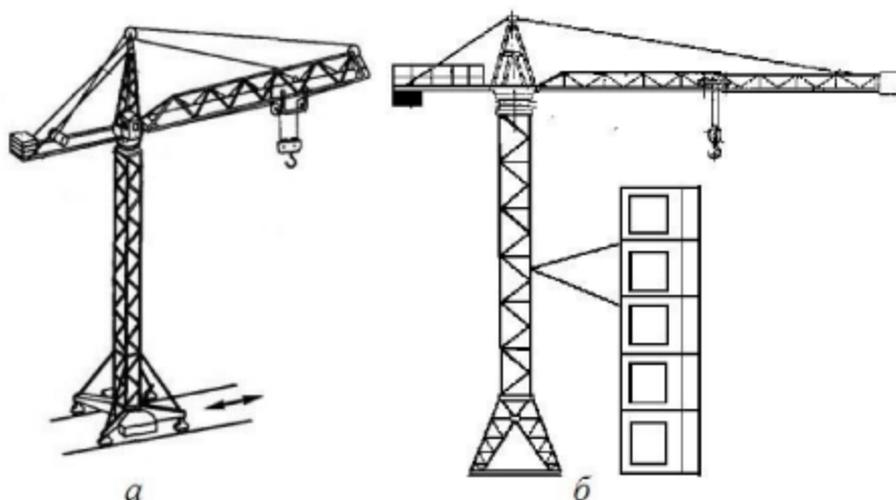


Рис. 6. Башенные краны:
а — передвижные; б — стационарные

Башенные краны различают по типу башен — с поворотной башней и неповоротной с поворотным оголовком, а также по типу конструкции стрелы — на краны с подъемной стрелой и стрелой балочного типа.

У кранов с поворотной башней центр тяжести находится ниже, чем у кранов с поворотным оголовком, так как большинство узлов расположено у основания крана. Благодаря этой особенности масса кранов с поворотной башней меньше, чем кранов с неповоротной башней. Эти краны проще монтировать, демонтировать, транспортировать; башня при нагрузке меньше деформируется, что обеспечивает меньшую раскачку груза.

Краны с подъемной стрелой, у которых изменение вылета стрелы осуществляется изменением ее наклона, более просты по конструкции в сравнении с кранами, оснащенными балочной стрелой. Но это преимущество рождает и недостатки, основными из которых следует считать следующие. Наименьший вылет стрелы у таких кранов составляет 30 % от наибольшего (вертикально стрелу поднять невозможно), поэтому нельзя или сложно полностью использовать подкрановое пространство, особенно на коротких подкрановых путях. Шарнирное закрепление стрелы затрудняет точность наводки груза (монтируемого элемента), так как при подъеме или опускании стрелы груз перемещается как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях.

В кранах с балочной стрелой (рис. 7.) перемещение груза требует меньшей энергии, наводка груза проще, подкрановое пространство используется лучше, но маневренность таких кранов и масса больше, чем у кранов с подъемной стрелой вследствие большей сложности конструкции.

Передвижные башенные краны различают по типу ходового оборудования — рельсовые, автомобильные, пневмоколесные, гусеничные. Преимущественное применение получили башенные краны, передвигающиеся по рельсовым подкрановым путям. Грузоподъемность передвижных башенных кранов для гражданского строительства составляет 3...8 т, приставных — до 12,5 т, в промышленном строительстве применяются башенные краны с грузоподъемностью 20 т и более. Вылет стрелы в гражданском строительстве — до 35 м, в промышленном — до 45 м. Высота подъема крюка 30...50 м для гражданского строительства, 58...80 м — для промышленного. Приставные краны выпускают с высотой подъема крюка до 150 м.

Основными элементами башенного крана являются: башня, стрела, опорная рама, на которой закреплена башня — либо непосредственно (если башня неповоротная), либо через опорно-поворотное устройство (если башня поворотная). В верхней части башни монтируется поворотный или неповоротный оголовок. Для создания момента, удерживающего кран от опрокидывания, на башенных кранах устанавливается противовес — либо на опорно-поворотном устройстве (для кранов с поворотной башней), либо на консоли оголовка (для кранов с поворотными оголовками).



Рис. 7. Башенный кран со стрелой балочного типа

Возможности башенного крана характеризуются вылетом стрелы, высотой подъема крюка и грузоподъемностью.

Краны-«нулевики»

Как и башенные краны, они перемещаются по подкрановым путям, но отличаются от последних отсутствием башни. Выпускают краны-«нулевики» грузоподъемностью от 4,5 до 30 т, с вылетом стрелы до 20 м и высотой подъема крюка до 16 м. Краны такого вида в основном предназначены для ведения работ ниже нулевой отметки, поэтому дополнительной характеристикой такого крана является максимальная глубина опускания груза относительно уровня стоянки крана.

Легкие переносные краны

Эти краны очень удобны при выполнении сравнительно малых объемов работ и необходимости поднимать и перемещать грузы массой до 1 т на расстояние до 4 м. Большим преимуществом этих кранов является возможность их установки не только на земле, но и на зданиях. В новых экономических условиях, заставляющих тщательно считать деньги, замечается возрождение интереса строителей к этим кранам.

Устроен легкий переносной кран очень просто. Он состоит (рис. 8) из основания и поворотной платформы, на которой смонтированы противовес, лебедка и стрела. Масса этого такого крана без противовеса составляет 0,9...1,0 т, а с противовесом — 1,65...2,0 т. Мощность двигателя — 3 кВт. Поворот крана осуществляется вручную. Имеется тормозное устройство и стреловой канат для изменения вылета стрелы.

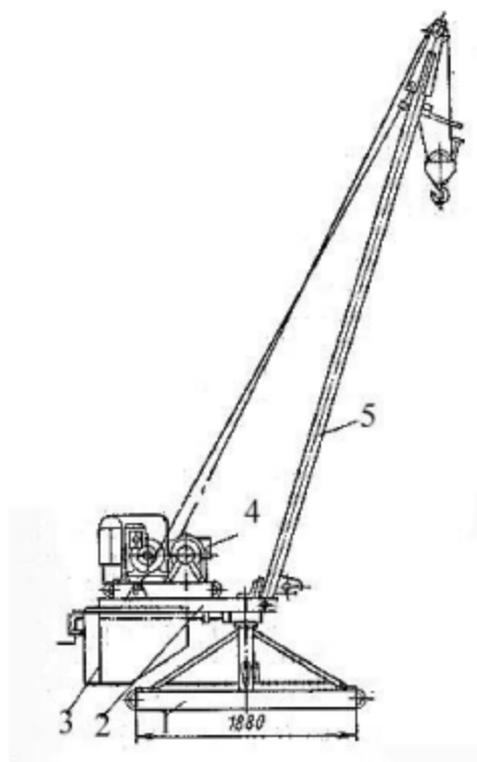


Рис. 8. Легкий переносной кран:
1 — основание; 2 — поворотная платформа; 3 — противовес;
4 — лебедка; 5 — стрела

При подаче материалов внутрь здания с помощью такого крана их поднимают снаружи до уровня оконных проемов с принятием груза на выносные площадки в проемах или до уровня перекрытия, на котором установлен кран, с последующим опусканием материала внутри здания до требуемого этажа через отверстия, оставленные в нижележащих перекрытиях.

Высота подъема крюка зависит от места установки крана: при установке на земле высота подъема крюка — от длины и вылета стрелы, при установке на перекрытии или на крыше здания — от вместимости барабана лебедки (длина троса, на которую рассчитан барабан).

Стационарные краны

Для монтажа сверхтяжелых конструкций и оборудования на ограниченном пространстве и на большую высоту иногда (достаточно редко) используются мачтовые краны.

Они наиболее просты по конструкции. Их особенностью является независимое выполнение металлоконструкций и механизмов. Разнообразием мачтовых кранов являются кран-мачта и мачтово-стреловые краны. Кран-мачты выпускаются грузоподъемностью до 100 т и с высотой подъема груза до 60 м. Он состоит (рис. 9) из мачты и стрелы, прикрепленной к мачте в верхней или средней ее части. Стрела может выполняться поворотной и неповоротной. В обоих случаях мачта раскреплена вантами, которые удерживаются якорями.

Основой мачтово-стрелового вантового крана (рис. 10) является мачта с вантами, которые крепятся к оголовку мачты. К основанию мачты шарнирно прикреплена стрела, верхний конец которой подвешен на стреловом полиспасте. Стрела часто оборудуется гуськом. Установка крана на пяте и оголовок позволяют поворачивать мачту. Грузоподъемность до 40 т.

В вантовых кранах стрела короче мачты на 20...40 %, и при угле наклона стрелы 30° стрелу можно поворачивать на 360°.

Кабельные краны

Для перемещения груза на большие расстояния, например, через преграду — русло реки в гидротехническом строительстве, применяют кабельные краны.

Кран имеет (рис. 11) две опоры, обычно башенные, закрепленные расчалками. Между опорами натягивается канат, по которому двигается грузовая тележка с полиспастом. Канат натягивается либо винтовым, либо грузовым натяжным устройством, либо наклоном одной из опор.

Опоры могут быть обе неподвижными, тогда они раскрепляются расчалками. При такой конструкции кран обслуживает только узкую зону. Обе опоры могут перемещаться по рельсовому пути, или одна поворачивающаяся вокруг вертикальной оси, а другая — передвигающаяся по рельсу, уложенному по дуге окружности.

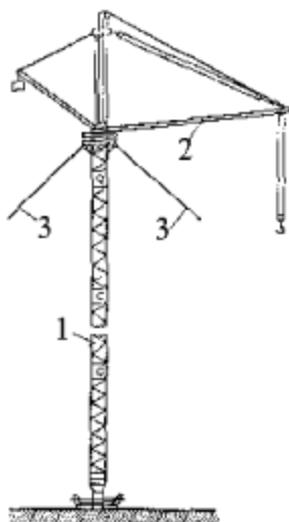


Рис. 9. Кран-мачта:
1 — мачта; 2 — стрела;
3 — ванты

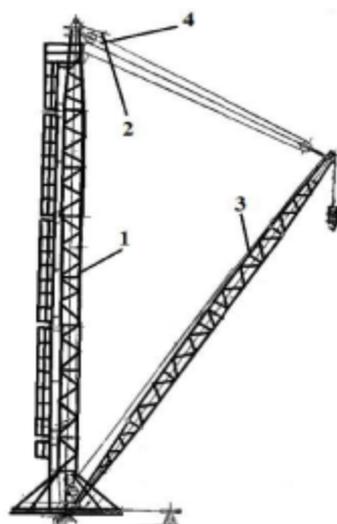


Рис. 10. Мачтово-стреловой кран:
1 — мачта; 2 — ванты;
3 — стрела; 4 — стреловой полиспаст

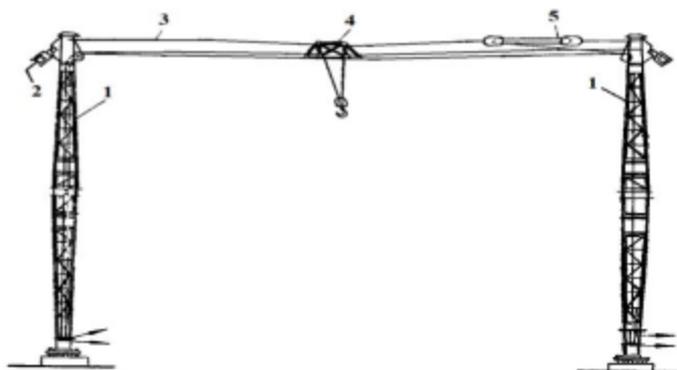


Рис. 11. Кабельный кран:
1 — опоры; 2 — расчалки; 3 — канат;
4 — грузовая тележка; 5 — полиспаст

Грузоподъемность кабельных кранов и длина пролета различны в зависимости от их назначения и составляют 1,5...25 т на складах при пролете до 250 м и до 150 т при пролете до 1000 м для гидротехнического строительства.

Козловые краны

Для монтажа тяжелого оборудования, при возведении протяженных монолитных сооружений, при производстве железобетонных изделий в полигонных условиях широко применяются козловые краны грузоподъемностью от 1 до 500 т, пролетом 10...50 м и консолями 4...10 м. Высота козловых кранов достигает 30 м. Кран состоит (рис. 12) из мостовой балки (фермы), которая опирается на две опоры, установленные на ходовые рельсовые тележки. По мостовой балке передвигается грузовая тележка. Балка может быть с консолями. На некоторых моделях козловых кранов можно увеличивать пролет с помощью вставок в мостовую балку, но при этом снижается грузоподъемность. Обычно такие краны управляются из кабины, но есть и краны, управляемые с земли.

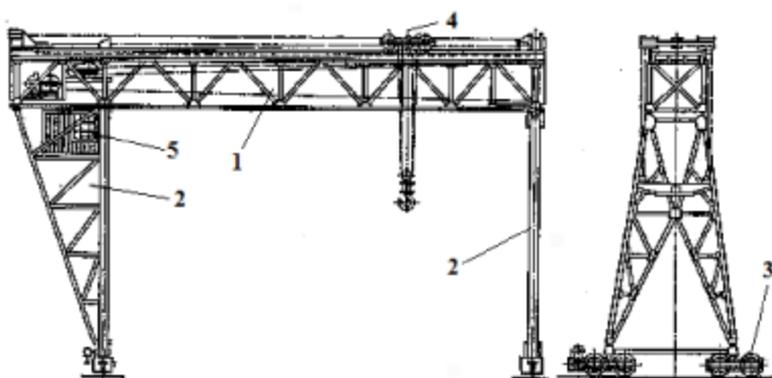


Рис. 12. Козловый кран:

1 — мостовая балка; 2 — опора; 3 — ходовая рельсовая тележка;
4 — грузовая тележка; 5 — кабина

Строительные подъемники

В зависимости от конкретных условий ведения строительства используют подъемники различных типов: мачтовые, стреловые, скиповые, консольно-балочные, автогидроподъемники (автовышки).

Стационарные и передвижные мачтовые подъемники (рис. 13) обеспечивают подачу груза на перекрытия и внутрь здания через оконные или дверные проемы. Нашей промышленностью серийно выпуска-

каются грузовые, а также грузопассажирские подъемники грузоподъемностью 300, 800, 1000 кг, обеспечивающие подъем людей и грузов на высоту 10, 16, 40, 150 м.

Передвижные подъемники к стенам здания не крепятся и достаточно легко перемещаются вдоль него. Грузоподъемность их ограничена 300 кг, высота подъема — 10 м. Монтаж и демонтаж такого подъемника занимает не более 5...10 мин. Стационарные крепятся к стенам здания на все время работы, фиксируются у группы проемов, расположенных на одной вертикали.

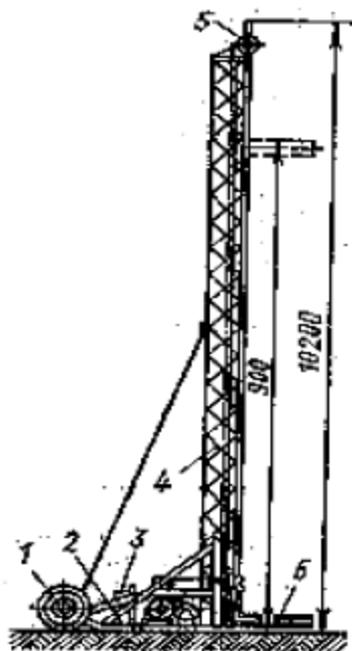


Рис. 13. Мачтовый подъемник:
1 — лебедка; 2 — рама; 3 — рычаги управления; 4 — мачта;
5 — оголовок мачты; 6 — грузовая площадка

Стреловые подъемники — это другое название легких переносных кранов.

Консольно-балочные подъемники (иначе их еще называют «кран в окно») предназначены для подачи грузов через оконные проемы внутрь помещения подъемом грузов с земли или транспортных средств. Подъем материалов осуществляют снаружи до уровня оконного про-

ема, через который пропущен монорельс, опирающийся либо на раму, закрепленную в оконном проеме (рис. 14), либо на опоры, установленные на перекрытии в обслуживаемом помещении (рис. 15). Поднятый материал передвигается в помещении тельфером, который перемещается по монорельсу.

Основными характеристиками консольно-балочных подъемников являются грузоподъемность, высота подъема крюка. Грузоподъемность подъемников колеблется от 50 до 500 кг. Высота подъема крюка зависит от вместимости барабана лебедки и достигает 50 м.

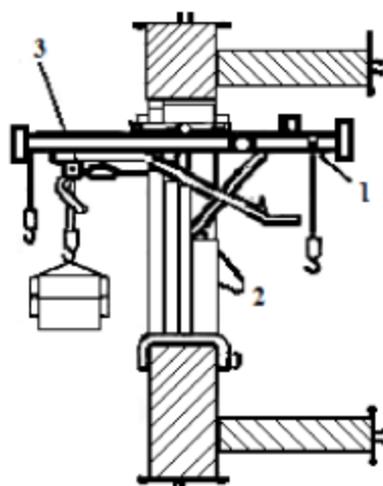


Рис. 14. Электрический кран «в окно» КОР-200:
1 — стрела (монорельс); 2 — рама для крепления в оконный проем; 3 — тельфер

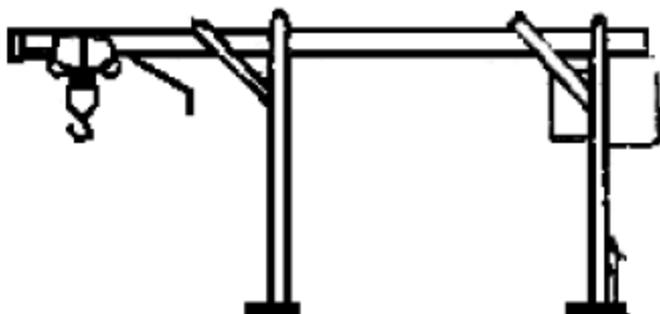


Рис. 15. Установка монорельса на опоры

Скиповой подъемник — это передвижная или стационарная установка для подъема сыпучих материалов в специальных ящиках — скипах — по наклонным или вертикальным направляющим в расходные и складские бункеры, смесительные установки. Объем скипа обычно около 1 м^3 .

Скиповой подъемник состоит (рис. 16) из скипа, тягового каната, наклонных или вертикальных направляющих, направляющих шкивов и лебедки.

Для автоматической разгрузки опрокидного скипа его передняя и задняя колесные пары передвигаются каждая по собственным рельсам. Когда скип доходит до места разгрузки, передние колеса, перемещаясь по разгрузочным рельсам, переходят на их горизонтальный участок, а задние колеса продолжают перемещаться вдоль наклонных или вертикальных направляющих. При этом скип наклоняется, и содержимое высыпается.

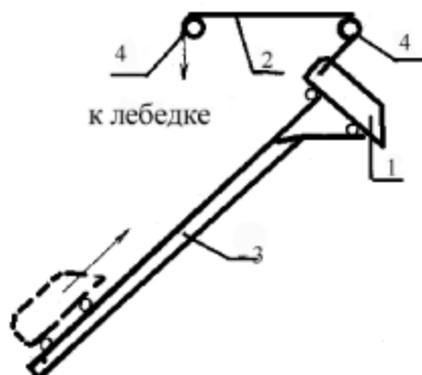


Рис. 16. Скиповой подъемник:

1 — скип; 2 — трос лебедки; 3 — рельсы; 4 — отклоняющие блоки

Автогидроподъемники (автовышки) (рис. 17) предназначены для подъема людей в люльках с целью выполнения строительномонтажных и ремонтных работ. Подъемник монтируется на автомобильном шасси, его конструкция позволяет обслуживать объекты, расположенные на высоте до 22 м, а также ниже уровня земли на отметках до 7,0 м и на расстоянии до 15 м от шасси. Грузоподъемность автовышек находится в пределах 300 кг. Управление подъемником осуществляется с пульта, расположенного на поворотной платформе. Кроме того, в люльке установлена кнопка аварийной остановки перемещения стрелы. Привод подъемника гидравлический.

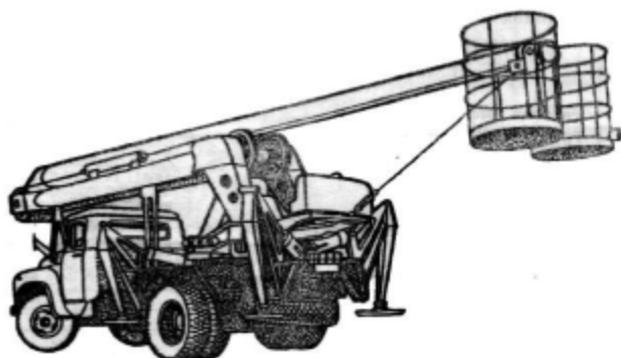


Рис. 17. Автогидроподъемник

Транспортеры

Транспортеры относятся к машинам «непрерывного» транспорта для перемещения насыпных или штучных грузов непрерывным потоком. Для комплексной механизации в строительстве применяют различные виды транспортеров: ленточные, скребковые, пластинчатые, роликовые, винтовые.

Конвейерная лента ленточного транспортера (рис. 18) огибает приводной и натяжной барабаны, установленные в противоположных концах пролета, а в пролете между ними опирается на ряд роликовых опор, которые монтируются на раме. Привод ведущего барабана осуществляется от электродвигателя через редуктор. Передвижные ленточные транспортеры выполняются длиной от 5 до 20 м, стационарные — до нескольких сотен метров.

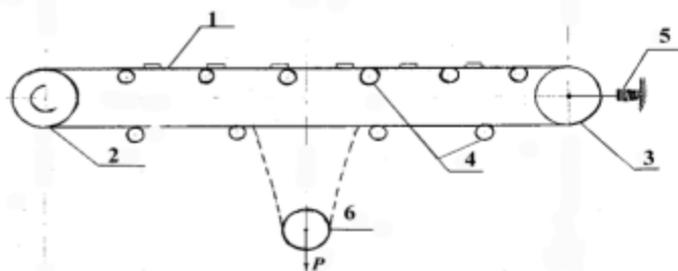


Рис. 18. Ленточный транспортер:

- 1 — конвейерная лента; 2 — приводной барабан; 3 — натяжной барабан;
 4 — роликовые опоры; 5 — натяжное устройство;
 6 — дополнительный барабан с грузом

Натяжной барабан перемещается с помощью специального устройства (натяжного). Натяжение ленты может осуществляться (для стационарных транспортеров) дополнительным барабаном с грузом.

Несущим элементом ленточного транспортера является многослойная (от 3 до 10 слоев) прорезиненная лента из прочной хлопчатобумажной ткани шириной от 300 до 1400 мм. Для укрепления ленты используют нейлоновые прокладки и стальные тросики, запрессованные между слоями ленты. Транспортеры могут быть либо горизонтальными, либо наклонными (для транспортирования инертных составляющих бетонных смесей — до 18°).

На *пластинчатых, скребковых и ковшовых транспортерах* в качестве тягового органа используют одну или две бесконечные цепи, установленные на звездочках.

У пластинчатых транспортеров, применяемых для транспортирования горячих или острокусковых материалов, на цепях закрепляются настилы из гладких или фигурных металлических пластин (пример — эскалатор), у скребковых, используемых для транспортирования сыпучих материалов, на цепях закреплены скребки, а сами цепи помещены в открытый желоб. Ковшовые элеваторы (нории) состоят из цепи (или ленты), на которой через определенные расстояния укреплены ковши. Ковшовые элеваторы используют для транспортирования сыпучих материалов в вертикальном или крутонаклонном направлениях.

Роликовые конвейеры (рольганги) — рама с установленными на ней роликами. Бывают приводные, т. е. имеющие механический привод, и неприводные, т. е. такие, по которым груз перемещается вручную.

Винтовые конвейеры (шнеки) применяют для транспортирования цемента, гравия, песка, шлака, мокрой глины, бетонной смеси на расстояние 30...40 м под углом до 45° . Винтовой конвейер представляет собой винт, заключенный в кожух. При вращении винта материал перемещается вдоль его оси.

Погрузчики

Погрузчики с различными видами захватов (вилы, ковши, стрелы и др.) используют для погрузочно-разгрузочных работ, а также для перемещения грузов на небольшие расстояния (рис. 19, 20). Так, автопогрузчик марки «4008» с ковшом вместимостью $2,5 \text{ м}^3$ может поднять (опустить) штучный груз массой до 10 т на высоту до 4,5 м. Бывают погрузчики фронтальные, боковые, опрокидные, а также погрузчики на пневмоходу (автопогрузчики) и гусеничные. В качестве силовой установки используются двигатели внутреннего сгорания или электродвигатели с аккумуляторами. Погрузчики подразделяются на одноковшовые и многоковшовые.



Рис. 19. Ковшовый погрузчик

Номинальная
 грузоподъемность 3000 кг

Макс. скорость подъема
 (при макс. нагрузке) 400 мм/с

Собственная масса 4360 кг



Рис. 20. Вилочный погрузчик

3. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА

3.1. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ И ЗЕМЛЯНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Под земляными работами подразумевается выполнение процессов, связанных с изменением состояния и формы строительного грунта. **Земляные сооружения** — это готовая строительная продукция, результат **земляных работ** — инженерное сооружение, устраиваемое из грунта в грунтовой массе или возводимое на поверхности грунта.

Производство земляных работ представляет собой переработку грунта, который в полном объеме или частично разрабатывается, перемещается, укладывается, планируется, уплотняется, подвергается другим видам воздействий, в том числе взрыву, размыву водой, трамбованию, бурению, термообработке и т. п.

Необходимость крепления устанавливается проектом при производстве работ в стесненных условиях, при наличии грунтовых вод или в других сложных гидрогеологических условиях.

Устройство креплений вертикальных стенок траншей и котлованов требует значительных затрат ручного труда, поэтому крепления производят только в том случае, когда это экономически целесообразно или когда не представляется возможным устройство необрушаемых откосов.

В зависимости от вида грунта, ширины и глубины выемок и сроков службы применяют различные типы креплений. Для узких траншей глубиной 2...4 м в сухих грунтах используют горизонтально-рамное крепление (рис. 21).

Выемки, разрабатываемые в сложных гидрогеологических условиях (сыпучие и неустойчивые грунты, сильный приток грунтовых вод и т. д.), крепят сплошным шпунтовым ограждением, забиваемым по периметру выемки до начала разработки грунта. Поверх шпунт может расpirаться отдельными распорками или распорной рамой, если позволяет геометрия выемки и условия производства работ в ней.

Разработка траншей с вертикальными стенками без временного крепления разрешается нормами при отсутствии грунтовых вод в грунтах естественной влажности при глубине траншеи не более 1 м в песчаных и гравелистых грунтах, не более 1,25 м — в супесях, не более 1,5 м — в глинах, не более 2 м — в особо плотных нескальных грунтах.

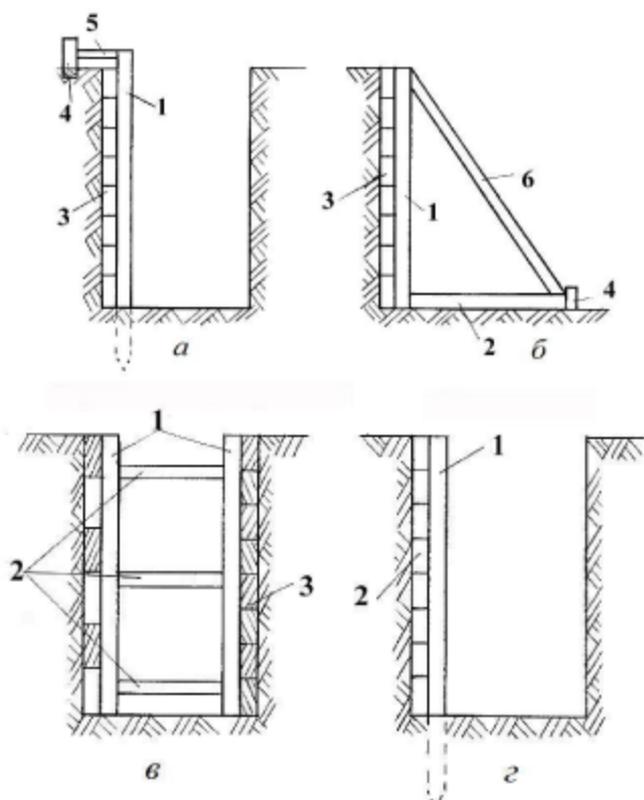


Рис. 21. Временное крепление вертикальных стенок к выемкам:
a — анкерное; *б* — подкосное; *в* — горизонтально рамочное; *г* — консольное;
 1 — стойка; 2 — распорка; 3 — щиты (сплошные или разреженные);
 4 — анкер; 5 — стяжка; 6 — подкос

Стойки устанавливают по длине траншеи на расстоянии 1,5...1,7 м одна от другой, а распорки — через 0,6...0,7 м по высоте. В тех случаях, когда исключается возможность установки распорок (например, при разработке широких котлованов, или необходимости ведения в траншеях работ, которым мешают распорки, например, укладка труб), применяют анкерные, подкосные или консольные крепления, а также различные их сочетания (консольно-анкерные, консольно-подкосные).

Крепление вертикальных стенок траншей глубиной до 3 м должно быть, как правило, инвентарным (сборные щиты, объединенные со стойками, металлические распорки, в том числе телескопические, объемные переставные блоки и т.д.).

Разработку грунтов в строительстве ведут ручным, механизированным, гидравлическим и взрывным способами. Кроме того, в ряде случаев грунт либо в сочетании с основными методами, либо самостоятельно перерабатывают методами выемки и бурения. Механизированность земляных работ достигла 98 %, без использования механизмов приходится иногда осуществлять зачистку дна котлованов, откосов, отрывку отдельных ям, траншей и т. д. Производительность ручного труда даже с привлечением специализированного инструмента и средств малой механизации ниже механизированного в 20-30 раз, поэтому рассматривать мы его не будем.

Земляные сооружения могут быть постоянными или временными. К *постоянным* относят плотины, дамбы, выемки для прокладки дорог, ложа искусственных водоемов, русла каналов, спланированные площадки для возведения жилых кварталов, промышленных зданий и др. сооружений; к *временным* — котлованы и траншеи для возведения фундаментов, траншеи для прокладки инженерных коммуникаций и т. д., т. е. все земляные сооружения, возводимые на время строительства.

Траншеей принято называть длинные узкие (шириной не более 2,5...3,0 м) выемки, ширина которых незначительна по сравнению с длиной. **Котлован** — это выемки шириной более 3 м и с сопоставимыми размерами длины и ширины. Выемки под отдельно стоящие фундаменты или столбы — **ямами**.

Если грунт для насыпи или обратной засыпки берется из выемки за пределами строительной площадки, то такие выемки называются резервами. Если грунт из выемки складывается в насыпи без перспектив использовать этот грунт в процессе строительства или для обратной засыпки, то такая насыпь называется кавальером, а место отсыпки кавальера называется отвалом.

Существуют также временные выемки, закрытые с поверхности и устраиваемые для сооружения теле-, транспортных, коммуникационных или водопропускных сооружений. Такие выемки называют подземными выработками. Если отсыпка грунта из отвала используется для полного закрытия подземного сооружения или коммуникаций, ее называют обратной засыпкой (рис. 22).

Шурф — это вертикальная или наклонная подземная выработка, обычно малого сечения и небольшой глубины, пройденная с земной поверхности для разведки, вентиляции, взрывных работ или других целей. **Скважина** — это глубокая горная выработка круглого сечения, проводимая в земной коре при помощи бурения.

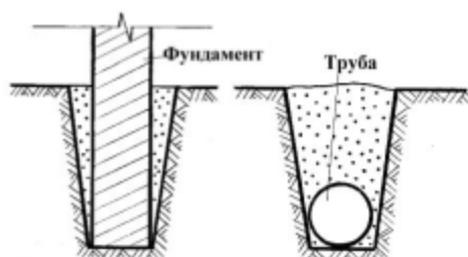


Рис. 22. Обратная засыпка подземных конструкций и коммуникаций



Рис. 23. Элементы профиля выемки:
1 — дно; 2 — боковая поверхность

Основными элементами, составляющими характерные профили земляных сооружений, являются:

- 1) для выемок — дно и боковые поверхности (рис. 23),
- 2) для насыпей — подошва насыпи и ее откосы (рис. 24).

Боковые поверхности выемок могут быть либо в виде вертикальных стенок, либо в виде наклонных откосов.

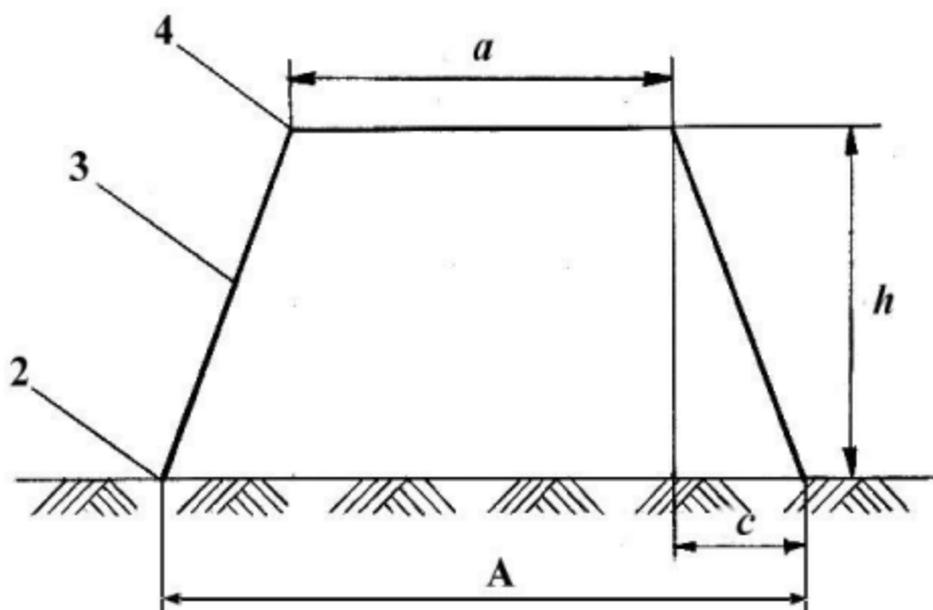


Рис. 24. Основные элементы насыпи:
1 — подошва насыпи; 2 — основание откоса; 3 — откос; 4 — бровка откоса;
 A — ширина насыпи; c — горизонтальная проекция откоса;
 h — высота откоса; a — ширина насыпи поверху

Линия, образованная пересечением плоскости откоса и дна выемки (подошвы насыпи), называется основанием откоса. Линия, образованная пересечением плоскости откоса и поверхностью земли (верхней плоскостью насыпи) — бровкой откоса. Для снижения нагрузки на основание откоса (увеличения его устойчивости) в откосе устраивают горизонтальную ступеньку, называемую бермой (рис. 25, 26). Поверхностные воды отводятся от земляных сооружений с помощью водоотводных (у насыпи) и нагорных (у выемки) канав. От попадания воды в выемку она защищается также банкетом — невысоким земляным валиком, отсыпаемым вдоль бровки выемки.

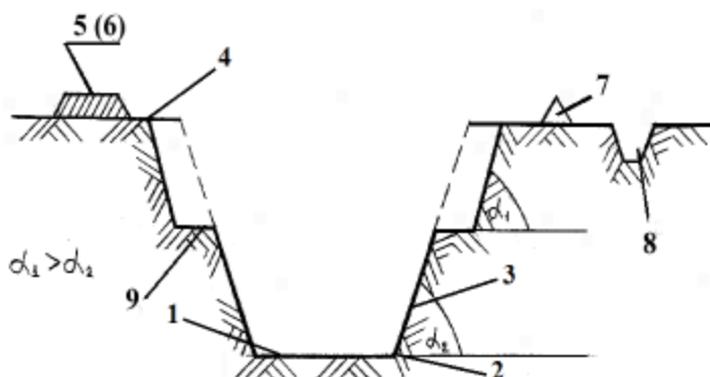


Рис. 25. Поперечное сечение глубокой постоянной выемки:
 1 — дно выемки; 2 — основание откоса; 3 — откос; 4 — бровка откоса;
 5(6) — кавальер; 7 — банкет; 8 — нагорная канава; 9 — берма

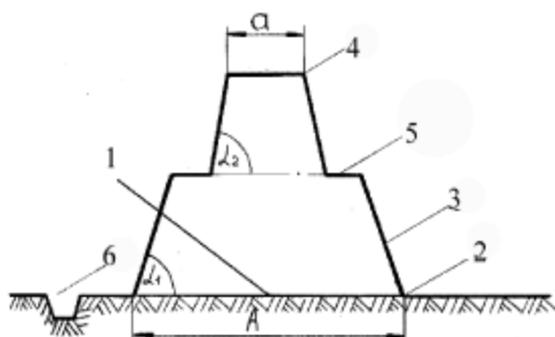


Рис. 26. Поперечное сечение высокой насыпи:
 A — ширина насыпи; a — ширина насыпи поверху;
 1 — подошва насыпи; 2 — основание откоса; 3 — откос;
 4 — бровка откоса; 5 — берма; 6 — водоотводная канава

3.2. КЛАССИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУНТОВ

Свойства и качества грунта, в котором отравляют выемки, из которого и на котором возводят насыпи, оказывают, естественно, существенное влияние на устойчивость сооружений, методы их возведения, трудоемкость и стоимость земляных работ.

Грунтами в строительстве называют горные породы и почвы, залегающие в верхнем слое земной коры, состоящие из минеральных частиц и органических примесей в самых различных соотношениях. Кроме того, в грунте имеются поры, заполненные воздухом, водой или растворами солей различной концентрации, которые также оказывают влияние на свойства грунта.

Грунтовый (минеральный) скелет состоит из песчаных, пылеватых и глинистых частиц, удельное содержание которых определяет свойства грунта. Содержание каждого вида частиц, выраженное в процентах, характеризует так называемый гранулометрический состав грунта. В зависимости от преобладающего содержания того или иного вида частиц обычно различают грунты песчаные (сухень и песок), глинистые (глины и суглинки), скальные (изверженные и осадочные), растительные, лессовые.

Грунты характеризуются по свойствам и классифицируются в зависимости от того, рассматриваются ли они как основание под зданиями и сооружениями, или как материал для возведения земляных сооружений. Нам больше интересуют свойства грунтов, как материала, т. е. его технологические свойства. К таким свойствам относят плотность, влажность, способность поглощать, удерживать влагу и размываться ею, разрыхляемость и уплотняемость, пористость, угол естественного откоса и т. д.

Некоторые из этих характеристик очевидны, напомним лишь пределы, в которых они находятся для разных грунтов:

1) плотность 1,6...2,0 т/м³ для песчаных и глинистых грунтов, 2,2...3,5 т/м³ — для скальных;

2) влажность 5...30 %; при влажности более 30 % грунты считаются мокрыми, а при влажности менее 5 % — сухими.

Несколько подробнее о специфических технологических свойствах грунтов.

Угол естественного откоса — угол, при котором грунт находится в состоянии предельного равновесия, определяет крутизну устойчивых откосов выемок и насыпей, зависит от угла внутреннего трения, сил сцепления и других физических свойств грунта.

Разрыхляемость и уплотняемость грунтов — характеристика особенно нас интересующая, как имеющая непосредственное отношение к подсчету объемов земляных работ.

При разработке выемок грунт разрыхляется и занимает значительно больший объем, чем в разрабатываемом плотном массиве (первоначальное разрыхление грунта). В период укладки вырытого грунта в насыпь без уплотнения он также занимает сначала больший объем, чем в плотном теле, с течением времени под давлением вышерасположенных слоев и смачивания дождем, а особенно при трамбовании или уплотнении другими способами грунт вновь уменьшается в объеме. Надежность и устойчивость любого земляного сооружения всегда тем больше, чем плотнее удалось получить грунт в этом сооружении. Но до состояния, в котором находился грунт до его разработки, довести его, как правило, не удастся. Сохраняется так называемое остаточное разрыхление.

Количественно степень разрыхления грунтов оценивают коэффициентом первоначального (K_p) и остаточного (K_o) разрыхления (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты разрыхления для различных грунтов

| Наименование грунтов | Коэффициенты разрыхления | |
|----------------------|--------------------------|-------------|
| | первоначального | остаточного |
| Глина | 1,26...1,32 | 1,04...1,09 |
| Суглинок | 1,14...1,28 | 1,02...1,05 |
| Торф | 1,2...1,3 | 1,03...1,04 |
| Песок и супесь | 1,08...1,17 | 1,01...1,03 |

Трудность разработки грунта зависит от его свойств и от конструкции рабочего органа землеройных или землеройно-транспортных машин. С учетом этого нормативные документы в строительном производстве все грунты по трудности их разработки делят на группы. Для возведения насыпей пригодны не все виды грунтов. Для отсыпки не допускаются ил, шывун, гипс, рыхлые солончаки и пучинистые глинистые грунты. Из торфа, мела возводят насыпи высотой до 3 м с обязательной засыпкой сверху землястыми грунтами. Дерн применяют лишь для укрешения откосов.

3.3. ТРЕБОВАНИЯ К ЗЕМЛЯНЫМ СООРУЖЕНИЯМ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Все земляные сооружения должны быть прочными, с устойчивыми откосами, высокой сопротивляемостью дождю, снегу и морозам, размывающему действию воды, способными воспринимать расчетные нагрузки, иметь конфигурацию и размеры в соответствии с проектом и сохранять их в процессе эксплуатации. Дорожные насыпи и выемки должны обладать безосадочностью, в насыпях плотин не должно быть фильтрации, особенно через их основание. К временным выемкам и насыпям предъявляют требования пониженного уровня.

Важнейшим требованием к постоянным и временным сооружениям является обеспечение устойчивости их боковых поверхностей — откосов. Устойчивость может быть обеспечена устройством очень пологих откосов, однако, чем положе откос, тем больше объем выполняемых работ и тем большую площадь занимает земляное сооружение. Поэтому допустимая крутизна откосов, характеризуемая коэффициентом откоса (отношение проекции откоса на горизонтальную плоскость к его высоте), устанавливается строительными нормами и правилами дифференцированно в зависимости от высоты откоса и качества грунта. Откосы постоянных насыпей делают более пологими, чем откосы выемок. Так, например, коэффициент откоса для всех постоянных выемок не глубже 3 м допускается 1,25, при высоте откоса от 3 до 12 м — 1,5. В сухих лессовидных грунтах при правильном водоотводе и в слабо выветренных скальных грунтах коэффициент откоса — от 0,1 до 0,2. В массивных неветривающихся скальных породах допускаются вертикальные стенки выемок. Крутизну откосов постоянных выемок при высоте откосов более 12 м с повышенным давлением в нижних слоях, а также крутизну откосов переувлажненных выемок определяют при проектировании индивидуально для каждой выемки. Во всех грунтах, кроме песчаных, насыпных и лессовидных, могущих подвергаться увлажнению, коэффициент откоса *временных* выемок в целях безопасности (во избежание сползания призмы обрушения) принимается не менее 1.

Для восприятия увеличивающегося давления в нижней части постоянных насыпей их откосам иногда придают ломаный профиль с меньшей крутизной в нижней части откоса.

3.4. МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА

Технология устройства выемок в грунте включает в себя следующие операции: разработку грунта, транспортирование или отсыпку грунта на бровку, планировку дна и откосов.

Механизированную разработку грунта выполняют двумя способами:

1) разработка грунта с помощью землеройно-транспортных машин, которые отделяют грунт от массива и перемещают его на сравнительно небольшие расстояния;

2) комплексно-механизированный способ с помощью ведущей землеройной машины (обычно это — экскаватор) в комплекте с транспортными и вспомогательными механизмами.

Выбор способа зависит от объемов и сроков выполнения работ, вида грунта, геометрии сооружения, условий производства работ, возможностей строительной организации.

Разработка грунта землеройно-транспортными машинами

Разработка грунта землеройно-транспортными машинами выполняется при планировке территории, срезке растительного слоя, возведении насыпей высотой 1...1,5 м, зачистке недобора грунта в котлованах после работы экскаватора и т. п. Основные типы землеройно-транспортных машин: бульдозеры, скреперы, грейдеры. Все они относятся к машинам периодического (циклического) действия.

Основные технические параметры бульдозеров — мощность базовой машины и масса. Технологические параметры — длина отвала бульдозера. В настоящее время находят применение бульдозеры с мощностью базового трактора свыше 600 кВт.

Бульдозеры являются высокопроизводительными машинами, обладающими большой маневренностью и простотой конструкции. Бульдозер представляет собой (рис. 27) трактор (гусеничный или колесный) с навесным оборудованием в виде отвала с ножом. Отвал бывает поворотный и неповоротный. Бульдозер с поворотным отвалом называют универсальным. Управление отвалом бывает механическое (тросовое) и гидравлическое с помощью гидроцилиндров. Гидравлическое обеспечивает большую точность высотных отметок при планировке. Цикл работ бульдозера складывается из операции рабочего хода, при котором осуществляется резание и транспортировка грунта к месту его отвала, когда отделяемый от массива грунт накапливается впереди ножа, образуя призму волочения, и операции холостого хода при возвращении

бульдозера в забой. От способа выполнения этих операций, а также от схемы движения бульдозера зависит его производительность. Экономически целесообразно перемещать грунт бульдозером на расстояние до 100 м.

Расширению технологических возможностей бульдозера способствует установка на базовый трактор вместе с бульдозерным оборудованием дополнительного сменного оборудования, такого, как рыхлитель, откосник, кусторез, открьлок, удлинитель, упоры (для использования бульдозера в качестве толкачей для скреперов) и др.

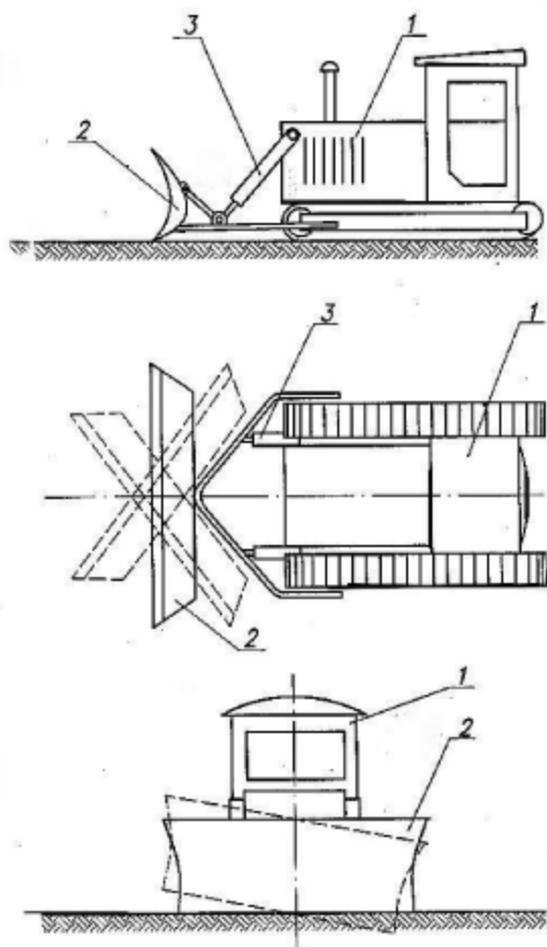


Рис. 27. Принципиальная схема бульдозера:
1 — трактор; 2 — отвал с ножом; 3 — гидроцилиндр

В целях уменьшения потерь грунта при перемещении его бульдозером для выемок глубиной не более 2 м применяют траншейную разработку грунта (рис. 28), при которой сначала разрабатывают на всю глубину параллельные траншеи, разделенные стенками, а затем — стенки. Для выемок глубиной более 2 м применяют ярусно-траншейную разработку, при которой грунт разрабатывается ярусами глубиной 1...1,5 м.

Все работы осуществляются без разворота бульдозера, с возвращением его в забой по траншее задним ходом — *челночная схема движения*.

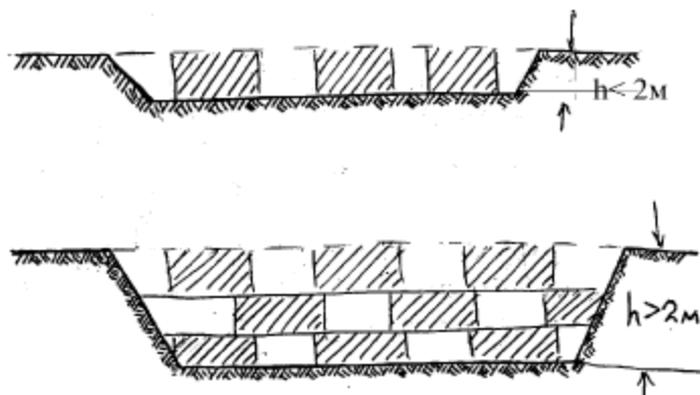


Рис. 28. Траншейная разработка грунта

При перемещении грунта на большие расстояния резание грунта в забое обычно осуществляется стружкой постоянной толщины. Применяют также резание стружкой клиновидной или гребенчатой формы (рис. 29).

Если грунт перемещают на расстояние более 100 м, то используют **скреперы**, которые выполняют законченный комплекс земляных работ, начиная со снятия растительного слоя, устройства выемок, насыпей и заканчивая транспортными и планировочными работами. Технологические возможности скрепера определяются емкостью ковша и типом ходовой части. Скреперы бывают прицепные, полуприцепные и самоходные. Емкость ковша колеблется от 6 до 25 м³. Состоит скрепер (рис. 30) из тягача, ковша с заслонкой и буферного устройства. Прицепные и полуприцепные скреперы имеют сцепное устройство, а самоходные — собственный силовой агрегат 6.

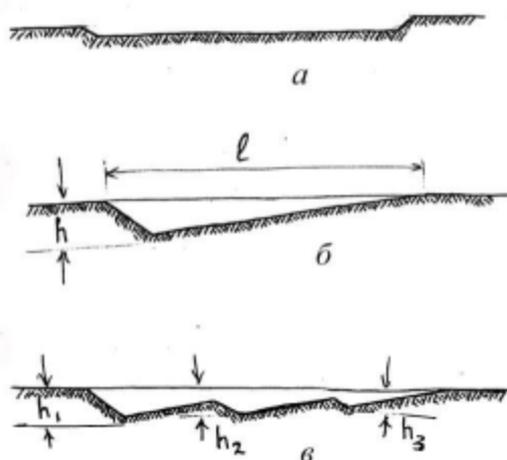


Рис. 29. Схемы резания грунта:
 а — стружкой постоянной толщины; б — клиновидной стружкой; в — гребенчатой стружкой

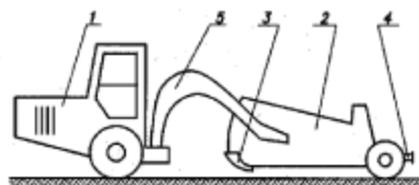
Скреперами разрабатывают выемки с глубиной ярусов 0,5...0,8 м. Отсыпают грунт горизонтальными слоями толщиной 0,25...0,35 м, производя их уплотнение. Дальность транспортировки — до 5 км. Схема движения скрепера зависит от расположения забоя и места отсыпки грунта. При выборе схемы движения необходимо стремиться к реализации *следующих условий*:

- 1) путь скрепера должен быть самым коротким;
- 2) должно быть наименьшее число поворотов;
- 3) должна быть наименьшая крутизна подъемов;
- 4) прохождение поворотов необходимо организовать по возможности при пустом ковше.

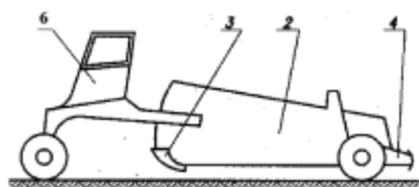
Так же как при разработке грунта бульдозером используют *три способа резания* — стружкой постоянной толщины, клиновым и гребенчатым профилем. Нарезать тонкой стружкой грунт невыгодно, т.к. в начале резания при пустом еще ковше не полностью используется мощность скрепера, удлиняется путь набора и снижается производительность. Резание клиновидной стружкой сокращает путь набора ковша и является наиболее производительным. Максимальная толщина стружки — 15...30 см. В тяжелых грунтах для повышения производительности применяют предварительное рыхление грунта или используют на участке набора дополнительные толкачи или тягачи.



a



б



в

Рис. 30. Скреперы:

- a* — прицепной; *б* — полуприцепной; *в* — самоходный;
 1 — тягач; 2 — ковш; 3 — заслонка; 4 — буферное устройство;
 5 — сцепное устройство; 6 — силовой агрегат

Для профилирования дорог, планировочных работ с перемещением грунта до 25 м, устройства водоотводных канав и при возведении невысоких насыпей из резервов применяют грейдеры, которые бывают прицепными и самоходными — **автогрейдеры**. Автогрейдер (рис. 31) состоит из силовой установки, рамы, ходовой части, рабочего оборудования. Рабочим оборудованием автогрейдера является поворачивающийся, как правило, в двух направлениях подъемный нож. Кроме того, они часто оборудуются сменным оборудованием — плужным снегоочистителем, откосником, кирковщиком.

Разработка грунта комплексным механизированным способом

Ведущей землеройной машиной при комплексном механизированном способе производства земляных работ является экскаватор. По принципу действия экскаваторы разделяются на циклические (одноковшовые экскаваторы) и непрерывного действия (многоковшовые с ковшовой цепью или многоковшовые роторные). Экскаваторы непрерывного действия используются в строительстве реже, чем одноковшовые.

Многоковшовые цепные нашли применение на планировке откосов выемок каналов, рытье неглубоких траншей. Роторные экскаваторы большой мощности (5...8 тыс. м³ в ч) — на добыче нерудных и полезных ископаемых (с предварительным рыхлением породы или руды).

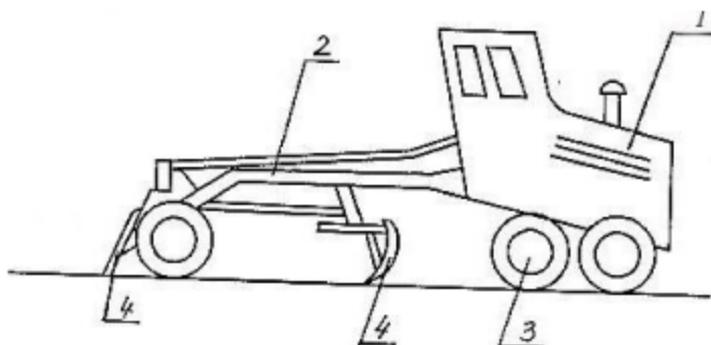


Рис. 31. Автогрейдер:

1 — силовая установка; 2 — рама; 3 — ходовая часть; 4 — рабочее оборудование

Роторный многоковшовый экскаватор (рис. 32) состоит из трактора, навешенного на него ротора с ковшами и поперечного транспортера для удаления грунта из зоны добычи. **Многоковшовый экскаватор с ковшовой цепью** (рис. 33) — это тот же трактор, те же ковши, только посаженные на ковшовую цепь.

В зависимости от ходовой части экскаваторы подразделяются на гусеничные, пневмоколесные, автомобильные и шагающие.

Одноковшовые экскаваторы

Цикл работы одноковшового экскаватора складывается из следующих операций: заполнение ковша, поворот на выгрузку, разгрузка ковша и поворот в забой.

Главный параметр машины — вместимость ковша, м³. Основные технологические параметры: глубина (высота) копания, максимальный

радиус копания, высота погрузки. В промышленном и жилищном строительстве наибольшее распространение получили экскаваторы с емкостью ковша 0,15...4,0 м³. Экскаваторы с вместимостью ковша от 4 до 16 м³ используют в гидротехническом строительстве и добыче полезных ископаемых.

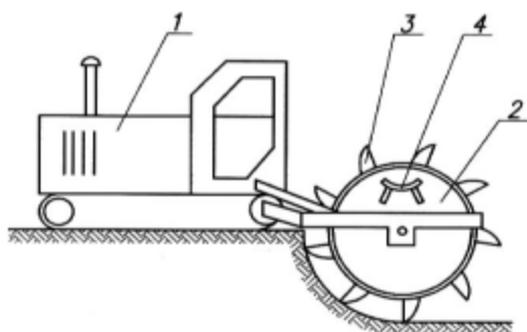


Рис. 32. Роторный многоковшовый экскаватор:
1 — трактор; 2 — ротор; 3 — ковши; 4 — поперечный транспортер

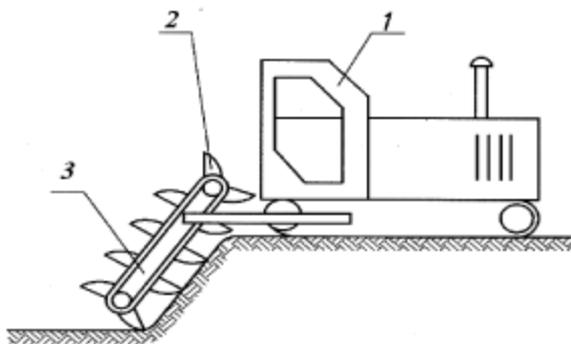


Рис. 33. Многоковшовый экскаватор с ковшовой цепью:
1 — трактор; 2 — ковши; 3 — ковшовая цепь

Технологические возможности экскаватора зависят от вида рабочего оборудования и системы его привода.

Привод бывает гидравлический и механический. Экскаватор с гидравликой позволяет обеспечить высокую точность геометрических параметров выемок. Большинство одноковшовых строительных экскаваторов — это универсальные машины, которые могут быть оснащены различными видами сменного рабочего оборудования. Современный

гидравлический экскаватор может быть оснащен более чем десятью видами рабочего оборудования, которые значительно расширяют его технологические возможности. С помощью сменного оборудования можно механизировать зачистку дна выемок, дробление и удаление негабаритов и валунов, отделку поверхности откосов и дна выемок, послойное уплотнение грунта в стесненных условиях, при устройстве обратных засыпок, рыхление мерзлого и трудноразрабатываемого грунта.

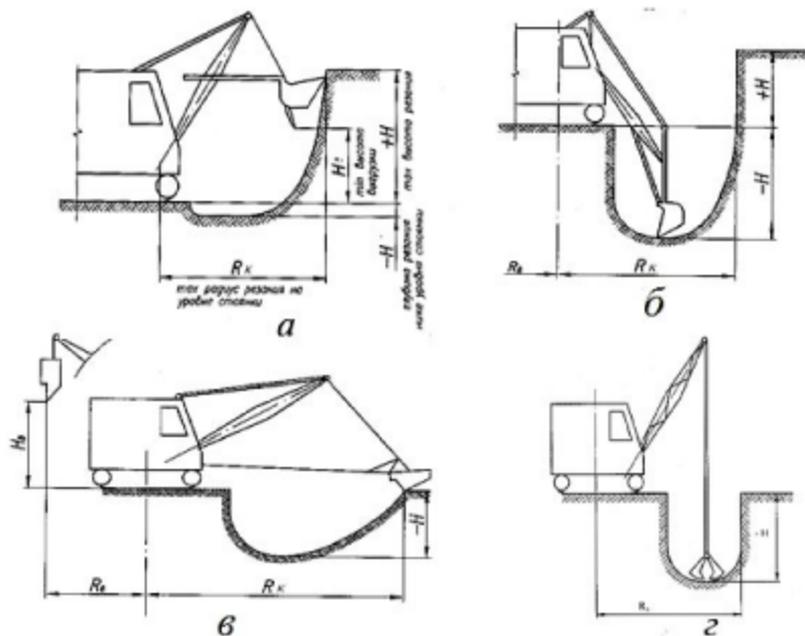


Рис. 34. Рабочее оборудование экскаватора циклического действия:

а — прямая лопата; *б* — обратная лопата; *в* — драглайн; *г* — грейфер

Основное рабочее оборудование — ковш бывает следующих типов (рис. 34.): прямая лопата, обратная лопата, драглайн, грейфер.

Если экскаватор перемещается вдоль возводимого сооружения, это означает, что он разрабатывает выемку продольными проходками. При значительных в плане размерах выемки целесообразно разрабатывать ее поперечными проходками вдоль меньшей стороны, чтобы обеспечить минимальную длину пионерной траншеи и организовать наиболее производительное кольцевое движение транспорта. До устройства выемки отрывают пионерную траншею шириной до 4 м для входа экскаватора в забой.

В зависимости от общей организации разработки выемок и транспортирования грунта при устройстве котлованов и траншей выемки разрабатывают в лобовых или боковых забоях (рис. 35).

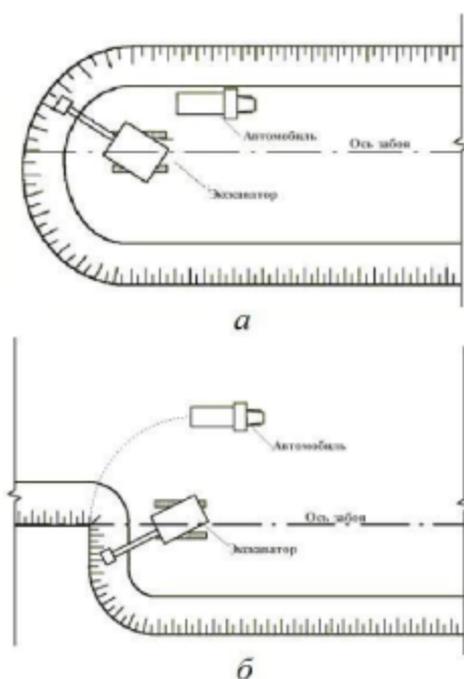


Рис. 35. Устройство котлованов и траншей:
а — лобовой забой; б — боковой забой

Подбор машин под экскаватор

При подборе автомашин необходимо выдержать три условия:

1) грузоподъемность автомашины должна соответствовать массе грунта в целом числе ковшей обслуживаемого экскаватора (формулы 15, 16):

$$G = gK, \quad (15)$$

$$g = \gamma V_k, \quad (16)$$

где G — грузоподъемность автомашины, т;

g — масса грунта в одном ковше, т;

γ — плотность грунта, т/м³;

V_K — объем одного ковша, м^3 ;

K — целое число (4–7).

2) объем кузова — объему грунта в целом числе ковшей (формула 17):

$$V_{\text{к.а.}} = V_K K \cdot K_n, \quad (17)$$

где $V_{\text{к.а.}}$ — объем кузова автомашины, м^3 ;

V_K — объем ковша, м^3 ;

K_n — коэффициент первоначального разрыхления грунта.

3) производительность автомашин — производительности экскаватора. Количество автомашин, при котором обеспечивается третье условие, с округлением до целого числа (формула 18, 19):

$$R = \frac{\Pi_{\text{э}}}{\Pi_{\text{а}}}, \quad (18)$$

где $\Pi_{\text{э}}$ — производительность экскаватора, $\text{м}^3/\text{смену}$;

$\Pi_{\text{а}}$ — производительность автомашины, $\text{м}^3/\text{смену}$;

$$\Pi_{\text{э}} = \frac{T V K_e K_{\text{в}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (19)$$

где $T = 480$ — продолжительность смены, мин;

V — геометрическая вместимость ковша, м^3 ;

$T_{\text{ц}}$ — продолжительность цикла, мин. (по ЕНиР сб. 2, прил. 4, табл. 1–6);

K_e — 0,5...0,9 — коэффициент использования емкости ковша (отношение объема грунта в плотном состоянии, разрабатываемого за одну экскавацию, к геометрической вместимости ковша);

$K_{\text{в}} = 0,56...0,79$ — коэффициент использования экскаватора по времени в смену.

3.5. ПОДСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТ

Поперечное сечение призмы грунта представляет собой (рис. 36) либо равнобедренный треугольник, площадь которого равна (формула 20):

$$F = 0,5 A_0 h_0, \quad (20)$$

либо при недостатке высоты на отсыпке — трапецию, площадь которой рассчитывается по формуле 21:

$$F = 0,5 (A_0 + a_0) h_0, \quad (21)$$

где A_0 — нижнее основание трапеции;

a_0 — верхнее основание трапеции;

h_0 — высота поперечного сечения призмы грунта.

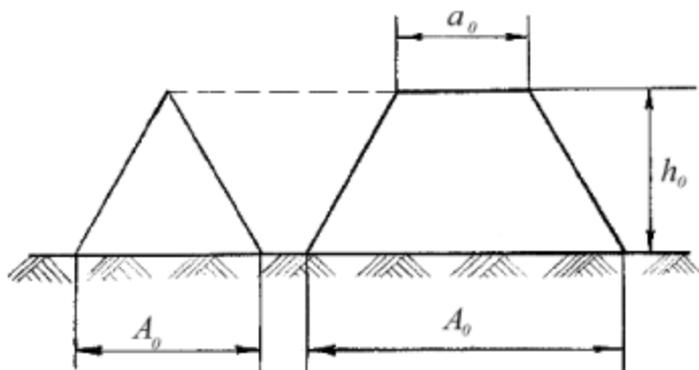


Рис. 36. Поперечное сечение призмы грунта

Зная эти параметры, можно определить объем земляных работ, представляющий собой объем земляного сооружения. Единицей измерения объемов земляных работ является кубический метр грунта в естественном состоянии.

При расчетах объемов работ протяженных земляных сооружений (рис. 37) продольный профиль сооружения делят на участки в характерных точках — точки изменения уклона рельефа или проектного профиля (красной линией).

В пределах каждого участка геометрическая форма сооружения представляет собой призматонд (рис. 38), объем которого при длине его до 50 м и перепаде высот до 0,5 м может быть с достаточной степенью точности подсчитан по приближенной формуле 22, 23:

$$V = 0,5 (F_1 + F_2) l, \quad (22)$$

где F_1 и F_2 — площадь поперечного сечения одного и второго торца призматонда;

l — длина призматонда.

Для получения полного объема линейного сооружения объемы отдельных призматоев суммируются.

$$V = (F_1 + F_2) \times \frac{1}{2} \quad (23)$$

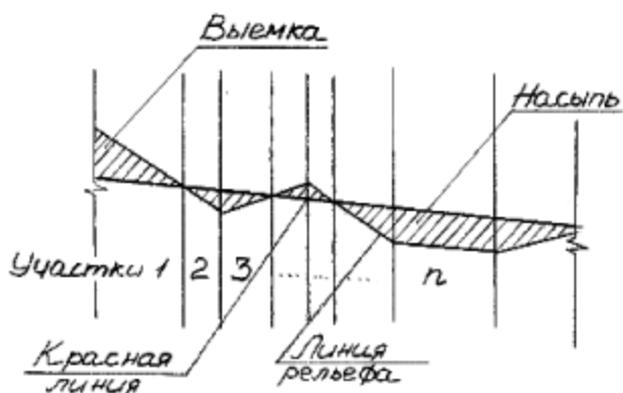


Рис. 37. Продольный профиль земляных сооружений

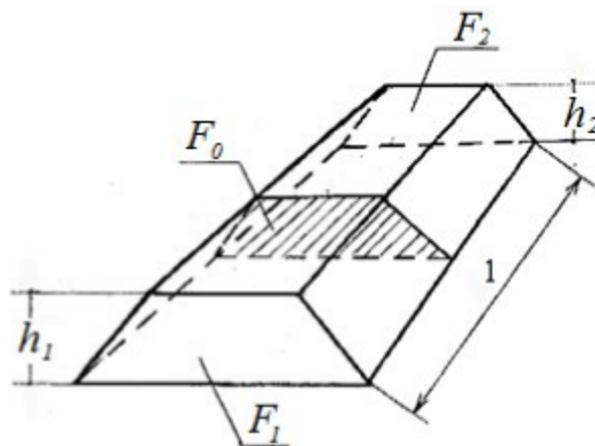


Рис. 38. Расчетные параметры призматоида

4. УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ И ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

Многообразие возводимых зданий и сооружений, разнообразные грунтовые условия, наличие подземных вод, характер нагрузок, действующих на фундаменты и грунтовые основания, определяют множественность конструкций фундаментов и технологий их возведения.

В зависимости от гидрогеологических условий и глубины заложения фундаменты устраивают либо свайные, либо открытым способом (фундаменты ленточные и стаканного типа), либо способом «стена в грунте», которая обычно исполняет роль фундамента.

Открытый способ основан на отрывке котлована или траншеи с естественными откосами или шпунтовым ограждением, на дне которых возводят фундамент. По окончании работ котлован засыпают грунтом. Способ применяют при сравнительно небольшом заглублении фундамента (до 15 м) и преимущественно в сухих грунтах.

4.1. ОТРЫВКА КОТЛОВАНА (ТРАНШЕИ) И ПОДГОТОВКА ОСНОВАНИЯ

Отрывка котлована осуществляется разными типами экскаваторов. При значительных нагрузках на основание применяют вытрамбовывание котлованов, когда на грунт сбрасывается трамбовка массой до 15 т с высоты 4...8 м.

Недокопка котлована обычно составляет 15...30 см. Этот слой грунта можно снять бульдозером, стругом, планировщиком или вручную для того, чтобы фундамент устанавливался на слой грунта с ненарушенной структурой.

Фундаменты устраивают после подготовки основания.

Земляное основание выравнивают путем зачистки при песчаных грунтах или подсыпки песка, если фундаменты сооружаются на других грунтах. Толщина песчаной подсыпки должна быть не менее 5 и не более 15 см. Подсыпка осуществляется и за пределы будущих фундаментов не менее 10 см с каждой стороны.

Подсыпанный грунт уплотняется трамбованием.

Сильно ослабленный грунтовыми водами или атмосферными осадками грунт уплотняют щебнем или гравием слоем 5...8 см, утрамбовывают, сверху устраивают основание из тощего бетона толщиной не менее 3 см.

Водонасыщенное основание при высоком уровне грунтовых вод уплотняют щебнем или гравием слоем 8...10 см, на который после проливки гудроном укладывают асфальтобетонную смесь слоем 2...5 см. Сверху устраивают основание в виде железобетонной фундаментной плиты.

Песчаная или бетонная подготовка будет обеспечивать равномерную передачу нагрузки от сооружения на грунтовое основание.

4.2. ОТКРЫТЫЙ СПОСОБ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ

4.2.1. Фундаменты стаканного типа

После подготовки основания размечают оси фундаментов.

Во всех каркасных зданиях фундаменты стаканного типа имеют отрицательную отметку верхнего обреза — 0,15 м, что позволяет в удобное время устраивать подготовку под полы, а значит, в полном объеме завершать работы нулевого цикла.

Проверяют высотную отметку подготовки в зоне установки фундаментов. При необходимости делают углубление в земляном или песчаном основании. От точек пересечения осей фундаментов рулеткой или шаблоном размечают положение боковых граней каждого стакана. Это положение закрепляют тремя кольщиками или металлическими штырями, забитыми в грунт.

4.2.2. Ленточные фундаменты

Сборные ленточные фундаменты состоят из блоков двух типов, блоков-подушек, укладываемых на основание, и стеновых блоков, которые являются стенами подземной части зданий.

При монтаже ленточных подушек предварительно от точки пересечения осей метром отмеряют проектное положение наружной грани фундаментной ленты и забивают два металлических штыря так, чтобы натянутая между ними проволочная причалка была расположена на 2...3 мм за линией ленты фундаментов. Если в проекте нет других указаний, то при песчаных грунтах фундаментные блоки укладывают непосредственно на выровненное основание, при других грунтах — на песчаную подушку толщиной 10 см. Под подошвой фундамента нельзя оставлять насыпной или разрыхленный грунт. Его удаляют и вместо него насыпают щебень или песок. Углубления в основании более 10 см обычно заполняют бетонной смесью.

Отметку основания проверяют нивелированием. Ленточные фундаменты начинают монтировать с маячных блоков по углам и в местах пересечения стен. После этого шнур-причалку поднимают до уровня верхнего наружного ребра блоков и по ней располагают все промежуточные блоки.

Боковые пазухи и разрывы между блоками-подушками до 10...15 см в процессе монтажа заполняют песком и уплотняют. Излишки грунта срезают заподлицо с поверхностью блоков. В местах сопряжения продольных и поперечных стен блоки-подушки укладывают впритык, места сопряжения между ними заделывают бетонной смесью. После установки маячных подушек причалку поднимают до уровня верхнего ребра подушек.

При обычных грунтах по фундаментным подушкам устраивают горизонтальную гидроизоляцию, по ней сверху цементную стяжку толщиной 30 мм. При слабых грунтах и возможности неравномерной осадки фундаментов по верху фундаментных подушек в цементно-песчаную стяжку укладывают арматурную сетку, что ведет к более равномерному распределению нагрузки от вышележащих блоков и конструкций. По завершению устройства цементной стяжки целесообразно засыпать котлован до верха смонтированных фундаментных подушек.

Монтаж блоков стен подвала

Раскладку фундаментных подушек и блоков стен подвала осуществляют в соответствии с технологической картой, по приведенной в ней схеме раскладки блоков, учитывающей необходимость оставления отверстий и проходов между ними для пропуска через фундаменты вводов в здание трубопроводов и кабелей.

До начала монтажа стеновых фундаментных блоков на ленте фундаментных подушек размечают продольные и поперечные оси, используя для этих целей проволочные оси с обноски. Монтаж фундаментных блоков начинают с установки угловых — двух крайних по фасаду здания. После угловых устанавливают промежуточные маячные блоки на расстоянии 20...30 м один от другого, по которым и натягивают маячные причалки на расстоянии 2...3 мм от линии наружного края фундаментов. Причалка должна располагаться на 4...5 см выше уровня установленного ряда блоков. По мере монтажа причалку переносят вверх на очередной ряд блоков.

Блоки двух первых рядов устанавливают с уровня земли, последующие — с подмостей. Перевязка блоков — не менее 1/4 длины блока, после установки всех блоков очередного ряда заделывают вер-

тикальные стыки между ними. При выполнении стен подвала из монолитного железобетона высота бетонирования определяется высотой стены.

По всей плоскости фундаментов, выровненной раствором и приведенной в горизонтальное положение, укладывают 1—2 слоя гидроизоляции.

При наличии подвальных этажей устраивают вертикальную гидроизоляцию и проводят мероприятия по утеплению их стен, в соответствии с данными проекта.

Монтаж перекрытия над подвалом начинают после установки перегородок, устройства вводов и выпусков подземных коммуникаций.

Особенности монтажа подземной части здания

Для монтажа подземной части здания могут быть использованы пневмоколесные, автомобильные, гусеничные краны, краны-нулевки и башенные краны, запроектированные для возведения надземной части здания.

Основные особенности работ:

1) увязка с производством земляных работ — монтажный кран или спускают в котлован, и для него устраивают въездной пандус, или оставляется достаточно широкая полоса для перемещения по кромке котлована;

2) тщательность обратной засыпки грунта и послойного уплотнения, так как необходимо гарантировать устойчивость подкрановых путей, которые часто располагаются и на зоне обратной засыпки грунта.

При монтаже надземной части здания башенным краном им можно монтировать и подземную часть.

4.3. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ОСНОВАНИЙ

4.3.1. Назначение и виды свай

Сваи применяют для устройства фундаментов промышленных и гражданских зданий, при строительстве опор мостов, набережных, эстакад и др. Короткие сваи (длиной 2...6 м) используют в качестве столбчатых фундаментов полносборных зданий.

Сваи можно классифицировать по следующим признакам:

- 1) способу передачи нагрузок от сооружения на грунт;
- 2) технологии устройства;
- 3) назначению;
- 4) материалу конструкции и формам поперечного сечения.

По способу передачи нагрузки на грунт сваи бывают висячие и сваи-стойки. **Висячие сваи** передают нагрузку от сооружения на грунт за счет трения между боковой поверхностью сваи и грунтом, **сваи-стойки** — опиранием заглубленного конца сваи на плотные слои грунта (рис. 39).

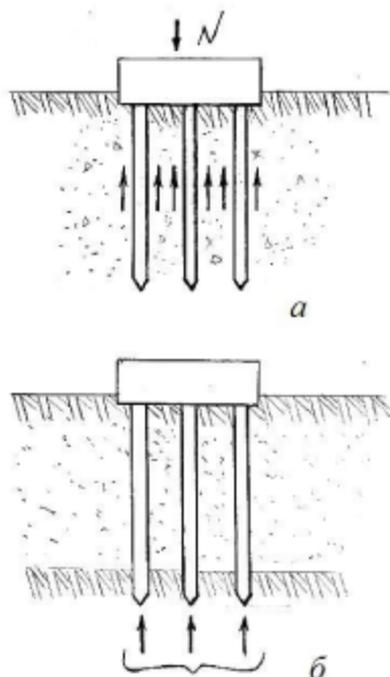


Рис. 39. Сваи, отличающиеся по способу передачи нагрузки на грунт:
а — висячие сваи; б — сваи-стойки

По технологии устройства сваи подразделяются на погружаемые различными способами (такие сваи, естественно, изготовлены заранее), их еще называют забивными; и набивные — изготавливаемые на месте их работы — в проектом положении.

Забивные сваи погружаются в грунт различными способами — статическими, динамическими и комбинированными.

Статические способы — это вдавливание, подмыв, завинчивание.

Вдавливание применяют при погружении коротких свай сплошного и трубчатого сечения, оно эффективно для погружения железобетонных свай во влажные глинистые и суглинистые грунты. Для вдавливания используют установки (рис. 40), смонтированные из двух тракто-

ров, вес которых через систему полиспастов и обойму передается на сваю и внедряет ее в грунт. Преимущества способа — отсутствие динамических воздействий через грунт на рядом расположенные здания и сооружения.

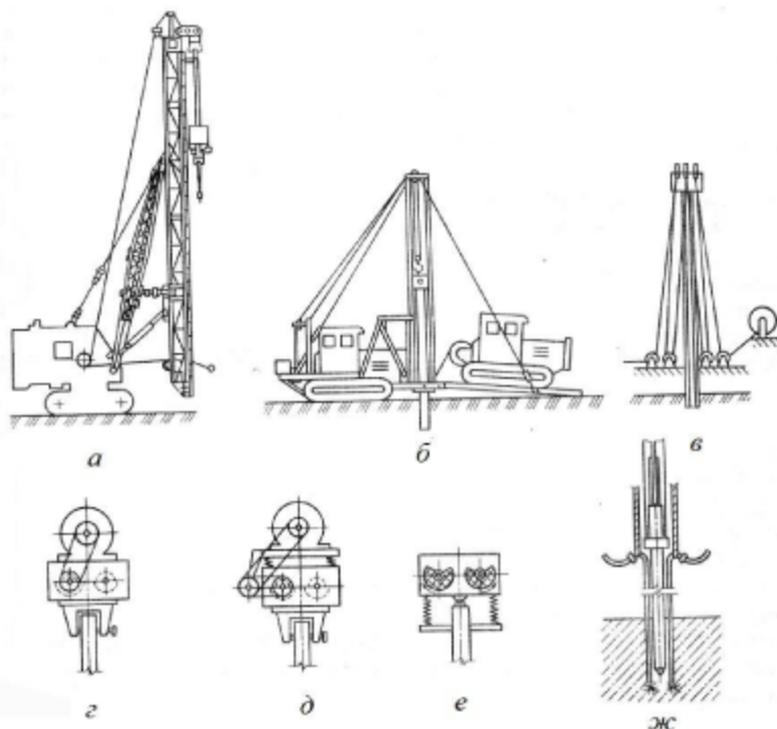


Рис. 40. Оборудование для погружения свай:

- a* — свайное оборудование на базе экскаватора; *б* — установка для вдавливания свай; *в* — то же, с помощью лебедки; *г* — низкочастотный вибропогружатель; *д* — то же, высокочастотный; *е* — вибромолот; *ж* — элементы оборудования для погружения свай с подмывом

Подмывом ускоряют погружение свай при использовании любых способов погружения. В грунт рядом со свайей опускают две подмывные трубы. По трубам подают воду под давлением в несколько атмосфер. Вода, размывая грунт у острия сваи, значительно уменьшает трение ее боковой поверхности о грунт, в результате чего свая погружается под действием собственной массы и массы установленного на ней молота или другого погружающего устройства. Естественно, этот способ нельзя применять для висячих свай — трение уменьшается.

Завинчивание используется для погружения в грунт винтовых свай — это сваи, имеющие винтовой наконечник. Для этого используется специальное оборудование — кабестаны. Кабестан представляет собой механизм, включающий две пары захватов, обнимающих сваю и передающих ей вращательное движение при погружении в грунт. Основания с применением винтовых свай применяют тогда, когда на фундаментах при эксплуатации воздействуют выдергивающие усилия. Завинчивание свай может осуществляться как вертикально, так и наклонно на глубину до 10 м.

Из *динамических способов* погружения свай можно выделить ударный метод (забивка) и вибропогружение.

Забивка осуществляется молотами — это устройства, по принципу привода разделяющиеся на механические, паровоздушные и дизельные молоты. В любом случае сваебойный агрегат включает *три обязательных элемента* (рис. 41):

1) шасси, на котором передвигается агрегат, это может быть трактор, экскаватор, самоходный кран, в том числе — автомобильный;

2) устройство для установки сваи в вертикальное положение и сохранения его во время забивки — это так называемый копер;

3) и собственно агрегат для погружения свай.

Забивка заключается в установке сваи на место и закреплении ее, погружении сваи в грунт ударами молота, передвижении и установке копра на новом месте.

При установке сваи она подтягивается к копру, поднимается, располагается на размеченном месте, закрепляется в стреле копра. Сваи подают к месту забивки на таком расстоянии от копра, чтобы их можно было подтянуть тросами лебедки копра. Забиваемую сваю надо закрепить так, чтобы она стояла вертикально или с проектным уклоном. Свая не должна отходить от стрелы копра, но в то же время свободно скользить вдоль нее по мере погружения в грунт. В примитивном случае сваю притягивают к стреле копра петлей из пенькового каната. В лучшем случае для направления свай во время забивки применяют специальные приспособления в виде ползунков, скользящих между стоек копра и соединенных со сваей болтами и хомутами.

Первые удары по свае молотами рекомендуется делать при небольшом подъеме молота, чтобы легкой осадкой сваи в грунт дать ей правильное направление.

Забивают сваи-стойки до проектной отметки — до уровня оголовков свай, а сваи висячие — до так называемого проектного (контрольного) «отказа» — наименьшую, разрешенную величину погружения сваи за 10 ударов («залог»), разрешенную проектом.

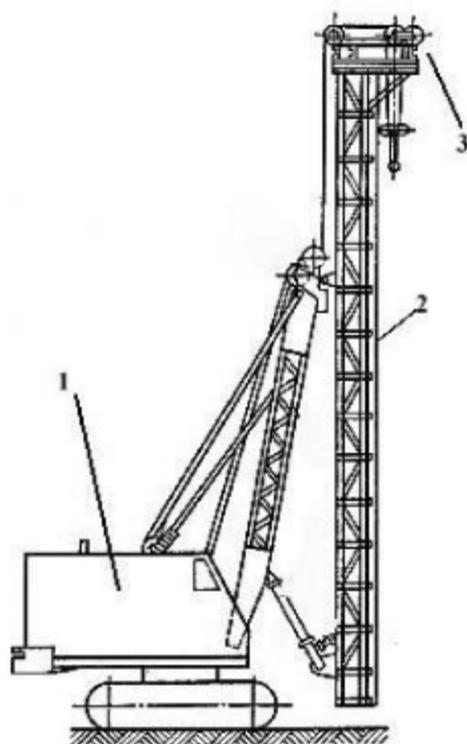


Рис. 41. Сваебойный агрегат.
1 — шасси; 2 — копер; 3 — лебедка копра

Механический молот — это металлическая отливка весом 0,1...3,0 т с захватным устройством и лебедкой, — устройство дешевое, простое, но малопроизводительное.

Более производительны паровоздушные молоты, *гидромолоты* и *дизельмолоты*. Первые совершают около 300 ударов в минуту, вторые — около 60.

Наибольшее распространение получили дизельмолоты, они оригинальны по конструкции, компактны, мобильны, не требуют громоздких котлов и насосных станций, автономны, экономичны.

У них один недостаток, понятный из схемы его работы (рис. 42) — затруднена забивка свай в слабые грунты.

Вибропогружение осуществляют с помощью вибропогружателей — это вибратор, закрепляемый на верхнем конце сваи, который передает свои колебания свае, а она — грунту, вследствие этого уменьшаются

силы трения в зоне контакта свай и грунта, и свая под воздействием собственного веса и веса установленного на ней погрузателя внедряется в грунт.

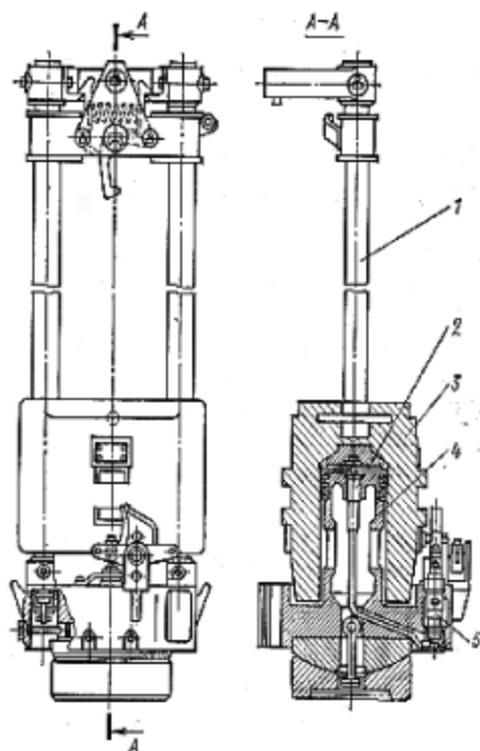


Рис. 42. Дизельмолот:

- 1 — штанга; 2 — камера сгорания; 3 — цилиндр;
4 — поршень; 5 — система подачи топлива

В зависимости от вида свай и свойств грунта вибропогружатели могут использовать высокие частоты вибрации (для легких свай) или низкие (для тяжелых). Наиболее эффективен этот метод для грунтов песчаных и водонасыщенных. Применение вибрационного метода для погружения свай в маловлажные плотные грунты возможно лишь при устройстве лидирующих скважин.

Способы комбинированные — это самые разные комбинации как статических, так и динамических методов: забивка с вибрацией вибро-молотами, забивка с подмывом, вдавливание с вибрацией, вдавливание с подмывом и т. д.

Наиболее универсальным и часто применяемым из них является погружение с помощью вибромолотов.

Набивные сваи в зависимости от конструкции и способа изготовления различают:

1) набивные бетонные, с трамбованием бетона во время подъема обсадной трубы;

2) грунтовые набивные (скважины уплотнения);

3) вибросваи;

4) сваи с уширенной пятой;

5) буронабивные;

6) вибронабивные;

7) штампованбивные и т. д.

Для всех видов требуется бурение скважины или выштамповка ложка с последующим заполнением ее или бетонной смесью, или грунтом с уплотнением или грунтом с добавлением вяжущих веществ. Если грунты склонны к обрушению, стенки скважины закрепляют обсадными трубами. При устройстве буронабивных свай в неустойчивых обводненных грунтах для удержания стенок скважины от обрушения применяют глинистый раствор. Для усиления несущей способности набивных свай они могут армироваться.

При использовании забивных свай, головы которых часто оказываются на разных отметках, перед устройством ростверка выполняют трудоемкие операции по выравниванию голов свай (срубает бетон, режут арматуру и т.д.). Срезают бетон обычно с помощью пневматических отбойных молотков. Более эффективно применять для этих целей установки для срезки свай. При подготовке голов набивных свай к устройству ростверков проверяют верхнюю поверхность по нивелиру и при необходимости выравнивают опорную поверхность свай бетонной смесью или цементно-песчаным раствором.

По назначению сваи бывают одиночные, кусты свай, сваи, совместно работающие в свайном поле, шпунтовые.

Расположение свай в плане зависит от рода сооружения, его массы, места приложения нагрузки. При одиночном размещении каждая свая работает независимо от соседних свай. Сосредоточенная нагрузка от отдельных тяжело нагруженных опор или колонн передается на кусты свай, состоящие из 3—12 шт. Для совместной работы свайного поля при равномерно распределенной нагрузке сваи связывают поверху ростверком — это или плита, или лента. Для деревянных свай эта цель достигается использованием так называемой обвязки, укладываемой поверху свай после их выравнивания.

Для водонепроницаемых перемычек и экранов в гидротехническом строительстве, крепления вертикальных стенок котлованов, устройства набережных, причалов и т. п. используются шпунтовые сваи, погружаемые вплотную одна к другой, для образования сплошной стенки, называемой **шпунтовым рядом**.

Шпунтовые сваи могут быть деревянными с прямоугольным или треугольным шпунтом, металлическими с плоским U-образным или Z-образным поперечным сечением (рис. 43), железобетонными — плоскими или (реже) двутавровыми, всегда предварительно напряженными.

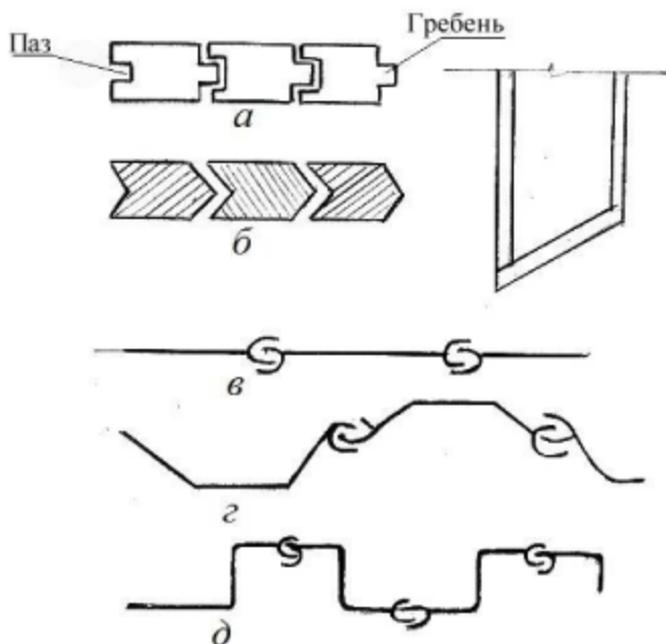


Рис. 43. Шпунтовые сваи:

- a* — деревянные с прямоугольным шпунтом; *б* — деревянные с треугольным шпунтом;
в — металлические плоские; *г* — металлические U-образные;
д — металлические Z-образные

Материалом для изготовления свай может служить дерево, металл, бетон и железобетон, уплотненный грунт, песок, щебень, грунтобетон.

Форма поперечного сечения (рис. 44) может быть квадратной, прямоугольной, многогранной, круглой, сплошного сечения, а также различают полые, трубчатые и сваи-оболочки, постоянного по длине сечения и переменного (пирамидальные).

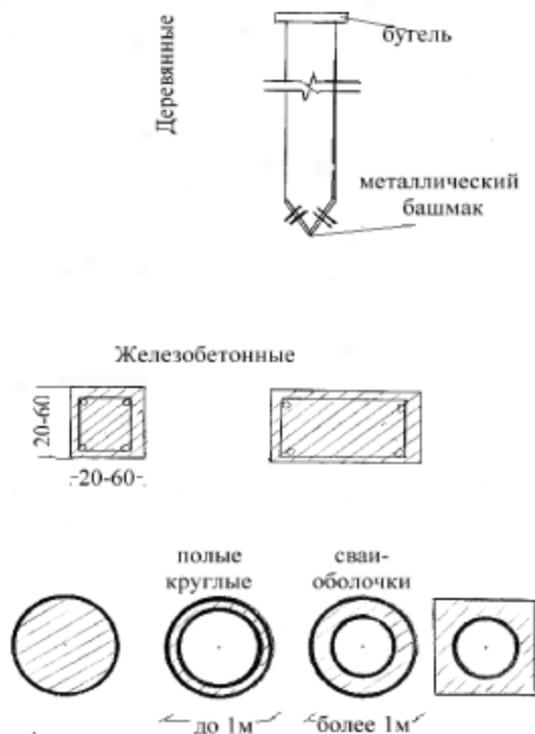


Рис. 44. Сваи из различных материалов и с различной формой поперечного сечения

4.3.2. Производство свайных работ

Производство работ начинают с разбивки мест установки свай. Оси закрепляют створными знаками. Разбивку каждого свайного ряда и куста сохраняют до приемки всех свай этого ряда. Центр свай закрепляют штырем или кольшком.

В состав работ по устройству свайного основания включаются доставка, раскладка, погружение. Поднимать сваи при погружке и разгрузке необходимо за подъемные петли. При подъеме свай длиной более 6 м следует пользоваться траверсой. Перетаскивать сваи волоком запрещается.

В зависимости от формы и размера участка, а также от вида грунта выбирают способ и схему погружения свай. В несвязных грунтах при большом участке застройки принимают последовательно-рядовую схему, когда забивают сначала в одном направлении, а затем параллельно первому ряду — в обратном направлении.

При кустовом расположении свай их забивают по спиральной схеме, начиная от середины ряда спиралью по направлению к крайним рядам участка. На больших площадях и плотных грунтах сваи забивают по секционной схеме, т.е. их погружают по секциям через ряд.

При наличии в грунте линз плотного грунта или включений крупных камней целесообразно до начала забивки пробурить лидирующую скважину, обеспечивающую правильность направления забивки.

Подбор механизмов для погружения свай

Иногда тип оборудования однозначно диктуется типом свай. Так, для завинчивающихся свай возможно применение только кабестанов, а при устройстве скважин для набивных свай — только машин для бурения скважин. В этом случае подбор оборудования заключается в выборе в пределах одного типа такой марки, которая обеспечивала бы требуемые технические параметры процесса. Иногда один и тот же процесс можно вести различными типами механизмов. Так, погружение свай в непосредственной близости к зданию возможно вибропогружателями или вдавливанием, погружение забивных свай на достаточном расстоянии от зданий — вибропогружателями, вдавливанием или различного типа молотами с применением различных типов копров, трамбование набивных свай — трамбовками на лебедках, вибротрамбовками или пневмотрамбовками. В этом случае подбирают по одной-две марки механизмов различных типов, которые затем сравнивают по экономическим показателям.

При подборе молотов следует иметь в виду, что дизель-молоты нецелесообразно применять при слабых грунтах. Для работы молота необходимо, чтобы сопротивление сваи погружению при ударе было достаточным для сжатия горючей смеси в молоте.

Молоты подбирают по требуемой энергии удара (формула 24):

$$E_{\text{тр}} \geq 25F, \quad (24)$$

где F — расчетная нагрузка на сваю, H .

Подобранный по этой формуле молот проверяют на соответствие его забиваемой свае (формула 25)

$$K = (m_m + m_{\text{св}})/E, \quad (25)$$

где K — условный коэффициент применимости молота;
 m_m — вес молота, H ;

$m_{св}$ — вес сваи с учетом веса оголовка, H ;

E — энергия удара молота, H м.

Если $K \leq 2$, то применяют механические молоты; при $2 \leq K \leq 3,5$ — паровоздушные молоты, при $3,5 \leq K \leq 5$ — дизельмолоты, $K > 5$ — молоты с большей энергией удара.

Если при проверке молотов по этой формуле оказывается возможным применение нескольких типов молотов, то принимают молот, условный коэффициент для которого ближе к нижнему пределу.

При подборе вибропогружателей следует учитывать, что вибропогружатели целесообразно применять для погружения свай в малосвязных грунтах и особенно в песчаных, насыщенных водой. Низкочастотные вибропогружатели применяют при погружении тяжелых железобетонных свай, высокочастотные — для погружения легких свай и шпунта.

Вибропогружатель подбирают в зависимости от длины сваи l по мощности P электропривода вибратора. При $P = 40 \dots 60$ кВт погружают трубчатые сваи $l = 8 \dots 12$ м; при $P = 60 \dots 80$ кВт — $l = 12 \dots 16$ м; при $P = 100$ кВт и более — $l = 16$ м и сваи-оболочки диаметром более 1 м.

По мощности электропривода вибратора определяют его марку.

При подборе машин для вдавливания свай сравнивают требуемые характеристики по данным сваи с фактическими характеристиками машин. Основным условием выбора типа вдавливающих машин — вибровдавливающей или установки статического вдавливания, является соотношение массы установки к массе сваи. Если это соотношение в пределах 4–6, то используют вибровдавливающие машины; если в пределах 26–35, то применяют установки статического действия.

Копры подбирают в зависимости от длины и массы сваи и массы молота. Высота копра должна быть примерно на 3 м больше длины сваи. Грузоподъемность лебедки копра должна быть достаточной для подъема наиболее тяжелого элемента (сваи с оголовком или молота). При погружении сваи вибропогружателем грузоподъемность лебедки должна обеспечивать подъем сваи со смонтированным на ней вибропогружателем.

4.4. ТЕХНОЛОГИЯ «СТЕНА В ГРУНТЕ» ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Сущность технологии «стена в грунте» в том, что в грунте устраивают выемки и траншеи различной конфигурации в плане, в которых возводят ограждающие конструкции подземного сооружения из моно-

литного или сборного железобетона, затем под защитой этих конструкций разрабатывают внутреннее грунтовое ядро, устраивают днище и воздвигают внутренние конструкции.

В отечественной практике применяют *несколько разновидностей метода «стена в грунте»*:

1) свайный, когда ограждающая конструкция образуется из сплошного ряда вертикальных буронабивных свай;

2) траншейный, выполняемый сплошной стеной из монолитного бетона или сборных железобетонных элементов.

В зависимости от свойств грунта и его влажности применяют два варианта возведения стен — сухой и мокрый.

Сухой способ применяется при возведении стен в маловлажных устойчивых грунтах.

В водонасыщенных неустойчивых грунтах стену в грунте возводят мокрым способом, закрепляя стенки траншей от обрушения в процессе разработки грунта и при укладке бетонной смеси заполнением траншей глинистыми растворами (суспензиями) с тиксотропными свойствами.

Глинистый раствор в выемках, отрытых до необходимых глубины и ширины, постепенно замещают, используя в качестве несущих или ограждающих конструкций монолитный бетон, сборные элементы, различного рода смеси глины с цементом.

Сущность действия глинистого раствора заключается в том, что создается гидростатическое давление на стенки траншеи, препятствующее их обрушению, кроме этого на стенках образуется практически водонепроницаемая пленка из глины толщиной 2...5 мм. Глинизация стенок выемок позволяет отказаться от таких вспомогательных и трудоемких работ, как забивка шпунга, водопонижение и замораживание грунта. Наиболее подходящими для этих целей свойствами обладают бентонитовые глины.

Буровое оборудование позволяет устраивать «стену в грунте» в любых грунтовых условиях при глубине заглубления до 100 м.

Нецелесообразно применять метод «стена в грунте» в следующих случаях:

1) в грунтах с пустотами и кавернами, на рыхлых насыпных грунтах;
2) на участках с бывшей каменной кладкой, обломками бетонных и железобетонных элементов, металлических конструкций и т. д.;

3) при наличии напорных подземных вод с большой местной фильтрацией грунтов.

Последовательность работ при устройстве монолитных конструкций по методу «стена в грунте» следующая:

- 1) забуривание торцевых скважин на захватке;
- 2) разработка траншей участками или последовательно на всю длину при постоянном заполнении открытой полости бентонитовым раствором с ограничителями, разделяющими траншею на отдельные захватки;
- 3) монтаж на полностью отрытой захватке арматурных каркасов и опускание на дно траншеи бетонитных труб;
- 4) укладка бетонной смеси методом вертикально перемещаемой трубы с вытеснением глинистого раствора в запасную емкость или на соседний разрабатываемый участок траншеи.

Арматура — пространственный каркас из стали периодического профиля должен быть уже траншеи на 10...12 см. Перед опусканием арматурных каркасов в траншею стержни целесообразно смачивать водой для уменьшения толщины налипаемой глинистой пленки и увеличения сцепления арматуры с бетоном.

Бетонирование осуществляется методом вертикально перемещаемой трубы с непрерывной укладкой бетонной смеси и равномерным заполнением смесью всей захватки снизу вверх.

Бетонную смесь укладывают до уровня, превышающего высоту конструкции на 10...15 см для последующего удаления слоя бетона, загрязненного глинистыми частицами. При использовании виброуплотнения вибраторы укрепляют на нижнем конце бетонолитной трубы. На границе захваток ставят неизвлекаемые перемычки из листового железа, швеллеров или двутавров, обязательно привариваемых к арматурным каркасам сооружения.

Иногда для укрепления устья траншеи от разрушения и осыпания устраивают из сборных элементов или металла **форшахты** — оголовки траншей глубиной до 1 м для усиления верхних слоев грунта, или это траншея с укрепленными на глубину до 1 м верхними частями стенок.

Недостатки монолитного решения «стены в грунте»: ухудшается сцепление арматуры с бетоном, так как на поверхность арматуры налипают частицы глинистого раствора; много сложностей возникает при производстве работ в зимних условиях, поэтому зимой целесообразнее использовать сборный и сборно-монолитный варианты.

При строительстве туннелей и замкнутых в плане сооружений после устройства стен грунт, извлекаемый из внутренней части сооружения, отвозят в отвал, днище бетонируют или устраивают фундаменты под внутренние конструкции сооружения.

5. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

5.1. КАМНИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Каменные конструкции возводят из природных и искусственных камней, укладывая их на строительном растворе с соблюдением определенных правил. *Природные камни* используются в виде рваного бутового камня, тесаного бутового камня, плитняка, пиленых камней из мягких горных пород. *Искусственные камни* — кирпич глиняный (керамический): полнотельный, пустотельный, пористый, пористо-пустотельный, отделочный; кирпич силикатный; блоки керамические, блоки легкобетонные.

Любой камень правильной формы имеет шесть плоскостей, наибольшую из которых (опорную) при укладке камня плашмя называют постелью, длинные боковые грани — ложками, а короткие — тычками.

Растворы кладочные отличаются друг от друга используемым вяжущим, заполнителем, прочностью.

В зависимости от используемого вяжущего кладочные растворы могут быть простыми (цементными или известковыми), сложными (цементно-известковыми, цементно-глиняными). В зависимости от заполнителя растворы могут быть теплыми (на легких заполнителях) или холодными (на тяжелых заполнителях). По прочности раствор разделяют на марки 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 и 200. Песок в кладочных растворах не должен содержать частиц крупностью более 5 мм.

Растворы для каменной кладки должны быть не только прочными, но и достаточно технологичными, т. е. они должны позволять укладывать их на основание тонким однородным слоем. Для этого раствор не должен содержать включений, превышающих по размеру толщину шва, и обладать достаточной удобоукладываемостью, которая существенно повышается введением в раствор пластификаторов: тонкодисперсных минеральных добавок (известь, глина, активные минеральные добавки) или органических поверхностно-активных веществ, в том числе и суперпластификаторов.

Кроме пластификаторов в состав кладочных растворов могут вводиться другие добавки для модификации его свойств. Например, снизить температуру замерзания могут противоморозные добавки (хлори-

стый натрий, поташ, нитрит-нитрат кальция), ускорить твердение можно с помощью добавки в раствор ускорителей твердения. Назначение кладочного раствора: скрепление камней, перераспределение нагрузок, обеспечение плотности кладки.

При возведении каменных конструкций используется также стальная арматура и детали крепления перегородок.

5.2. КАМЕННАЯ КЛАДКА И ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Каменная кладка выполняется рядами. При укладке камня длинной стороной вдоль стены образуется ложковый ряд, а при укладке короткой — тычковый. Все наружные ряды кладки с обеих сторон называются **верстами**. Версты бывают наружными, если они образуют наружный (обращенный на фасад) ряд, и внутренними, если ряд кладки выходит внутрь помещения. Версты могут быть соответственно ложковые и тычковые. Ряды кладки между верстами называют забутовочными рядами или просто **забуткой**.

Зазоры между отдельными камнями, заполненные раствором, образуют швы. В зависимости от расположения в кладке они бывают горизонтальными (постель) и вертикальными. Вертикальные швы разделяются на продольные, если они расположены вдоль стены, и поперечные — поперек стены. Толщина растворного шва — 10 мм (рис. 45).

Если раствор в швах не доходит до лицевой поверхности на 10...15 мм, то кладку называют «впустошовку». Ее применяют при кладке стены под штукатурку.

Если раствор в швах доходит до лицевой поверхности стены, то кладку называют «вподрезку», так как выдавливаемый из швов в процессе кладки излишек раствора подрезается кельмой заподлицо с поверхностью стены. Швам, выходящим на поверхность стены, может придаваться форма валика или выкружки с помощью специального инструмента — расшивки. Такая кладка называется кладкой «*под расшивку*».

5.3. ПРАВИЛА РАЗМЕЩЕНИЯ КАМНЕЙ В КЛАДКЕ

При производстве каменной кладки особое значение имеет порядок расположения камней, от которого зависят устойчивость и прочность каменного сооружения. Порядок расположения камней называется разрезкой кладки. Выполнение трех правил разрезки кладки должно обеспечить монолитность кладки и способность сооружения воспринимать запроектированные нагрузки.

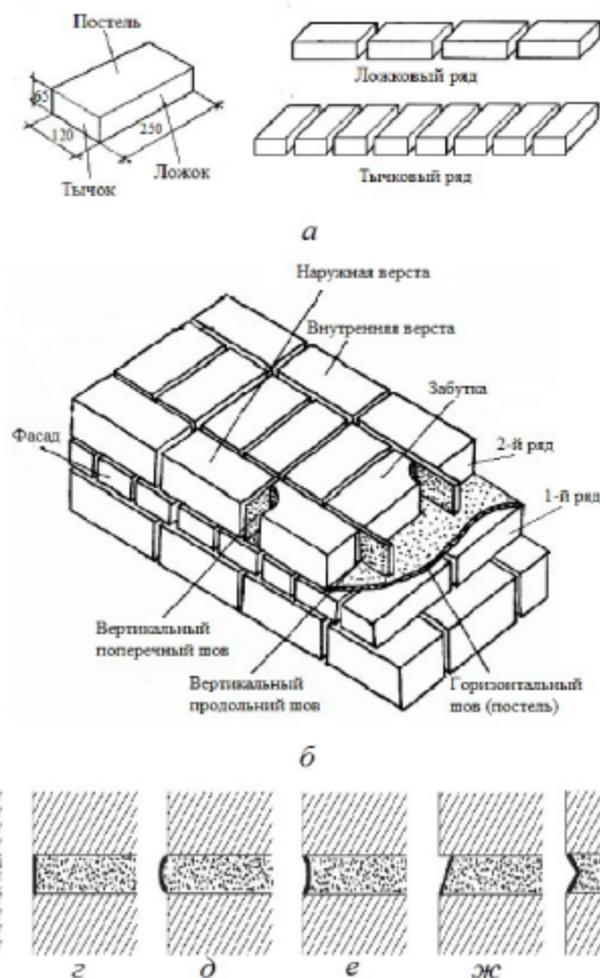


Рис. 45. Элементы кирпичной кладки:
а — кирпич; *б* — кладка; отделка швов: *в* — впустошовку;
г — вподрезку; *д* — выпуклостью наружу; *е* — вогнутой;
ж — углом; *з, и* — треугольником

Первое правило разрезки устанавливает, что ряды камней в кладке необходимо располагать параллельно друг другу и перпендикулярно действующей нагрузке. Постели камней должны опираться на нижележащий ряд по всей своей плоскости. Горизонтальный шов между рядами должен быть полностью заполнен раствором во избежание концентрации напряжений.

При действии нагрузки под углом к плоскости рядов в кладке возникают сдвигающие усилия, которые могут вызвать ее разрушение. Однако иногда, например, при кладке опор сводов, подпорных стен, приходится допускать наклонное действие нагрузки. Но при этом угол наклона действующей силы не должен превышать определенной величины.

Если направление действующей силы N (рис. 46) образует угол α с перпендикуляром на плоскость постели, то кроме нормальной составляющей силы $N_1 = N \cos \alpha$, сжимающей кладку, действует усилие $N_2 = N \sin \alpha$, стремящееся сдвинуть камень в горизонтальном направлении. Во избежание сдвига верхнего камня требуется, чтобы сдвигающая сила N_2 была меньше силы трения $P = fN \cos \alpha$, (где f — коэффициент трения). Это означает, что $N \sin \alpha \leq fN \cos \alpha$. Тогда, разделив обе части уравнения на $N \cos \alpha$, получим, что $\operatorname{tg} \alpha = f$. Поскольку $f = \operatorname{tg} \varphi$, где φ — угол трения, то $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \varphi$, и соответственно $\alpha = \varphi$. Угол трения для кирпича по раствору равен $30 \dots 35^\circ$. Для необходимого запаса прочности (как правило, равного 2), угол должен быть меньше $15 \dots 17^\circ$.

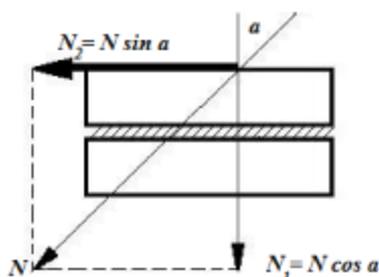


Рис. 46. Воздействие наклонной силы на каменную кладку

Второе правило: если боковые плоскости камней будут наклонены (плоскости «1» и «2») к горизонту, то отдельные камни представляют собой клинья «В», стремящиеся раздвинуть соседние камни «А» и «Б» (рис. 47). Чтобы этого не случилось, поверхности, ограничивающие одни камни от других, должны быть нормальными к постелям (такие, как плоскости 4).

Если плоскости «3» нормальны к постелям, но не перпендикулярны наружной плоскости кладки, то отдельные клинья «Д» будут иметь острые углы, которые могут легко отколоться и нарушить целостность

кладки. Поэтому необходимо, чтобы плоскости, отделяющие одни камни от других, были бы нормальны к наружной поверхности кладки. Таким образом, второе правило разрезки каменной кладки: деление слоя на отдельные камни производится системами взаимно перпендикулярных плоскостей, и перпендикулярных, в свою очередь, плоскостей горизонтальных швов.

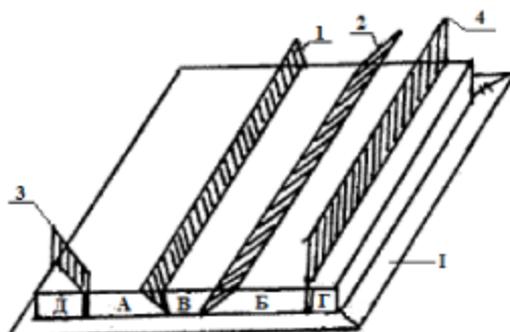


Рис. 47. Второе правило разрезки:

1, 2 — наклонные вертикальные швы; 3 — плоскость разрушения от сколотого угла;
4 — вертикальный шов; А, Б, В, Г — ложковый ряд кладки;
Д — сколотый угол; I — горизонтальный шов

Третье правило определяет взаимное расположение вертикальных продольных и поперечных швов в смежных рядах кладки. Для обеспечения монолитности каменной кладки камни вышележащего ряда необходимо укладывать на нижележащий ряд так, чтобы они перекрывали продольные и поперечные вертикальные швы между камнями. Такое перекрытие швов позволяет исключить в кладке создание отдельно стоящих столбов на всю высоту кладки, воспринимающих усилия самостоятельно и потому склонных к разрушению от расслоения и потери устойчивости (рис. 48). При такой системе кладки воздействующие усилия N передаются всей кладке, и устраняется опасность ее расслоения.

Прочность кладки, выполненной с соблюдением всех правил разрезки, зависит от прочности камней и раствора, системы перевязки, а также толщины и плотности швов.

Перевязка швов

Для выполнения третьего правила разрезки каменной кладки используется перевязка швов — перекрытие отдельными камнями вертикальных швов нижележащих рядов. При кладке различают перевязку вертикальных швов, продольных и поперечных. Перевязку продольных

швов делают для того, чтобы кладка не расслаивалась вдоль стены на более тонкие стенки и чтобы напряжения в кладке от нагрузки равномерно распределялись по ширине стены. перевязка поперечных швов необходима для продольной связи между отдельными кирпичами, обеспечивающей монолитность стен.

Основными системами перевязки кирпичной кладки стен, широко применяемыми в нашей стране, являются однорядная (цепная) и многорядная. В цепной кладке тычковые и ложковые ряды чередуются один за другим. Забутка при цепной кладке всегда выполняется тычками, первый ряд наружной версты — всегда тычки независимо от толщины стены. Перевязка швов в прямых углах, у вертикальных торцов стен и в примыканиях стен достигается за счет применения неполномерных 3/4 кирпичей в тычковых рядах.

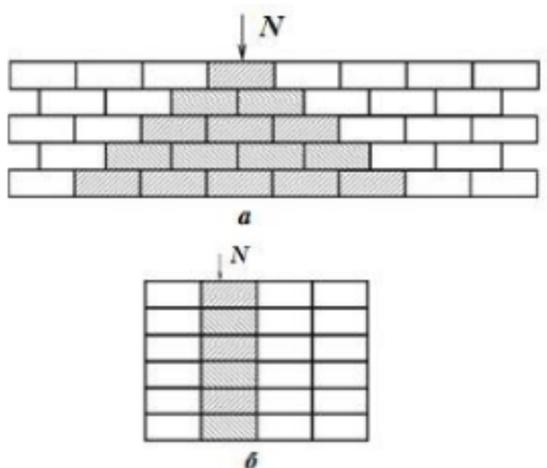


Рис. 48. Распределение нагрузки на отдельные камни кладки:
а — при наличии перевязки швов; *б* — при ее отсутствии

Однорядная кладка прочнее других за счет регулярного (в каждом ряду) перекрытия швов, но требует применения большого количества неполномерных кирпичей, что является ее недостатком.

Многорядная (шестирядная) кладка допускает совпадения вертикальных продольных швов в пяти смежных ложковых рядах с перекрытием их шестым тычковым рядом. При многорядной системе перевязки значительно уменьшается количество кирпичей, укладываемых в востовые ряды, и увеличивается объем забутки, что способствует повышению производительности труда каменщиков.

Трехрядная перевязка по системе Л.И. Онищика заключается в том, что в ней тычковый ряд кладут не через пять, а через каждые три ложковых ряда. Такую систему применяют при кладке столбов и простенков шириной не более 1 м.

Независимо от системы перевязки в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах выкладываемых конструкций, а также на уровне обреза стен и столбов и выступающих рядов кладки (карнизах, поясах и т. п.) применяют тычковые ряды из целых кирпичей. Кроме того, целые тычковые кирпичи укладывают под балками, прогонами, мауэрлатами и плитами.

Горизонтальные и поперечные вертикальные швы кирпичной кладки стен целиком заполняются раствором. В простенках и столбах все швы целиком должны быть заполнены раствором.

5.4. ОСОБЫЕ ВИДЫ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Отделку кирпичных стен часто выполняют облицовкой, выполняемой одновременно с кладкой. В качестве отделочных материалов используются лицевой кирпич (силикатный, обыкновенный глиняный повышенного качества или с декоративным покрытием), лицевые камни (керамические или природные), закладные бетонные или керамические плиты. Плиты из камня устанавливают с помощью анкеров из нержавеющей материалов на расстоянии 3...5 см от стены. Это пространство заполняют раствором или оставляют незаполненным. При использовании лицевого кирпича кладку ведут как обычно, предпочтительнее многорядная система перевязки швов, так как в этом случае требуется меньше лицевого кирпича.

Кладка перегородок из кирпича, шлакобетонных камней, гипсовых и керамзитобетонных плит. Перегородки из кирпича обычно толщиной в четверть кирпича, максимальная длина 3,0 м, а высота около 2,7 м. Если перемычка больше и по длине и по высоте — в половину кирпича. Раствор, применяемый для кирпичной кладки, марки не ниже 10. Чтобы обеспечить большую устойчивость, перегородки армируют арматурой диаметром до 6 мм. Чтобы кирпичная перегородка была надежной, она должна быть строго вертикальной, швы должны быть хорошо заполнены раствором.

При кладке перегородок из гипсолитовых плит, как правило, не удается обеспечить ровную поверхность с обеих сторон перегородки, поэтому стремятся выровнять только одну сторону, которая впоследствии не затирается. Все неровности при этом окажутся на другой сторо-

не; их ликвидируют затиркой. При кладке перегородок больших размеров в промышленных зданиях в перегородки встраиваются металлические колонны, обеспечивающие устойчивость перегородок. Все виды перегородок крепятся к стенам и перекрытиям. К стенам — с помощью ершей или гвоздей и проволоки, а перегородки из гипсолитовых плит — путем укладки металлических оцинкованных деталей.

Перемычки, арки, своды, дымовые и вентиляционные каналы, карнизы и др. В настоящее время в качестве перемычек чаще всего используют сборные железобетонные балочки с опиранием 12...15 см, но можно применять и рядовые, клинчатые, лучковые арочные или стрельчатые перемычки из отдельных камней (рис. 49), для устройства которых устанавливают специальную опалубку — кружало.

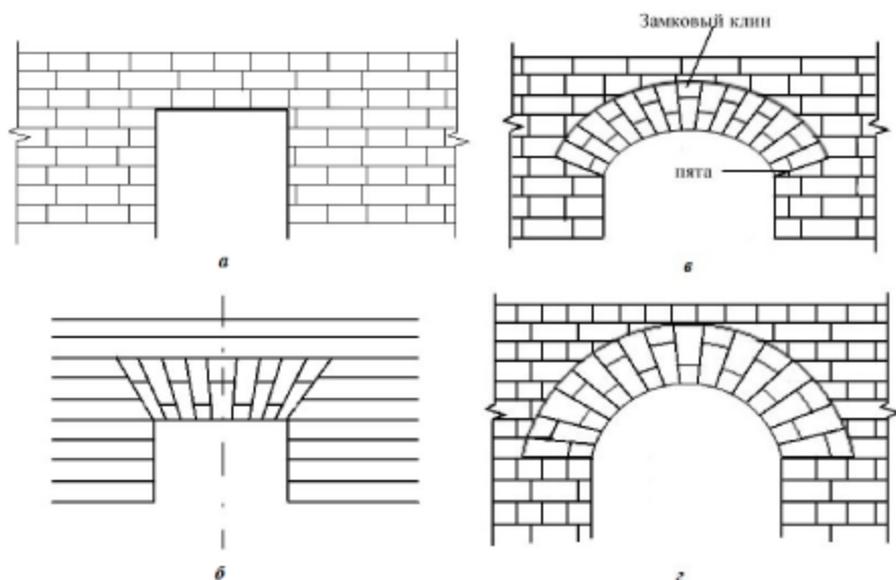


Рис. 49. Перемычки из кирпича:
а — рядовые; б — клинчатые; в — лучковые; г — арочные

Рядовые перемычки выполняют из отборного кирпича М75 на известково-цементном растворе М25. Для прочности в перемычку укладывают арматуру из полосовой или круглой стали диаметром (толщиной) 4...6 мм, по одному стержню сечением 0,2 см² на каждые 1/2 кирпича толщины стены. Стержни втапливаются в слой раствора толщиной 2 см, предварительно уложенный на опалубке, и заводят в обе стороны за проем по 25 см, а концы их загибают в виде крючков.

Клинчатые и арочные перемычки выполняют из *тесаного кирпича* по опалубке соответствующей формы и чаще всего в зданиях со стенами «под расшивку». При устройстве таких перемычек из *обычного кирпича* над небольшими проемами швы из раствора делаются клинообразными, ширина их в нижней части арки не должна быть менее 5 мм, а в верхних — не более 25 мм. Перемычки выкладывают из нечетного числа камней, работу ведут одновременно с двух противоположных концов. Крайние ряды кладки перемычки опирают на выложенные в кладке стены опорные пяты. Заканчивают кладку перемычки средним замковым рядом.

Дошчатые кружала для устройства кирпичных перемычек опираются на стойки. Под стойками устанавливаются специальные клинья для опускания опалубки, которые обеспечивают раскружаливание — плавную передачу нагрузки с опалубки на перемычку арки после ее выкладки. Правильность радиальных швов кладки и формы выкладываемой арки контролируют с помощью шнура и шаблона. Срок выдерживания перемычек на опалубке при растворе не ниже М25 составляет для рядовых перемычек — не менее 12 суток, а для клинчатых и арочных — 7 суток.

Карнизы и пояса выкладывают по цепной системе перевязки из отборного целого кирпича. Свес каждого ряда кладки в карнизах допускается не более $1/3$ длины кирпича, а общей вынос кирпичного неармированного карниза не должен превышать половины толщины стены. При большем выносе карнизы выкладывают с армированием или применяют сборные железобетонные элементы.

Кладка стен облегченной конструкции. В кладке стен облегченных конструкций (рис. 50) часть ее заменяют пустотами, заполненными теплоизоляционными материалами. Это кирпично-бетонная кладка, колодцевая кладка, кладка конструкции ЦНИИСКА.

Кирпично-бетонная кладка состоит из двух продольных стенок в $1/2$ кирпича, промежутки между которыми заполняется легким бетоном или легкобетонными вкладышами. Связь между продольными стенками осуществляется тычковыми кирпичными рядами. Связи, т.е. тычковые ряды, могут располагаться в одном уровне или в разных уровнях в шахматном порядке.

Колодцевая кладка также выполняется из двух параллельных стенок в $1/2$ кирпича и поперечных, выкладываемых через 2,5—4 кирпича. Поперечные стенки перевязывают по высоте с продольными через один ряд кладки и выкладывают из целого кирпича. Колодцы (пустоты) в кладке стен заполняют теплоизоляционными материалами с легким трамбованием.

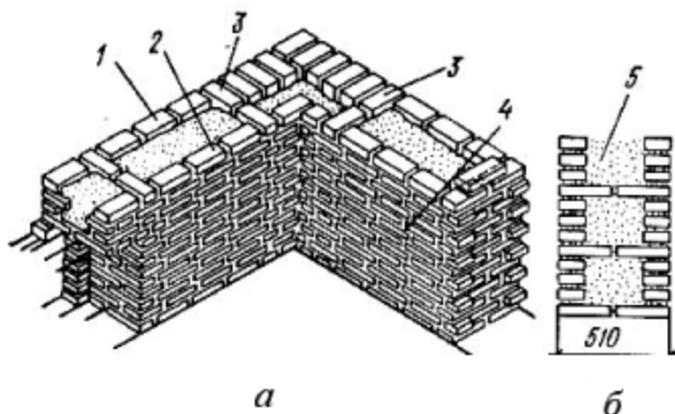


Рис. 50. Кладка стен облегченной конструкции:
a — колодцевая; *б* — кирпично-бетонная;
 1 — наружная верста; 2 — внутренняя верста; 3 — поперечная стенка;
 4 — теплоизоляционный материал; 5 — легкий бетон

Кирпично-бетонная кладка состоит из двух продольных стенок в 1/2 кирпича, промежутки между которыми заполняется легким бетоном или легкобетонными вкладышами. Связь между продольными стенками осуществляется тычковыми кирпичными рядами. Связи, т.е. тычковые ряды, могут располагаться в одном уровне или в разных уровнях в шахматном порядке.

Колодцевая кладка также выполняется из двух параллельных стенок в 1/2 кирпича и поперечных, выкладываемых через 2,5—4 кирпича. Поперечные стенки перевязывают по высоте с продольными через один ряд кладки и выкладывают из целого кирпича. Колодцы (пустоты) в кладке стен заполняют теплоизоляционными материалами с легким трамбованием.

Облегченная кирпичная кладка конструкции ЦНИИСКА — это те же две стенки с теми же перемычками, тем же утеплителем. Только между утеплителем и наружной стенкой оставлена воздушная прослойка, улучшающая условия эксплуатации стены.

Кладка из камней неправильной формы. Чаще всего камни неправильной формы используются для кладки в местностях, где этот камень доступен и дешев, потому и конструкции из него там дешевле. Используются такие камни для возведения хозяйственных построек, оград, иногда для индивидуальных жилых домов, но чаще всего — для устройства бутовых фундаментов.

Их выкладывают двумя способами: «под лопатку» и «под залив». Кладку «под лопатку» выполняют рядами, как и из камней правильной формы, с соблюдением перевязки швов. Для этого камни необходимо подбирать, делая их приколку, с тем, чтобы получить ряды кладки толщиной до 30 см. Первый ряд укладывают насухо на выровненный грунт или слой щебня из крупных постелистых камней с тщательной расщебенкой пустот. Для этого образовавшиеся в кладке пустоты заполняют мелким камнем, утрамбовывают и заливают жидким раствором. Укладку следующих рядов ведут с соблюдением перевязки швов на пластичном растворе.

Кладку «под залив» выполняют из рваного камня в опалубке или в распор со стенками траншей. В отличие от кладки «под лопатку» здесь не укладывают верстовых рядов, а просто укладывают камни слоями 12...20 см, расщебенивают и заливают раствором, вибрируют. Если бутовую кладку облицовывают кирпичом, то кладку ведут одновременно, кирпичную стенку используют как опалубку.

Бутобетонная кладка применяется при ширине фундаментов более 40 см. Представляет она собой бетонную смесь, в которую втапливаются крупные камни (до 50 % объема). Бетонирование ведут в щитовой опалубке или в распор с отвесными стенками траншеи, открытой в плотных грунтах. Поперечный размер втапливаемых камней обычно не превышает 1/3 ширины возводимой конструкции. Бутобетон менее трудоемок и требует менее квалифицированного труда.

При возведении каменных конструкций в районах с повышенной сейсмичностью кладку приходится усиливать дополнительным армированием в углах, в местах примыкания стен, простенков. Перемычки в этих условиях устраиваются только монолитные. По всему периметру здания устраиваются антисейсмические пояса из монолитного железобетона.

5.5. ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА КАМЕНЩИКОВ

Способы кладки (укладки отдельных камней в конструкцию). Процесс кирпичной кладки состоит из ряда основных и вспомогательных рабочих операций. К основным операциям относятся подача и раскладка кирпича; подача, расстиление и разравнивание раствора; укладка кирпича в конструкцию. Вспомогательными операциями являются ус-

тановка порядовок, натягивание и перестановка шнура-причалки, рубка и теска кирпича, проверка правильности кладки; установка, наращивание и перестановка средств подмащивания.

Кирпич в конструкцию укладывают способами: «вприжим», «вприсык», «вприсык с подрезкой раствора» и «вполуприсык».

Способ «вприжим» (рис. 51) используется при кладке стен на жестком растворе с обязательным полным заполнением вертикальных швов.

Способ «вприсык» (рис. 52) применяют при кладке стен в пустошовку и только на пластичном растворе.

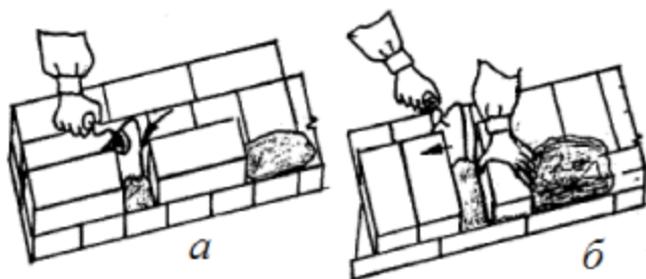


Рис. 51. Укладка кирпича «вприжим»:
a — укладка кирпича ложкового; *б* — укладка кирпича тычкового

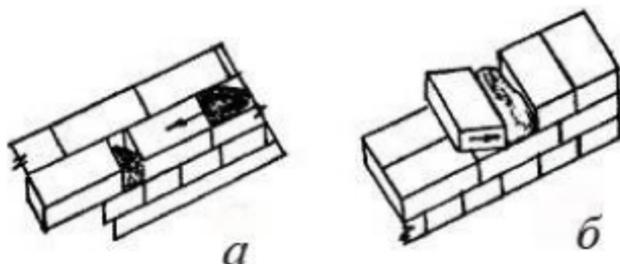


Рис. 52. Укладка кирпича «вприсык»:
a — укладка кирпича ложкового; *б* — укладка кирпича тычкового

Укладку кирпича способом «вприсык с подрезкой раствора» (рис. 53) производят при кладке стен на пластичном растворе с полным заполнением всех швов. Кирпич укладывают на постель так же, как при кладке «вприсык», а избыток раствора, выжатый из шва, подрезают кельмой.

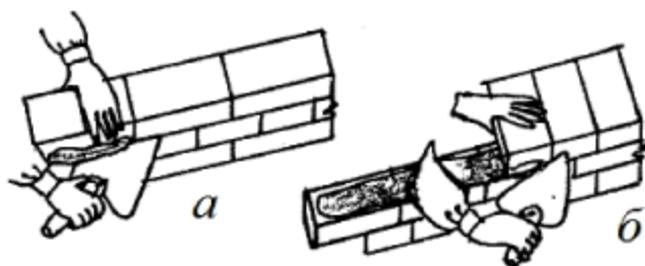


Рис. 53. Укладка кирпича «впрыск с подрезкой раствора»: *а* — ложкового ряда, *б* — тычкового ряда

Укладку кирпичей в забутовочные ряды выполняют способом «вполупрыск» (рис. 54). На разостланный и разровненный между двумя верстовыми рядами раствор укладывают по два кирпича одновременно. Вертикальные швы заполняют при расстилании раствора для следующего ряда кладки.

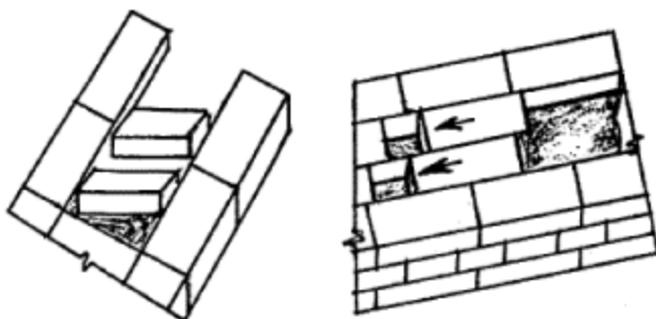


Рис. 54. Укладка кирпича «вполупрыск»

Даже незначительные отклонения в толщине горизонтальных швов могут привести к разной высоте кладки при одинаковом количестве рядов. Это влечет за собой неправильное чередование рядов в сопрягаемых стенах. Кладку ведут по рейкам-порядовкам (рис. 55), прикрепляемым гвоздями к возводимой стене. На рейке размечают ряды кладки с учетом толщины горизонтального шва и уровни отметок укладки балок, плит, перемычек и т. п. Рейки-порядовки устанавливают во всех углах здания, а на прямых участках — не реже 12 м друг от друга. Кладку верстовых рядов ведут по шнуру-причалке. Горизонтальность рядов проверяют нивелиром или уровнем. Вертикальность углов и стен — отвесом или уровнем, толщину стен — шаблоном, ровность

стен — правилом. Незначительное отклонение стены от вертикали влечет за собой увеличение штукатурного слоя, а большое — нарушение устойчивости стены. Поэтому отклонение стены от вертикали не допускается более 10 мм в пределах одного этажа и 30 мм — по всей высоте здания.

Окол или притеску кирпичей каменщик осуществляет молотком-кирочкой, укладку и разравнивание раствора — лопатой и кельмой, расшивку швов — расшивкой (рис. 56).

Рабочее место каменщика — это площадка у возводимой стены, где ведется кладка и где размещены инструменты и материалы, необходимые для работы. Рабочее место каменщика должно быть организовано так, чтобы для рабочих были созданы условия, обеспечивающие высокопроизводительную, бесперебойную и удобную работу.

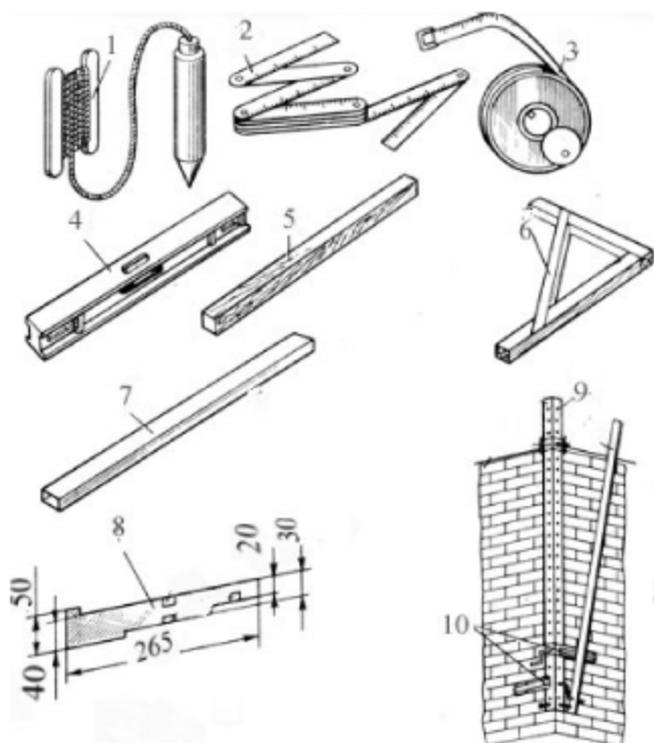


Рис. 55. Контрольно-измерительные инструменты:

- 1 — отвес; 2 — складной метр; 3 — рулетка; 4 — уровень;
 5 — правило деревянное; 6 — угольник; 7 — правило металлическое;
 8 — шаблон для сортировки кирпича и камней;
 9 — порядовка для наружных рядов; 10 — скоба с винтовым зажимом

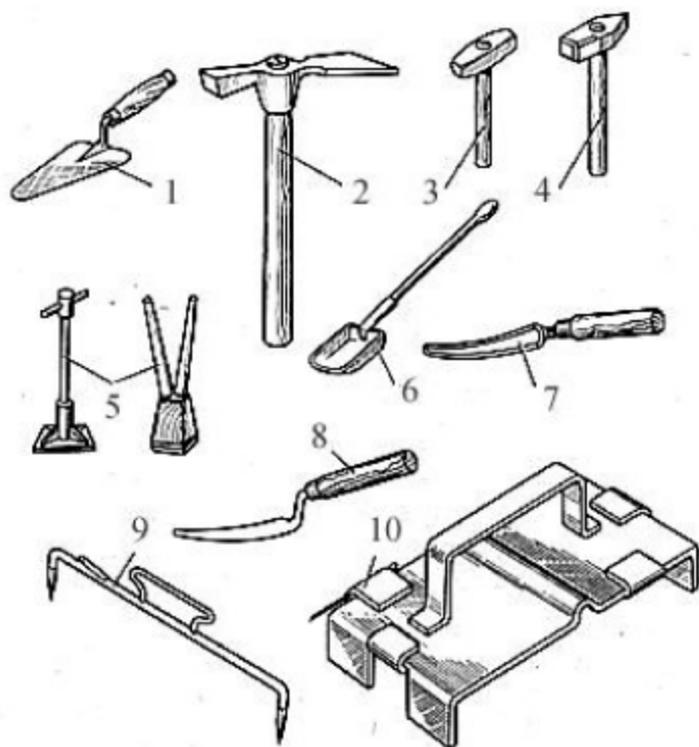


Рис. 56. Инструменты для кладки:

- 1 — комбинированная кельма; 2 — молоток-кирочка; 3 — кувалда прямоугольная;
 4 — кувалда остроносая; 5 — трамбовки; 6 — растворная лопата;
 7 — расшивка для выпуклых швов; 8 — расшивка для вогнутых швов;
 9 — причальная скоба с защелкой; 10 — причальная скоба
 из оцинкованного листа со шнуром

Рационально организованное рабочее место включает рабочую зону, зону складирования материалов и проходы. Рабочая зона предназначена для каменщиков и подручных. Она должна иметь ширину около 70 см, чтобы каменщики и подручные могли свободно передвигаться на ней вдоль фронта работ, не мешая друг другу. Увеличивать ширину рабочей зоны нежелательно, так как это отдаляет подсобных рабочих от места укладки кирпича. Зона материалов шириной 1...1,5 м расположена за рабочей зоной и предназначена для размещения запаса материалов. В эту зону должны доставлять материалы на 2...3 ч работы. В дальнейшем их подают по мере расходования. Излишний матери-

ал загромождает рабочее место и перегружает подмости, но при недостаточном запасе могут быть перебои в работе. Между настилом (подмостями) и стеной оставляют зазор 4...5 см для проверки отвесом или правилом вертикальности кладки. Для проходов оставляют свободную зону шириной 0,3...0,9 м.

Методы организации производства каменных работ. Кирпичную кладку выполняют поточно-расчлененным или поточно-кольцевым методом. Поточно-расчлененный метод может выполняться на этаж-захватке или на ярус-захватке. Наиболее распространен поточно-расчлененный метод на этаж-захватке. При этом методе здание делят на отдельные, одинаковые по трудоемкости захватки. Кладку стен ведут в пределах захватки на всю высоту этажа.

При поточно-расчлененном методе работы обычно ведут в две смены. В первую ведут кладку стен, а во вторую — переставляют и наращивают подмости, подают материалы в рабочую зону, монтируют сборные конструкции. По окончании кладки на первой захватке каменщики переходит на вторую, а на первой захватке монтажники устанавливают перегородки, укладывают плиты перекрытий и т.п. В дальнейшем цикл работ повторяется, т.е. осуществляется поточное строительство, поэтому метод и называется поточным.

А расчлененным он называется потому, что в основу метода положен принцип расчленения комплекса работ на составляющие процессы и выполнение этих процессов специализированными звеньями постоянного состава в одинаковом темпе. Звенья формируют исходя из следующих условий: процесс кладки должен быть расчленен на отдельные группы технологически связанных между собой операций, которые закрепляются за отдельными исполнителями; операции, требующие применения высококвалифицированного труда, должны быть отделены от операций, которые могут выполняться малоквалифицированными рабочими.

При *поточно-расчлененном* способе длина делянки для каждого звена определяется по формуле 26, м:

$$L = \frac{1,2 \cdot 8K_i}{bhH}, \quad (26)$$

где 1,2 — коэффициент, учитывающий ожидаемое перевыполнение норм выработки;

8 — число часов в смене;

K_i — число рабочих в звене;
 b — толщина кладки;
 h — высота яруса;
 H — норма времени.

Если в пределах делянки окажутся стены разной толщины и с разными нормами времени, то при определении длины делянки эти величины усредняют по формулам 27, 28:

$$b_{ср} = \frac{V_1 b_1 + V_2 b_2}{V_1 + V_2}, \quad (27)$$

$$H_{ср} = \frac{V_1 H_1 + V_2 H_2}{V_1 + V_2}, \quad (28)$$

При *поточно-кольцевом* методе разбивку здания на делянки не производят, а кладку ведут звеньями, перемещающимися по его периметру и выполняющими кладку одного ряда кирпичной стены на одной высоте, обычно звеном шестеркой.

Каменные работы выполняют, как правило, комплексные бригады.

Для производства каменных работ на высоте применяют подмости и леса, с помощью которых изменяют уровень рабочего места каменщиков. Подмости применяют при высоте каменной кладки до 6 м (от уровня земли или перекрытия). Их устанавливают внутри здания на грунт или плиты перекрытия (рис. 57).

Первые 16—18 рядов кладки каждого этажа ведут непосредственно с междуэтажных перекрытий, последующие ряды — с инвентарных подмостей (рис. 58).

5.6. ИЗМЕРЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ КАМЕННЫХ РАБОТ

Объемы каменной кладки подсчитывают для каждого вида кладки с учетом сложности кладки, проемности и толщины стены в соответствии с делением, принятым в нормативных документах на каменные работы.

Объем кладки подсчитывают за вычетом проемов. В первую очередь определяют объем более толстых стен, затем — более тонких. При

подсчете объемов кладки замкнутых контуров при одинаковой толщине стен длину стены принимают по осям центральной привязки. При различной толщине стен длину более толстой стены принимают по ее наружным граням, более тонкой стены — до ее примыкания к толстой.

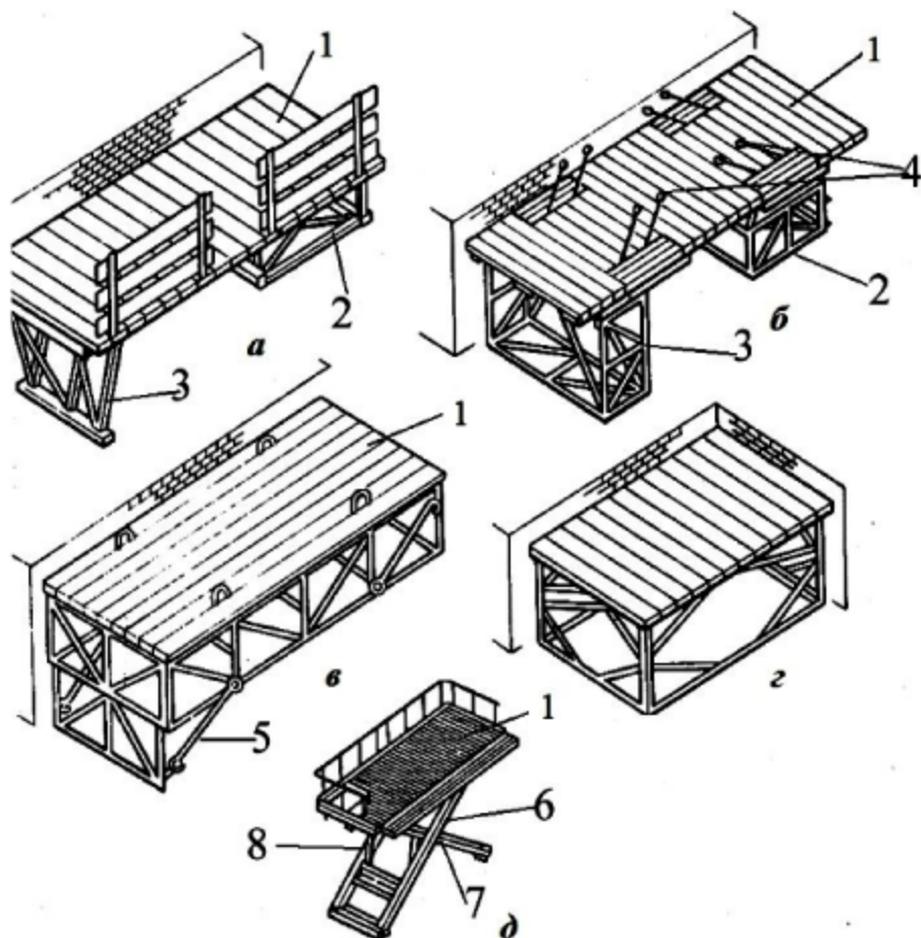


Рис. 57. Типы подмостей при каменных работах:
 а — шарнирно-панельные в верхнем (I) и нижнем (II) положениях;
 б — универсальные панельные самоустанавливающиеся; в — панельные;
 г — площадки-подмости; д — рычажные с гидроприводом;
 1 — настил; 2 — откидная опора (для кладки второго яруса); 3 — то же, для кладки третьего яруса; 4 — стропы для перевода опор из горизонтального в вертикальное положение; 5 — диагональная связь для закрепления опор; 6 — наружные рычаги; 7 — шарнир; 8 — гидропривод

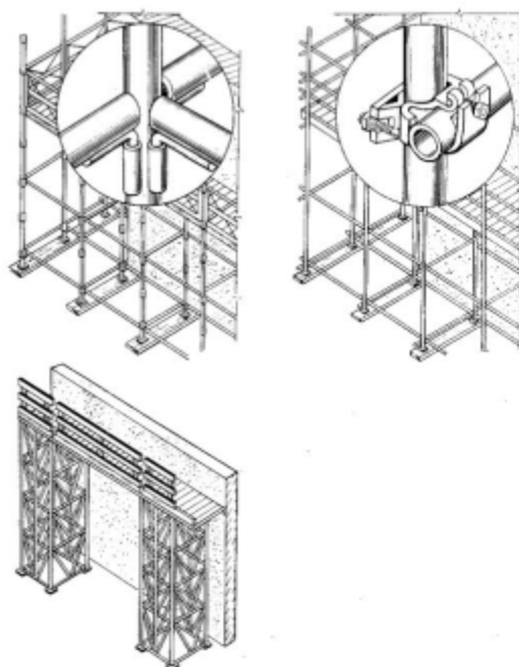


Рис. 58. Инвентарные леса

В общем случае объем кладки стен (m^3) подсчитывают по формулам:

1) для замкнутых контуров с одинаковой толщиной стен (формула 29):

$$V = [2 (A + B) h - F_n] b, \quad (29)$$

2) для отдельных стен (формула 30):

$$V = [(A \pm b_1) h - F_n] b, \quad (30)$$

где A, B — размеры в осях, ограничивающих кладку, м;

h — высота кладки (яруса, этажа, всего здания), м;

F_n — площадь проемов, имеющих в данной стене, m^2 ;

b — толщина стены, м;

b_1 — толщина стены, к которой примыкает рассматриваемая стена, м (знак «+» принимают в том случае, когда рассматривают более толстую стену из двух примыкающих, знак «-» — более тонкую стену).

Если рассматриваемая стена примыкает к стенам различной толщины, то толщина определится как полусумма толщины стен, к которым она примыкает. При подсчете объемов каменной кладки элементы из других материалов, входящих в конструкцию кладки (железобетонные и металлические колонны, перемычки и т. п.), исключают.

По ЕНиРу объем работ для устройства подмостей соответствует кубическим метрам кирпичной кладки, которая выполняется с их использованием, его подсчитывают отдельно для каждого вида подмостей и стен различной толщины.

В современных нормах федерального уровня затраты на установку, перестановку и разборку подмостей для кладки стен высотой до 4 м включены в затраты на кладку. При кладке отдельно стоящих стен, заполнений каркасов и фахверков и кладке подпорных стен высотой более 4 м, а также стен и перегородок зданий с этажами высотой более 4 м, устройство лесов следует расценивать дополнительно. Установка и разборка наружных инвентарных лесов исчисляется по площади вертикальной проекции их на фасад здания, внутренних — по горизонтальной проекции на основание.

В зависимости от вида механизма, с помощью которого подается материал, приняты единицы измерения: тонна или тыс. шт. для кирпича и тонна и кубический метр — для раствора. Объемы подачи кирпича и раствора подсчитывают путем умножения норм расхода этих материалов на заданный объем кладки.

6. ВОЗВЕДЕНИЕ ПОЛНОСБОРНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

6.1. ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СТЫКИ — ВИДЫ И НАЗНАЧЕНИЕ

Значительную долю жилищного строительства составляет строительство домов из *сборных железобетонных и легкобетонных конструкций*. В жилых зданиях преимущественно используют две конструктивные схемы: каркасно-панельную и панельную. Каркасно-панельная предусматривает передачу действующих нагрузок на каркас, который обеспечивает прочность и устойчивость здания. При бескаркасной панельной схеме нагрузка воспринимается жесткой пространственной системой панелей (как правило, панелями поперечных стен и перекрытий). Крупноблочные здания строят с продольными несущими стенами из легкобетонных блоков двухрядной разрезки. Перекрытия — железобетонные многопустотные плиты. Высотные дома (дома повышенной этажности) — преимущественно каркасные.

Сборные жилые дома из железобетонных конструкций — это, конечно, не единственный тип жилища. Достаточно много строится кирпичного жилья, в котором однако также не обходится без монтажа сборных конструкций — перемычек, перекрытий, лестничных площадок и маршей лифтовых шахт, объемных блоков санитарно-технических кабин, вентиляционных блоков и шахт, железобетонных карнизов и балконов, сборных перегородок, т.е. современный кирпичный дом правильнее называть домом с кирпичными стенами. Монтажных работ и сборных конструкций в нем хватает.

Аналогичные конструктивные схемы зданий и аналогичный набор строительных конструкций используются при строительстве зданий социально-бытового и культурного назначения.

В некоторых территориальных зонах страны, особенно в лесных районах, распространенным строительным материалом продолжает оставаться древесина. Но и здесь наряду с традиционными конструкциями из дерева широкое распространение получают индустриальные конструкции — каркасно-щитовые дома, и соответствующие индустриальные способы их возведения — монтаж из готовых укрупненных элементов.

В производственном строительстве несколько иные соотношения материалов и конструкций. В современном производственном строительстве практически не используется в качестве несущих и ограждающих конструкций древесина (за исключением, пожалуй, сельскохозяйственного производственного строительства, да и то в незначительных объемах). Значительно меньший объем применения кирпича, особенно в конструкциях основных производственных цехов. Зато, с другой стороны, велик объем используемых для строительства производственных зданий металлических конструкций, особенно в покрытиях или перекрытиях большепролетных зданий.

Основной конструктивной схемой многоэтажных производственных зданий является каркасная, с набором конструкций, аналогичным каркасным зданиям гражданского назначения. Одноэтажные промышленные здания строятся в основном на основе так называемых унифицированных каркасов. *Основные элементы таких каркасов* — колонны, подкрановые балки (если цех оборудован мостовыми кранами), подстропильные и стропильные конструкции, плиты покрытия, навесные или самонесущие стеновые панели, панели покрытия, горизонтальные и вертикальные связи.

Все сборные конструкции должны при монтаже подниматься, перемещаться, удерживаться. Для этого они, естественно, должны быть закреплены к перемещающему органу грузоподъемного механизма. Поэтому подавляющему большинству строительных конструкций присуще общее качество — наличие специального места для захвата детали при подъеме. В большинстве типов изделий в этих местах установлены монтажные петли. Но наличие петель не всегда удобно или допустимо. Например, колонны, перекрытия. Тогда их можно либо спрятать (разместить в специально устроенных выемках), либо заменить отверстиями, штырями (рис. 59, 60), либо использовать фрикционные или вакуумные захваты.

Значительно проще решаются вопросы строповки деревянных панелей или конструкций из металла. И в тех и в других специальных монтажных петель обычно не делают. Эти конструкции попросту привязывают, используя, как правило, универсальные или облегченные стропы. Стropовку осуществляют в узлах конструкций, чтобы не создавать в процессе монтажа таких напряжений в элементах конструкций, которые могли бы привести к их разрушению.

При сборке конструкций здания из отдельных элементов в местах их соединений образуются стыки. Одни стыки обеспечивают прочность соединения деталей, другие — герметичность.

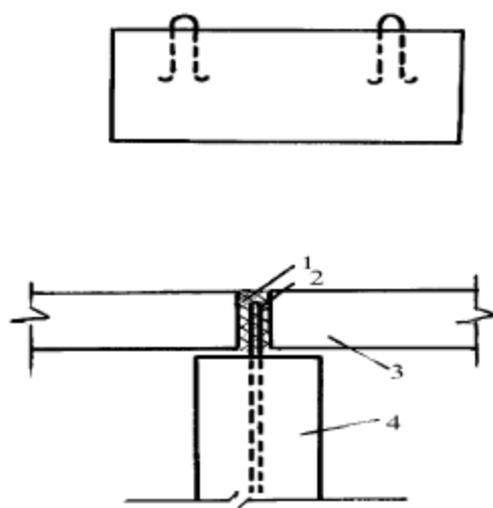


Рис. 59. Монтажные петли в панели внутренней стены:
 1 — замоноличивание стыка; 2 — монтажные петли;
 3 — панель перекрытия; 4 — стеновая панель

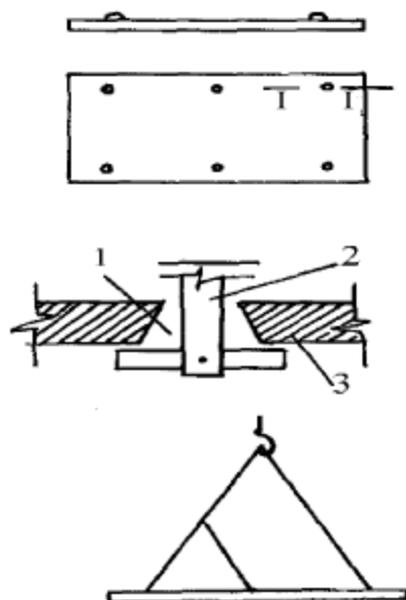


Рис. 60. Использование отверстий в панели перекрытия для присоединения к захватному устройству монтажного механизма:
 1 — отверстие в панели; 2 — захватное устройство; 3 — панель перекрытия

Конструкции стыков, обеспечивающих прочность, применяемых в унифицированных каркасных системах, отличаются большим разнообразием. Условно можно выделить следующие *основные типы стыков, выполняемых посредством:*

- 1) сварки стальных закладных деталей или арматурных выпусков соединяемых между собой элементов;
- 2) введения фиксирующих штырей (выпусков) одного элемента в соответствующие гнезда другого элемента;
- 3) установки стяжных болтов;
- 4) обжатия зоны стыка с помощью напрягаемой на бетон арматуры.

Жесткие стыки всех типов обычно выполняются с последующим замоноличиванием. Имеется некоторый опыт применения клеевых стыков на эпоксидных составах.

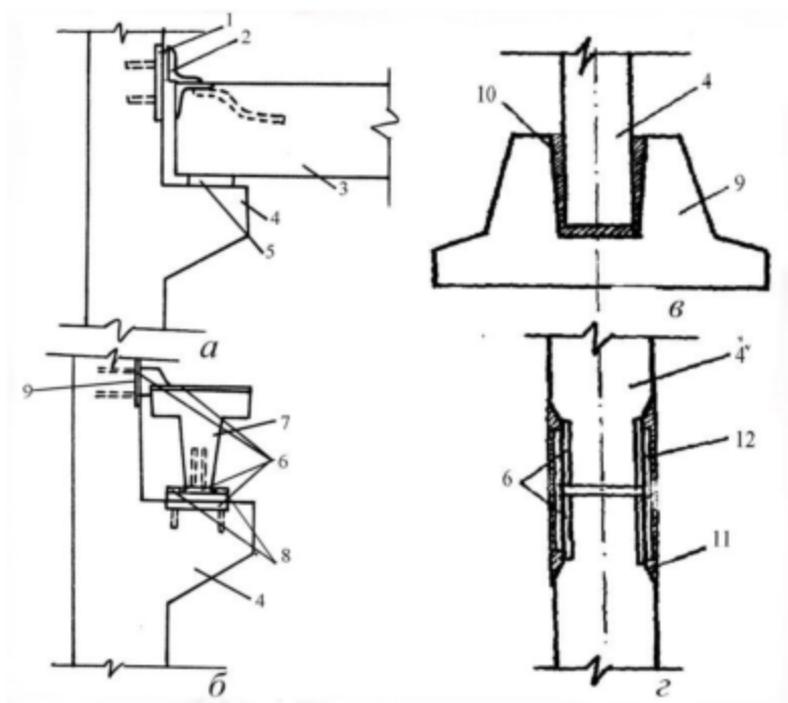


Рис. 61. Стык колонны:

- а* — с ригелем; *б* — с подкрановой балкой;
в — с фундаментом стаканного типа; *г* — с колонной;
 1, 6 — закладные детали; 2 — соединительная деталь; 3 — ригель;
 4 — колонна; 5 — упругая прокладка; 7 — подкрановая балка; 8 — болты;
 9 — фундамент; 10 — бетон замоноличивания; 11 — раствор;
 12 — соединительная деталь

Примеры стыков, обеспечивающих прочность, приведены на рис. 61, 62:

- 1) колонна с фундаментом;
- 2) колонна с колонной (наращивание);
- 3) колонна с ригелем;
- 4) плиты перекрытия со стеновыми панелями и между собой.

Закладные детали после сварки защищают от коррозии путем обетонирования всего стыка (иногда монолитный стык выполняется без сварки в крупнопанельном домостроении), окрашиванием масляными красками, обмазкой цементным молоком, покрытием специальными казеино-цементными составами или металлизацией закладных деталей.

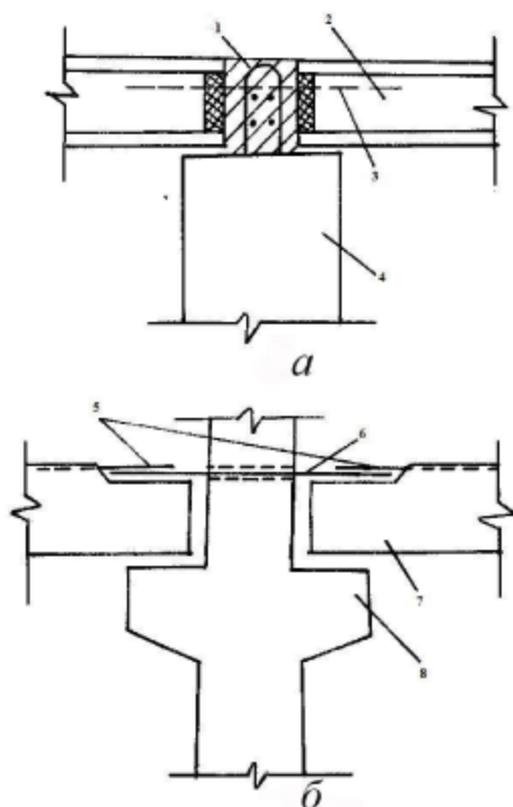


Рис. 62. Стык:

- a* — пустотных плит перекрытия с балкой; *б* — ригелей с двухконсольной колонной;
 1 — бетон омоноличивания; 2 — плита перекрытия;
 3 — сквозной арматурный стержень; 4 — балка; 5 — арматурные выпуски;
 6 — стержни в сквозных отверстиях; 7 — ригель; 8 — колонна

Стыки, обеспечивающие герметичность соединения деталей, устраивают при соединении между собой блоков и панелей наружных стен (рис. 63). При заделке стыков крупноблочных стен полость, образованную фигурными торцами смежных блоков, заливают легким бетоном. В крупнопанельных стенах закрытую фигурную полость, образованную торцами смежных панелей, заполняют несколькими материалами, каждый из которых выполняет определенную функцию.

Монтаж строительных конструкций состоит из подготовительных и основных процессов.

В *подготовительные процессы* входят транспортирование, складирование и укрупнительная сборка.

Основные процессы — это подготовка к подъему и подъем конструкций, выверка и временное закрепление, проектное соединение деталей между собой, антикоррозионная защита стыков и конструкций.

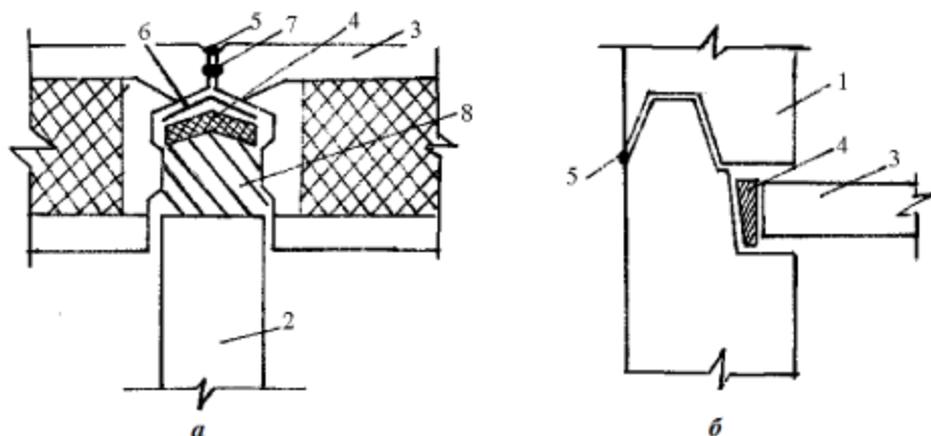


Рис. 63. Стыки крупнопанельных зданий:

- a* — вертикальный; *б* — горизонтальный стыки;
 1 — наружная стеновая панель; 2 — внутренняя стеновая панель;
 3 — панель перекрытия; 4 — термовкладыш; 5 — мастика;
 6 — пароизоляция; 7 — упругая прокладка; 8 — бетон

6.2. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

Строительные конструкции могут перевозиться всеми известными видами транспорта, включая воздушный. Выбор вида транспорта определяется наличием транспортных магистралей, габаритами и весом конструкций, грузоподъемностью транспорта, взаимным расположением строящихся объектов и заводов-изготовителей. При наличии воз-

возможности выбирать из двух или нескольких видов транспорта предпочтение отдают тому, с помощью которого достигается минимум затрат (включая капитальные) на доставку.

На любом виде транспорта перевозка строительных конструкций связана с возникновением силовых воздействий как на транспортное средство, так и на перевозимые конструкции. Поэтому схема погрузки, способы закрепления конструкций на транспортном связаны с сохранностью конструкций, исключением аварийных ситуаций с транспортными средствами, а также травм или даже гибели людей. Ответственность за правильность укладки изделий, обеспечение безопасных способов погрузки, отпуск доброкачественных изделий несет отправитель груза — завод-изготовитель или базы комплектации.

Для сохранения целостности конструкций в процессе транспортирования их стремятся располагать в таком положении, которое создает условия работы конструкции, близкие к проектному. Такая укладка, кроме того, позволяет вести монтаж с транспортных средств или разгружать изделия без дополнительных операций по кантованию. Конечно, не всегда это возможно (колонны, сваи), и тогда необходимы дополнительные мероприятия — такелаж, усиление арматуры в расчете на транспортные нагрузки, временное усиление длинномерных гибких элементов для обеспечения необходимой жесткости (стальные конструкции).

Для сохранности внешнего вида и отделочных покрытий при перевозке применяют специальные кассеты, гребенки, подкладки, прокладки и фиксаторы.

На платформах (на автотранспорте тем более) элементы конструкций следует располагать симметрично продольной оси.

Конструкции, обладающие неодинаковой гибкостью относительно осей сечения, располагают так, чтобы плоскость наименьшей гибкости была вертикальной. Легкие мелкие элементы перевозят пакетами или в контейнерах.

6.3. СКЛАДИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

В зависимости от принятой организации монтажа и объемов работ склады сборных конструкций могут быть центральными и приобъектными. Центральные склады устраивают в случае значительной удаленности поставщиков и необходимости создания определенных запасов конструкций в условиях строительства большого количества объектов, а также при необходимости укрупнения конструкций, габариты которых допускают последующую перевозку транспортными средствами.

Эти склады чаще всего организуют в случае доставки конструкций железнодорожным или водным транспортом. На центральных складах конструкции разгружают, сортируют по объектам и маркам, иногда подготавливают к монтажу. Центральный склад постоянно ведет учет и проверку качества конструкций и поддерживает связь с поставщиками, следя за своевременностью и комплектностью поставок. Для механизации работ на центральных складах используют козловые, самоходные стреловые или башенные краны.

Площадки складов должны иметь достаточное количество дорог, погрузочных площадок, складской инвентарь для укладки и хранения доставленных на склад элементов (кассеты, гребенки, прокладки, подкладки) и соответствующее освещение. Между штабелями оставляют проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных и погрузочных средств.

Приобъектные склады располагают в зоне действия монтажных кранов. На складах элементы следует разгружать на заранее предусмотренные площадки или в зону складирования, определяемые проектом производства работ. Площадки для хранения элементов сборных конструкций должны быть спланированы с уклоном от дорог. Необходимая площадь складов строительных конструкций (формула 31):

$$F_c = \frac{m_i K_0}{q_i}, \quad (31)$$

где m_i — масса (или объем) конструкций, подлежащих хранению на складе;

q_i — удельная загрузка грузовой площади складов, т/м²;

$K_0 = 1,75-2,0$ — коэффициент, учитывающий проходы и проезды.

При определении площади приобъектных складов исходят из условия создания на площадке **минимально возможного** запаса конструкций, необходимого для обеспечения бесперебойного хода монтажных работ. Необходимый запас конструкций определяется по формуле 32:

$$m_i = m_c t, \quad (32)$$

где m_c — суточный запас конструкций;

t — время, на которое рассчитан запас (сутки).

Время (норма) запаса складывается из интервала между поступлениями конструкций, затрат времени на доставку с заводов на склад-

скую площадку, разгрузку и приемку изделий, подготовку конструкций к монтажу и минимального запаса времени на ликвидацию возможных организационных неполадок.

Складирова конструкции, необходимо пользоваться теми же принципами, что и при транспортировании, а также использовать аналогичные приспособления.

В любом случае складирование конструкций производят так, чтобы были обеспечены требования техники безопасности, устойчивости отдельных конструкций или штабелей, удобство строповки.

Железобетонные стропильные и подстропильные фермы, балки, подкрановые балки, элементы оболочек складировают в вертикальном положении на подкладках с установкой боковых упоров (рис. 64). Стеновые панели — вертикально в специальных кассетах (рис. 65).

Плиты перекрытий, лестничные марши, площадки и другие элементы, допускающие или требующие хранения в горизонтальном положении, складирова штабелями высотой не более 2...2,5 м. Чтобы обеспечить устойчивость штабелей и исключить поломки конструкций, прокладки между ними устанавливаают строго по одной вертикали.

В ряде случаев детали монтируют непосредственно с транспортных средств (с колес). Монтаж с колес считаают прогрессивным способом, т.к. в этом случае не требуется складских площадок, и сокращаются трудовые затраты по перемещению деталей от транспорта до места монтажа — исключаются перегрузки. При таком монтаже заводы, поставляющие изделия, транспорт и монтажники должны работать по единому графику. В графике указываают смену, номер рейса, номер машины, марку детали, количество деталей, перевозимых за один рейс, адрес, куда доставляется деталь, время прибытия автомобиля на завод, время выезда с завода, время прибытия на строительную площадку и выезда оттуда.

6.4. УКРУПНИТЕЛЬНАЯ СБОРКА

Чаще всего укрупнительной сборке подвергают металлические конструкции, т.к. этот процесс достаточно прост, а транспортирование таких конструкций в разобранном виде, в виде отдельных элементов (отправочных марок) значительно экономичнее. Реже подвергают укрупнительной сборке железобетонные конструкции. Это случается тогда, когда габариты конструкции не вписываються в транспортные габариты.

Укрупнительная сборка возможна на стационарных площадках и в зоне монтажа. В зоне монтажа укрупнение может осуществляться либо на нулевых отметках с последующим монтажом в проектное положение.

ние, либо на проектных отметках с опиранием на временные опоры и кондукторы, например, при монтаже оболочек, составных предварительно напряженных арок, крупных металлических балок, трехшарнирных арок и т.д.

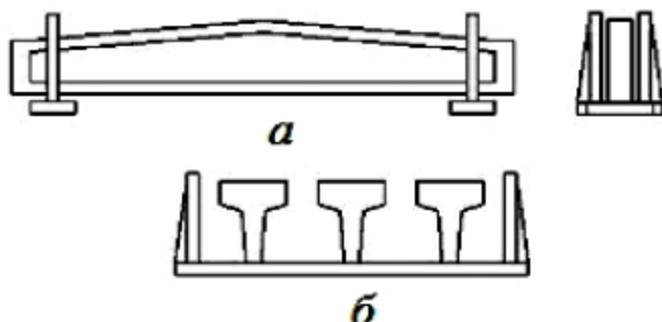
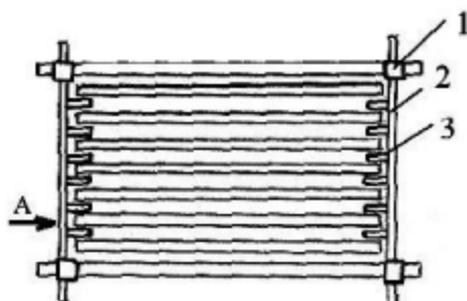


Рис. 64. Складирование балок:

a — стропильных; *б* — подкрановых в вертикальном положении с боковыми упорами



Вид А

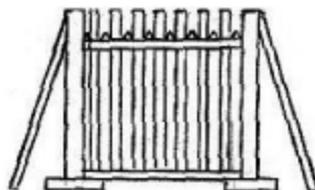


Рис. 65. Складирование стеновых панелей в вертикальных кассетах:

1 — стойка; *2* — балка; *3* — упор

Укрупнительная сборка на нулевой отметке исключает значительную часть верхолазных работ, позволяет выполнить некоторые после-

монтажные работы до монтажа укрупненной конструкции, но требует использования тяжелых монтажных кранов.

Укрупнительная сборка конструкций на проектной отметке, напротив, позволяет отказаться от необходимости использовать тяжелые монтажные краны, но требует дополнительных затрат на устройство временных опор под монтируемые конструкции и дополнительной заработной платы за выполнение верхолазных работ.

6.5. КРИТЕРИИ КЛАССИФИКАЦИИ МЕТОДОВ МОНТАЖА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методы монтажа — это принципиальные решения, определяющие технологическую последовательность монтажных работ при строительстве зданий и сооружений. В зависимости от последовательности установки конструкций в здание или сооружение различают следующие методы монтажа: *раздельный, комплексный и комбинированный* (рис. 66).

Метод монтажа определяется конфигурацией и конструкцией здания, необходимостью сдачи под монтаж технологического оборудования или отделку отдельных частей строящегося здания, обеспечением устойчивости смонтированной части здания и его отдельных элементов, очередностью доставки конструкций и оборудования, директивных сроков строительства и т.д.

Раздельный (дифференцированный) метод характеризуется монтажом с каждой стоянки крана одного вида конструкций.

Положение крана (кроме башенных кранов на рельсовом ходу) при монтаже каждой детали строго определено. Место, с которого монтируют элементы объекта, называют стоянкой. Определение места стоянки и последовательность перемещения крана со стоянки на стоянку по рациональному пути определяют в каждом отдельном случае для различной конфигурации и типа конструкций объекта графически или расчетом.

При выборе целесообразного варианта монтажа решается задача определения минимального количества стоянок крана при полном охвате объекта. Лучших результатов можно достигнуть при монтаже конструкций потоками: например, установка всех сборных фундаментов здания под колонны; затем монтаж всех колонн и т.д. При этом кран обходит здание по периметру. Этот метод монтажа упрощает выверку конструкций, снижает трудовые затраты, максимально использует гру-

зоподъемность монтажного крана, но несколько увеличивает сроки сдачи объекта в целом или его части под послемонтажные работы.

При комплексном методе кран проходит площадь застройки здания один раз, монтируя с каждой стоянки все элементы устойчивой ячейки объекта. Преимущество этого метода заключается в возможности вести вслед за монтажом каркаса работы по навеске стеновых ограждений, устройству кровли и монтаж технологического оборудования. Однако не всегда рационально используется грузоподъемность монтажного крана в связи с необходимостью монтировать в пределах одной монтажной ячейки детали, значительно отличающиеся по массе и габаритам.

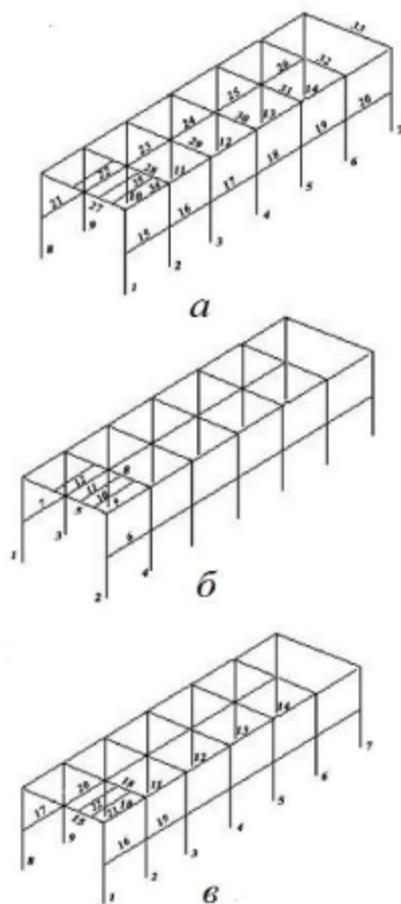


Рис. 66. Методы монтажа конструкций:
а — раздельный; *б* — комплексный; *в* — комбинированный

Этот метод применяют при монтаже многоэтажных зданий, а также одноэтажных промышленных зданий тяжелого типа, например, металлургических цехов.

Использование комплексного метода иногда ограничивается необходимостью технологических перерывов между монтажом отдельных видов конструкций. Например, при монтаже одноэтажных промышленных зданий с железобетонным каркасом на порядок монтажа конструкций влияет необходимость замоноличивания стыков между колоннами и фундаментами.

В такой ситуации возникает смешанный метод монтажа, при котором с каждой стоянки монтируется два или три типа конструкций. Например, колонны монтируют отдельным методом, а балки и плиты покрытия — комплексно с каждой стоянки.

В зависимости от степени укрупнения монтируемых элементов различают следующие методы монтажа зданий и сооружений.

Мелкоэлементный монтаж — сборка и установка в проектное положение отдельных элементов конструкций. Этот метод применяют редко из-за большого объема вспомогательных работ по устройству лесов, подмостей и временному раскреплению конструкций.

Полэлементный монтаж — сборка конструктивными элементами или частями (колонны, балки, фермы, плиты и др.). Этот метод широко используют на монтаже промышленных и гражданских зданий.

Монтаж укрупненными блоками заключается в том, что отдельные конструкции укрупняют в плоские или пространственные блоки. В процессе укрупнения бывает целесообразно выполнять ряд строительных работ, которые неудобно и сложно выполнять на высоте — антикоррозионная защита, устройство кровли, гидроизоляционные и теплозащитные работы, окраска. Одной из разновидностей монтажа укрупненными блоками является монтаж комплексными строительно-технологическими блоками. В этом случае на строительные конструкции устанавливают и закрепляют в проектное положение технологическое оборудование и коммуникации, которые должны находиться на них в процессе эксплуатации. Монтаж строительно-технологическими блоками позволяет сократить стоимость и сроки строительства объектов за счет более полного и планомерного использования машин и механизмов, а также сокращения вспомогательных работ. Примерами строительно-технологических блоков могут служить трансформаторные подстанции, бойлерные установки, санитарно-технические кабины.

6.6. СПОСОБЫ МОНТАЖА РАЗЛИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Способы монтажа в отличие от методов определяют более узкие технологические задачи, связанные с монтажом отдельных конструкций.

По способу приведения конструкций в проектное положение различают свободный и принудительный монтаж. Принадлежность к тому или иному способу определяется в зависимости от приемов, обеспечивающих точность установки конструкций, которая при свободном методе достигается перемещением конструкций или их деталей монтажниками с использованием измерительных приборов и геодезических инструментов. Этот способ требует больших затрат времени и ручного труда на выверку установленных элементов. Точное проектное положение конструкций при принудительном способе обеспечивается различными путями: специальной конструкцией стыков, специальной оснасткой или специальными монтажными механизмами без инструментального контроля с полным ограничением случайных перемещений.

Свободный способ монтажа предусматривает свободное перемещение конструкций в пространстве с последовательным наращиванием в горизонтальном или вертикальном направлениях (рис. 67).

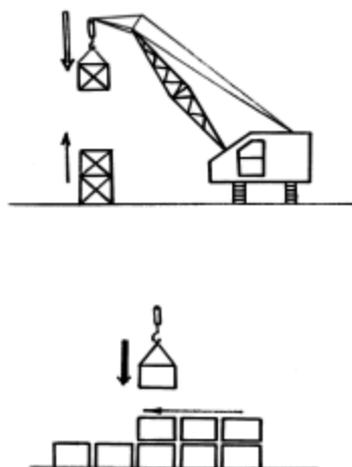


Рис. 67. Монтаж наращиванием в вертикальном и горизонтальном направлениях:

Условные обозначения:
→ направление монтажа;
→ направление перемещения конструкций

Свободный способ монтажа универсален и практически может быть использован для всех типов зданий и сооружений. При нем может быть предусмотрено направленное движение элемента в момент его установки в проектное положение ограничивающими и фиксирующими устройствами в элементах, а также различного рода кондукторами и манипуляторами, дающими возможность точно установить элементы. В этом случае говорят об *ограниченно-свободном способе* монтажа.

При свободном способе монтажа подъем конструкций, транспортируемых и складываемых в положении, приближенном к проектному, не представляет затруднений. Если же вертикальные конструкции транспортируются горизонтально, а горизонтальные — наоборот, в вертикальном положении, то возникает необходимость либо в применении специальных приспособлений, либо специальных способов для приведения конструкций в проектное положение.

Так, для перевода в горизонтальное положение панелей перекрытия кассетного производства в крупнопанельном домостроении используют кантователи.

При монтаже длинных (высоких) конструкций, например, колонн одноэтажных промышленных зданий, применяют *подъем способом скольжения* (рис. 68), заключающийся в том, что колонну укладывают верхней частью к фундаменту, а нижней — по направлению к крану. Колонну цепляют за крюк крана, и при подъеме крюка нижний конец колонны скользит по земле (или по специально устроенному настилу) по направлению к фундаменту. После подъема крюка на требуемую высоту нижнюю часть колонны заводят в стакан фундамента.

Подъем способом поворота состоит в том, что колонну укладывают нижней частью к фундаменту с таким расчетом, чтобы точка строповки колонны и точка установки (фундамент) находились на одном радиусе поворота стрелы монтажного крана. Монтаж производится поворотом стрелы крана от точки строповки колонны до фундамента с одновременным подъемом крюка. При этом верхняя часть колонны поднимается, пока колонна не окажется вертикально над фундаментом, после чего низ колонны заводят в стакан фундамента.

Среди принудительных способов монтажа (рис. 69) наиболее известны монтаж поворотом вокруг подвижного или неподвижного шарнира, монтаж надвижкой, монтаж подрачиванием.

Монтаж монтируемой конструкции подрачиванием по вертикали осуществляется путем последовательной пристыковки монтажных элементов к нижним плоскостям ранее смонтированных конструкций. Для подрачивания используют различного рода домкраты, а также инвентарные направляющие или обходятся вовсе без них.

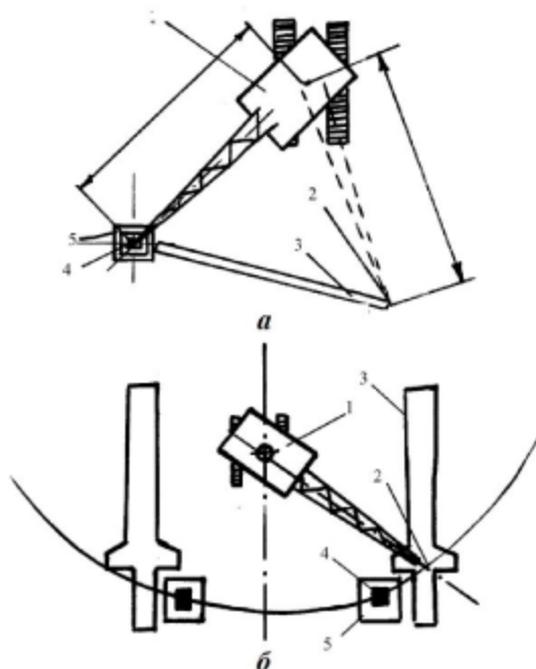


Рис. 68. Схема подъема колонны в вертикальное положение:
a — способом поворота; *б* — способом скольжения;
 1 — монтажный кран; 2 — точка строповки колонны;
 3 — колонна; 4 — точка установки колонны; 5 — фундамент

В качестве вертикальных направляющих можно использовать несущие элементы строящегося здания или сооружения. Наиболее известен опыт монтажа способом подъема этажей (перекрытий). Он заключается в следующем: в первую очередь устанавливают направляющие колонны, затем на уровне земли собирают или выполняют из монолитного железобетона крышу здания, которую с помощью домкратов по направляющим колоннам поднимают до требуемой отметки и там закрепляют. Затем на уровне земли собирают верхний этаж, домкратами поднимают до требуемой отметки и закрепляют и т.д.

Основные преимущества способа: в районах со слаборазвитой базой стройиндустрии можно организовать строительство жилья без применения башенных кранов.

Монтаж способом надвигки предусматривает перемещение по горизонтальным направляющим блоков конструкций. Для надвигки используют полиспасты, лебедки и другие монтажные средства. Приме-

ром монтажа этим способом могут служить надвигки на заранее подготовленные фундаменты домов, блоков покрытий, передвижка домов. Но это примеры уникальные. Обычным, широко используемым способом монтажа является способ монтажа надвигкой пролетных строений мостов на их опоры.

И, наконец, монтаж способом поворота конструкций в вертикальной плоскости вокруг неподвижного или подвижного шарнира, который ведут с помощью различного рода шевров, порталов, мачт с полиспастами и лебедками, «падающих стрел». Этот способ применяют при монтаже обелисков, опор ЛЭП, технологических аппаратов и других конструкций, имеющих высоту не более 100 м и устанавливаемых обособленно.

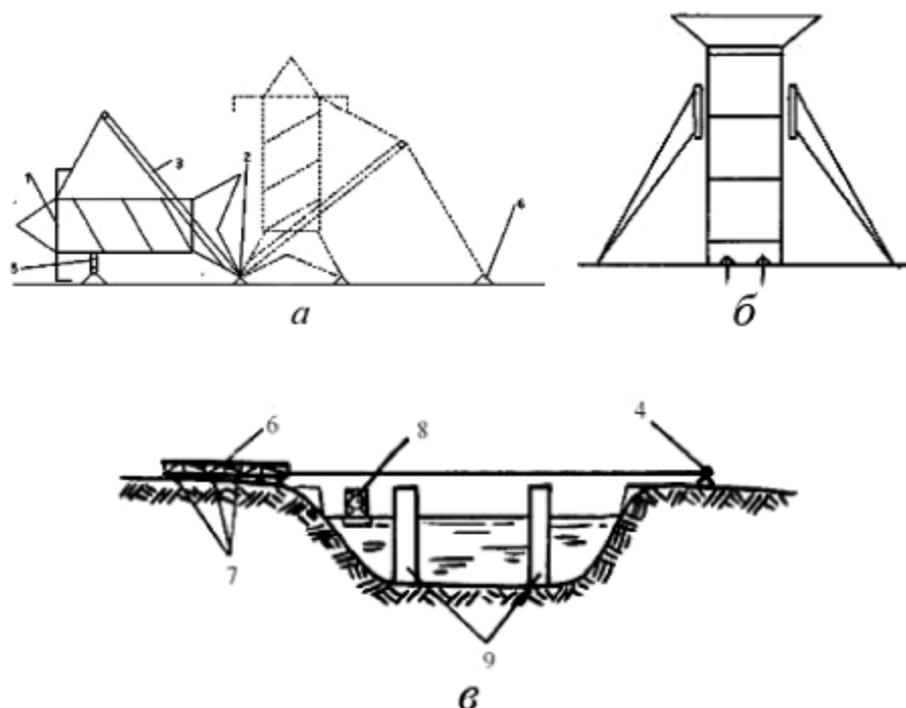


Рис. 69. Принудительные способы монтажа:
a — монтаж опоры ЛЭП способом поворота вокруг горизонтального шарнира;
б — монтаж подтягиванием; *в* — монтаж надвигкой;
 1 — опора ЛЭП; 2 — шарнир; 3 — «падающая стрела»; 4 — лебедка;
 5 — тормозной полиспаст; 6 — монтируемая конструкция;
 7 — катки; 8 — плавучая опора; 9 — стационарные опоры

6.7. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ

Процесс установки конструкций в проектное положение вне зависимости от методов и способов монтажа состоит из строповки (захвата), подъема в проектное положение, расстроповки (уборки стропов), закрепления конструкции в проектном положении, возврата грузового крюка в исходное положение. Этот комплекс взаимосвязанных операций по установке монтируемого элемента в проектное положение называется монтажным циклом. Для выполнения каждой из этих операций существуют приспособления и инструменты. Это могут быть универсальные инструменты и приспособления, применяемые для любых конструкций, монтируемых любыми методами и способами, а также специализированные инструменты и приспособления, используемые только для определенных конструкций.

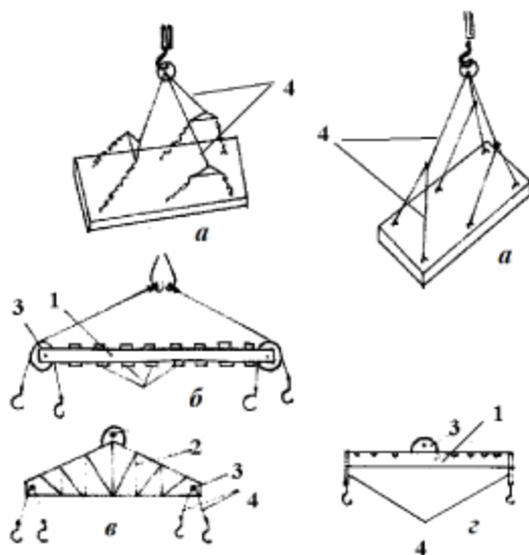


Рис. 70. Строповочные приспособления:
а — уравновешивающие стропы, траверсы; *б* — балочная;
в — решетчатая; *г* — универсальная;
1 — балка; *2* — ферма; *3* — блок; *4* — стропы

Строповочные приспособления — чрезвычайно ответственные элементы такелажного оборудования, предназначенные для надежного присоединения поднимаемого элемента к крюку монтажной машины в определенном положении и допускающие предусмотренный техноло-

гией маневр без больших затрат физических усилий. Различают строповочные устройства гибкие (стропы) и с жесткими элементами (траверсы). При монтаже строительных конструкций используются стропы облегченные и универсальные и стропы балансирные (или уравновешивающие) различных конструкций (рис. 70, *a*).

Когда поднимаемые элементы не могут воспринять горизонтальные сжимающие монтажные усилия, возникает необходимость в уменьшении угла наклона ветвей стропа за счет увеличения длины подвески конструкций. Это не всегда возможно из-за ограниченной высоты подъема крюка монтажного крана и всегда неудобно. В этих случаях применяют балочные, решетчатые и пространственные траверсы (рис. 70, *b*, *в* и *г*).

И гибкие и жесткие строповочные приспособления должны быть оборудованы захватами — устройствами, с помощью которых концы стропа прикрепляют к монтируемой детали или к конструкции. Наиболее распространены петлевые захваты, прикрепляемые к изделию с помощью стальной монтажной петли. К ним относятся крюки и карабины, снабженные замками, предотвращающими самопроизвольное отцепление (рис. 71).

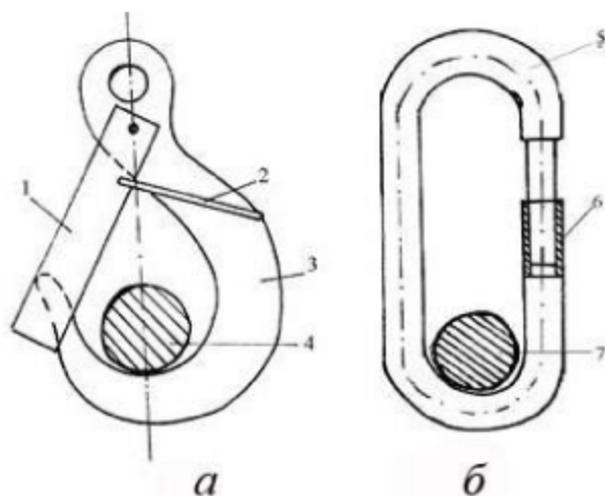


Рис. 71. Захватные устройства:

a — крюк с замком, предотвращающим самопроизвольное отцепление;

б — карабин с предохранительной трубкой;

1 — предохранительная планка; 2 — проволочная скоба; 3 — крюк;

4 — петля монтируемой конструкции; 5 — карабин;

6 — предохранительная трубка; 7 — петля монтируемой конструкции

Беспетлевые захваты прикрепляют к конструкциям без монтажных петель, что позволяет экономить большое количество металла. Беспетлевые захваты (рис. 72) подразделяют на опорные, присоединение которых осуществляется с помощью опорных деталей (штырей, пальцев, планок, вставляемых в отверстия, предусмотренные в конструкциях); фрикционные (сжимающие и распорные), удерживающие конструкцию за счет сил трения; вакуумные, удерживающие элемент или конструкцию с помощью вакуумных камер. При монтаже стальных конструкций используют электромагнитные захваты.

При захватах может быть местная или дистанционная расстроповка; последняя освобождает монтажника от непроизводительных переходов и подъемов для расстроповки. Захваты могут быть оборудованы ручным или механическим (электромеханическим, электромагнитным, пневматическим) приводом.

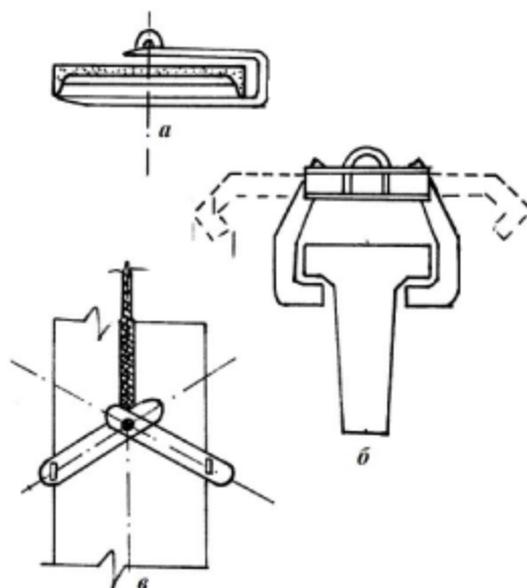


Рис. 72. Беспетлевые захваты:
 а — консольный; б — клещевой; в — фрикционный

Для временного закрепления и выверки деталей применяют клинья, расчалки, кондукторы и струбцины. С помощью клиньев и расчалок монтируют колонны. Клинья изготовляют из древесины твердых пород (дуба, бука), бетона и стали. Их применяют на монтаже железобетон-

ных конструкций. Монтаж металлических конструкций ведут с помощью металлических клиньев. Использование деревянных клиньев на монтаже железобетонных конструкций затрудняет их извлечение после заделки стыков. Оставлять в стыках можно только бетонные и металлические клинья, но это невыгодно. В подобных случаях лучше пользоваться инвентарными клиновыми вкладышами, которые легко можно удалять, к тому же ими можно пользоваться при установке колонн, если стыки имеют различные размеры. По каждой грани колонн при ее ширине до 400 мм устанавливают один вкладыш, при большей ширине колонны — два вкладыша. После достижения бетоном стыка 70 % проектной прочности вкладыши извлекают. Применение вкладышей вместо клиньев позволяет сократить время работы крана примерно на 15 %.

Для выверки и временного закрепления колонн в стаканах фундамента и на нижележащей колонне применяют кондукторы. *Одиночные* кондукторы (рис. 73) предназначены для одновременного монтажа одной колонны, *групповые* — для одновременного монтажа нескольких колонн. Любой кондуктор состоит из устройства для закрепления кондуктора на фундаменте, нижележащей колонне или перекрытии (хомуты, струбцины, тяги), устройства для временного закрепления монтируемой колонны в кондукторе (обычно — съемные хомуты), устройства для перемещения колонны вдоль осей здания и настилов (стационарных или откидных) для размещения монтажников и сварщиков. Настилы соединяются при необходимости лестницами — если кондукторы многоярусные. Кондукторы (рис. 74) для монтажа балок и ферм представляют собой металлическую струбцину, закрепленную болтами на консоли колонн. После установки на консоли балки или фермы ее можно при необходимости сдвинуть вращением болтов кондуктора.

Струбцины для монтажа стеновых панелей крупнопанельных зданий закрепляют на металлической трубе (штанга-держатель) на одном или двух ее концах. Если струбцина закреплена на одном конце штанги, то такое приспособление называют струбциной с подкосом. Струбцину закрепляют на установленной панели, а второй конец подкоса — на перекрытии. Подкос снабжен муфтой, вращая которую, можно изменить длину штанги-держателя и тем самым сместить верх панели, установив ее вертикально. Штангой-держателем со струбцинами на обоих концах закрепляют панели стен и перегородок, устанавливаемых параллельно друг другу. Вертикальность установки при этом проверяют с помощью отвес-рейки (рис. 75).

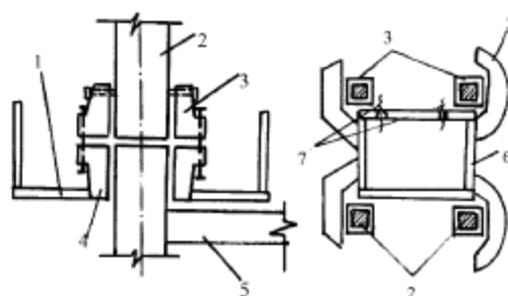


Рис. 73. Одинарный и групповой кондукторы для временного закрепления колонн:

- 1 — рабочая площадка с ограждением; 2 — монтируемая колонна;
 3 — устройство для временного закрепления монтируемой колонны;
 4 — устройство для закрепления кондуктора на ранее смонтированной колонне;
 5 — перекрытие; 6 — рама; 7 — устройство для перемещения колонны относительно горизонтальных осей

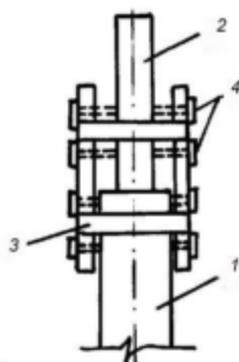


Рис. 74. Кондуктор для монтажа балок и ферм:
 1 — колонна; 2 — ферма; 3 — трубка;
 4 — болты для перемещения монтируемой фермы

Следующая операция монтажного цикла — устройство проектного стыка и защита его деталей от коррозии. При этом используются разные приспособления. Если стыки бетонятся и объем бетона достаточно велик, для подачи бетона и раствора используют известные из технологии бетонных работ растворо- и бетононасосы, пневмонагнетатели, опрокидные бадьи, растворные ящики. При сварке закладных деталей и арматурных выпусков железобетонных конструкций — переносные сварочные трансформаторы с силой сварочного тока 500...1000 А. При сварке арматурных выпусков диаметром более 20 мм — полуавтоматическую ванную сварку под слоем флюса на постоянном токе (рис. 76).

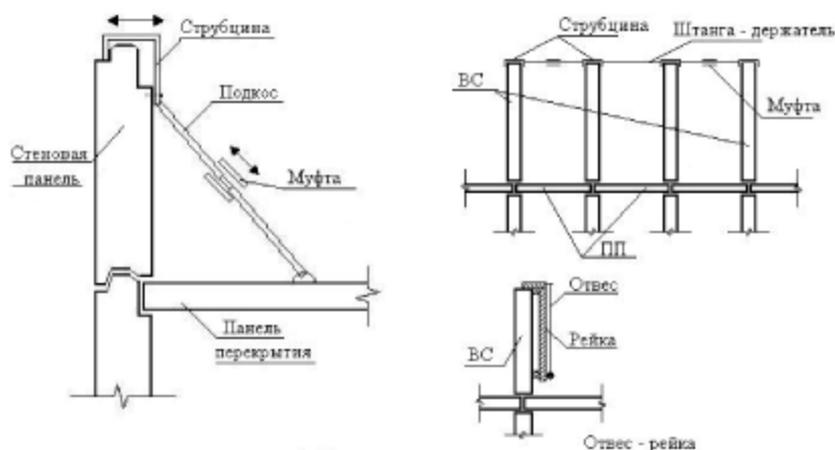


Рис. 75. Монтаж стеновых панелей

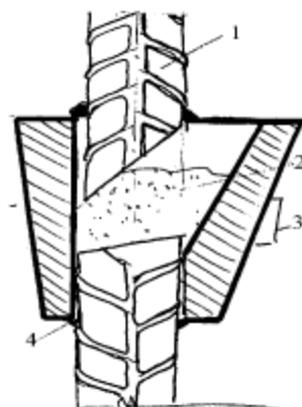


Рис. 76. Полуавтоматическая сварка под слоем флюса:
 1 — свариваемый стержень; 2 — флюс;
 3 — графитовая форма со струбциной; 4 — глиняная обмазка

Для обеспечения надежности стыковых соединений необходимо защищать металлические части сопряжений от коррозии. При наличии в бетоне стыка трещин коррозия металла протекает интенсивнее, чем на открытом воздухе. Кроме того, продукты коррозии металла имеют объем больший, чем сам металл, что создает дополнительные напряжения, разрушающие бетон. Защищают металл стыка от коррозии в основном нанесением защитных изолирующих покрытий — краски, лаки, металлизация. Последний способ является наиболее предпочтительным. Лучшим материалом для металлизации является цинк. Для нане-

сения покрытия из цинка в условиях строительной площадки используют газопламенные установки, состоящие из газового баллона, компрессора, емкости с цинковым порошком и распылительной горелки, в пламя которой за счет эжекции поступает цинковый порошок. Порошок расплавляется и в расплавленном виде распыляется на защищаемую поверхность.

При заделке стыков между наружными панелями крупнопанельных зданий или между навесными панелями производственных зданий выполняют герметизацию, исключаящую проникание в помещение воздуха и влаги. Так как в результате температурных воздействий стыки периодически подвергаются знакопеременным деформациям, герметизация должна выполняться упругими эластичными материалами. Для этих целей используют пороизол гидроизоляционный, вилатерм СМ и различные мастики: изол, полиизобутиленовые УМ-40 и УМС-50, тиоколовую У-30М.

Приспособления, необходимые для выполнения этой операции — устройства, облегчающие доступ к стыку, специальный ролик для запрессовки жгута пороизола или вилатерма в стык, пневматический шприц с компрессором для нанесения мастик в зазоры стыка при приклеивании пороизола или на наружную поверхность расшитого стыка, термостаты для разогрева и поддержания положительной температуры гильз с мастикой в зимних условиях.

В процессе установки конструкции в проектное положение используется множество приспособлений для обеспечения безопасного ведения работ и облегчения доступа монтажников к захватам строповочных и выверочных устройств, а также к стыкам:

- 1) *подмости* — напольные и навесные;
- 2) *монтажные столики* — катучие и переставные;
- 3) *лестницы* — стремянки, приставные и навесные;
- 4) *люльки* — подвесные и на строительных вышках;
- 5) *инвентарные ограждения*.

6.8. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАЗЛИЧНЫХ ЗДАНИЙ

Монтаж железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий

Одноэтажные промышленные здания легкого типа монтируют преимущественно самоходными стреловыми кранами на гусеничном, пневмоколесном или автомобильном ходу и реже — башенными, козловыми и кабельными кранами.

При монтаже одноэтажного промышленного здания самоходными кранами обычно применяют смешанный метод монтажа. Отдельным монтажным потоком раздельным методом монтируют колонны, так как они заделываются в стаканы фундаментов с замоноличиванием стыка и их можно загружать другими монтажными элементами после достижения бетоном стыка 70 % проектной прочности. Подкрановые балки, подстропильные и стропильные фермы, балки и плиты покрытия в большинстве случаев монтируют комплексным методом в одном монтажном потоке. При значительном объеме работ этот *монтажный поток разделяют* на два самостоятельных: в первый поток выделяют монтаж подкрановых балок (при наличии подстропильных ферм их также включают в этот поток), во втором потоке остаются стропильные фермы или балки и плиты покрытия. В последнем потоке при монтаже раздельным методом остаются стеновые панели.

Таким образом, монтаж одноэтажного промышленного здания обычно осуществляется тремя монтажными потоками: монтаж колонн, монтаж остальных конструкций каркаса, опирающихся на колонны, навеска стеновых панелей.

Для каждого потока подбирается самостоятельный кран. Можно сократить количество кранов и даже выбрать один кран, который будет монтировать все здание по потокам последовательно.

Одноэтажные промышленные здания тяжелого типа монтируют преимущественно комплексным методом. Но при этом необходимо принимать меры по ускорению набора прочности бетоном в стыках. Поэтому в зданиях тяжелого типа предпочтительнее использование каркаса из металлоконструкций, так как при их монтаже отсутствует технологический перерыв между монтажом колонн и остальных конструкций, кроме того, вес металлоконструкций значительно меньше железобетонных соответствующей несущей способности.

Наиболее приемлемым направлением монтажа считается направление вдоль здания (продольный монтаж), при котором кран двигается по пролетам. Возможно также при соответствующем обосновании применение поперечной или продольно-поперечной схем движения крана. Наиболее характерный пример применения продольно-поперечной схемы: один поток развивается по продольной схеме, второй — по поперечной.

Монтируемые конструкции подаются в пролет навстречу монтажу. Они могут монтироваться либо непосредственно с транспортных средств (обычно это самые тяжелые конструкции), либо с предвари-

тельной раскладкой в пролете таким образом, чтобы с каждой стоянки крана можно было смонтировать все элементы монтажной ячейки.

Все сборные элементы подземной части здания, в том числе сборные фундаменты, монтируют отдельным опережающим потоком в период производства работ по возведению подземной части здания.

Максимальные размеры монтажных захваток (монтажных участков) принимают по длине в один температурный блок длиной до 72 м, по ширине — один пролет или несколько пролетов при ширине здания более 72 м.

Как монтируются некоторые самые распространенные конструкции.

Монтаж сборных фундаментов был нами рассмотрен в разделе «устройство фундаментов и подземной части здания».

Колонны. Перед монтажом колонн осуществляется геодезическая проверка положения фундаментов по высоте и в плане. На колонну наносятся риски, облегчающие их установку в стаканы и установку балок и ферм на колонну. Колонны монтируют либо с транспортных средств, либо предварительно раскладывают вершинами, обращенными к фундаменту при подъеме их в вертикальное положение способом скольжения или основаниями, обращенными к фундаменту при переводе их в вертикальное положение способом поворота.

При необходимости дно стакана выравнивают слоем цементного раствора. Колонны устанавливают в стаканы фундамента после того, как прочность этого раствора достигнет не менее 70 % проектной. Выверку и временное закрепление колонн в зависимости от их размеров, массы и места установки производят с помощью индивидуальных кондукторов или инвентарных стальных, деревянных, железобетонных клиньев или клиновых вкладышей.

Колонны высотой более 12 м дополнительно раскрепляют инвентарными расчалками в плоскости их наименьшей жесткости. Верхние концы расчалок крепят к хомуту, устанавливаемому на колонне выше центра ее тяжести.

Колонну, установленную в стакан фундамента, центрируют до совпадения рисков с рисками на верхней плоскости фундамента.

Для проверки вертикальности колонны два теодолита располагают под прямым углом к колонне по цифровой и буквенной осям здания. При этом визирную ось теодолита совмещают с рисками, нанесенными на стакане в нижней части колонны, а затем, плавно поднимая трубу теодолита, — с риской у верхнего торца колонны.

Плоскости на торцах или консолях колонн нивелируют по маркировочным отметкам или по рейке, подвешенной к нивелируемой плоскости.

Подкрановые балки монтируют после того, как бетон в стыке между колонной и стаканом фундамента наберет не менее 70 % проектной прочности.

До начала монтажа выполняют геодезическую проверку отметок опорных площадок подкрановых консолей колонн. Перед подъемом на балку навешивают подмости и приспособления для ее временного закрепления в проектном положении, а также оттяжки для ее точной наводки. Балки устанавливают по осевым рискам на них и подкрановых консолях колонн.

После выверки и геодезической проверки составляют исполнительную схему и сваривают закладные детали.

Фермы покрытия монтируют либо с транспортных средств, либо предварительно их размещают в специальных кассетах в монтируемом пролете. При этом фермы раскладывают таким образом, чтобы кран с каждой стоянки мог устанавливать ферму и по возможности без передвижек укладывать плиты покрытий.

Стропильные фермы и балки покрытия монтируют после установки и закрепления всех нижерасположенных конструкций каркаса здания. Перед подъемом их обустраивают люльками и лестницами, закрепляют распорки для временного крепления, страховочный канат, расчалки и оттяжки.

При монтаже ферму поднимают, разворачивают с помощью оттяжек на 90°, затем поднимают на высоту, на 0,5...0,7 м превышающую отметку опор, и опускают на опоры. Правильность установки балок и ферм контролируют путем совмещения соответствующих рисок. Для строповки ферм применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку.

После подъема, установки и выверки первую ферму или балку раскрепляют расчалками, а последующие крепят специальными распорками (штанга-держатель со струбцинами) из расчета не менее двух для ферм пролетом 24...30 м. Расчалки и распорки снимают только после установки и приварки плит покрытия. Для выверки и регулировки положения на опоре балок или ферм применяют специальные кондукторы.

Плиты покрытий предварительно складывают в зоне действия монтажного крана. Число штабелей плит и их расположение определяют из условия покрытия ячейки между двумя фермами с одной стоянки кра-

на. Плиты покрытия монтируют сразу после установки и закрепления очередной фермы. Это обеспечивает жесткость собранной ячейки каркаса здания. Плиты следует монтировать с симметричной загрузкой фермы, приваривают их к закладным деталям и освобождают от стропов только после приварки в трех точках. Пропуски в сварке могут нарушить устойчивость верхних поясов ферм и привести к аварии. После установки плит замоноличивают швы между ними.

Наружные стеновые панели монтируют обычно отдельным потоком с помощью крана, обходящего все здание по наружному периметру. При большой высоте здания могут использоваться башенные краны. Для монтажа панелей длиной 12 м, которые монтируются по возможности с транспортных средств, применяют также специальные установщики в виде самоходных башенных агрегатов, оборудованных самоподъемной монтажной площадкой.

Монтаж многоэтажных зданий

Многоэтажное промышленное здание чаще всего монтируют, располагая башенные, башенно-стреловые или самоходные стреловые краны с одной стороны здания. Такая схема монтажа наиболее приемлема для двух- и трехпролетных зданий. При 4, 6 и 8 пролетах краны располагают с двух сторон здания, и, соответственно, здание монтируют двумя потоками. Монтаж осуществляется поярусно по вертикали. Высота яруса увязывается с высотой колонн: если колонна одноэтажная, то и ярус равен этажу здания, если колонна на два этажа — ярус будет двухэтажным.

При монтаже каркасных зданий без подвалов стреловыми кранами движение кранов организуют внутри здания и снаружи по периметру. Если кран устанавливают внутри здания, то движение может быть организовано вдоль и поперек пролетов. При монтаже бескаркасных зданий и зданий с подвалами движение стреловых кранов возможно только снаружи.

Каркас монтируется в следующем порядке: устанавливаются и временно раскрепляются колонны (клинья, кондукторами, расчалками), ригели и распорные плиты перекрытий, сваривают колонны между собой, устанавливают стенки жесткости, перегородки, лестничные площадки и марши и, наконец, рядовые плиты перекрытия.

Наружные стеновые панели монтируют одновременно с монтажом несущих элементов каркаса или отдельными потоками.

Среди монтажных элементов многоэтажного промышленного здания колонны первого яруса часто имеют наибольшую массу, по которой выбирается кран. Для монтажа таких колонн рационально исполь-

зовать самоходный кран и выделить монтаж колонн первого яруса (этажа) в самостоятельный поток с учетом того, что загрузка последующими монтажными элементами возможно только после достижения бетоном в стыке колонн с фундаментом 70 % проектной прочности. Установку колонн в этом случае осуществляют раздельным методом. Остальные конструкции здания будут монтироваться башенным краном комплексным методом.

Если в фундамент стаканного типа при производстве работ нулевого цикла или в заводских условиях установили короткие колонны — «пеньки», то стык этого «пенька» с вышестоящей колонной на сварке будет аналогичен остальным стыкам колонн и отпадает необходимость в организации самостоятельного потока для колонн нижнего яруса. При этом монтаж всех конструкций производят комплексным методом башенным краном.

Последовательность монтажа конструкций многоэтажного промышленного здания зависит от применяемой монтажной оснастки и проектной разрезки колонн — на один, два или более этажей. В пределах монтажного яруса элементы каркаса чаще всего монтируются комплексным методом, но можно и раздельным и смешанными методами.

Стеновые панели навешиваются после монтажа элементов каркаса в ярусе, обычно с отставанием на один ярус, например, целесообразно после монтажа на захватке элементов каркаса второго яруса осуществить навеску стеновых панелей первого яруса и т.д.

Максимальную длину монтажных захваток для таких зданий принимают равной длине одного температурного блока (до 60 м), ширину — ширине всего здания или ее половины.

При возведении многоэтажных производственных зданий технологическое оборудование рекомендуется монтировать по ходу монтажа несущих конструкций здания. При таком совмещенном монтаже отпадает необходимость в устройстве монтажных проемов, сложных такелажных операциях, связанных с установкой оборудования в законченную коробку здания, а также сокращается продолжительность строительства.

Совмещенный монтаж применяют для оборудования, которое не может быть повреждено и не боится загрязнения при ведении общестроительных работ.

Многоэтажные полносборные жилые и гражданские здания возводятся из крупных легкобетонных блоков, панелей и объемных элементов. Панельные дома по конструктивным схемам делятся на каркасно-панельные и бескаркасные.

Монтаж каркасно-панельных зданий гражданского назначения практически не отличается от монтажа многоэтажных производственных зданий. Так же, как и там, основным технологическим требованием, предъявляемым к монтажу каркасно-панельных зданий, является обеспечение жесткости и устойчивости каркаса в процессе и после завершения монтажа. Монтаж строительных конструкций осуществляется поэтажно, т.е. развитие монтажного потока необходимо предусматривать в пределах этажа. К монтажу последующего этажа приступают после полного проектного закрепления конструкций предыдущего. Монтаж конструкций зданий возможен со склада или с транспортных средств.

Особенностью монтажа гражданских каркасно-панельных зданий является использование приставных башенных кранов, т. к. каркасно-панельную конструктивную схему используют в основном для возведения зданий повышенной этажности.

При монтаже бескаркасных крупнопанельных домов применяется как раздельный, так и комплексный методы монтажа. Метод монтажа здания зависит в основном от обеспеченности монтажной оснасткой. При достаточной оснащенности можно применить раздельный метод, последовательно устанавливая на захватке одноименные элементы, временно их раскрепляя, что обеспечивает более высокую производительность труда. Ограниченность в оснастке диктует необходимость монтажа жестких пространственных ячеек, выполнения сварных соединений и обетонирования стыков. Последующие элементы монтируют, примыкая их к ранее установленной ячейке, т.е. применяется комплексный метод монтажа.

По возможности следует соблюдать следующие рекомендации при любых методах монтажа. *Во-первых*, монтаж начинают с панелей (деталей), наиболее удаленных от крана, и ведут монтаж «на кран» с целью облегчения видимости монтажной зоны крановщиком. *Во-вторых*, монтаж панелей перекрытий производят от лестничной клетки, что облегчает подъем монтажников на монтажный горизонт.

Монтаж надземной части бескаркасного панельного здания начинают с разметки на перекрытии мест установки панелей, при этом нанося краской не оси стен, а грани их лицевых поверхностей. Затем определяют нивелиром монтажный горизонт, т. е. отметки нижней грани стеновых панелей. По этим отметкам «примораживают» гипсом или цементно-песчаным раствором маяки; по маякам при установке панели выравнивается монтажный горизонт (рис. 77).

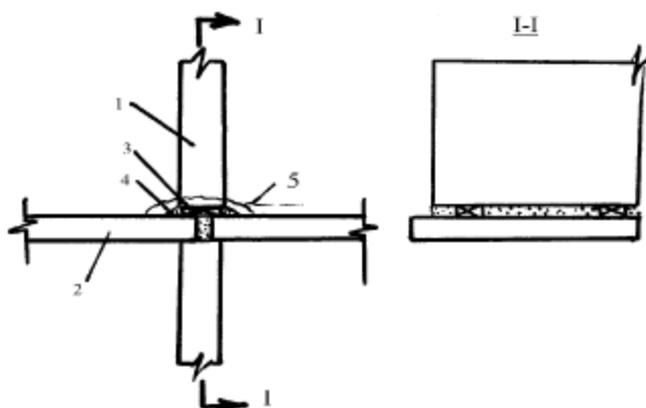


Рис. 77. Монтаж элементов надземной части бескаркасного здания:
 1 — монтируемая панель; 2 — смонтированное перекрытие;
 3 — маяк; 4 — растворная постель; 5 — монтажный горизонт

Фиксируют панели с помощью подкосов со струбцинами. После окончательной выверки панели закрепляют в проектом положении путем сварки закладных деталей, арматурных выпусков или других креплений и последующего замоноличивания швов и стыков.

Монтаж здания из легкобетонных блоков во многом аналогичен возведению их из крупных панелей. Основное отличие заключается в том, что не требуется временного закрепления смонтированных блоков. Монтаж элементов наружных стен начинают с установки маячных блоков. Вслед за этим укладывают блоки всех ярусов наружных и внутренних стен в пределах одной захватки. Затем устанавливают крупнопанельные межкомнатные перегородки, элементы лестничных клеток, санитарно-технических узлов. Монтажные работы на данной захватке заканчиваются установкой конструкций сборного железобетонного перекрытия. Остальные рекомендации по монтажу крупнопанельных бескаркасных зданий могут быть распространены на крупноблочные здания.

Объемно-блочные здания монтируются из объемных элементов — блок-комнат, полностью отделанных и укомплектованных инженерным оборудованием в заводских условиях. Здания из объемных блоков размером на комнату монтируют башенными, стреловыми или козловыми кранами большой грузоподъемности поэтажно «на себя» с последовательным фронтальным движением. *Обстоятельства, препятствующие массовому распространению этого метода:* сложности изготовления объемного блока, сложности при перевозке — большой вес и га-

бариты, сложности при монтаже — несимметрично расположенный центр тяжести, большие боковые поверхности (парусность), требующие механической или автоматической балансировки.

Выбрав метод монтажа и направление развития монтажного процесса, устанавливают размеры захваток каждого потока и определяют их количество.

Количество захваток на потоке должно быть таким, чтобы можно было организовать поточное производство работ, максимально совместить во времени монтажные потоки. Размер захваток должен обеспечить одинаковую или близкую продолжительность работ на каждой из них. Максимальная их длина для каркасно-панельного дома должна составлять одну-две секции, но не более половины здания, а для бескаркасного крупнопанельного — одна-две секции и более, в зависимости от длины здания.

Максимальная ширина захватки для любых зданий — ширина всего здания.

Выбор монтажных кранов

Монтажные краны выбирают по *техническим* и *экономическим* показателям.

При выборе крана по техническим показателям исходными данными являются:

- 1) габариты и объемно-планировочные решения возводимого сооружения;
- 2) вес и размеры монтируемых элементов, их рабочее положение в сооружении с учетом монтажных приспособлений;
- 3) принятые методы монтажа сооружения;
- 4) способы установки элементов конструкции в проектное положение.

По этим данным определяются требуемые технические параметры монтажных кранов:

Q_k — требуемая грузоподъемность;

L_k — требуемый вылет стрелы;

H_k — требуемая высота подъема крюка;

L_c — длина стрелы для стреловых самоходных кранов.

Методика определения технических параметров кранов зависит от их типа и варианта установки у здания в зависимости от конфигурации объекта.

При определении требуемых параметров *башенного крана*, принимаемого для монтажа конкретного объекта, необходимо учитывать влияние некоторых обязательных условий и рекомендаций, обеспечивающих безопасное ведение работ и рациональную последовательность

выполнения всех строительного-монтажных работ на объекте. При монтаже башенными кранами кран рекомендуется устанавливать с той стороны здания, где нет лестничных клеток, так как со стороны лестничных клеток в здание вводят подземные коммуникации, и пути башенного крана будут мешать устройству вводов. Кроме того, по лестничным клеткам возможно перемещение рабочих.

Расстояние по горизонтали между выступающими частями крана, передвигающегося по наземным рельсовым путям, и строениями, штабелями материалов и другими предметами, расположенными на высоте до 2 м от уровня земли, должно быть не менее 700 мм, а на высоте более 2 м — не менее 400 мм. Расстояние по вертикали от консоли противовеса до площадок, на которых могут находиться люди, — не менее 2 м (рис. 78).

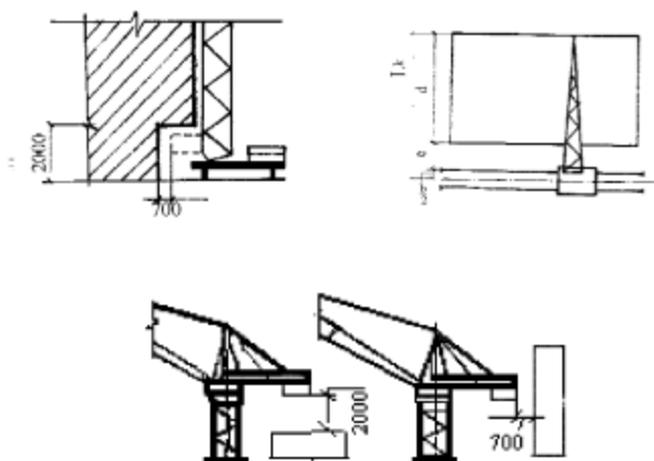


Рис. 78. Привязка башенного крана к строящемуся объекту

Высота подъема крюка над уровнем стоянки крана (формула 33):

$$H_k \geq h_0 + h_3 + h_3 + h_{ст}, \quad (33)$$

где h_0 — расстояние от уровня стоянки крана до высотной отметки опоры, на которую устанавливается монтируемый элемент на верхнем монтажном горизонте, м;

h_3 — запас по высоте, необходимый для установки и проноса элемента над ранее смонтированными конструкциями, принимаемый по правилам техники безопасности равным не менее 0,5 м;

h_3 — высота (или толщина) элемента в монтажном положении, м;
 h_{CT} — высота строповочного устройства в рабочем положении, м.
 Требуемая грузоподъемность крана (формула 34):

$$Q_k > m_s + m_{CT}, \quad (34)$$

где m_s — масса наиболее тяжелого монтируемого элемента, т;
 $m_{CT} = 0,5$ — масса строповочных устройств (строп, захватов, траверс и др.), т.

Необходимый минимальный вылет стрелы в зависимости от схемы его установки, определяется по формуле 35:

$$L_k > \frac{b}{2} + c + d, \quad (35)$$

где b — ширина подкранового пути, м;
 c — расстояние от подкранового пути до горизонтальной проекции наиболее выступающей части стены, м. Это расстояние складывается из безопасного расстояния между наиболее выступающей частью крана до наиболее выступающей части стены и расстоянием от подкранового пути до наиболее выступающей части крана (задний габарит крана);
 d — расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до стены со стороны крана, м.

При установке башенных кранов на уровне верхней бровки котлована до засыпки пазух фундаментов минимальный вылет стрелы с учетом необрушаемых откосов котлована определяют следующим образом (формула 36):

$$L_k > H_r \operatorname{ctg} \alpha + \frac{b}{2} + c + d + 0,8, \quad (36)$$

где H_r — глубина котлована, м;
 α — угол откоса котлована.

При выборе *самоходных стреловых кранов надо учесть*, что зазор между стрелой и монтируемым элементом не должен быть менее 0,5 м; и минимальное расстояние между стрелой и ранее смонтированным элементом — не менее 1 м (рис. 79).

При определении технических параметров стрелового крана, кроме требуемых грузоподъемности, высоты подъема крюка и минимального

вылета стрелы, необходимо также определить требуемую длину стрелы. Длина стрелы при прочих равных условиях зависит от взаимного расположения стрелы крана, монтируемой конструкции и ранее смонтированной конструкции. Поэтому первым и самым важным этапом определения требуемых параметров крана является разработка схемы взаимного расположения этих элементов с учетом перечисленных ранее ограничений. При наличии такой схемы определение требуемых параметров стрелового крана может быть решено различными способами: графическим, с помощью тригонометрических функций, по правилам геометрии.

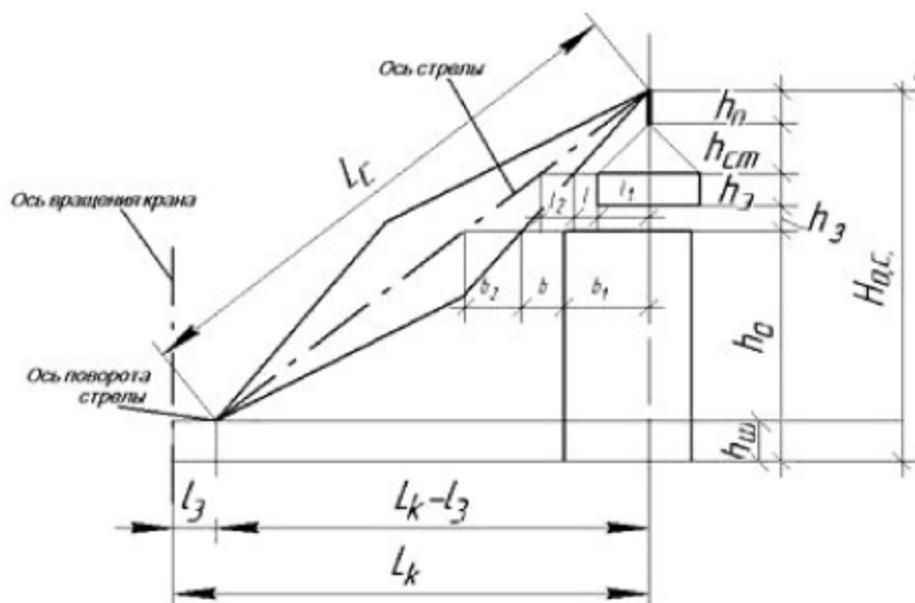


Рис. 79. Расчетная схема требуемых параметров стрелового крана

Ниже приводится решение, полученное из соотношения подобных треугольников.

Для определения длины стрелы необходимо знать требуемую высоту оголовка стрелы, которая определяется по формуле 37:

$$H_{oc} = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст} + h_{п}, \quad (37)$$

где $h_{п}$ — высота грузового полиспаста в стянутом состоянии.

Минимальный необходимый вылет крюка при требуемой высоте его подъема с учетом максимально допустимого приближения стрелы к ранее смонтированной конструкции (формула 38):

$$L_{\text{к}} = \frac{(H_{\text{оc}} - h_{\text{ш}}) (b + b_1 + b_2)}{H_{\text{оc}} - h_0} + l_3, \quad (38)$$

или с учетом максимально допустимого приближения стрелы к монтируемой конструкции:

$$L_{\text{к}} = \frac{(H_{\text{оc}} - h_{\text{ш}}) \cdot (l + l_1 + l_2)}{h_{\text{п}} + h_{\text{с}}} + l_3, \quad (39)$$

где b — минимальный зазор между стрелой и смонтированной конструкцией, м;

b_1 — расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до края ранее смонтированного элемента, максимально приближенного к стреле;

l_1 — расстояние от центра тяжести монтируемого элемента (линия подачи груза) до приближенного к стреле края элемента, м;

b_2 — половина толщины стрелы на уровне верха ранее смонтированной конструкции, м;

l — минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, м;

l_2 — половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$h_{\text{ш}}$ — расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м;

l_3 — расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м.

Соответственно необходимая наименьшая длина стрелы (формула 40):

$$L_{\text{с}} = \sqrt{(L_{\text{к}} - l_3)^2 + (H_{\text{оc}} - h_{\text{ш}})^2}, \quad (40)$$

где $L_{\text{к}}$ — принимается как большее значение из двух ранее определенных.

При подборе **крана с гуськом** все, что мы сказали о выборе стрелового крана до сих пор, будет справедливо по отношению к основному крюку (правда, при определении требуемой грузоподъемности необходимо учесть собственный вес гуська), а требуемый вылет вспомогательного крюка (крюка на гуське) определяется следующим образом (формула 41):

$$L_{\kappa} = \frac{(H_{\text{OC}} - h_{\text{ш}}) \cdot (b_1 + b_2 + b - l_{\Gamma})}{H_{\text{OC}} - h_0} + l_3 + l_{\Gamma}, \quad (41)$$

и соответственно требуемая длина стрелы (формула 42):

$$L_{\text{C}} = \sqrt{(L_{\kappa} - l_3 - l_{\Gamma})^2 + (H_{\text{OC}} - h_{\text{ш}})^2}. \quad (42)$$

6.9. ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Объем работ подсчитывают в основном для определения трудоемкости в единицах измерения, принятых в нормативных документах. Норма времени дается на одну деталь. Для одних деталей — в зависимости от массы, для других — от площади детали. Группировка монтируемых элементов по массе или площади осуществляется в пределах, принятых нормами. Нормы времени даны для одних деталей в кубических метрах, для других — в штуках. Поэтому при подсчете объемов работ сразу ориентируются на соответствующий нормативный документ. Объем работ при монтаже, т. е. количество штук деталей, подсчитывают по спецификации, имеющейся в архитектурно-строительной части проекта.

После подсчета общего количества деталей той или иной марки с указанием массы каждой детали и ее площади (норма времени на монтаж которых зависит от площади детали) группируют по требуемой градации.

В некоторых нормативах нормы времени приводятся на комплексные процессы, тогда при определении трудоемкости объемы работ по сварке закладных деталей, обетонированию стыков колонн со стаканами фундаментов, стыков колонн с колоннами, по герметизации стыков между панелями стен в крупнопанельных зданиях и заливке швов между плитами перекрытий отдельно не подсчитывают. Объемы работ по заполнению швов между фундаментами и блоками стен подвалов и блочных зданий не определяют.

Если нормами учтены затраты не на все операции, входящие в монтажный цикл, то объемы работ по этим операциям определяются дополнительно. Объем работ по сварке закладных деталей производят в метрах сварного шва, по деталям и узлам, приведенным в рабочих чер-

тежах. Обетонирование стыков колонн со стаканами фундаментов подсчитывают в штуках стыков в зависимости от объема бетона в стыке. Объем бетона в стыке устанавливают как разницу объема стакана и части колонны, находящейся в стакане:

$$V = \left(\frac{a_1 b_1 + A_1 B_1}{2} - ab \right) h, \quad (43)$$

где a_1, b_1 — размеры стакана понизу;

A_1, B_1 — размеры стакана поверху;

a, b — размеры сечения колонны;

h — глубина стакана.

Заделку стыков колонн с балками подсчитывают в штуках стыков в зависимости от количества элементов, соединяемых в стыке, а объем работ по заделке стыков между панелями стен при наличии комплексной нормы времени — в метрах заделанного стыка. При отсутствии комплексной нормы времени объемы работ определяют отдельно по каждой операции также в метрах стыка. Объем работ по заливке швов между панелями перекрытий устанавливают в метрах шва, как полусумму периметров всех смонтированных плит.

7. ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Бетонные и железобетонные конструкции во всех видах строительства занимают в России если не доминирующее, то близкое к нему положение. Причин тому много как объективных, так и не совсем. Конструкции могут быть сборными, сборно-монолитными и монолитными. Каждый из вариантов, естественно, имеет свои преимущества и недостатки. Применение монолитного бетона позволяет уменьшить расход стали на 7...20 %, бетона — до 12 % за счет оптимизации конструктивных решений, перехода к неразрезным пространственным системам, учета совместной работы элементов. В монолитных конструкциях легче решается проблема стыков, улучшаются теплозащитные свойства ограждающих конструкций, снижаются эксплуатационные затраты. Однако при этом возрастают энергетические и трудовые затраты на строительной площадке, так как основной объем работ при строительстве из монолитного железобетона приходится на строительную площадку.

В настоящем разделе курса мы рассмотрим технологию возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций, специфика которых заключается в наличии *«мокрых процессов»*, необходимости выдерживания для набора прочности забетонированных конструкций.

При возведении монолитных конструкций в комплекс работ входят процессы изготовления и установки опалубки, изготовления и установки арматуры, приготовления, транспортирования и укладки бетонной смеси, уход за свежесуложенной бетонной смесью, разборки опалубки (распалубка). При этом устройство опалубки и армирование относят к подготовительным работам. Изготовление опалубки, арматурных каркасов, армоопалубочных блоков, приготовление товарной бетонной смеси — это в основном процессы заводского производства, установка опалубки и арматуры, транспортирование и укладка бетонной смеси, выдерживание бетона, демонтаж опалубки — это процессы построечные.

7.1. ОПАЛУБОЧНЫЕ РАБОТЫ

Опалубочная система — понятие, включающее опалубку и элементы, обеспечивающие ее жесткость и устойчивость — крепеж, леса, поддерживающие конструкции. **Опалубка** — это форма, в которую укладывается бетонная смесь при возведении бетонных и железобетон-

ных конструкций непосредственно на месте их расположения в возводимом здании или сооружении. Конструкция опалубки должна гарантировать необходимую точность запроектированных размеров бетонизируемых конструкций. Внутренние поверхности опалубки, контактирующие с бетоном, должны обеспечить требуемое качество лицевых поверхностей бетонизируемой конструкции.

Для этого *опалубка должна:*

- 1) точно соответствовать проектным размерам;
- 2) сохранить эти размеры и форму под воздействием собственного веса, веса арматуры и бетонной смеси, ветровых и тепловых нагрузок, возникающих в процессе производства работ;
- 3) иметь внутренние поверхности с минимальной адгезией к свежеложенной бетонной смеси;
- 4) быть технологичной, т. е. простой в сборке и разборке, нетрудоемкой и недорогой.

Прочность и жесткость опалубки обеспечивается расчетом при ее проектировании. Качество поверхности, а также снижение адгезии к бетонной смеси достигается применением антиадгезионных смазок. Смазки могут быть очень простыми (отработанное моторное масло) и высокотехнологичными одноразовыми и многоразовыми, в зависимости от материала опалубки и возможностей строительной организации.

В качестве материала для устройства опалубки используют древесину, сталь, алюминиевые сплавы, влагостойкую фанеру и древесные плиты, железобетон, армоцемент, стеклопластик, полипропилен с наполнителем повышенной прочности, прорезиненные ткани.

Использование разных материалов при устройстве опалубочных систем позволяет эффективно использовать специфические свойства каждого из них. Поддерживающие элементы опалубки обычно выполняют из стали и алюминиевых сплавов. Использование фанеры и пластика позволяет довести оборачиваемость опалубки до 50 раз и более. При этом существенно возрастает качество поверхности бетонного изделия за счет низкой адгезии материала к бетону. В стальной опалубке используют листы толщиной 2...6 мм, что делает такую опалубку достаточно тяжелой. Опалубку из деревянных материалов защищают синтетическими покрытиями. Пленки на поверхности опалубки наносят методом горячего прессования с использованием для пропитки древесины бакелитовых жидких смол, эпоксидно-фенольных лаков, используют стеклоткань, пропитанную фенолформальдегидом. В настоящее время наиболее широкое распространение получила влагостойкая фа-

нера толщиной 18...22 мм. Для покровного слоя используют стеклопластики, слоистые пластики, винилпласты.

Находят применение пластмассовые опалубки, особенно армированные стекловолокном. Они обладают высокой прочностью при статической нагрузке. Опалубки из полимерных материалов отличаются небольшой массой, стабильностью формы и устойчивостью против коррозии. Возможные повреждения легко устраняются нанесением нового покрытия. Недостаток пластмассовых опалубок — их несущая способность резко снижается при термообработке с повышением температуры до 60 °С.

Появились комбинированные опалубки, когда на металлическую палубу наносится листовой полипропилен. Использование композитов с токопроводящим наполнителем позволяет получать греющие покрытия с регулируемыми режимами теплового воздействия на бетон.

По признаку повторяемости использования различают опалубку инвентарную, т.е. многократно используемую, и стационарную, используемую только для одного сооружения.

В конструктивном отношении опалубка может быть: разборно-переставная мелкощитовая и крупнощитовая, объемно-переставная (блочная), скользящая; катучая; несъемная и индивидуальная.

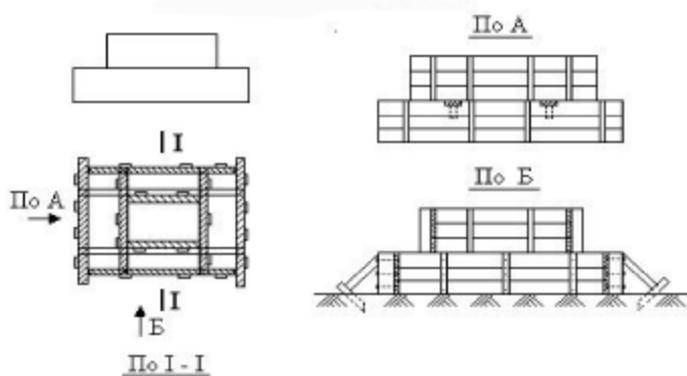


Рис. 80. Опалубка для фундаментов

Разборно-переставную опалубку используют при бетонировании фундаментов, перекрытий, колонн, балок, реже стен и других конструкций. Это, пожалуй, наиболее универсальный тип опалубки. Чаще всего в качестве материалов для такой опалубки применяются пиломатериалы, металлопрокат и их сочетания. Элементы, из которых собира-

ется сборно-переставная опалубка, — щиты, короба, кружала, стойки, а также отдельные бруски и стойки. Доски берут воздушно-сухие, толщиной не менее 25 мм с обрезанными кромками, со стороны, прилегающей к бетону, строгают. Эта же поверхность перед бетонированием смазывается олифой, известью или окрашивается красками (лаками).

Представление о конструкции такой опалубки дают примеры, представленные на рис. 80 и 81.

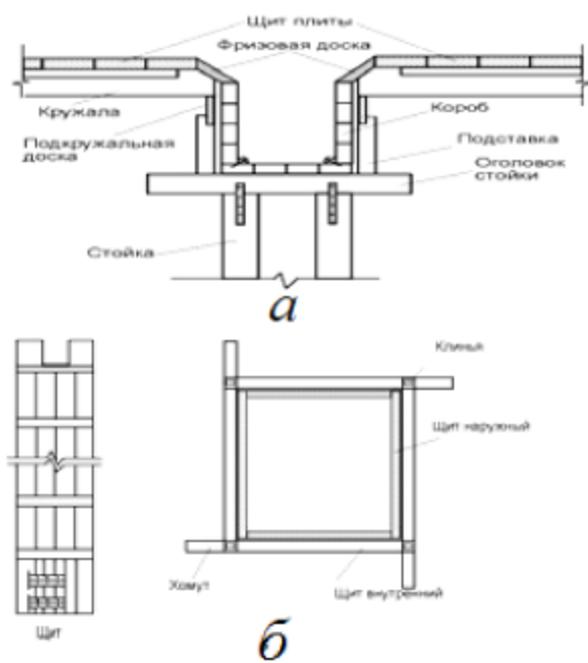


Рис. 81. Опалубка балок и плит:
а — перекрытия; б — колонн

Деревянная разборно-переставная опалубка не отличается длительным сроком службы. Отдельные ее элементы редко выдерживают более 10—15 оборотов. Поэтому естественно стремление создать конструкции более долговечные, например, с использованием металлопроката, т.е. деревометаллической и металлической опалубки. В настоящее время на строительных площадках Московского региона находят применение множество опалубочных систем различных иностранных фирм («Дока», «Мева», «Далли», «Тиссен», «НОЕ», «Утинор» и др.). В качестве несущих элементов таких систем используется металлический

каркас (стальной, алюминиевый), а в качестве материала палубы — водостойкая фанера или стальные оцинкованные листы с порошковым покрытием. Тщательная обработка поверхности материала палубы дает возможность эксплуатировать ее до 200 оборотов, легко и быстро очищать от остатков бетонной смеси, обеспечивая высокое качество поверхности бетонируемых конструкций. Простота крепления щитов к каркасу позволяет быстро заменить изношенную палубу. Кроме того, для соединения элементов опалубки между собой применяются быстросъемные и универсальные зажимные приспособления.

Увеличение срока службы до 100 и более оборотов влечет за собой стремление к созданию опалубочных систем, которые можно использовать для различных видов конструкций. Так возникает унифицированная *разборно-переставная опалубка*, отличающаяся от обычной большей взаимозаменяемостью элементов, повышенной жесткостью и наличием инвентарных приспособлений, облегчающих собираемость опалубки (рис. 82, 83). Например, мелкощитовая опалубка «Фрамэко» фирмы «Дока», разработанная для бетонирования колонн, позволяет опалубить колонны с поперечным сечением до 75x75 см с шагом 5 см, или разборно-переставные опалубки для бетонирования перекрытий любых размеров.

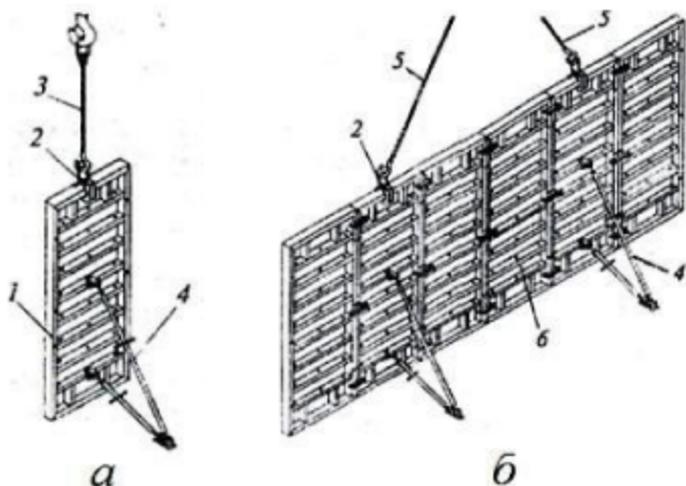


Рис. 82. Подъем, установка и раскрепление опалубки стен:

- а — отдельного щита; б — опалубочной панели;
 1 — щит опалубки; 2 — захват для подъема; 3 — строп;
 4 — подкос; 5 — двухветевой строп;
 6 — панель опалубки из нескольких щитов

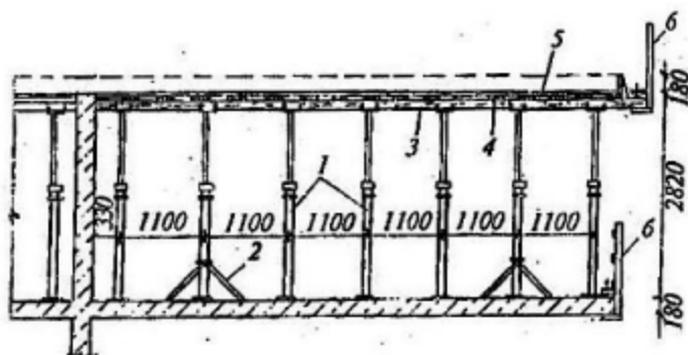


Рис. 83. Опалубка перекрытий в сборе:
 1 — стойки телескопические; 2 — тренога; 3 — балка продольная;
 4 — балка поперечная; 5 — листы ламинированной фанеры; 6 — ограждение

Наличие на стройплощадке грузоподъемных механизмов и больших объемов работ приводит к естественному укрупнению элементов и превращению разборно-переставной опалубки в переставную, т.е. опалубку, переставляемую целиком. Среди такой опалубки можно выделить блочно-переставную для фундаментов, колонн, объемно-переставную П-образную для бетонирования одновременно стен и перекрытий, подъемно-переставную для бетонирования высотных сооружений, в том числе конусных или другого изменяющегося по высоте сечения.

Одна из разновидностей переставной опалубки опалубка пневматическая (воздухоопорная). Ее успешно используют для возведения покрытий купольных сооружений и сводчатых тонкостенных конструкций. Этот вид опалубки выполняют в виде гибкой оболочки из высокопрочной прорезиненной ткани или прочной полимерной пленки, пленки из резинолатексных материалов.

Бетонирование линейно протяженных сооружений, имеющих постоянное поперечное сечение, таких как подпорные стенки, тоннели и коллекторы подземных сооружений и коммуникаций, возводимых открытым способом, выполняется в *катучей опалубке* с механическим устройством для складывания опалубки внутри забетонированной конструкции и установленной на рельсовой тележке внутри бетонируемой конструкции (рис. 84).

Скользкая опалубка подвижна, ее поднимают вверх без перерыва в бетонировании и применяют при возведении высотных железобетонных сооружений с монолитными вертикальными стенами постоянного и переменного сечения.

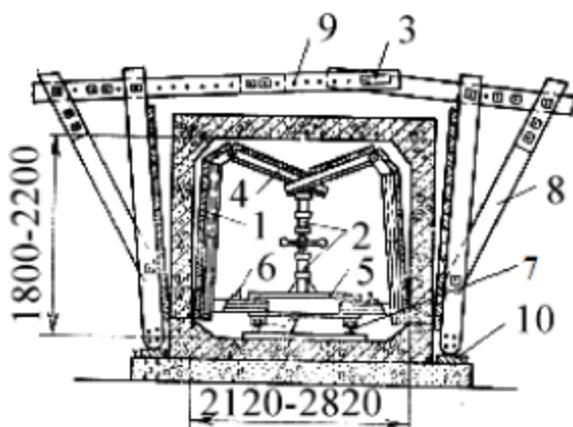


Рис. 84. Катучая опалубка для бетонирования прямоугольного туннеля (разрез):

- 1 — боковые щиты; 2 — центральная стойка с домкратом;
 3 — продолговатое отверстие; 4 — горизонтальные щиты; 5 — тележка;
 6 — уголок, соединяющий рамы; 7 — катки; 8 — рама наружной опалубки;
 9 — накладка; 10 — направляющая доска

Применение такой опалубки особенно эффективно при возведении сооружений, в стенах которых отсутствуют или присутствуют в незначительных количествах проемы (силюсы, дымовые трубы, градирни, ядра жесткости высотных зданий, резервуары, радио- и телевизионные башни). Опалубка состоит из двух одинаковой высоты внутренних и наружных щитов неизменяемой конструкции.

Перемещается опалубка с помощью домкратов с полыми винтами, опирающимися на домкратные стержни с помощью специальных буск. Домкратные стержни могут быть оставлены в бетоне в качестве дополнительной арматуры, могут извлекаться из труб, специально для этого предназначенных, могут располагаться в стороне от опалубки. Бетонирование может осуществляться непрерывно по мере перемещения опалубки вверх со скоростью 1...4 см в мин., или послойно с циклическим подъемом щитов опалубки на 70...80 см.

Несъемная опалубка после укладки бетонной смеси и завершения последующих процессов остается в теле забетонированной конструкции и работает с ней как одно целое. Опалубка не только образует форму сооружения, его архитектурное оформление, но и защищает поверхность от атмосферных воздействий, повышает прочностные характеристики конструкции, улучшает режим твердения бетона. Выпуски

арматуры и неровная, шероховатая внутренняя поверхность опалубки способствуют лучшему сцеплению с укладываемым монолитным бетоном. Применение несъемной опалубки способствует существенному повышению производительности труда.

В зависимости от функционального назначения несъемную опалубку используют как формообразующую конструкцию, опалубку-облицовку и опалубку-изоляция, часто совмещая все или часть этих функций. В любом случае эти элементы являются наружной поверхностью возводимой конструкции, поэтому могут иметь как различную фактуру, так и отделку различными плитками и другими материалами.

В качестве материала несъемной опалубки можно применять стальной профилированный настил, различный листовой материал, керамические и стеклянные блоки и даже металлические сетки. Опалубку можно выполнить также из плоских, ребристых и корытообразных профильных плит, изготавливаемых из железобетона, бетона, армоцемента, стеклоцемента, фиброцемента. Материалом для несъемной опалубки-изоляции служат блоки и плиты из пенополистирола.

7.2. АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Известно, что бетон, как и все каменные материалы, плохо сопротивляется растягивающим напряжениям, которые возникают в конструкциях неизбежно. Для восприятия растягивающих напряжений используют арматуру из материалов, хорошо сопротивляющихся растяжению.

В качестве таких материалов используют в первую очередь сталь и в ограниченных размерах — *неметаллическую арматуру*. Надо кстати заметить, что иногда в тяжело нагруженных конструкциях, особенно при невозможности увеличивать размер их сечений, арматура воспринимает также и сжимающие усилия.

В качестве материала неметаллической арматуры используются стеклопластиковые прутья для стержневого армирования и рубленые синтетические или асбестовые волокна при дисперсном армировании. Эти материалы прочны, не подвержены коррозии, но некоторые свойства этих материалов делают проблематичным их массовое использование для армирования бетона. Исключение — асбестоцементные конструкции. Особенно незначителен опыт использования неметаллической арматуры в построечных условиях, которые рассматриваются в настоящем разделе пособия. Поэтому пока исключим неметаллическую арматуру из нашего рассмотрения.

Стальная арматура может быть использована для:

- 1) линейного армирования — отдельными прутьями, арматурными прядями, канатами, отдельными проволоками и проволочными пучками;
- 2) плоскостного армирования — плоским и арматурными каркасами или сетками;
- 3) объемного армирования — объемными арматурными каркасами;
- 4) дисперсного армирования — рубленой проволокой диаметром до 2,5 мм.

При изготовлении железобетонных конструкций применяют также отдельные арматурные изделия — закладные детали и монтажные элементы.

Для армирования железобетонных конструкций применяется арматура, отвечающая требованиям ГОСТ 10884-94 «Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия».

В обозначении классов термически и термохимически упрочненной стержневой арматуры с повышенной стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением добавляется буква «К», к свариваемой ГОСТ 10884-94 буква «С».

Сталь арматурную термохимически упрочненную, изготавливаемую по межгосударственному стандарту, также подразделяют на классы в зависимости от механических свойств и эксплуатационных характеристик: Ат400С, Ат500С, Ат600, Ат600С, Ат600К, Ат800, Ат800К, Ат1000, Ат1000К, Ат1200.

Арматурную сталь изготавливают с периодическим профилем согласно ГОСТу. Она представляет собой круглые стержни с двумя продольными ребрами или без них и с расположенными под углом к продольной оси стержня поперечными серповидными ребрами. Ребра располагаются по многозаходной винтовой линии, имеющей на сторонах профиля разное направление. Профилирование арматуры осуществляется с целью увеличения сцепления ее с бетоном в конструкции.

Холоднотянутая арматура — проволока, упрочняемая в процессе протяжки через фильеры за счет получения наклепа, предел прочности такой арматуры зависит от ее диаметра — чем он меньше, тем выше предел прочности.

Для закладных деталей используется лист, прокатный профиль.

Заводами изготавливаются рулонные и тканые сетки.

В соответствии с требованиями ГОСТа арматурную сталь диаметром 10 мм и более изготавливают в виде стержней длины, оговоренной в заказе.

Арматурную сталь диаметром 6 и 8 мм поставляют в бухтах. Стержни изготавливают мерной длины от 5,3 до 13,5 м. Допускается изготовление стержней мерной длины до 26 м по требованию потребителя. Стержни упаковывают в связки (пачки) массой до 10 т, по требованию потребителя — до 3 т. При поставке стали диаметром 5...8 мм в бухтах, каждая бухта должна состоять из одного отрезка арматурной стали, масса бухты — до 3 т.

Все арматурные работы можно объединить в две группы: предварительное изготовление арматурных элементов и установка их в проектное положение. Изготовление арматурных элементов производится, как правило, в заводских условиях централизованно и включает работы подготовительные и сборочные.

В состав подготовительных работ входят очистка, правка, резка, гнутье.

Очистка, правка и резка на нужные размеры арматуры, поставляемой в бухтах, осуществляется на правильно-отрезных станках. Арматура из пачек режется арматурными ножницами различных конструкций. Гнутье арматурных заготовок осуществляется гибочными станками различных конструкций, начиная от ручных и заканчивая станками с компьютерным управлением. При подготовке арматуры к сборке желательно пользоваться безотходными технологиями — из отдельных прутьев сваривается бесконечная плеть на стыкосварочной машине, а затем от нее отрезаются заготовки необходимых размеров.

Сборочные работы — это сборка плоских сеток и каркасов и сварка закладных деталей. Сетки и каркасы варятся контактной сваркой на однотоочечных и многотоочечных сварочных станках. Закладные детали — дуговой сваркой или контактной под слоем флюса.

На строительной площадке производится укрупнительная сборка арматурных элементов и подготовка арматуры, монтируемой отдельными стержнями, устанавливаются (монтируют) арматурные блоки, пространственные каркасы, сетки, стержни, соединяют монтажные единицы в проектное положение в единую армоконструкцию.

При установке арматуры в опалубку особое внимание необходимо уделять обеспечению проектной толщины защитного слоя арматуры, для чего используются подкладки бетонные или проволочные (лягушки), металлические или пластмассовые фиксаторы (рис. 85, 86). Стальные фиксаторы в виде удлиненных стержней и скобок выходят на поверхность бетона и поэтому корродируют. Пластмассовые подвержены старению, деформируются под нагрузкой, что приводит к образованию трещин.

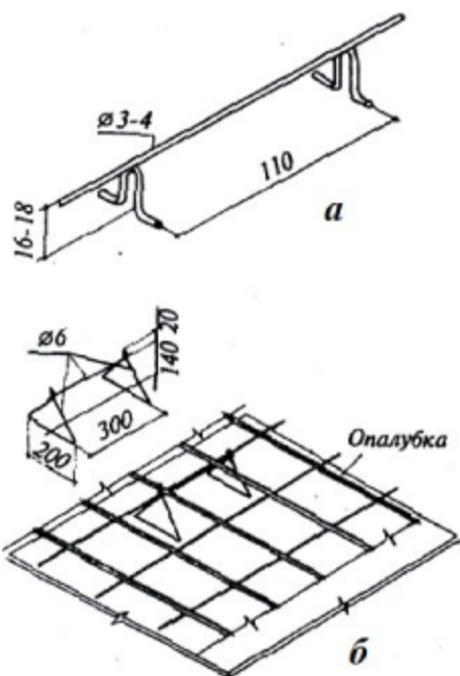


Рис. 85. «Лягушка» и «козелок» для обеспечения защитного слоя бетона в перекрытиях:

а — «лягушка», для обеспечения защитного слоя нижней арматурной сетки;
б — «козелки», для обеспечения защитного слоя верхней арматурной сетки

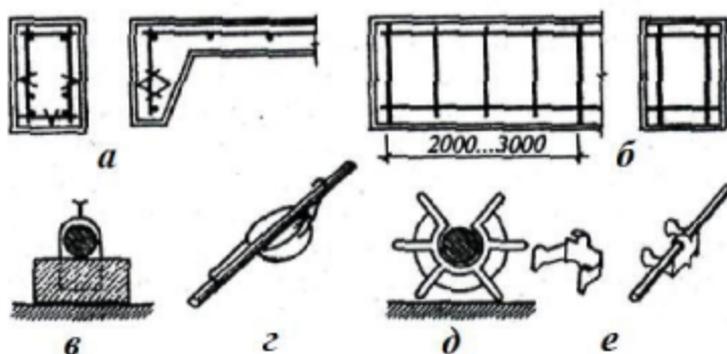


Рис. 86. Способы обеспечения защитного слоя арматуры:
а — в балках и ребрах плит при помощи упоров; *б* — в балках посредством удлиненных стержней; *в* — бетонной подкладкой с проволочной скруткой;
г — бетонной пробкой с пружинной скобой; *д* — упругим пластмассовым фиксатором; *е* — металлическими штампованными подставками

Этих недостатков лишены растворные фиксаторы, но они при вибрации могут менять положение, вызывая нарушение толщины защитного слоя.

Армирование предварительно напряженных конструкций производится либо с натяжением арматуры на бетон, либо на форму (электро-термическое или механическое с использованием домкратов, гаек, зажимов различных конструкций).

Одним из видов предварительного напряжения арматуры является непрерывное армирование арматурной проволокой или проволочными прядями с помощью навивочных машин.

7.3. БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Бетонные работы состоят из следующих основных технологических процессов: приготовления бетонной смеси, транспортирования ее к месту укладки, укладки в опалубку и ухода за бетоном в период его твердения.

Приготовление бетонной смеси осуществляется, как правило, на бетонных заводах, оборудованных механизированными и автоматизированными установками. Технологические схемы производства товарного бетона и раствора бывают одноступенчатыми (высотными) или двухступенчатыми (рис. 87 и 88).

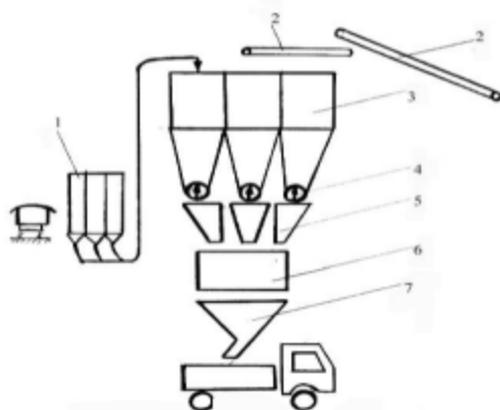


Рис. 87. Одноступенчатая схема производства товарного бетона и раствора:
1 — склад цемента; 2 — система ленточных транспортеров для подачи инертных материалов; 3 — расходные бункера; 4 — дозаторы; 5 — загрузочные воронки; 6 — бетоносмеситель; 7 — бункер-накопитель

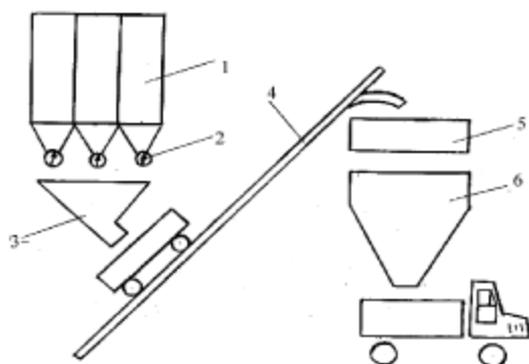


Рис. 88. Двухступенчатая схема производства товарного бетона и раствора:
 1 — расходные бункера; 2 — дозаторы; 3 — загрузочная воронка;
 4 — скиповый подъемник; 5 — бетоносмеситель; 6 — бункер-накопитель

Кроме стационарных и сборно-разборных бетонорастворных узлов могут использоваться передвижные (мобильные) бетонорастворные установки, смонтированные на тяжелых автомобильных прицепах. Они обычно скомпонованы по двухступенчатой схеме.

Механизмом, определяющим качество бетонной смеси, производительность бетонного узла, периодичность работы, является **бетоносмеситель**.

Бетоносмесители бывают гравитационного перемешивания (свободного падения составляющих) и принудительного. *Гравитационные* — с опрокидывающимся барабаном, реверсивными или с разгрузочным лотком.

Бетоносмесители *принудительного* перемешивания делятся на циклического действия и непрерывного.

Наиболее распространенный смеситель принудительного действия — с вращающейся чашей, используется для приготовления жестких бетонных смесей.

Транспортирование бетонной смеси

Способы транспортирования бетонной смеси к месту ее укладки зависят от ряда факторов: дальности транспортирования, времени года (погоды), состава (качества) бетонной смеси.

Бетонную смесь доставляют от места приготовления до места ее укладки автомобилями-самосвалами, автомобилями-бетоновозами, в бадах (бункерах), автобетоносмесителями (миксерами). Для транспортирования бетонной смеси используют также ленточные транспортеры и трубопроводный транспорт в сочетании с бетононасосами.

Во время транспортирования в целях сохранения однородности (исключения расслоения) и подвижности бетонная смесь должна быть защищена от попадания атмосферных осадков, вредного воздействия ветра и солнечных лучей, а также от утечки цементного молока. Кроме того, бетонная смесь должна доставляться к месту укладки без промежуточных перегрузок.

При любом способе транспортирования бетонную смесь надо предохранять от чрезмерного встряхивания во избежание расслаивания. Продолжительность перевозки смеси от места ее приготовления до места укладки не должна превышать 1 ч (от момента выгрузки из смесителя до окончания уплотнения).

Автомобили-самосвалы, а также бады и контейнеры могут использоваться при перевозке бетонных смесей на расстояние до 10...30 км. При этом самосвалы целесообразнее использовать при больших объемах бетонных работ и разгрузке смеси непосредственно в опалубку, т. е. при бетонировании конструкций, примерно на уровне земли, а бады — при бетонировании конструкций, расположенных выше уровня земли.

Автобетоновозы — это те же самые самосвалы, и рациональная область его применения такая же. Отличается он от универсального автосамосвала конструкцией кузова. Во-первых, он закрыт, во-вторых, форма кузова облегчает выгрузку и практически исключает прилипание бетонной смеси в углах ввиду отсутствия последних.

Автобетоносмесители (рис. 89) — это специальный, а значит и более дорогой вид транспорта. Это по существу бетоносмеситель на колесах, способный перемешивать смесь в процессе транспортирования, а значит исключить опасность расслоения. Он может перевозить не только готовые бетонные смеси, но и сухие смеси, добавляя их воду непосредственно при подъезде к строительной площадке, что практически неограниченно увеличивает возможные с технической точки зрения расстояния перевозки.

Способ транспортирования по трубам особенно эффективен для перемещения бетонной смеси в пределах строительной площадки. Он применяется в комплексе с бетононасосами (стационарными и передвижными) и автобетоносмесителями.

При объеме укладки до 80 м^3 бетона в смену используют автобетононасосы, которые оснащены загрузочным бункером, насосом и раздаточной стрелой. Бетонную смесь подают в вертикальном (до 80 м) и горизонтальном (до 360 м) направлениях. При строительстве объектов с потребностью более 80 м^3 бетона в смену, а также зданий повышенной этажности (более 20 этажей) применяют стационарные бетононасосы в комплексе с раздаточными бетоноукладчиками.



Рис. 89. Автобетоносмеситель

При использовании трубопроводного транспорта актуальным становится применение литых бетонных смесей, перерасход цемента в которых исключается использованием суперпластификаторов.

Все трубопроводы, насосы, бункера, укладчики после прокачки бетонной смеси промываются водой. Утилизация промывочных вод зачастую становится трудно решаемой проблемой на строительной площадке.

Укладке бетонной смеси в опалубку должны предшествовать проверочные и подготовительные работы. Проверяют все основные отметки опалубки, правильность ее геометрических размеров. Опалубку очищают от мусора, деревянную опалубку примерно за 1 ч до бетонирования поливают водой, наносят антиадгезионную смазку. Проверяют и очищают арматуру, при соответствии ее требованиям проекта и технических условий составляют акт освидетельствования скрытых работ. Резьбовые части закладных и анкерных деталей смазывают солидолом. И только после этого можно приступать к бетонированию.

Укладка бетонной смеси

Основным технологическим требованием к укладке бетонной смеси является обеспечение монолитности бетонируемой конструкции и необходимого уплотнения бетонной смеси.

Для обеспечения монолитности железобетонных конструкций бетонирование необходимо вести непрерывно. Однако это реально возможно только при небольших объемах работ. Во всех остальных случаях перерывы в бетонировании неизбежны. Для того чтобы швы (стыки затвердевшего и вновь укладываемого бетона) не оказались в тех местах конструкции, где они угрожают несущей способности конструкции, необходимо заранее предусмотреть такие швы, чтобы обеспечить непрерывность бетонирования в пределах между ними. Такие заранее предусмотренные в безопасных местах швы называются **рабочими швами**.

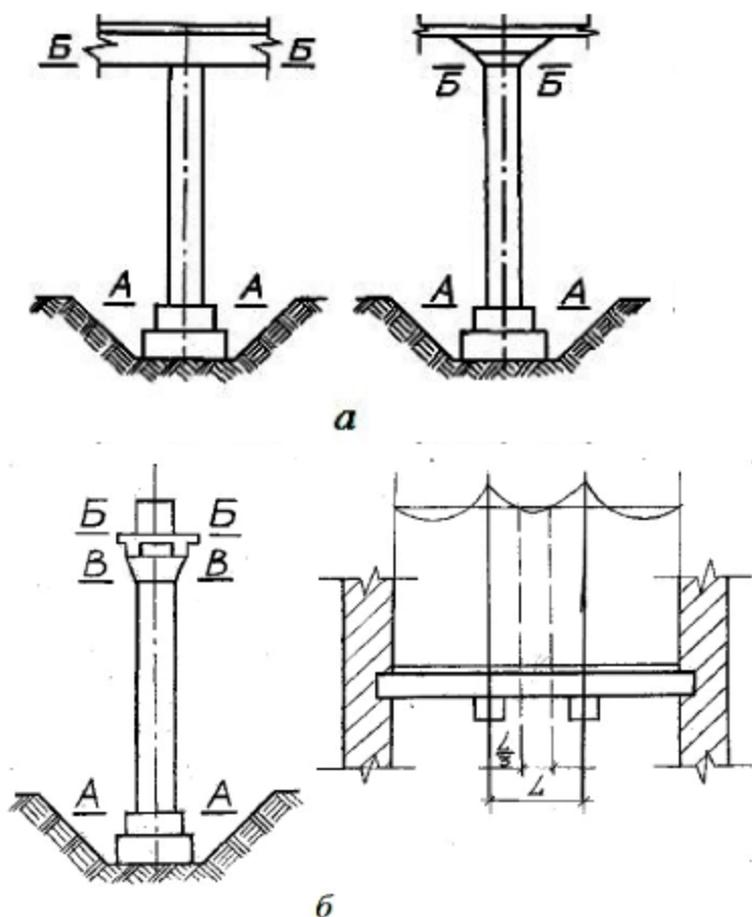


Рис. 90. Рекомендуемое расположение рабочих швов:
 а — в вертикальных конструкциях; б — в горизонтальных конструкциях

Рекомендуемое расположение рабочих швов в некоторых конструкциях изображено на рис. 90.

Уплотнение бетонной смеси в монолитных конструкциях осуществляется механизированным способом (трамбование, вибрирование, вакуумирование). При небольших объемах возможно ручное уплотнение трамбовками, шумовками, подбойками.

Наиболее широкое распространение получило *виброуплотнение* в силу его универсальности, простоты аппаратного оформления способа. Виброуплотнение основано на способности бетонной смеси к тиксотропному разжижению под воздействием вибрации.

Вибраторы бывают *погружные (глубинные)*, *наружные (навесные)* и *поверхностные* (рис. 91).

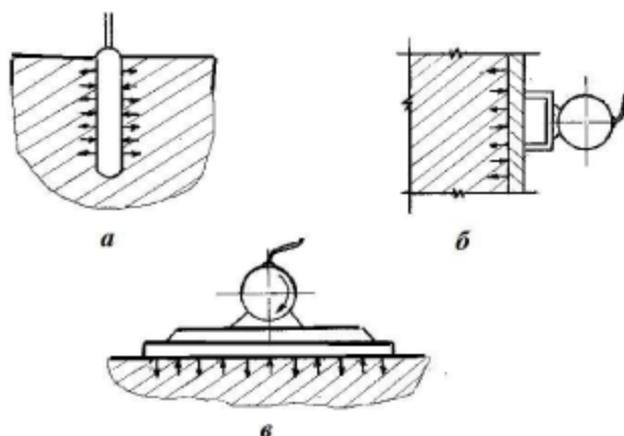


Рис. 91. Вибраторы для уплотнения бетонной смеси: *а* — погружные (глубинные); *б* — навесные; *в* — поверхностные

Уход за свежесуложенной бетонной смесью

Для того чтобы бетон в конструкции приобрел требуемую прочность в назначенный срок, за ним необходим правильный уход. Свежесуложенный бетон необходимо поддерживать во влажном состоянии и предохранять его от сотрясений, каких-либо повреждений, ударов, а также резких изменений температуры и быстрого высыхания. Отсутствие ухода может привести к получению низкокачественного бетона, а иногда к разрушению конструкции, несмотря на хорошее качество примененных материалов, правильно подобранный состав бетона и тщательное бетонирование. Особенно важен уход за бетоном в течение первых дней после укладки.

Свежеуложенный бетон поддерживают во влажном состоянии путем периодических поливок и предохраняют летом от солнечных лучей, а зимой от мороза защитными покрытиями. Открытые поверхности свежеуложенного бетона укрывают и начинают поливку не позднее чем через 10...12 ч после окончания бетонирования, а в жаркую и ветреную погоду — уже через 2...3 ч. Укрывают бетон хорошо увлажненной парусиной, мешковиной, полимерными пленками и другими материалами. Особенно обильная поливка рекомендуется на ночь. Поливку при температуре 15° и выше производят в течение первых трех суток не реже чем через каждые 3 ч и не менее одного раза ночью, а в последующее время — не менее трех раз в сутки. В случае, если материалов для укрытия бетона недостаточно, разрешается заменить их через сутки слоем песка или опилок толщиной 30...50 мм. Укладка опилок на поверхности рабочих швов не допускается. При укрытии бетона песком или опилками длительность перерывов между поливками может быть увеличена примерно в 1,5 раза. Поливают бетон водой из брандспойгов с наконечниками, разбрызгивающими струю. Для предотвращения вымывания бетона струей воды его поливку начинают не раньше, чем через 5...10 ч после укладки.

Кроме поливки открытых горизонтальных и наклонных поверхностей бетона в жаркую погоду поливают также опалубку. При снятии опалубки с колонн, стен, балок и других конструкций продолжают поливать распалубленные вертикальные поверхности бетонных конструкций до истечения сроков поливки. Лучший эффект при поливке вертикальных и крутонаклонных поверхностей дает применение непрерывного потока воды через систему трубок с мелкими отверстиями. В жарком сухом климате применение этого способа является обязательным.

Укрытие и поливка бетона требуют значительных затрат труда, поэтому большие поверхности (площадки, дороги, аэродромные покрытия, полы, перекрытия и т. д.), а также торкретные слои допускается вместо укрытия и поливки покрывать специальными окрасочными составами и защитными пленками (лаком «Этиноль», дегтевыми и битумными эмульсиями, разжиженным битумом).

Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них лесов и опалубки допускается не ранее, чем бетон достигнет прочности 1,5 МПа. Движение автотранспорта и бетоноукладочных машин по забетонированным конструкциям разрешается только по достижении бетоном прочности, предусмотренной проектом производства работ.

Технология и организация бетонных работ

Технология бетонирования конструкций выбирается с учетом типа конструкции, ее расположения в здании или сооружении, климатических условий, наличия энергетических ресурсов и т. д.

Фундаменты и массивы в зависимости от объема, заглубления, их высот и других особенностей могут бетонироваться с использованием следующих технологических схем: разгрузкой смеси из транспортного средства непосредственно в опалубку с земли или с передвижного моста или эстакады (рис. 92), с помощью вибропитателей, виброжелобов, бетононасосов или бадьями с помощью кранов.

Бетонирование ступенчатых фундаментов осуществляют в три приема. Вначале бетонуют нижние ступени, затем подколонник до гнездообразователя и далее — верх подколонника. В фундаментах со сторонами сечения подколонника 0,4...0,8 м высота свободного падения бетонной смеси допускается до 5 м, при размерах сторон более 0,8...3 м. Бетонировать высокие подколонники при осадке конуса смеси, равной 4...6 см, нужно медленно и даже с некоторыми перерывами (1...1,5 ч), чтобы исключить выдавливание бетона, уложенного в ступени, через их верхние открытые грани.

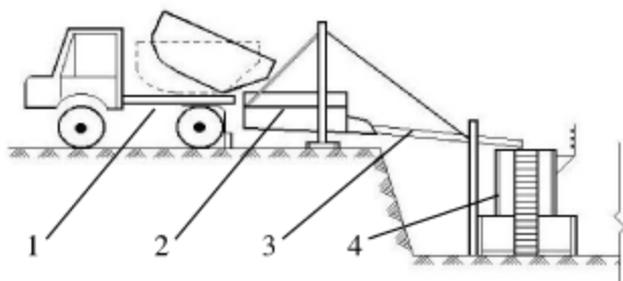


Рис. 92. Бетонирование фундамента с разгрузкой бетонной смеси из транспортного средства непосредственно в опалубку:

1 — автобетоновоз; 2 — вибропитатель; 3 — вибролоток; 4 — опалубка

Фундаменты, воспринимающие динамические нагрузки, бетонуются в непрерывном режиме.

Бетонные полы, основания под полы, дороги бетонуют полосами шириной 3...4 м с установкой маячных досок. Полосы бетонуют (рис. 93) через одну, начиная от наиболее удаленной от проезда части, с постепенным приближением к проезду. Затем бетонуют промежуточные полосы. Освободившиеся маячные рейки переставляются на другие участки. Уплотнение осуществляют виброрейкой.

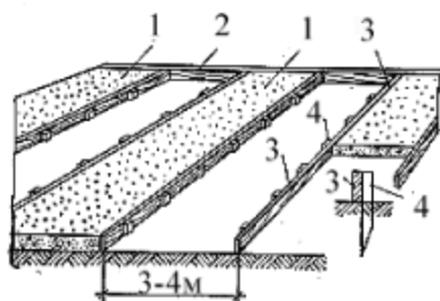


Рис. 93. Бетонирование подготовок и полов:
 1 — полоса бетонирования; 2 — поперечная доска;
 3 — маячная доска; 4 — колья

Колонны бетонируют ярусами высотой до 5 м, а при сечении менее 40x40 см и с перекрывающимися хомутами — высотой до 2 м. Подачу смеси производят (рис. 94) сверху, с перекрытий, либо сбоку, с временных рабочих настилов, через отверстия-карманы, вырезанные в опалубке колонн. Иногда для подачи бетонной смеси опалубку колонн выполняют со съёмными щитами, которые устанавливают после бетонирования нижнего яруса. На высоте около 0,7 м от низа колонны вырезают смотровые отверстия для наблюдения за укладкой смеси и дополнительной ее штыковки. Уплотняют бетонную смесь, как правило, глубинными вибраторами с гибким валом.

При высоте колонн свыше 5 м смесь подают через воронки по хоботам. Вначале бетонирования колонн (так же как и стен) нижнюю их часть заполняют на высоту 100...200 мм цементным раствором состава 1:2—1:3 (во избежание образования в этой части конструкций раковин бетона и скоплений крупного заполнителя).

Балки и прогоны бетонируют, как правило, одновременно с плитами перекрытия. Только при очень массивных балках (высота более 0,8 м) может быть допущено в виде исключения раздельное бетонирование. В таких случаях рабочие швы располагают несколько ниже плиты.

Бетонирование прогонов, балок и плит следует начинать через 1...2 ч после бетонирования колонн и первоначальной осадки в них бетона. Уплотнение бетона в балках и прогонах производится глубинными вибраторами. Если балки густо армированы, вибраторы оснащают наконечниками (виброштыки) или используют виброгребенки.

Плиты перекрытия бетонируют на полную высоту (толщину) и уплотняют поверхностными вибраторами.

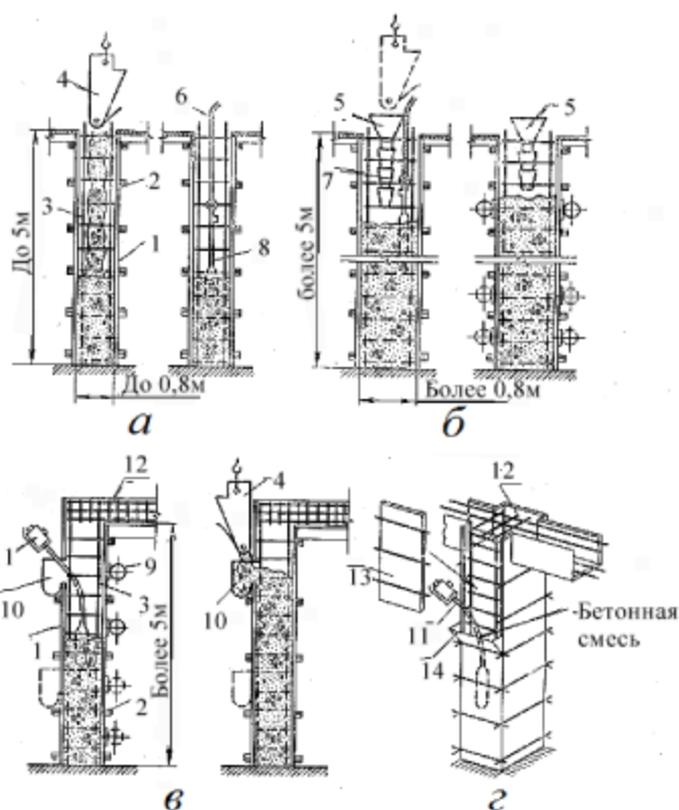


Рис. 94. Бетонирование колонн:

- a* — бетонирование колонн высотой до 5 м; *б* — то же, при высоте более 5 м;
в, г — то же, с густой арматурой балок;
 1 — опалубка; 2 — хомут; 3 — арматура; 4 — бадья;
 5 — приемная воронка; 6 — веревка; 7 — звеньевой хобот; 8 — вибробулава;
 9 — наружный вибратор; 10, 14 — карманы; 11 — вибратор с гибким валом;
 12 — арматура балки; 13 — съемный щит

В балки (прогоны) и плиты ребристых перекрытий смесь укладывают, как правило, одновременно.

Своды небольших пролетов (до 15 м) бетонируют одновременно с двух сторон от пят к замку. Бетонирование всего свода на каждой секции должно быть выполнено без перерывов.

При бетонировании сводов и арочных строений мостов пролетом более 15 м (рис. 95) принимают меры против появления трещин из-за неравномерной осадки кружал и бетона. С этой целью своды и арки разбивают на отдельные участки (секции), между которыми оставляют

небольшие разрывы шириной 30...50 см. На каждом участке смесь подают непрерывно. Начинают укладку смеси с участков, прилегающих к опорам. Затем во избежание выпучивания опалубки в вершине арки (свода) смесь укладывают в замковый участок. После этого бетонную смесь подают в рядовые участки равномерно с двух сторон конструкции. На крутых участках арок или сводов, чтобы исключить сползание бетонной смеси при вибрировании, бетонирование ведут в двусторонней опалубке, наружные щиты которой наращивают по ходу процесса.

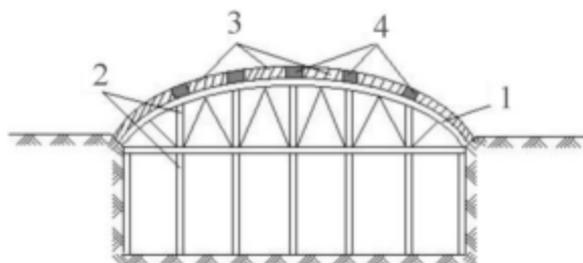


Рис. 95. Бетонирование большепролетных сводов и арочных строений мостов:

1 — опалубка; 2 — стойки поддерживающих лесов;
3 — секции бетонирования; 4 — разделительные полосы (малые клинья)

Спустя 7—14 дней после затвердевания основных клиньев места разрывов бетонируют жесткой бетонной смесью, создавая малые клинья. Разрывы желательно оставлять против стоек лесов или в узлах кружальных ферм. Клинья бетонируют с двух сторон от пят к замку, чтобы устранить вредные деформации кружал.

8. КРОВЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Кровля — это верхний элемент крыши (покрытия), непосредственно подвергающийся всем внешним воздействиям, и поэтому должен быть водонепроницаемым, водостойким, термостойким, обладать механической прочностью. Кровли бывают рулонные, мастичные и из штучных материалов. Наиболее старые кровли — это кровли из штучных материалов — дерево, черепица, асбестоцементные плоские и волнистые листы, кровельное железо черное и оцинкованное. Штучные материалы применяют для крыш с чердаками и большими уклонами.

Древесину для устройства кровель хотя и редко, но используют в виде драни, щепы, теса, гонга.

Такие достоинства **черепицы**, как архитектурная выразительность, долговечность, прочность, неизменность вида и стойкость против воздействия огня и химических веществ, содержащихся в «кислотных» дождях, привели к тому, что с сохранением на рынке собственно натуральной керамической (глиняной) черепицы, появились новые более дешевые технологии изготовления точного подобия черепичных плиток. Это могут быть плитки из цемента и песка (цементно-песчаная черепица) и «псевдочерепица» на основе битума (мягкая черепица) и металлического листа (металлочерепица). Все эти варианты отличаются от настоящей черепицы не только материалом, но и способом закрепления на обрешетке (прибивается гвоздями или саморезами). Роднит их кроме названия только внешний вид.

У керамической и цементно-песчаной черепицы практически одинаковы область применения, технические параметры, требования к конструкции крыши, технологии монтажа. Используется три типа черепицы: плоская ленточная, пазовая ленточная и пазовая шгампованная. Цементно-песчаная черепица изготавливается только в виде пазовой ленточной. Основанием для укладки черепицы являются несущие элементы крыши — стропила и уложенная по ним обрешетка из брусков.

Черепичные плитки укладывают горизонтальными рядами, начиная с фронтонного свеса карниза крыши. При уклонах более 50 % плитки не только крепят шипами за обрешетку, но и связывают через один ряд вязальной проволокой, один конец которой продевают через ушко плитки и закручивают, а другой обматывают за гвоздь, вбитый в брус обрешетки (рис. 96).

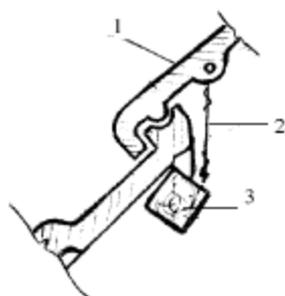


Рис. 96. Устройство черепичной кровли:
1 — черепица; 2 — проволочная скрутка; 3 — обрешетка

Черепицей могут быть покрыты крыши самых разнообразных форм: обычные двускатные и самой сложной конфигурации — вальмовые, щипцовые, шатровые с мансардными и слуховыми окнами — круглые башенки с коническими формами. Форма крыши определяет и форму применяемых плиток. Черепицу, как правило, применяют только на крышах с уклоном от 22° до 60° . Угол от 10° до 22° допускается в исключительных случаях и требует применения дополнительных мер по гидроизоляции и вентиляции. При угле уклона крыши более 60° черепица дополнительно крепится к обрешетке.

При всех своих достоинствах черепичная кровля имеет существенный недостаток — ее большой вес, вызванный как собственно весом самой плитки, так и увеличенной общей поверхностью кровли из-за традиционно больших уклонов черепичных крыш. Это требует устройства мощных стропил и дополнительного расхода пиломатериалов на обрешетку. Расчетная нагрузка для кровли из цементно-песчаной черепицы на 30 % выше, чем для металлических покрытий.

Основания под ендовы, карнизные свесы и коньковые ряды выполняют сплошными дощатыми настилами шириной под ендовы, которые, как правило, выполняют из жести, не менее 800 мм, под карнизные свесы — на всю ширину.

Из партии черепицы, подготовленной к укладке, отбраковывают нестандартные изделия, навешивая их на специальный шаблон, имитирующий обрешетку. Мелкие дефекты (негладкие обрезы, заусенцы) устраняют притеской молотком, подпиливанием рашпилем, пригибанием плитки к плитке. Черепицу, предназначенную для изготовления половинок или коньковую, в которой предполагается сверление отверстий для крепления к обрешетке, а также для устранения дефектов, предварительно замачивают в воде.

Для равномерной загрузки несущих конструкций крыши и стен укладку кровли необходимо вести симметрично и одновременно на двух скатах крыши.

У перегибов крыши (в том числе и у конька) необходимо укладывать черепицу с обрезанными концами на известковом растворе с добавлением войлока или пакли. Укладку необходимо производить по шнуру. Примыкание выступающих конструкций (радио- и телеантенны, трубы и др.) обделывают кровельной оцинкованной сталью, причем сталь заводят под верхний ряд покрытия и напускают на нижний. Через 2—3 месяца после устройства черепичной кровли швы и щели между черепицами промазывают раствором с добавлением войлока. Кроме того, заделывают все щели, появившиеся в результате осадки.

Среди кровельных покрытий из штучных материалов достаточно широкое распространение получили *кровли из волнистых и плоских асбестоцементных листов*. Не вдаваясь в полемику об экологической неблагонадежности этого материала, следует отметить, что он во многих странах мира для использования в этих целях запрещен. Отечественная промышленность выпускает волнистые асбестоцементные листы следующих модификаций: обыкновенного профиля (марка ВО), усиленного профиля (марка ВУ), унифицированного профиля (марка УВ).

При устройстве асбестоцементных кровель асбестоцементные листы укладывают от карниза к коньку с напуском на каждый нижележащий ряд на 120...150 мм, а смежные листы перекрывают на одну волну. Кажется все очень просто. Но только на первый взгляд: в месте, где сойдутся сразу четыре листа, получится сразу четыре слоя. А поскольку материал жесткий, неэластичный, каждый лист кровли оказывается опертым на опоры разной высоты, он перекашивается, появляются неплотности между примыкающими друг к другу листами, возникают внутренние напряжения в листах — одним словом, кровли не получается. Как этого избежать?

Существует два способа укладки асбестоцементных листов: со смещением на одну волну по отношению к листам предыдущего ряда и без смещения (рис. 97).

При укладке листов со смещением первый лист в каждом ряду должен быть по ширине на одну волну меньше или больше, чем в предыдущем ряду. Это не совсем удобно с точки зрения экономного расходования материалов — получается много отходов.

При укладке листов вторым способом листы должны иметь два срезанных угла.

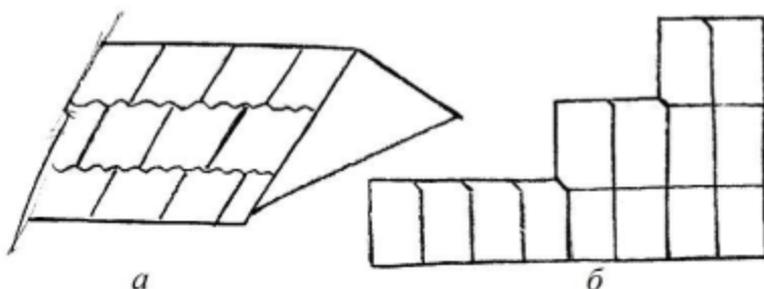


Рис. 97. Укладка асбестоцементных листов:
a — со смещением листов; *б* — без смещения

Обрезку листов и сверление в них отверстий для крепления производят на станках, электроинструментом или вручную. Пробивка отверстий пробойниками или обламывание углов ударами приводят к образованию трещин, иногда невидимых невооруженным глазом, которые в процессе эксплуатации кровли постепенно раскрываются и увеличиваются и приводят к разрушению листов и кровли в целом. Отверстия должны быть на 2...3 мм больше диаметра крепежного элемента.

Асбестоцементные листы обыкновенного профиля крепят к обрешетке одним гвоздем или шурупом длиной 100 мм диаметром 4 мм в комплекте с оцинкованными шайбами и мягкими прокладками. Листы карнизные, коньковые, фронтоновые и ендов крепят в двух местах. Кроме того, листы в карнизном ряду и у фронтона дополнительно крепят противоветровыми скобами — две скобы на лист (рис. 98).

Коньки покрывают коньковыми элементами внахлестку, начиная от фронтона, с креплением в двух местах на вершине и по одному на плоских отворотах. В местах примыкания кровли к стене используют специальные уголкового детали. Верхний край детали крепят к стене, закрывают металлическим фартуком. При отсутствии деталей их заменяют деталями из оцинкованного железа. Нередко оцинкованным железом заменяют коньковые элементы, элементы свесов, разжелобков и ендов. Для ходьбы по кровле к антеннам и трубам устраивают деревянные помосты шириной 80 см.

Разжелобки, карнизы с желобами и места примыкания кровли к выступающим конструкциям покрывают кровельной оцинкованной сталью, а также специальными асбестоцементными лотковыми шаблонами, укладываемыми снизу вверх с напуском на ранее уложенный не менее чем на 150 мм.

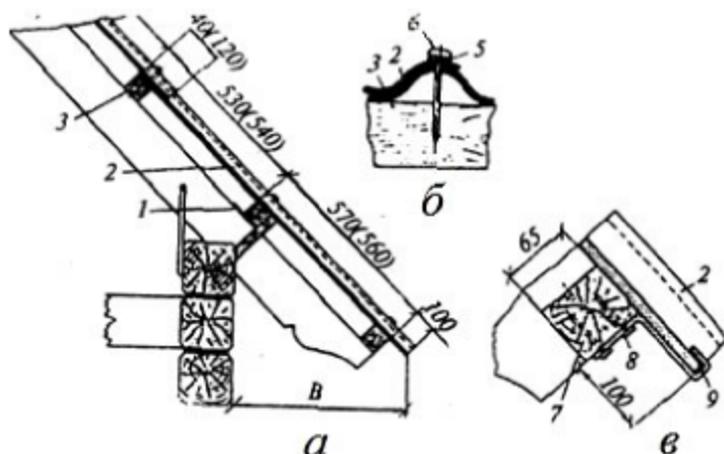


Рис. 98. Укладка и крепление листов ВО:
 а — продольный разрез ската; б — крепление листов;
 в — дополнительное крепление листов на карнизе;
 1 — уравнивательная планка; 2 — лист ВО; 3 — брусок обрешетки;
 4 — гвоздь; 5 — резиновая шайба; 6 — шуруп; 7 — карнизный брусок;
 8 — гвоздь; 9 — противовеетровая скоба

Одной из новых разновидностей кровельного материала являются *волнистые битумные листы* (фирменное название — «ондулин»). Данный материал изготавливается из переработанного прессованного картона, пропитанного битумом при высокой температуре и давлении, а затем окрашенного по специальной технологии или покрытого полимером. Волнистые битумные листы легко крепятся к обрешетке, их укладка не требует профессионализма и специального оборудования. Малый вес листов позволяет делать самую несложную обрешетку. При устройстве кровли с уклоном менее 7° под битумные листы делают сплошную обрешетку.

Область их применения: индивидуальные малоэтажные дома, сельскохозяйственные постройки, малые архитектурные формы, здания временного характера.

Можно выделить следующие *основные типы металлических кровель*:

- 1) покрытия из листовой или рулонной стали, выполненные по фальцовочной технологии;
- 2) покрытия из профилированного листа и его разновидностей, имитирующих черепицу (металлочерепица);
- 3) кровли из цветных металлов.

Фальцованными кровлями называют кровли из листовой и рулонной оцинкованной стали. Сталь может быть как с полимерным покрытием, придающим кровлям декоративные свойства и дополнительную защиту от коррозии — полиэстер, пластизоль, пурал, полидифторонат, так и без него. Реже используются черная кровельная сталь и цветные металлы. Рекомендуемый уклон кровли при использовании фальцовочной технологии — более 14° . При уклонах кровли от 7° до 14° обязательным является устройство сплошного основания, а также применение уплотненного двойного фальца.

При устройстве стальных кровель по фальцовочной технологии листы укладывают на обрешетку с шагом 21 см (по осям). Под нижние и верхние края листов настилают доски шириной 12...25 см. Сплошной настил из досок укладывают на карнизах и ендовах (внутренний угол пересечения двух плоскостей крыши). Листы кровельной стали крепят между собой фальцами (рис. 99), которые могут быть стоячими или лежащими, одинарными или двойными.

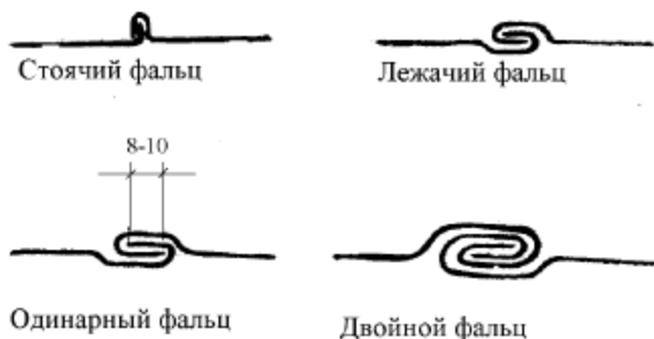


Рис. 99. Соединение листов металлической кровли

Иногда для обеспечения плотности фальцев в них укладывают шнур или промазывают суриком. На ендовах фальцы пропаивают. При устройстве фальцев в них укладывают кляммеры — узкие полоски из обрезков кровельной стали, с помощью которых листы крепят к обрешетке.

Перед укладкой на обрешетку листы соединяют между собой, образуя так называемую «картину», состоящую из двух-трех листов. Листы в картинах соединяют лежащими фальцами по коротким сторонам, а кромки отгибают для образования стоячих фальцев. Картины на скатах укладывают вдоль скатов, картины карниза — поперек ската и соеди-

няют между собой стоячими фальцами в направлении, перпендикулярном коньку, в местах примыкания листов на коньке и перегибах крыши.

Черную кровельную сталь перед укладкой очищают от ржавчины, грязи и пыли и грунтуют с обеих сторон олифой с добавлением сурика. После укладки кровлю из черной кровельной стали окрашивают суриком 2 раза. До использования оцинкованной кровельной стали, если она не была проолифлена на заводе, ее (со стороны обрешетки) покрывают олифой на объекте. При покрытии карнизов каждую картину крепят наружным краем через 700 мм к Т-образным костылям, врезанным в доски обрешетки карниза и выступающим за их границы на 120 мм.

Водосточные трубы устанавливают на 120...150 мм от стены и крепят к ней штырями с ухватами. Расстояние между штырями не более 1,2 м, выпускные отверстия водосточных труб должны быть расположены не выше чем на 0,2 м над уровнем отмостки.

В последнее время предпочтение отдается жесткой фальцовой кровле из рулонированной стали, в которой совершенно отсутствуют лежащие фальцы — основное место протечек, особенно крыши с небольшим уклоном. Кровельные панели представляют собой сплошное покрытие на всю длину ската, благодаря чему можно избежать поперечных соединений и нахлестов. Соединение элементов между собой осуществляется только двойным стоячим фальцем. Крепление панелей к обрешетке осуществляется с помощью кляммеров, что не нарушает целостности кровли.

Для повышения жесткости металлических листов они подвергают профилированию, т. е. приданию волнообразной формы в поперечном сечении. Профилированные или, как их еще называют, гофрированные (волнистые) листы производят из оцинкованной стали как с полимерным покрытием, так и без него. Волны на листах могут быть высокими и низкими и иметь трапециевидную, синусовидную или закругленную формы.

В отличие от фальцовой кровли, где крепление листов к обрешетке выполняется с помощью кляммеров в фальцах, профилированные листы укладывают внахлест друг на друга и крепят нижней гофрой к брускам обрешетки при помощи саморезов с герметизирующими прокладками.

Среди металлических кровельных материалов в настоящее время одно из первых мест по популярности занимает цельнолистовая металлочерепица, являющаяся разновидностью профилированного стального оцинкованного листа с полимерным покрытием, который подвергается поперечному штампованию или роликовой обработке для получения

рисунка, имитирующего натуральную черепицу. Металлочерепицу не используют на крышах с уклоном менее 14° .

Для монтажа металлочерепицы не нужна тяжелая сплошная обрешетка — достаточно ребристой по всей длине кровли под каждый черепичный рисунок в поперечном направлении. Обрешетка выполняется из деревянных досок, но может быть выполнена вентилируемая обрешетка, собираемая из металлических элементов.

Листы металлочерепицы монтируются на обрешетке внахлест один на другой. Лист металлочерепицы укладывают на обрешетку так, чтобы край листа выступал наружу от карниза на 40 мм. Под листами металлочерепицы необходимо монтировать гидро-, пароизоляционный материал. Этот материал укладывается под обрешетку так, чтобы под листами остался воздушный зазор для вентиляции, для предотвращения образования конденсата на нижней стороне металлочерепицы.

Для предотвращения скатывания снега в нежелательных местах, например, над входом, а также для защиты водостоков устанавливают специальные снегозадержатели. Также на крыше необходима установка лестниц и переходных мостиков.

В качестве кровельных материалов применяются кроме стали также цветные металлы, их сплавы: медь, алюминий, цинк-титановый сплав.

Для медной кровли применяют листы из горячекатаной меди толщиной от 0,5 до 1,0 мм с градацией 0,1 мм. Поставляется такая медь в рулонах. Длина листа в рулоне до 300 м. Из медных листов устраивают кровли с уклоном от 16° до 45° . Нашла применение кровля из лент или рулонов, уложенных ровными рядами одинаковой ширины, без поперечных швов. Для таких кровель длина заготовок может быть оговорена при заказе медной кровли. Встречаются также и более сложные по рисунку покрытия с применением различных форм раскроя листа — ромбами, квадратами и «чешуей». Медная кровля не требует ухода в процессе эксплуатации.

Технология устройства кровель аналогична покрытию листовой сталью, но имеются определенные особенности, в частности для крепления медных покрытий необходимы медные или омедненные гвозди, костыли и крючья.

Под кровлю из медных листов устраивают сплошную обрешетку из досок или настил из гидрофобной многослойной фанеры, сверху раскатывают полотнища рулонного гидроизоляционного материала на битумной основе с нахлесткой 10 см с креплением гвоздями к обрешетке. Затем устраивают металлическое покрытие.

Для изготовления кровельных материалов используется также алюминий. Он применяется как для устройства фальцованных кровель, так и для изготовления металлочерепицы. Алюминиевая металлочерепица отличается малым весом, что позволяет применять ее почти на всех обрешетках крыш.

Также существует кровельный материал из цинк-титанового сплава, представляющий собой цинк, легированный титаном и медью. Он отличается высокой коррозионной стойкостью и абсолютной экологической безвредностью. Кровли из цинк-титанового сплава не требуют ухода, и срок их службы практически равен сроку службы здания.

Рулонные кровли укладывают на выровненное и просушенное основание. Основанием под рулонную кровлю должна быть сплошная, гладкая, сухая, жесткая поверхность. От состояния основания во многом зависит долговечность кровли. Если основание выполняют из дерева, то по несущему настилу, уложенному по стропилам вдоль конька, устраивают сплошной выравнивающий слой из узких сухих досок толщиной 12...20 мм. Если основанием являются железобетонные плиты покрытия, то они не должны иметь выступающих камней или пустот, швы между плитами должны быть заделаны. Весьма часто основанием служит стяжка, для устройства которой используют мелкозернистый асфальтобетон или цементно-песчаный раствор.

Просушенную стяжку для лучшего ее сцепления с ковром обрабатывают праймером (раствор битума в керосине). Стяжку из асфальтобетона праймером не обрабатывают.

При уклонах крыши менее 15 % полотнища рулонного материала наклеивают перпендикулярно стоку воды, при уклонах более 15 % — параллельно. Перекрестная наклейка полотнищ не допускается. Полотнища у конька заводят на соседний скат не менее чем на 250 мм. Если длина полотнищ рулонного материала меньше длины здания, то швы полотнищ устраивают «вразбежку», причем напуск соседних полотнищ должен быть не менее 100 мм. Такой же напуск и для верхележащего слоя на нижележащий. При уклонах до 5...8 % напуск по ширине также должен быть не менее 100 мм во всех слоях. При больших уклонах напуск по ширине в нижних слоях должен быть не менее 70 мм, а в верхних — не менее 100 мм.

Необходимо следить за тем, чтобы нахлестки смежных слоев не располагались одна над другой. Достигается это тем, что наклейку каждого слоя начинают с полотнища определенной ширины. При двухслойной кровле первое от фронтона (или от карниза) полотнище должно быть половинной ширины, а первое полотнище наружного слоя —

полномерным. В трехслойном ковре первый внутренний слой нужно начинать полотнищем в 1/3 ширины, второй — в 2/3 ширины, и третий, наружный, — полотнищем нормальной ширины (рис. 100).

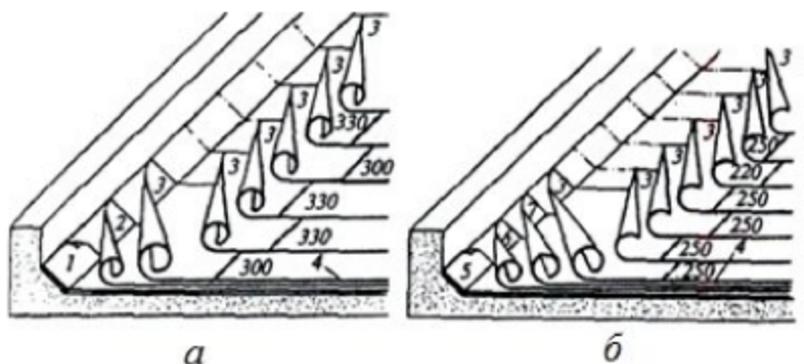


Рис. 100. Наклейка рулонного ковра:
 а — трехслойного; б — четырехслойного;

1, 2, 3 — полотнища шириной 530, 670 и 1000 мм; 4 — начальная кромка полотнища;
 5, 6, 7 — полотнища шириной 250, 500 и 750 мм

Рулонные материалы, подлежащие укладке, должны быть очищены от посыпчного материала. Рубероид очищают от посыпки фибровыми щетками.

Покрывочные рулонные материалы наклеивают на горячих (используются при температуре 160...180°) и холодных (температура до 90°) мастиках. *Беспокрывочные* — только на горячих. Холодные мастики отличаются от горячих наличием в мастике, кроме вяжущего, наполнителя (порошки из талька, известняка, золы, низкомарочного цемента и т. п.) и антисептика, еще разбавителя — нелетучего (соляровое, смазочное, трансформаторное и др. масла) или летучего (бензин, лигроин, сольвент, уайт-спирит, керосин). Кровля, выполненная на горячей мастике, более долговечна и прочна, но сложнее при выполнении.

Швы верхнего слоя рубероидного ковра должны быть промазаны на ширину 80...100 мм, все ендовы также обрабатывают мастикой. Материалы без покрывочного слоя, а также имеющие двухсторонний покрывочный слой перед наклейкой должны быть перекатаны на другую сторону. Горячие битумные и дегтевые мастики разогревают соответственно до температуры 220...160 °С. После нанесения холодной мастики первый слой рубероида наклеивают через 35...40 мин, последующие слои — не ранее чем через 12 ч.

Верхний слой покрытия для защиты от механических повреждений выполняют из специального плотного рубероида (так называемого бронированного). При уклонах крыш до 5 % защитный слой изготавливают из гравия или песка, втопленного в слой горячего битума. В районах с повышенной солнечной радиацией верхний слой ковра окрашивают краской, содержащей алюминиевую пудру.

Расплавленный битум и мастики подают на этажи механизированным способом и вручную. В последнее время все большее распространение получают кровли из рулонных материалов с наплавленным слоем, при устройстве которых исключаются операции по приготовлению, транспортированию, подаче и укладке битумной мастики.

Такой рубероид наклеивают, разжижая слой мастики, нанесенной на него в процессе изготовления. Разжижают мастику, либо расплавляя открытым огнем горелок или инфракрасными горелками, исключаящими пережог кровли и снижающими пожароопасность производства работ при устройстве кровли, либо воздействуя на мастику растворителями, в качестве которого чаще всего используется уайт-спирит.

В большей степени, чем рулонные кровли, поддаются механизации при их устройстве *кровли мастичные*. В связи с этим они, как правило, оказываются несколько дешевле рулонных. Мастичные кровли бывают армированными, неармированными и комбинированными. Так же, как и рулонные, они устраиваются из нескольких слоев.

Мастичная кровля представляет собой гидроизоляционный ковер, образованный напылением друг на друга нескольких слоев битумно-латексной эмульсии ЭГИК и защитного слоя горячей мастики толщиной 10 мм, в которую втоплен мелкий гравий или минеральная крошка. Один или несколько слоев мастики может быть армирован стеклохолстом, стеклосеткой или рубленым стекловолокном.

В качестве безрулонных кровель нашли применение кровли из мастики на основе хлорсульфополиэтилена (ХСПЭ). Эта смесь, по качествам и внешнему виду напоминающая резину, состоит из полимеров хлорсульфополиэтилена, наполнителей и вулканизирующего агента. При производстве работ не имеет принципиального значения относительная влажность (может достигать до 100 %) и температура окружающего воздуха (допустимо до -10°C).

Подготовка основания под мастичную кровлю не отличается от подготовки под кровлю рулонную. Подготовленные основания грунтуют битумными грунтовками.

Наносится мастика пневматическими пистолетами-напылителями в 3—4 слоя. Каждый последующий слой наносится после затвердевания предыдущего. Армирующий материал укладывают с нахлесткой не менее 100 мм в продольном и поперечном направлениях.

При дисперсном армировании стекловолокном используется пистолет-распылитель со специальным рубящим устройством. До нанесения основного мастичного покрытия выполняют оклейку воронок и нанесение дополнительных слоев на пониженных участках кровли. Для предотвращения от перегрева (солнечная радиация) мастичные кровли окрашивают составами, содержащими аллюминиевую пудру. Рекомендуется также для защиты покрытия использовать песчаную или гравийную посыпку.

Комбинированные кровли состоят из мастичных нижних слоев с наклеенными на них горячими мастиками слоями рулонных материалов. Верхние рулонные слои являются защитными, которые позволяют применять для нижних слоев менее дефицитные мастики.

9. УСТРОЙСТВО ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Когда говорят об изоляционных работах, имеют в виду обычно работы, выполняемые для защиты конструкций и помещений от влаги — гидроизоляционные работы, от потерь тепла или холода — *теплоизоляционные работы*, от шума — *звукоизоляционные работы*, от коррозии — устройство антикоррозионных защитных покрытий. Кроме того, к этому классу работ могут быть отнесены работы по защите людей, окружающей среды и конструкций от радиоактивных излучений.

Прежде всего надо заметить, что функции защиты помещений от влаги, повышенных и пониженных температур и шума выполняют сами ограждающие конструкции: стены, чердачные перекрытия и крыши, а от распространения внутреннего шума — *междуэтажные перекрытия и перегородки*. Защита помещений от перепадов температур и шума обеспечивается соответствующим выбором материалов и толщины (массивности) конструкций. Но от некоторых видов воздействия окружающей среды и в первую очередь влаги, перепада температур, химической и электрохимической коррозии требуют защиты и сами конструкции.

Поэтому надо иметь в виду, что некоторые виды изоляционных работ выполняют двойную функцию — защиту самой конструкции, что обеспечивает ее долговечность, и защиту помещения. Например, защита конструкций от влаги выполняет обе эти задачи, так как ограждающая конструкция во влажном состоянии снижает свои теплозащитные свойства, и в помещении нарушается нормальный температурно-влажностный режим, что влечет за собой появление на стенах плесени, сырости и понижение температуры. От проникновения влаги защищают стены подвалов, а при высоком уровне грунтовых вод и полы, а также стыки панелей наружных стен крупнопанельных зданий и т. д.

9.1. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Существуют два способа защиты зданий, конструкций и помещений от проникновения в них влаги. К первому относятся способы, связанные с постоянным отводом воды от здания, — устройство дренажей, силикатизация, обжиг и бигуминизация грунтов; ко второму — связанные с защитой конструкций, находящихся во влажной среде. Первая группа мероприятий будет рассмотрена в разделе «Подготовительные

работы». Защиту же конструкций от воздействия влаги, которую не удалось устранить первой группой мероприятий, осуществляют с помощью гидроизоляции поверхности конструкций или устройством гидроизолирующих слоев непосредственно в теле конструкции.

В зависимости от вида изоляционного материала, способа устройства гидроизоляция может быть жесткой, оклеечной, литой, окрасочной, сборно-листовой и объемной.

По месту расположения в пространстве гидроизоляция может быть подземной, подводной и наземной, относительно изолируемого здания — наружной или внутренней. По конструктивному решению гидроизоляция может быть одно- и многослойной, армированной и неармированной, с защитным слоем и без него, вентилируемой, когда подкровное пространство сообщается с наружным воздухом.

Гидроизоляцию выполняют для защиты подземных частей зданий и сооружений от проникновения грунтовых вод и предотвращения капиллярного подсоса влаги (рис. 101).

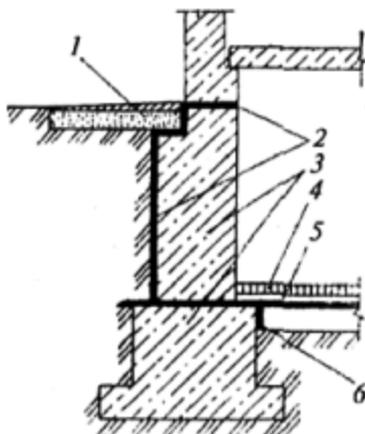


Рис. 101. Гидроизоляция фундамента от капиллярного подсоса:
1 — отводка; 2 — гидроизоляция; 3 — фундамент; 4 — чистый пол;
5 — цементная стяжка; 6 — гидроизоляция деформационного шва

В жилых и гражданских зданиях гидроизолируют фундаменты, стены и полы подвалов, полы первых этажей бесподвальных зданий, полы и стены санитарных узлов и ванных комнат. В промышленных зданиях и сооружениях соответственно гидроизоляции подвергают полы и стены цехов с мокрыми процессами, переходы, туннели и станции метрополитенов, резервуары, колодцы, приемки.

Гидроизоляционное покрытие по возможности стремятся устраивать со стороны гидростатического подпора, чтобы в процессе эксплуатации покрытия не отрывались от конструкции, а прижимались к ней.

Жесткую гидроизоляцию можно применять для защиты только жестких трещиностойких конструкций, не подвергающихся в процессе эксплуатации динамическим воздействиям. Изоляцию устраивают после полной осадки сооружения. Жесткая гидроизоляция — это цементная и асфальтовая штукатурная гидроизоляция, торкретбетон.

Штукатурную цементно-песчаную гидроизоляцию выполняют путем нанесения на защищаемую поверхность цементных растворов, как правило, со специальными добавками, наиболее распространенными из которых являются жидкое стекло, азотно-кислый кальций и хлорное железо. Для жесткой гидроизоляции применяют водонепроницаемые расширяющиеся (ВРЦ) и безусадочные (ВЦБ) цементы марки не ниже 400. Штукатурку с добавкой жидкого стекла называют церезитовой.

Перед нанесением гидроизоляции защищаемую поверхность очищают вручную или механизированным способом (с помощью пескоструйного аппарата), делают насечки для обеспечения сцепления наносимого раствора с материалом защищаемой поверхности.

Разновидностью цементно-штукатурной изоляции является торкретбетон, который наносится слоями 8...10 мм до проектной толщины с помощью цемент-пушки или установки «Пневмобетон». По наружной стороне последнего слоя изоляции устраивают железнение, которое заключается в том, что через 4...5 ч после нанесения последнего слоя в него затирают сухой цемент слоем 3...4 мм. Железнение улучшает водонепроницаемость изоляции, а в случае устройства изоляции по полу резко уменьшает истираемость.

Штукатурная асфальтовая гидроизоляция из горячих или холодных (эмульсионных) асфальтовых мастик и растворов выполняется путем их послойного нанесения на изолируемую поверхность.

Горячие мастики и растворы для асфальтовой гидроизоляции приготавливают из смеси расплавленного битума и наполнителя (минерального порошка, асбеста, песка), а холодные мастики — из смеси битумных эмульсионных паст (известково-битумных, глиняно-битумных), наполнителей и воды в специальных установках.

Горизонтальные поверхности изолируют слоями толщиной 7...10 мм. Мاستику разливают по поверхности и разравнивают гребками. По первому слою укладывают и прикатывают армирующий материал (стеклоткань или антисептированная мешковина). На затвердевший слой наносят еще 2—3 слоя, достигая проектной толщины изоляции.

При изоляции вертикальных поверхностей асфальтовые смеси наносят снизу вверх ярусами высотой 1,4...1,8 м слоями по 5...7 мм. Каждый последующий слой должен наноситься после остывания (высыхания) предыдущего. Сопряжения ярусов и захваток в каждом слое выполняют внахлестку на ширину не менее 200 мм, а места сопряжений в смежных слоях — вразбежку на расстояние не менее 300 мм.

Мастики и растворы наносят механизированным способом с помощью асфальтометов, растворометов или растворонасосов.

Оклеечная гидроизоляция выполняется путем наклеивания на изолируемую поверхность нескольких слоев рулонных материалов (рубероид, толь, пергамин, изол, гидроизол) на горячем битуме или различных видах синтетических мастик. Вследствие малой биологической стойкости большинства рулонных материалов, изготавливаемых на органической основе (рубероид, пергамин, толь, изол), они быстро разрушаются. Поэтому для защиты конструкций, требующих повышенной долговечности, применяют комбинированные покрытия, где слои материалов на органической основе чередуются с материалами, не поддающимися гниению (стеклоткань, гидроизол, поливинилхлорид, полиизобутилен, полиэтилен, полиамид, фторопласт).

Оклеечную гидроизоляцию устраивают не менее чем в два слоя. Влажные участки осушают калориферами или мощными электролампами (софитами), инфракрасными обогревателями, поверхность выравнивают нанесением дополнительного слоя штукатурки. Подготовленную поверхность грунтуют. На вертикальные, наклонные и сводчатые поверхности рулонные материалы наклеивают снизу вверх с перекрытием каждого полотна не менее чем на 150 мм.

Перед наклеиванием рулонной гидроизоляции места перехода горизонтальных и вертикальных поверхностей оклеивают полосками рулонного материала, с тем, чтобы рулонный ковер плотнее прилегал и лучше приклеивался в углах. При использовании изола, фольгоизола, стеклорубероида мастику наносят на изолируемую поверхность, а затем на рулонный материал. Полотно наклеивают и разглаживают сначала вдоль оси, потом от оси к краям под углом 30...40° и в заключение — вдоль кромок.

Существует определенная специфика в устройстве оклеечной изоляции стен подвала, отметка пола которых ниже уровня грунтовых вод. Рулонный ковер наклеивают на пол, пропускают под стенами подвала и заводят с наружной стороны на стены до уровня отмостки. Чтобы сохранить гидроизоляционный ковер в целости, при возведении стен под-

вала по периметру изолируемых стен до их устройства возводят временную защитную стенку высотой 1,2...1,5 м. На стенку послойно заводят и наклеивают все слои изоляционного ковра. После возведения наружных стен временную конструкцию разбирают, а освобожденную часть рулонного материала наклеивают на изолируемую поверхность.

Последний слой оклеечной рулонной гидроизоляции при отсутствии специальных указаний в проекте покрывают сплошным слоем горячей мастики толщиной 2 мм. При необходимости гидроизоляцию защищают от механических повреждений прижимной стенкой из кирпича или плоских асбестоцементных листов.

Для восприятия вертикальных усилий, вызванных подпором грунтовых вод и направленных снизу вверх, под полом подвала устраивают противонапорную плиту, выполняемую из монолитного бетона, армируемого у верхней поверхности.

Литая изоляция. Этот вид изоляции выполняют из горячих асфальтовых мастик, растворов и асфальтополимерных смесей путем их разлива и разравнивания по горизонтальной поверхности.

Литая гидроизоляция вертикальных поверхностей устраивается заливкой гидроизоляционных материалов в щели между изолируемой поверхностью и защитной стенкой из кирпича или бетона (рис. 102), предварительно устроенной параллельно изолируемой поверхности. В полость заливают горячую асфальтовую смесь, так называемый «битумный замок».

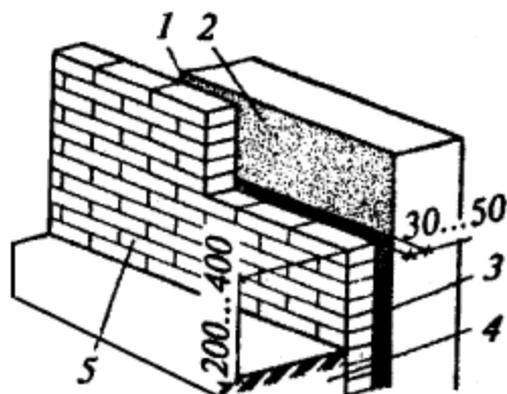


Рис. 102. Устройство вертикальной литой асфальтовой гидроизоляции
 1 — полость под заливку; 2 — огрунтованная поверхность; 3 — полость, заполненная гидроизоляционной мастикой; 4 — обратная засыпка; 5 — защитная стенка

Аналогичен по конструкции *глиняный замок* — очень надежная, но трудоемкая гидроизоляция — старинный способ. Замок набивается пластичной глиной.

Окрасочная изоляция. Используют данный тип гидроизоляции при незначительном (до 0,2 МПа) давлении грунтовых вод. Назначение окрасочной изоляции — защита от капиллярной влаги конструкций, засыпаемых грунтом. В случае постоянного обводнения и при наличии агрессивных вод применяют для изоляции композиции на основе эпоксидных смол при условии достаточной трещиностойкости сооружений и частей зданий. Для повышения надежности ее армируют рулонными материалами.

Для устройства окрасочной гидроизоляции применяют:

- 1) битумные, дегтевые и битумно-полимерные составы;
- 2) полимерные окрасочные составы;
- 3) масляные и маслосодержащие лаки и краски;
- 4) окрасочные составы на минеральной основе.

Наиболее эффективны гидроизоляционные материалы на полимерной основе.

Как разновидность полимерного гидроизоляционного материала нашел применение этиленовый лак. Этиленовый лак в чистом виде используют только для грунтовки основания. При приготовлении этиленовых красок и с целью придания им большей трещиностойкости и прочности в этиленовый лак добавляют пластификатор (битум или поливинилхлоридный лак), пигменты, наполнители (кварцевый песок, стекловолокно, коротковолокнистый асбест).

Технологический процесс устройства окрасочной гидроизоляции независимо от вида применяемых материалов и функционального назначения покрытия состоит из следующих основных технологических операций: подготовка поверхности, нанесение окрасочной гидроизоляции и формирование покрытия (сушка, отверждение, декоративная отделка).

Перед нанесением окрасочной гидроизоляции подготовленная поверхность огрунтовывается. Грунтовка производится жидким раствором гидроизоляционного материала, который глубже проникает в поры и неровности поверхности, что и обеспечивает в последующем лучшее сцепление гидроизоляции.

Этот вид гидроизоляции наносится в 2—3 слоя. Окрасочная изоляция выполняется тонкими слоями по 0,2...0,8 мм. Окраску чаще выполняют краскопультами или пистолетом-распылителем. Для нанесе-

ния окрасочной гидроизоляции на больших площадях используют автоудронаторы. Мастика наносится через форсунки-распылители. При незначительных объемах работ и в труднодоступных местах возможен ручной способ окраски, кисти недопустимы при быстро сохнущих материалах.

Обратную засыпку стен с окрасочной изоляцией можно осуществлять только мягким грунтом или песком. В противном случае ее надо предохранять от механических повреждений. Чаще всего это делается с помощью плоских асбестоцементных листов, пристреливаемых строительными пистолетами к стене.

Для окрасочной гидроизоляции разработаны каучукосодержащие составы на основе углеводородных полимеров. Материалы на поверхность наносят методом безвоздушного распыления с подогревом, обеспечивающим в отличие от традиционных методов равномерность формирования полимерной пленки на конструкциях различных форм и образование покрытия с высоким качеством поверхности. Достигается полная влагонепроницаемость и высокая эффективность защиты. Исключительная эластичность покрытия (до 1800 %) позволяет избежать появления дефектов на его поверхности даже при значительных деформациях основания (образование макротрещин шириной до 1 см) и тем самым сохранить высокий уровень защитных свойств в процессе эксплуатации зданий.

Благодаря регулируемому подогреву материала в форсунке до температуры 70 °С его можно наносить на поверхность при температуре до -20 °С, температура эксплуатации от -40 °С до +60 °С, гарантийный срок эксплуатации более 30 лет.

Сборно-листовая (облицовочная) гидроизоляция выполняется из металлических или пластмассовых листов, свариваемых в сплошное покрытие, образующее так называемый кессон. К изолируемой поверхности листы изоляции прикрепляются специальными анкерными устройствами (штырями, скобами). При хорошем качестве сварки — это абсолютная защищенность от влаги. Кессон помещается, как правило, внутри конструкции, для защиты от коррозии окрашивается. Если конструкция выполняется из монолитного бетона или железобетона, то такой кессон используется в качестве несъемной опалубки.

Объемная гидроизоляция применяется для гидроизоляционной защиты сборных конструкций, подвергающихся интенсивным механическим воздействиям (сваи, трубы, фундаменты технологического оборудования) и изделий из пористых материалов (асбестоцемента, извест-

няка, туфа, легкого бетона). Чаще всего объемная гидроизоляция (гидрофобизация) достигается пропиткой. Изделия из искусственных камней — бетонов могут быть гидрофобизированы при их изготовлении путем введения в формуемую массу гидрофобизирующих добавок — битумных эмульсий, кремнийорганических жидкостей и т. д.

9.2. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Конструкция теплоизоляции состоит из *изолирующего, защитного слоев и креплений*.

В качестве изолирующих применяют материалы с низкой теплопроводностью — асбест, минеральную и стеклянную вату, диатомит, трепел, керамзит, вспученные перлит, вермикулит и изделия из них, пеностекло, ячеистые бетоны, пробковые изделия, торфоизоляционные плиты, древесноволокнистые плиты, теплоизоляционные пластмассы. В качестве теплоизолирующих применяются также материалы, способные хорошо отражать инфракрасное излучение — алюминиевая фольга, белая жель и т. п. Эти же материалы выполняют и роль защитного слоя.

Для устройства защитного слоя кроме упомянутых уже металлических материалов используют рулонные битумные материалы, синтетические пленки, стеклопластики, штукатурные растворы, бетоны и др.

Различают следующие виды теплоизоляции: мастичную, литую, обволакивающую, засыпную (набивную), из формованных изделий. В зависимости от положения изолируемых поверхностей в пространстве строительные теплоизоляции бывают горизонтальными, наклонными и вертикальными.

Мастичная теплоизоляция устраивается по поверхности трубопроводов и оборудования, нагретых до проектной температуры.

Мастики приготавливаются из порошкообразных и волокнистых материалов — асбеста, асбозурита, совелита, вулканига, смешиваемых с водой в растворосмесителях до заданной консистенции. Такие мастики при высыхании твердеют — так называемое дегидратационное твердение. Прочность высохшей теплоизоляции невелика, поэтому хотя бы первый слой наносится по металлической сетке. В зависимости от материала изолируемой поверхности сетка, которая фиксирует толщину изоляции, крепится в проектом положении шпильками, привариваемыми к изолируемой поверхности трубы, а также стяжными кольцами, хомутами и бандажами, которые устанавливают и закрепляют на изолируемой поверхности для жесткости.

Каждый последующий слой наносится после высыхания предыдущего. После полного высыхания изоляцию оклеивают тканью и окрашивают. Трубопроводы, находящиеся на открытом воздухе, в помещениях, подверженных вибрации, в зонах с большой вероятностью механических повреждений теплоизоляции, сверху ее покрывают защитным металлическим кожухом.

В такие мастики может добавляться жидкое стекло для увеличения механической прочности покрытия. Применяются и мастики на основе полимерных материалов (пенопласты, пенополиуретаны и др.). Мастики на основе полимерных материалов используют для теплоизоляции холодных и теплых поверхностей, так как относятся к нестойким по отношению к высоким температурам материалам. Теплоизоляция из полимерных мастик, как правило, не нуждается в дополнительной защите от механических повреждений.

Мастики наносятся на изолируемую поверхность вручную или пневмонагнетателями.

Мастичная теплоизоляция достаточно просто наносится на поверхности сложной конфигурации, однако из-за большой трудоемкости и необходимости подогрева изолируемой поверхности она находит ограниченное применение.

Литая теплоизоляция применяется при сооружении промышленных печей, холодильников, при бесканальной прокладке теплосетей. Ее выполняют из пено-, газобетона или битумоперлита. Устройство литой теплоизоляции практически не отличается от выполнения бетонных работ. Смесь укладывают (заливают) в переставную опалубку слоями проектной толщины. Целесообразно в качестве опалубки использовать сборные плиты-оболочки из этих же материалов как составную часть конструкции теплоизоляции.

Обволакивающая теплоизоляция выполняется из гибких рулонных материалов и изделий (минераловатных, стекловатных, асбестовых и др.), например, «Урса».

Теплоизоляционные материалы укладывают на изолируемую поверхность и закрепляют шпильками. При этом должно быть обеспечено плотное прилегание изделий к изолируемой поверхности и друг к другу в стыках. Продольные и поперечные швы сшивают мягкой проволокой. Если изоляция двухслойная, то второй слой укладывают по первому со смещением швов. Для повышения прочности изоляции ее армируют металлической сеткой. Сверху изоляционный слой покрывают штукатуркой, оклеивают и окрашивают.

Засыпная (набивная) теплоизоляция — из сыпучих гранулированных, порошкообразных или волокнистых изоляционных материалов для утепления стен каркасных зданий, чердачных крыш и т. п.

Если теплоизоляционный слой находится под какой-либо конструкцией, прикрывающей его от воздействия атмосферных осадков, то достаточно укрыть сеткой или покрытием (цементно-песчаной, асфальтовой стяжкой), предотвращающим выдувание или какое-либо другое механическое разрушение. Если же по теплоизоляции расстилают рулонный гидроизоляционный ковер, то устраивают прочную цементно-песчаную стяжку, по которой уже укладывают гидроизоляцию или рулонный кровельный ковер.

Устройство теплоизоляции из перечисленных материалов по вертикальной поверхности требует дополнительных конструкций, обеспечивающих удержание теплоизоляции на поверхности, в частности металлические сетки, прикрепленные к штырям, которые, в свою очередь, либо привариваются, если поверхность металлическая, либо заделываются в бетон при изготовлении.

Теплоизоляция из сборных изделий — сборно-блочная теплоизоляция из формованных изделий наиболее индустриальна и широко применяется для изоляции как горячих, так и холодных поверхностей.

Сборные изделия изготовляют в заводских условиях из диатомита, асбозурита, трепела, совелита, легких бетонов и других теплоизоляционных материалов в виде плит, блоков, кирпича, скорлуп (полуцилиндров) и сегментов.

При теплоизоляции плоских и криволинейных поверхностей сборные изделия укладывают полосами насухо или на слое мастики. В случае укладки насухо изделия должны подгоняться с зазором не более 2 мм друг к другу и к изолируемой поверхности. Теплоизоляцию крепят с помощью скоб, шпилек, каркасов, бандажей из полосовой стали, проволоки и т.п. Многослойную изоляцию выполняют с перекрытием продольных и поперечных швов. На вертикальных поверхностях изоляцию из блоков выполняют в виде кладки стен из блоков с перевязкой на растворе.

При утеплении стен к ним на деревянных пробках закрепляют деревянные рейки с шагом, соответствующим размеру плит утеплителя, который прокладывают между рейками заподлицо с ними и приклеивают к стене полимерной пастой. Выполняют пароизоляцию из рулонных материалов или путем окраски поверхности утеплителя битумной мастикой. Отделочные материалы прибавают к рейкам гвоздями. При отделке помещений мокрой штукатуркой по пароизоляции натягивают металлическую сетку.

При теплоизоляции перекрытий первый слой теплоизоляционных плит наклеивают по пароизоляционному слою на битумной мастике. Последующие слои укладывают насухо или на мастике с перевязкой швов. Швы проконопачивают отходами плит и промазывают горячим битумом. Сверху теплоизоляционный слой оклеивают пергамином, а затем устраивают бетонную стяжку.

Наиболее эффективным представляется способ предварительной теплоизоляции технологических установок, трубопроводов и других конструкций в заводских условиях, т.е. до их монтажа. В этом случае на строительном объекте производят только заделку стыков и окончательную отделку поверхности, что улучшает качество работ и обеспечивает высокую производительность труда.

9.3. ЗАЩИТА ПОМЕЩЕНИЙ ОТ ШУМОВОГО ДИСКОМФОРТА

Защиту помещений от шума обеспечивают еще на стадии проектирования их правильным расчетом, а также качественным возведением конструкций. Достаточная их массивность, тщательная заделка всех стыков и сопряжений между конструктивными элементами, установка противошумных прокладок под лагами пола, как правило, оказываются достаточным условием для комфортной шумовой обстановки.

В некоторых зданиях специального назначения (концертные залы, кинотеатры и т.п.) возникает необходимость устройства шумопоглощающих или звукоизолирующих конструктивных элементов — шумопоглощающие экраны, подвесные потолки и т.п., выполняемые из специальных материалов (перфорированные плитки, акмигран и т. п.).

9.4. ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Антикоррозионное защитное покрытие выбирают с учетом химического состава агрессивной среды и ее состояния (жидкая, газообразная, сухая или с образованием конденсата и др.), степени механического воздействия на защитное покрытие в процессе эксплуатации, конфигурации и материала защищаемых конструкций и других факторов.

Применяют следующие способы устройства защитных покрытий:

- 1) окраску стойкими против коррозии составами;
- 2) оклейку листовыми и рулонными материалами;

3) шпаклевку или штукатурку кислотоупорными замазками и растворами;

4) облицовку (футеровку) штучными изделиями (плитками, кирпичом, блоками) на химически стойком вяжущем;

5) напыление пластических масс;

6) металлизация;

7) гуммирование;

8) пропитка химически стойкими или водоотталкивающими материалами;

9) электрохимические способы защиты металлоконструкций.

Окраску лакокрасочными составами используют для защиты от коррозии металлических конструкций. Применяют масляные краски, лаки, эмали на основе синтетических смол, битумные мастики и растворы, эмульсии резиновых смесей или пластмасс. Защитное покрытие состоит из грунтовки и покровных слоев, количество которых зависит от назначения покрытия, свойств защищаемого материала, технологических условий процесса нанесения и эксплуатации покрытия.

Грунтовку наносят на очищенную и сухую поверхность, она не должна иметь на окрашиваемой поверхности пропусков, подтеков других дефектов, поэтому она наносится тонкими слоями (желательно не менее двух). На подготовленное грунтовкой основание наносят основные слои окраски.

Покрытие одним слоем большой толщины приводит, как правило, к появлению трещин, нарушению сплошности покрытия и плохой прилипаемости (адгезии) к основанию. При многослойном нанесении покрытия каждый последующий слой наносят после полного высыхания и отверждения предыдущего. Окраску производят механизированным и ручным способами. При механизированном способе используют пневматические или механические распылители. При окраске малых форм, конструкций решетчатой структуры, в труднодоступных местах во избежание больших потерь лакокрасочных материалов более предпочтительна ручная окраска.

Металлизацию применяют для защиты металлических и закладных деталей железобетонных конструкций. Используют цинковую пудру, толщина слоя наносимого защитного покрытия 0,2...0,5 мм.

Гуммирование — нанесение на поверхность сырой резины с последующей вулканизацией. На очищенную и обезвоженную поверхность наносят тонкий слой резинового клея, на который накладывают листовую или рулонную сырую резину и подвергают ее тепловой обра-

ботке (вулканизируют). Резина при этом образует сплошное покрытие толщиной 2...4 мм. Допускается нанесение на поверхность нескольких слоев раствора сырой резины в бензине. Слои наносят через 40...60 мин после высыхания предыдущего, затем вулканизируют.

Антикоррозионное покрытие выполняют при положительных температурах. При необходимости работ при отрицательных температурах необходим обогрев основания, применение подогретых составов, тепловая защита выполненных покрытий.

9.5. ИЗОЛЯЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ОТ ПРОНИКАЮЩЕЙ РАДИАЦИИ

Такая изоляция выполняется из материалов, обладающих способностью активно поглощать радиоактивные излучения: тяжелые металлы (в первую очередь свинец), резина, полиэтилен, бетоны на сверхтяжелых заполнителях (барит, стальной или чугунный порошок или дробь). В отсутствие таких материалов защитой могут служить конструкции повышенной массивности из обычных материалов.

10. РАБОТЫ ПО УСТРОЙСТВУ МОНОЛИТНОЙ (МОКРОЙ) ШТУКАТУРКИ

10.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ШТУКАТУРКИ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И УРОВНЮ КАЧЕСТВА

Штукатурку применяют для создания ровных, гладких или специально обработанных поверхностей конструктивных элементов зданий и сооружений (наружных и внутренних стен, перегородок, потолков, колонн и др.). Выравнивающий слой придает им определенную форму, предохраняет от действия атмосферных осадков и других внешних воздействий, улучшает санитарно-гигиенические условия. Наружный слой штукатурки обеспечивает запроектированный внешний вид конструкции, т.е. штукатурка выполняет декоративно-защитные функции.

Все виды штукатурки по технологии выполнения можно разделить на две принципиально отличные друг от друга группы. К первой относят *мокрую* или *монолитную штукатурку*, ко второй — *сухую*. Надо сказать, что устройство сухой штукатурки относится к облицовочным работам, и в этом разделе настоящего пособия рассматриваться не будет.

Незаменимость штукатурки в кирпичном и монолитном строительстве, строительстве по индивидуальным проектам (поворот к которым, к удовольствию наших архитекторов и градостроителей, становится все заметнее) заставляет нас не забывать секреты этой очень нелегкой, требующей высокого мастерства, навыка, чувства материала работы.

В зависимости от назначения покрытий мокрая штукатурка может быть обычной, декоративной или специальной. Обычная штукатурка создается нанесением на обрабатываемую поверхность штукатурного раствора для выравнивания кирпичных, деревянных и бетонных поверхностей; декоративная предназначена для усиления эстетической выразительности архитектурных сооружений путем создания специальной фактуры на поверхности штукатурного слоя; специальная — для предохранения поверхностей от влаги (гидроизоляционная штукатурка), поглощения в определенной степени звуковых волн (акустическая штукатурка), утепления ограждающих конструкций (теплоизоляционная штукатурка), защиты конструкций и помещений от воздействия кислот, щелочей (защитная штукатурка), рентгеновского излучения и др.

Для мокрой штукатурки применяют цементные, гипсовые, известковые, цементно-известковые и другие растворы с различными заполнителями (песок, каменная крошка — дресва, шлак, опилки, керамзитовый песок). При необходимости в раствор добавляют поташ, хлористый кальций, раствор животного клея и другие компоненты, замедляющие или ускоряющие схватывание. Для декоративных штукатурок используют белый и цветной цементы, мраморную крошку, слюду и различные пигменты. В специальных штукатурных растворах в зависимости от их назначения могут применяться вспученные перлит, вермикулит, раствор жидкого стекла, баритовый и даже металлический песок.

Помимо основных материалов при штукатурных работах используют дрань, металлическую сетку, гвозди, войлок, проволоку.

В зависимости от уровня качества штукатурку подразделяют на простую, улучшенную и высококачественную. Простую штукатурку выполняют в подвалах, чердачных помещениях зданий, некапитальных зданиях, в строениях временного характера, складских и нежилых помещениях. Улучшенную штукатурку применяют в жилых и общественных зданиях, а также в некоторых случаях в промышленных зданиях, подсобных помещениях зданий повышенного класса и для оштукатуривания фасадов зданий без специального архитектурного оформления. Высококачественную штукатурку предусматривают в зданиях и сооружениях, к отделке которых предъявляют повышенные требования.

Перечисленные виды штукатурок выполняются из нескольких слоев. Каждый слой штукатурки имеет свое назначение и свое название. Первый — **обрызг** толщиной до 5 мм (по дереву — до 9 мм) — это слой для связывания штукатурки с оштукатуриваемой поверхностью, поэтому он должен быть прочнее, обладать хорошей адгезией к оштукатуриваемой поверхности и сплошь покрывать ее, включая штукатурную сетку.

Следующий слой — **грунт**, который служит для выравнивания поверхностей. Толщина каждого слоя не должна превышать 7 мм для известковых и известково-гипсовых растворов и 5 мм — для цементных.

Последний слой — **накрывочный**, которым окончательно выравнивается поверхность, и его толщина после выравнивания и затирки должна составлять не более 2 мм для обычной штукатурки и 4...7 мм — для наружной декоративной. Средняя общая толщина штукатурного намета для простой штукатурки — 12 мм, улучшенной — 15 мм и высококачественной — 20 мм.

Простая штукатурка состоит из обрызга и одного слоя грунта; улучшенная — из обрызга, одного слоя грунта и накрывочного слоя; высококачественная — из обрызга, двух слоев грунта и накрывки.

10.2. ИНСТРУМЕНТЫ И МЕХАНИЗМЫ

Штукатурные растворы готовят в основном механизированным способом в стационарных растворосмесителях на заводах и передвижных — на стройках. Их применяют для работы непосредственно на строительных площадках в течение непродолжительного времени. Штукатурные растворы, а также полуфабрикаты в виде сухих смесей доставляют на объекты строительства в бункерах, автобетоновозами, автосамосвалами. На рабочее место раствор подается в контейнерах с помощью подъемников или кранов. При больших объемах штукатурных работ для подачи раствора в рабочую зону применяют растворонасосы в комплекте с растворопроводами из резиновых шлангов и стальных труб, кранами, промежуточными бункерами и форсунками (соплами). Эти же комплекты используются при механизированном нанесении слоев штукатурки на стены — сошлование. Перед подачей растворы обязательно процеживаются через вибросито. Раствор для обрызга и грунта — через сетку с ячейками 3х3 мм, а раствор накрывочного слоя — через сетку с ячейками 1,5х1,5 мм.

Весь перечисленный комплект оборудования объединяют на автомобильном шасси, и получается так называемая штукатурная станция для приема, переработки и подачи штукатурного раствора на этажи.

Для затирки нанесенной штукатурки используют электрические и пневматические затирочные машины с деревянными, резиновыми, войлочными и другими дисками. При нанесении насечек на бетонные и каменные поверхности с расшитыми швами под штукатурку применяют пневматические и электрические молотки. Для транспортировки раствора по этажам используются ручные носилки и ящики-тележки.

При производстве работ внутри здания применяют облегченные инвентарные подмости в виде разного рода столиков и вышек. Для производства работ на фасадах используют телескопические вышки с электроприводом с высотой подъема до 15 м и леса. Кроме того, применение при отделке фасадов получили самоподъемные подвесные люльки.

Для выполнения ручных операций, таких, как провешивание поверхности, устройство маяков, набрасывания раствора вручную и другие, используют *ручной инструмент* следующего ассортимента (рис. 103): уровень, правило с уровнем (контрольное правило), ватерпас, штукатурная лопатка, деревянный или алюминиевый сокол, штукатурный ковш, зубило, скапель, стальные щетки, молоток, полутерок, гладилка, рустовка, полутерки фасонные (усенок, лужг, фаска).

10.3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

Процесс оштукатуривания поверхностей состоит из следующих операций: подготовка поверхности под штукатурку, провешивание поверхностей, устройство маяков, нанесение обрызга и грунтовки, разделка углов, накрывка и затирка поверхностей, отделка откосов.

Подготовка поверхности. Кирпичные, каменные, бетонные и другие поверхности, подлежащие оштукатуриванию, должны быть тщательно очищены от пыли, грязи, жировых и других пятен. Поверхности, недостаточно шероховатые обрабатывают насечкой или пескоструйным аппаратом. При оштукатуривании кирпичных стен с заполненными швами последние очищают от раствора на глубину 10...15 мм или делают равномерную насечку. До начала работ по оштукатуриванию деревянных поверхностей проверяют их прочность, а затем обивают драночными щитами с размером ячеек 45x45 мм в свету. Выступающие бетонные, железобетонные и другие архитектурные детали (карнизы, пояса), места сопряжения деревянных поверхностей с каменными, бетонными и другими покрывают металлической сеткой с размером ячеек 10x10 мм или плетением из проволоки с ячейкой не более 40x40 мм. Места сопряжения обивают сеткой на ширину 4...5 см по обе стороны стыка.

Сетчато-армированные каркасы применяют для оштукатуривания потолков, тонких перегородок, карнизов и др. Для крепления сетки устраивают несущий и распределительный каркасы из стали диаметром 5...8 мм. Несущий каркас представляет собой выпуски арматуры, которую заранее укладывают в стену или укрепляют в просверленных отверстиях. Он удерживает весь слой от провисания. Сетку к распределительному каркасу прикрепляют мягкой проволокой (расстояние между узлами крепления 30...40 см).

Провешивание поверхностей. Для проверки горизонтальности и вертикальности поверхностей и контролирования толщины наносимого штукатурного слоя выполняют провешивание поверхностей, которое заключается в установке на поверхности, подлежащей оштукатуриванию, специальных марок или забивке гвоздей, верхний уровень которых располагается в одной плоскости — поверхности грунтового слоя штукатурки (без накрывки). Провешивание выполняется под все виды штукатурки. При простой и улучшенной штукатурке марки служат ориентиром для выравнивания грунта, а при высококачественной — для устройства растворных маяков.

Вертикальные поверхности провешивают с помощью отвеса, горизонтальные — с помощью уровня с рейкой-правилом или ватерпасом.

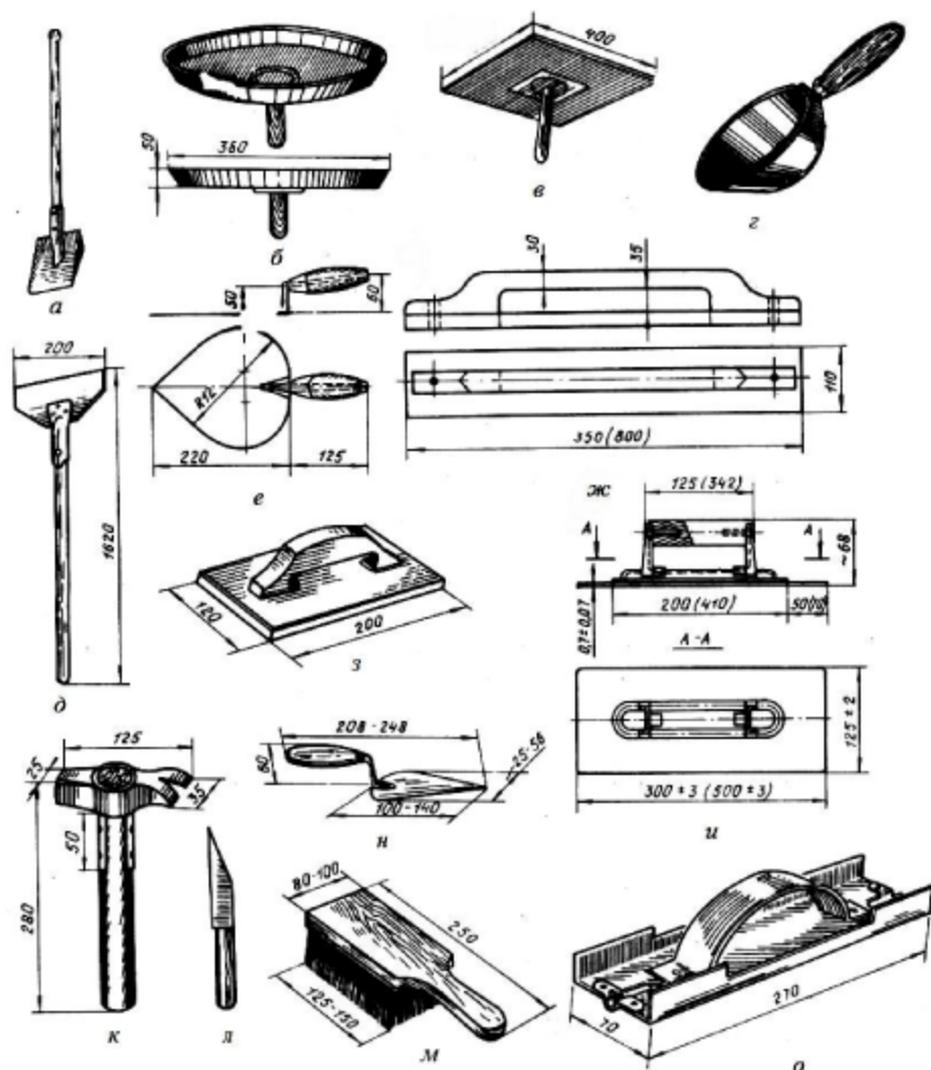


Рис. 103. Инструменты для штукатурных работ:
а — растворная строительная лопата; *б* — сокол трельчатый механический;
в — сокол квадратный алюминиевый; *г* — ковш; *д* — скребок;
е — штукатурная кельма (лопатка); *ж* — деревянный полутерок; *з* — терка деревянная;
и — гладилка; *к* — молоток штукатурный; *л* — нож; *м* — щетка стальная;
н — отрезовка; *о* — правило окованное

Устройство маяков выполняют только при высококачественной штукатурке. Они могут быть растворными или инвентарными.

Растворные маяки устраивают с помощью обычных или специальных правил. Обычные правила устанавливают на марки и временно крепят к поверхности. Специальные правила — на непровешенную поверхность в одной плоскости с помощью болтов с резьбой и крепят так же, как и обычные правила. Зазор между поверхностью и правилом заполняют раствором. После схватывания раствора правила снимают.

Инвентарные деревянные маяки устанавливают и крепят так же, как и при устройстве растворных. Раствор грунта между маяками выравнивают в этом случае с помощью малки. Затем после затвердевания грунта деревянные маяки извлекают, а получившиеся штрабы заполняют раствором.

В последнее время начинают получать распространение «расходные» маяки — алюминиевые или пластмассовые рейки, закрепляемые на оштукатуриваемой поверхности и оставляемые в объеме штукатурного намета.

Нанесение обрызга и грунтовки, накрывка и затирка поверхностей. Штукатурные работы выполняют вручную и механизированными способами. При ручном способе раствор наносят на поверхность набрасыванием или намазыванием. Для этого используют штукатурные лопатки, ковши, сокол. При механизированном способе осуществляют механизированное приготовление растворов, подачу их к рабочим местам, нанесение и затирку слоев раствора. Механический намет осуществляют соплованием.

Обрызг наносят сплошным ровным слоем и не разравнивают. Снимают только отдельные участки, выступающие из общей плоскости. В сухую погоду при температуре 23° и выше оштукатуриваемые поверхности из кирпича и бетона необходимо увлажнять.

Каждый последующий слой штукатурного намета наносят после схватывания предыдущего и обработки его различными приспособлениями. Момент начала затвердевания раствора при использовании известкового вяжущего можно определить по побелению уже нанесенного раствора.

При простой штукатурке после обрызга наносят слой грунта необходимой толщины, причем наметанный слой разравнивают краем сокола, отчего произошло название «штукатурка под сокол». Накрывочный слой не наносят, а поверхность грунта затирают.

При улучшенной штукатурке кроме слоев грунта наносят накрывочный слой. Поверхность при улучшенной штукатурке проверяют во время работы прикладыванием к ней (поверхности) контрольного правила, отчего такую штукатурку называют «штукатуркой под правило». Излишки намета срезают ребром правила или полутерка, а впадины заполняют раствором. Накрывочный слой наносят после затвердевания грунта до состояния, когда легкое надавливание оставляет на нем вмятину, и затем затирают терками или заглаживают гладилками.

Высококачественную штукатурку выполняют по маякам, поэтому ее часто называют «*маячной*».

Оштукатуривание начинают с потолка, затем переходят к оштукатуриванию верха стен, затем разбирают подмости и приступают к оштукатуриванию низа стен.

Разделка углов, отделка откосов. Основным приспособлением для вытягивания штукатурных тяг (усенков, лузг, фасок, карнизов, поясов, откосов и т. д.) служат шаблоны и фасонные полутерки. Шаблон состоит из профильной доски с вырезанным в ней профилем тяги, с помощью которой он скользит по направляющим правилам.

Качественно выполненная штукатурка не должна иметь трещин, бугорков, раковин, дутиков, грубой шероховатой поверхности.

11. ТЕХНОЛОГИЯ ОБЛИЦОВКИ, ОКРАСКИ И ОКЛЕИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

11.1. ОБЛИЦОВОЧНЫЕ РАБОТЫ

Под облицовочными работами понимают отделку поверхностей стен и других конструктивных элементов здания различными плитными материалами. Иногда декоративные функции облицовки совмещают с утеплением ограждающих конструкций и звукоизоляцией помещений. Это особенно актуально при ремонте и реконструкции существующих зданий.

Облицовку подразделяют на наружную и внутреннюю. Наружную выполняют одновременно с возведением стены или по готовой стене через некоторое время после ее возведения, внутреннюю, как правило, — по готовой стене.

Технология облицовки поверхностей включает следующие операции:

- 1) сортировку, очистку и подготовку облицовочных изделий;
- 2) приготовление растворов, клеящих составов и крепежной фурнитуры;
- 3) подготовку и разметку поверхностей;
- 4) укладку маячных рядов;
- 5) пробивку отверстий для анкеров;
- 6) облицовку с очисткой и окончательной отделкой поверхности.

В зависимости от вида применяемого облицовочного материала отдельные перечисленные операции могут быть исключены.

Конструкция облицовки обычно состоит из трех слоев: подготовки (или основания), прослойки и облицовочного покрытия. Основные свойства, которыми должны обладать любые облицовки, — прочность и долговечность лицевого покрытия, которые зависят прежде всего от качества выполнения подготовительных работ. В зависимости от условий эксплуатации и назначения облицовки к подготовительным процессам относят монтаж металлического каркаса или сетки, устройство выравнивающего или штукатурного слоя гидроизоляции или других требуемых по проекту дополнительных слоев.

Подготовка — выравнивающий слой, образующий жесткую поверхность для крепления облицовочных материалов.

Материалы для облицовочных работ

Для облицовки используют *естественные* и *искусственные* материалы. К естественным облицовочным материалам относят плиты из гранита, сиенита, диорита, мрамора, известняка, песчаника, ракушечника. Природный камень, предназначенный для облицовки, обрабатывают чаще всего на камнеобрабатывающих заводах и реже — на строительной площадке с помощью ударных или абразивных инструментов. При обработке ударными инструментами получают несколько фактур камня (колотую, тесаную, «из-под бучарды»), при обработке абразивным инструментом — пиленую фактуру, имеющую гладкую поверхность с тонким штрихом, шлифованную и др.

К искусственным облицовочным материалам относят керамические, стеклянные, полистирольные, бетонные и силикатные плитки, а также многослойные крупные плиты из бетона и керамики, алюминия и теплоизоляционного материала и др. Например, комплексная облицовочная и теплоизоляционная плита «Термобрик», состоящая из цементно-стружечной плиты, слоя пенопласта и керамической плитки. Облицовку внутренних поверхностей часто производят листовыми материалами. К листовым облицовочным материалам относят гипсокартонные листы, древесно-волокнистые плиты с эмалевым покрытием, бумажно-слоистые пластики и другие подобные материалы.

Акустические и теплоизоляционные покрытия по стенам и потолкам внутри помещений выполняют декоративными плитами типа «Акмигран», изготовленными из гранул на основе минеральной ваты с использованием крахмала в качестве связующего.

Мелкие плитки крепят к стене растворами или мастиками. В растворы, приготовленные на цементе высокой марки, при небольшом расходе последнего, для обеспечения удобоукладываемости вводят пластифицирующие добавки (различные ПАВ). Цвет приклеивающей мастики может влиять на внешний вид облицовки, что необходимо учитывать при выборе мастик — клеев для приклеивания плиток.

Крупные плитки крепят к стене специальными металлическими деталями, выполненными из материала, не подверженного коррозии (латунь, нержавеющая сталь). Пространство между стеной и облицовкой заполняют раствором. Плитки крепятся также и между собой с помощью пиронов, штырей, пластин и т.п. Облицовка по готовой стене плитами на растворе, допускается не ранее чем через 6 месяцев после окончания кладки стен на всю высоту здания и после того, как нагрузка на них достигнет 85 % проектной.

Производство облицовочных работ

Различают облицовочные работы *подготовительные* и *основные*.

К подготовительным относят сортировку и подбор облицовочных материалов по размеру и цвету и подготовку поверхности под облицовку. При наружной облицовке подготовка поверхностей заключается в выверке плоскости стены и очистке ее от потеков раствора и загрязнений. Выверку плоскости стены производят с помощью отвесов и правил, при этом на стену выносят проектные отметки облицовки, оси углов, пилястр и оконных проемов. После выверки стен устанавливают марки. Они должны быть укреплены на таком расстоянии, чтобы с любого места можно было проверить стену правилом длиной 1,5 м. Для установки марок в швы кладки или в деревянные пробки забивают гвозди. При облицовке бревенчатых срубов в качестве марок используют деревянные бруски.

Перед облицовкой стены промывают водой, а при сильном загрязнении — соляной кислотой. Потеки раствора сбивают скрепелю, неровности выравнивают шпательной. Мелкие плитки устанавливают вручную, крупные — с помощью кранов или подъемников.

Иногда возникает необходимость в склеивании камня. В этом случае применяют растворы из формовочного гипса и алюмокалиевых квасцов. Склеиваемые части камня тщательно очищают, в них высверливают гнезда и скрепляют медными завершенными штырями и раствором.

При внутренней облицовке гладкие бетонные и кирпичные стены насекают с помощью пистолета-молотка 2КМР. Кирпичные стены, выполненные в пустошовку, насечке не подлежат. Деревянные стены изолируют слоем толя или пергамина, а цементно-песчаное основание армируют металлической проволочной сеткой, которую крепят по рейкам гвоздями.

К основным работам относят облицовку стен плитками. Облицовку начинают с пола. Несколько выше линии будущей облицовки у обоих углов забивают в стену два стальных штыря, от них опускают вертикальные шнуры. После выверки вертикальности шнуров нижние концы их привязывают к штырям, забиваемым в стену у пола. Эти два шнура остаются на стене на весь период работ. Они определяют расположение плоскостей будущей облицовки и одновременно направление ее вертикальных швов.

На высоте первого ряда плиток натягивают горизонтальный шнур, концы которого привязывают к переставным штырям, забиваемым в стену. Под первый ряд плиток укладывают вместо плинтуса доску или

рейку. Доску оставляют на месте и вынимают лишь при настилке полов. После установки первого ряда плиток горизонтальный шнур и поддерживающие его штыри переставляют. Пользуясь вертикальными шнурами, устанавливают четыре маячных плитки в одной плоскости с первым рядом плиток. Два таких маяка ставят в начале и конце второго ряда плиток, а последние два — на уровне верха будущей облицовки. На стене длиной более 4 м в рядах ставят промежуточные маячные плитки.

При облицовке стен плитками на мастиках поверхности оштукатуривают сложным раствором состава 1:1:6 (цемент-известь-песок), не нанося последнего накрывочного слоя.

Рабочее место при облицовке следует организовать так, чтобы максимально сократить потери рабочего времени. На рабочем месте устанавливают ящик с запасом раствора на 1...1,5 ч работы, рамки с плитками, ведро с водой.

Работу выполняет звено плиточников из рабочих 4-го, 3-го и 2-го разрядов. Устанавливают маяки и плитки плиточники 4-го и 3-го разрядов. Плиточник 4-го разряда, кроме того, руководит всеми работами и проверяет правильность их выполнения, плиточник 2-го разряда помогает устанавливать маяки, смачивает облицовываемую поверхность, подает к рабочему месту плитки и раствор, заполняет швы мастикой, очищает и промывает облицовку. Когда облицовка доходит до уровня 80 см, вместо скамеек подставляют пристенные столики. Закончив работу, звено переходит на соседнюю захватку.

Следует учитывать, что при небольшом увлажнении тыльной поверхности плиток прочность сцепления плитки с раствором прослойки увеличивается на 20...30 % по сравнению с прочностью облицовки сухими плитками.

Одинаковую ширину швов при облицовке обычно выдерживают, пользуясь временными прокладками или специальными крестообразными фиксаторами. Вертикальность (отвесность) выполненной облицовки в процессе работы периодически проверяют правилом, уровнем или отвесной доской. После окончания облицовки стен приступают к заделке швов мастикой, которую резиновой пластинкой втирают в швы, очищенные от раствора. Следы мастики и раствора снимают с плиток. Через 2—3 дня поверхность облицовки тщательно промывают водой.

Для установки розеток, крепления выключателей и штепселей пропуск труб необходимо оставить отверстия. Эту работу выполняют с помощью двусторонней кирочки и клещей или электросверла с чашечными карборундовыми насадками нужного диаметра.

Широко применяют способ облицовки стен с помощью присоса. Прослойку из цементного раствора наносят не на отдельные плитки, а сразу на всю захватку подготовленного основания. Раствор набрасывают на стену кельмой или ковшом тонким слоем и выравнивают полутерком. Плиты укладывают вертикальными рядами от уровня груди (1...1,8 м) вверх и вниз. С помощью веска намечают отвесные вертикальные линии швов и острым ребром кельмы нарезают на прослойке эти линии по прикладываемому правилу. Очередную плитку поднимают присосом из стопки, погружают в жидкий раствор и переносят на стену. Эта работа требует высокой квалификации плиточников.

В заводских условиях при облицовке наружных стеновых панелей керамическими плитками различного размера обычно панели формируют «лицом вниз», т.е. фасадной поверхностью к поддону. Перед формованием на поддон укладываются так называемые «ковры» — раскрытые до проектных размеров бумажные листы с наклеенными на них плитками. Затем на эти «ковры» расстихается раствор защитного слоя панели, панель вибрируется, раствор уплотняется и заполняет швы между плитками. После термообработки и распалубки панелей бумага смывается на специальных установках.

Гипсокартонными листами облицовывают стены помещений, в которых в процессе эксплуатации относительная влажность воздуха не превышает 50 %. Влажность самих листов в процессе облицовки не должна быть более 2 %.

Крепят гипсокартонные листы к основанию следующими основными способами:

1) к деревянным поверхностям, в том числе к реечному каркасу, — гвоздями, шурупами или саморезами;

2) к кирпичным и бетонным поверхностям крепление листов на мастике по отвердевшим маякам из гипса;

3) к гипсобетонным поверхностям — мастиками на основе гипса или на гипсовой мастике;

4) путем устройства металлического каркаса.

При устройстве деревянного реечного каркаса (рис. 104) применяют рейки толщиной 20...25 мм. Они должны иметь влажность не более 18 % и пропитаны антисептическим составом. Рейки шириной 80 мм устанавливают в местах стыков облицовочных листов. Рейка и деревянные щиты крепят гвоздями к гвоздному основанию, при каменных и бетонных конструкциях крепление осуществляют шурупами через заранее закрепленные в стены дюбели. Рейки и щиты устанавливают строго по вертикали и горизонтالي, отклонения в установке выравнивают клиньями.

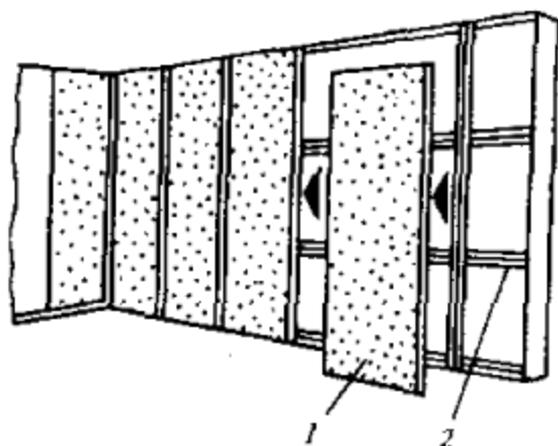


Рис. 104. Схема крепления листов по каркасу:
1 — лист; 2 — каркас

Перед началом облицовки проверяют вертикальность поверхностей с помощью отвеса. С учетом выявленных отклонений отделяемой поверхности от вертикальности устанавливают расстояние между нею и гипсокартонными листами. Фиксацию этого расстояния осуществляют путем постановки маяков из гипсового раствора. Гипсокартонные листы крепят к бетонным, кирпичным и гипсобетонным поверхностям на клеящих марках из мастики, которую наносят на облицовываемую поверхность в шахматном порядке через 35...40 см. Прикрепление одного листа осуществляют 18...25 марками диаметром 10...15 см каждая. В местах стыковки листов устраивают вертикальные полосы из мастики на расстоянии 1,2...1,5 м одна от другой.

После нанесения на отделяемую поверхность марок и вертикальных полос производят окончательный раскрой листов на специальном столе ножами или дисковой пилой. В листах, устанавливаемых в углах помещений, делают пазы. Крепление листов к отделяемой поверхности осуществляют так, чтобы их нижняя грань не доходила до пола на 10...15 мм.

Обработку швов облицовки из гипсокартонных листов производят различными способами в зависимости от вида окончательной отделки поверхности (окраска, оклейка обоями и т. п.). При оклейке обоями швы заполняют шпатлевкой, приготовленной из гипса, мела и известково-клеявого замедлителя схватывания. Шпатлевку заглаживают за-

подлицо с поверхностью листов и после высыхания оклеивают полосками марли или бумаги шириной 7...10 см. При окраске поверхностей швы выполняют в виде открытого руста. В этом случае шов должен быть шириной не более 6 мм. Его заполняют шпатлевкой и расшивают специальной рустовкой. В отдельных случаях используют *другой способ*: в месте шва с гипсокартонного листа снимают полосу бумаги шириной 5...6 см, на гипс носят шпатлевку, разравнивают и оклеивают марлей. В углах помещений в зоне стыков листов наклеивают марлю или стык закрывают уголками (деревянными или пластмассовыми).

Крепление гипсокартонных листов к деревянным поверхностям осуществляют оцинкованными гвоздями или саморезами, по периметру листов не реже чем через 1 м с отступлением от кромки на 10...15 мм.

Древесно-волоконистые плиты с эмалевым покрытием и листы бумажно-слоистого пластика применяют для облицовки помещений, которые во время эксплуатации нерегулярно увлажняются (сантехкабины, кухни, торговые помещения и. п.). Перед облицовкой отделяемую поверхность очищают от грязи и пыли. Имеющиеся наплывы снимают, а выступы выравнивают с помощью электрошарошки или легкого электромолотка. После подготовки поверхности производят раскрой и подгонку древесно-волоконистых плит и листов бумажно-слоистого пластика. Для этого применяют электропилы с различными пильными дисками. Кромки плит и листов обрабатывают электрорубанками с винтовой фрезой. Листовые материалы крепят с помощью кумароно-найритового клея.

Клей наносят на облицовываемую поверхность тонким слоем («на сдир») с помощью пластмассового или деревянного шпателя и выдерживают в таком состоянии в течение 6...8 ч. Затем вторично наносят клей на поверхность и выдерживают до исчезновения «отлива». После этого немедленно прикладывают плиты или листы и плотно прижимают их. Наклейку начинают от одного из углов помещения. Каждая приклеиваемая плита должна примыкать к уже приклеенной так, чтобы их контуры находились на одной линии, а поперечные и продольные линии рифления лицевых поверхностей совпадали и образовывали в зоне стыка составные клетки одинаковых размеров с остальными клетками на поверхности плит. Выступающий после прижатия плит за их пределы клей немедленно удаляют.

После окончания наклеивания плит и листов швы окрашивают вододисперсионными красками, заклеивают поливинилхлоридной пленкой или закрывают раскладками. Древесно-волоконистые плиты и листы бу-

мажно-слоистого пластика к кирпичным и шероховатым бетонным поверхностям крепят саморезами по заранее установленному деревянному каркасу. Элементы каркаса пропитывают огнезащитными составами.

Листы стеклопластика используют для облицовки стен общественных или промышленных зданий с целью декоративной отделки помещений. Наличие стекловолокнистого наполнителя с различной структурой и различных красителей придает облицовочным листам красивый внешний вид.

Помимо плоских листов применяют также волнистые стеклопластиковые листы. Наиболее широко они используются для облицовки наружных поверхностей стен, что обуславливается их достаточно высокими физико-механическими характеристиками.

Листы стеклопластика устанавливают по заранее нанесенным на отделяемую поверхность горизонтальным и вертикальным отметкам таким образом, чтобы совпали имеющиеся на листах рифления или рисунок. Штыки листов закрывают металлическими раскладками, которые должны располагаться вертикально и плотно, без зазоров, прилегать к стеклопластику. Крепят раскладки шурупами или болтами, устанавливаемыми с шагом 800...1000 мм.

Площадь облицовываемой поверхности подсчитывают в квадратных метрах за вычетом площадей оконных и дверных проемов, которые принимаются по проекту.

Отделка поверхностей сайдингом

Сайдинг нашел применение при наружной отделке зданий в основном коттеджного типа. В качестве исходного материала используют холоднокатаную сталь толщиной до 0,5 мм. После прокатки стальной лист подвергается с двух сторон горячей оцинковке, при этом поверхность становится устойчивой к коррозионному воздействию и восприимчивой к нанесению пластикового слоя, в качестве которого используют пластизол, полиэфир и акрил, наносимые на основу при высоких температурах. Пластизол и полиэфир имеют особенно хорошую стойкость к воздействию механических нагрузок и промышленных загрязнений воздуха.

Панели сайдинга могут быть изготовлены любой длины по желанию заказчика, при этом можно выбрать любую цветовую гамму покровного слоя, в том числе и с продольным тиснением под структуру древесины. Доборные элементы (внешние и внутренние углы, наличники и др.) могут быть выполнены в том же цвете, что и основные панели, но более контрастно.

Преимущества металлического сайдинга перед виниловым значительны: выгодно отличается своими прочностными характеристиками, стойкий к резким перепадам температур, не теряет своих характеристик под воздействием низких температур, имеет низкий коэффициент термического расширения, оригинальный цвет не теряет своей яркости с течением времени. Материал имеет повышенную огнестойкость. Все профили сайдинга изготавливаются с перфорированной кромкой для соединения и крепления сайдинга на гвоздях. Как отделочный материал сайдинг применим в различных, в том числе и сложных климатических условиях.

Подвесные потолки

Надлежащий архитектурный вид интерьеру помещения может придать устройство подвесных потолков. Между подвесными потолками и перекрытием можно расположить электрическую и телефонную разводку, вентиляционные короба, различные трубопроводы.

Основанием для подвесного потолка служит деревянный или металлический каркас, закрепляемый к перекрытию либо с помощью закладных деталей в швах между плитами перекрытия, либо дюбелями с помощью строительных пистолетов.

Облицовывая потолок плитами «Акмигран» по металлическому каркасу, их крепят с помощью алюминиевых направляющих в виде двутавра высотой 3 см с полкой шириной 2 см, которые монтируют к ранее установленным прогонам металлического каркаса.

Алюминиевые направляющие прикрепляют к прогонам металлического каркаса с помощью специальных подвесок, одновременно фиксируя гребенкой-шаблоном постоянное расстояние между направляющими, равное 600 мм.

Плитки предварительно сортируют на столе-верстаке с помощью шаблона по размеру, тону и направлению волокон. Затем плиты заводят пазами на полки алюминиевых направляющих. Вставленные плитки поочередно продвигают по направляющим, заполняя между ними пространство. Плитки соединяют пластмассовыми шпонками, устанавливаемыми в специальные пазы по две шпонки на каждую плитку. При этом смежные плитки должны плотно прилегать друг к другу без щелей и просветов.

Окончательная отделка подвесного потолка из акустических плиток заключается в окрашивании вододисперсионными синтетическими красками.

11.2. МАЛЯРНЫЕ РАБОТЫ

К малярным работам относят работы по отделке поверхностей малярными составами, иначе говоря, окраску поверхностей. Окраска представляет собой многослойное декоративно-защитное покрытие, которое придает зданиям и сооружениям законченный вид и выполняет защитные, санитарно-гигиенические и декоративные функции.

Каждый процесс малярных работ состоит из нескольких операций, количество и характер которых зависят от вида и качества окраски и вида окрашиваемой поверхности. Однако в общем случае можно сказать, что малярные работы включают операции подготовки поверхности, грунтовки, шпатлевки, окраски.

По качеству и сложности окраску подразделяют на три категории: *простую* (для отделки складских помещений, временных сооружений и подсобных строений), *улучшенную* (для отделки жилых и промышленных зданий, а также бытовых и коммунальных предприятий) и *высококачественную* (для общественных, зрелищных и административных зданий). С повышением категории отделки возрастает количество технологических операций, выполняемых при подготовке поверхности к нанесению слоев окраски.

По условиям эксплуатации малярная отделка подразделяется на наружную и внутреннюю. К наружной отделке предъявляют повышенные требования к атмосферостойкости и морозостойкости.

В зависимости от характера фактуры и внешнего вида окрашенной поверхности малярная отделка может быть гладкой и шероховатой. Последнюю обычно называют «под шагренёв» и применяют при отделке потолков и стен лестничных клеток и фасадов зданий.

По интенсивности блеска окрашенная поверхность может быть глянцевой и матовой. При декоративно-художественной отделке поверхности стен окрашивают под ценные породы дерева или какую-либо дорогую ткань.

В зависимости от интенсивности цвета краски делят на *открытые*, *насыщенные*, *приглушенные* и *глухие*. Открытые цвета составляют из чистых пигментов. В насыщенных присутствует небольшое количество белого пигмента. Приглушенные и глухие колеры состояются из смеси цветных и белых пигментов. При преобладании белого, когда цвет сильно разбавлен, колер называется глухим.

Малярные работы можно производить только после устройства кровли над отделяемыми помещениями и в таких условиях, которые

исключают возможность повреждения готовой отделки или загрязнения ее последующими работами, т.е. после окончания и сдачи всех общестроительных и специальных работ в отделяемых помещениях, за исключением настилки линолеума, отделки паркета и выполнения открытой электропроводки. Во избежание неравномерной сушки во всех помещениях, где ведут малярные работы, оконные переплеты должны быть остеклены.

Подготовительные работы

Состав подготовительных работ зависит от вида и состояния окрашиваемой поверхности, а также от вида окраски.

Поверхности очищают от грязи, пыли, пятен, потеков раствора и др. Вручную поверхность очищают шпателем или скребками, пыль удаляют ветошью или сильной воздушной струей от компрессора. Неровности *штукатуренных* поверхностей, песчинки, потеки раствора, следы затирки сглаживают лещадью (плоский песчаный камень) или пемзой. При наличии трещин их разрезают на глубину не менее 2 мм, смачивают водой и подмазывают шпателем гипсомеловой пастой. После высыхания подмазанные места шлифуют и грунтуют.

При подготовке под окраску деревянных поверхностей выступающие сучки, нагели и засмолы вырубают на глубину 2...3 мм и заделывают шпатлевкой. Если необходимо удалить жирные пятна, то поверхность промывают щелочью, растворенным в теплой воде хозяйственным мылом и каустической содой. Сильно загрязненные поверхности очищают шлифовальными машинками или металлическими электрощетками.

Влажность окрашиваемой штукатурки и бетона не должна превышать 8 %, а деревянных конструкций Основанием для подвесного потолка служит 12 %. Исключение составляет известковая окраска, когда поверхность может иметь повышенную влажность. Для удаления несмываемых пятен применяют силикатный грунт или водный раствор калийного стекла с добавлением сухой белой силикатной краски.

Огрунтовка поверхностей

Огрунтовка закрывает пористость отделяемых поверхностей и создает условия для высокой адгезии отделочных слоев. Огрунтовку поверхностей выполняют перед частичной подмазкой, каждой шпатлевкой и окраской. Первую огрунтовку поверхностей, сильно впитывающих огрунтовочный состав, наносят в 2—3 слоя. Такой порядок огрунтовки обеспечивает закрепление штукатурки, выравнивающей шпатлевки.

Огрунтовка может наноситься механизированным или ручным способами. Огрунтовку поверхностей при работе механизированным способом выполняют бескомпрессорным пистолетом с плоским факелом или удочкой с конусным факелом. Механизированным способом можно наносить все виды грунтовок, кроме купоросной, т.к. она разъедает металлические части механизмов, а ее распыление вредно влияет на здоровье рабочих. При нанесении грунтовок вручную используют маховые и побелочные кисти, макловицы, а также малярные валики.

При огрунтовке поверхности под окраску масляной краской производят проолифливание. В олифу добавляют небольшое (5...10 %) количество пигмента, соответствующего цвету колера, что позволяет в процессе проолифливания замечать пропуски на поверхности и тут же их ликвидировать. Для проолифливания, как правило, используют олифу-оксоль, которая при благоприятных условиях окружающей среды затвердевает не более чем за 24 ч. Преждевременное (до полного затвердевания) закрытие пленки олифы окрасочным составом или шпатлевкой приводит к образованию пузырей и шелушению покрытия.

Шпатлевание

Шпатлевание (шпатлевку) выполняют для устранения неровностей на поверхностях, подготовленных под окраску. Для улучшенной и высококачественной окраски выполняют сплошное шпатлевание в один или два слоя с общим наметом 1...2 мм. Шпатлевочные составы при большом объеме работ наносят механизированным способом, используя компрессор, красконагнетательный бачок, пистолет-распылитель с расширенным соплом, шпатлевочные агрегаты с удочкой и механизированные шпатели. После работы механизированным инструментом шланги промывают водой и продувают воздухом. Шпатлевку готовят более подвижной консистенции, чем при работе вручную. После того, как шпатлевка нанесена на поверхность механизированным способом, слой разравнивают резиновыми пластинами. Применение удочки и шпателя с удлиненной ручкой для разравнивания шпатлевки исключает использование подмоостей. Высохший слой шпатлевки шлифуют и, если необходимо, огрунтовывают.

В стесненных условиях и при небольших объемах работ шпатлевку наносят вручную шпателями с различными наконечниками — металлическими, деревянными, текстолитовыми, резиновыми и др.

Окраска

Окраску водными составами выполняют механизированным способом или вручную. При окраске поверхностей известковыми составами, клеевыми колерами с небольшим количеством клея и силикатными красками применяют краскопульты, пистолеты-распылители и удочки.

Показателем достаточного насыщения краской служит превращение матовой поверхности в глянцевую. При окраске поверхностей вручную используют маховые кисти. Краску наносят движением кисти в горизонтальном направлении. При окраске клеевыми составами необходимо помнить, что такой состав быстро сохнет, поэтому используют два пистолета-распылителя, причем один из них с удлиненной ручкой. Один маляр, стоя на стремянке и перемещаясь с ней вдоль стены, окрашивает стены у потолка, а второй с пистолетом-распылителем с удлиненной ручкой — оставшуюся часть стены.

При масляной окраске проолифку (грунтовку) и окраску поверхностей производят механизированным способом пистолетами-распылителями, работающими от компрессора. Для достижения высокой производительности труда пистолет необходимо отрегулировать на максимальную ширину струи. Пистолет-распылитель во время работы следует держать так, чтобы струя краски падала на поверхность под прямым углом, а пистолет находился от окрашиваемой поверхности на расстоянии 25...30 см. Окраску производят вертикальными или горизонтальными полосами.

При выполнении улучшенной или высококачественной масляной окраски по штукатурке или дереву первый слой окраски после высыхания прочищают шкуркой или пемзой. При выполнении окраски вручную кисть-ручник или маховую кисть держат перпендикулярно окрашиваемой поверхности. Слой окрасочного состава сначала наносят широкими мазками, а затем тщательно растирают движениями кисти во взаимно перпендикулярных направлениях.

Следы от щетины кистей на оштукатуренных слоях сглаживаются только флейцем, а на последующем лицевом слое разбивают щеткой-торцовкой или туповкой. Торцевание обеспечивает однородность лицевого слоя. Окраска с помощью валика упрощает процесс. Поверхность, обработанная валиком, имеет однородную структуру, и ее не нужно торцевать. Вытягивание филенок выполняют по линейке филенчатыми кистями по линии, отбитой шнуром, натертым мелом или охрой. Если панели стен окрашены масляной краской, то филенки вытягивают также масляной краской, а при клеевой окраске стен — клеевой.

При мастичных покрытиях мастику наносят как механизированным способом с помощью мастикомета, так и вручную с использованием валиков. В последнем случае получают рельефную фактуру, рисунок которой зависит от фактуры валика.

Инструменты и механизмы для малярных работ приведены на рис. 105.

Материалы для малярных работ

Для работ используются *окрасочные* и *вспомогательные* составы.

Окрасочные составы в зависимости от вида связующего (основы) подразделяются на составы водные и неводные. Кроме раствора, эмульсии или суспензии связующего (пленкообразующего) вещества в окрасочном составе имеются пигменты (красители), наполнители и различные добавки. Пигменты — сухие минеральные и органические красящие порошки природного или искусственного происхождения, нерастворимые в воде и масле. Наполнители добавляют в окрасочные составы для получения пленки нужной толщины, повышения ее прочности и огнестойкости. В качестве наполнителей используют тальк молотый, слюду, трепел, молотый асбест, песок различной крупности, каолин и т. п. В окрасочные составы вводят также добавки для регулирования сроков твердения пленки краски и других свойств окрасочных составов.

К водным окрасочным составам относят минеральные составы (известковая, цементная, силикатная), клеевые (на столярном клее и казеиновые) и эмульсионные (латексные и поливинилацетатные — ПВА).

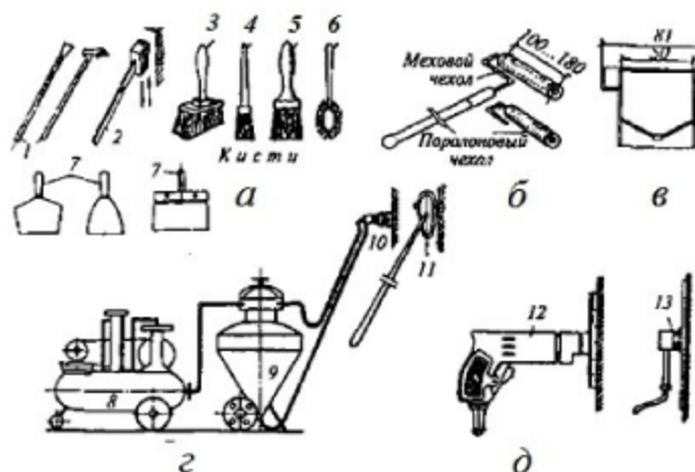


Рис. 105. Инструменты и механизмы для малярных работ:

- a* — ручные инструменты; *б* — окрасочный валик; *в* — вискозиметр;
- г* — агрегат для нанесения шпатлевки; *д* — шлифовальные машины;
- 1 — скребки; 2 — держатель для лещадки; 3 — макловица;
- 4 — ручник; 5 — флейц; 6 — кисть для окраски радиаторов; 7 — шпатели;
- 8 — компрессор; 9 — пневмонагнетательный аппарат;
- 10 — форсунка для нанесения шпатлевки; 11 — шлифовка на длинной ручке;
- 12 — шлифовальная электрическая машинка; 13 — то же, пневматическая

Неводные краски — краски масляные на основе олифы, лаки масляные и на синтетических смолах, эмали на основе растворов синтетических и натуральных смол, нитрокраски.

Известковые составы применяют при окраске фасадов зданий по кирпичу, штукатурке, камню, бетону, а также при внутренней отделке помещений. Для получения известкового состава основную краску разводят на известковом молоке, иногда для закрепления окраски добавляют квасцы или поваренную соль.

Клеевые окрасочные составы используют для внутренней отделки по оштукатуренным или покрытым обшивочными листами поверхностям. Для получения клеевого состава основную краску разводят на клеевом водном растворе, придающем прочность окрасочному составу. Столярный клей (глютин) получают при вываривании костей, соединительных тканей и кожи животных, поэтому его называют еще и животным клеем. Применяется он также как добавка в полимерцементных мастиках и растворах.

Казеиновые окрасочные составы используют для окраски фасадов и внутренних совершенно сухих поверхностей. В казеиновый клей, затворенный на воде, добавляют незначительное количество олифы и соответствующие щелочестойкие пигменты, например, сурик. **Казеин** — это белковое вещество в виде порошкообразного продукта, получаемого обработкой кислотой обрат (обезжиренного молока). Казеин плохо растворяется в воде, но хорошо в щелочных растворах. Казеин применяется также в качестве стабилизатора каучуковых латексов в полимерцементных окрасочных и шпатлевочных материалах. Для строительных целей казеин используется все в меньших объемах в связи с его пищевой ценностью.

Силикатные окрасочные составы применяют для наружной и внутренней окраски по кирпичу, камню, штукатурке и бетону, лестничных маршей, коридоров, кухонь и др. Окрасочные составы состоят из мела и жидкого стекла, разведенного до определенной консистенции.

Масляные окрасочные составы используют в основном для отделки помещений кухонь, санитарных узлов, оконных и дверных полотен в жилых зданиях, школах, больницах и т. п. Для получения масляного окрасочного состава тертую или сухую краску разводят на естественной или искусственной олифе. **Олифы** — пленкообразующие вещества на основе уплотненных растительных масел или жирных алкидных смол. Олифы — прозрачные жидкости от желтого до вишневого цвета, хорошо смачивающие дерево, металл и другие строительные материа-

лы. При нанесении тонким слоем они затвердевают (обычно используют не совсем правильный термин «высыхают») в результате окислительной полимеризации: происходит сшивка молекул олифы кислородом воздуха с образованием эластичных пленок, нерастворимых в воде и органических растворителях. Для ускорения твердения олиф часто применяют сиккативы — соли свинца, марганца, кобальта.

Выпускают олифы натуральные, полунатуральные (оксоль) и глифталевые (алкидные). Они отличаются содержанием растительного высыхающего масла — льняного, конопляного, рапсового, соевого и др. В состав высыхающих масел входят ненасыщенные жирные кислоты, в молекулах которых имеются двойные связи — места, по которым происходит сшивка молекул кислородом воздуха, т.е. окислительная полимеризация. Натуральные олифы целиком состоят из высыхающих масел; полунатуральные — на 50...55 %, а глифталевые готовятся на основе алкидного полимера, модифицированного высыхающими маслами. Для строительных целей большей частью используются глифталевые олифы, обеспечивающие необходимые качества материала при минимальном расходе пищевых масел.

Перхлорвиниловыми красками можно окрашивать штукатурку, кирпич и бетон. Важнейшим свойством перхлорвиниловой краски является ее морозостойкость, что обеспечивает возможность зимних фасадных работ.

Поливинилацетатную краску применяют как внутри помещения, так и снаружи по штукатурке, бетону, кирпичу и дереву. Она представляет собой суспензию пигментов в эмульсии поливинилацетата. Краски содержат также небольшое количество стабилизаторов, эмульгаторов и других веществ. Их выпускают в виде жидкой пасты, которую доводят до рабочей консистенции путем разбавления водой.

Масляные лаки — растворы натуральных и синтетических смол в высыхающих маслах. Смеси лаков с пигментами называются эмалями.

К вспомогательным составам относят грунтовки, шпатлевки, растворители, смывки, шлифовочные материалы.

В качестве грунтовок используются те же составы, что и для окраски, но более низкой концентрации, если это водные составы. К водным грунтовкам относят купоросные, квасцовые и силикатные грунтовки. Раствор медного купороса используют в качестве грунтовки при наличии пятен, проступающих через обычную грунтовку. При отделке поверхностей казеиновыми составами применяют грунтовки из жидкого казеинового клея или сухих казеиновых красок. Огрунтовку под

масляную краску выполняют олифой или масляно-эмульсионной грунтовкой. Под силикатную краску в качестве грунтовки применяют калиевое жидкое стекло, в которое вводят мел. При подготовке поверхности под окраску перхлорвиниловыми красками используют поливинилацетатную грунтовку.

Шпатлевки и подмазочные пасты готовят на тех же связующих, что и окрасочные составы, но с большим количеством наполнителя, что придает им пастообразную консистенцию. Шпатлевки применяют для выравнивания загрунтованных металлических, деревянных и бетонных поверхностей.

Водные шпатлевки бывают купоросные и квасцовые. Масляно-клеевые шпатлевки изготавливают с добавлением 3, 5, 10 и 18 % масла олифы. Различают синтетические шпатлевки гипсополимерцементные, полимерцементные, карбоксиметицеллюлозно-латексно-меловые, перхлорвиниловые, пентафталевые и др.

В качестве растворителей красок, эмалей и лаков используют:

- 1) в масляных красках — скипидар, уайт-спирит, керосин;
- 2) в нитрокрасках — ацетон, другие ацетатные растворители.

Смывки служат для удаления старой краски и очистки инструментов, шлифовочные материалы — для обработки малярных слоев.

Для проклейки швов и трещин применяется техническая марля или лента «Лутрадул» (или «Лутрасил») — нетканые синтетические материалы. Марлю клеят на клею ПВА.

При желании заказчика при улучшенной и высококачественной окраске, после отвердевания последнего окрасочного слоя или не дожидаясь этого момента, осуществляют окончательную отделку окрашенных поверхностей. Декоративно-художественная отделка поверхностей предполагает выполнения альфрейных работ: набрызг, накатка, туповка, торцовка, отделка по трафарету, разделка под ценные породы дерева, шелк, мрамор и т. п.

11.3. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ РУЛОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Материалы для производства работ

Завершающей стадией отделочных работ в помещении является оклейка поверхностей рулонными материалами. Выполняют их после всех малярных работ, за исключением последней окраски столярных изделий.

Материалы для обоевых работ. В качестве рулонных материалов используются различные обои и синтетические пленки.

Обои бывают: бумажные простые, бумажные, покрытые полиэтиленовой пленкой, пленочные безосновные и пленочные на бумажной или тканевой основе.

По эксплуатационным признакам бумажные обои подразделяют на обычные, влагостойкие и звукопоглощающие (ворсовые). Обычные обои выпускают печатными и тисненными, грунтованными и негрунтованными. Печатные обои могут быть негрунтованными (рисунок нанесен непосредственно на негрунтованную бумагу) и грунтованными (рисунок нанесен на грунтованную окрашенную бумагу). На тисненных обоях рисунок нанесен масляными красками на грунтованную бумагу с последующим покрытием пленкой лака. По уровню качества обои делят на простые, среднего качества и высококачественные.

Качество определяют массой бумаги на 1 м² поверхности. Обои выпускают рулонами. Бумажные обои могут быть однослойными (симплекс) или двухслойными (дуплекс). В двухслойных обоях каждый слой выполняет разные функции: нижний хорошо приклеивается к стене, внешний — отличается высокой декоративностью. Дуплекс хорошо скрывает недостатки поверхностей стен. Появились двухслойные бумажные обои, между слоями которых обычные древесные опилки, которые при покрытии создают интересную фактуру стен. Влагостойкие (моющиеся) обои покрыты влагостойким слоем экологически безопасного латекса. Иногда на их тыльную поверхность в процессе производства наносят слой клея. В металлизированных обоях на бумагу нанесен грунт с металлическим порошком (бронзы или алюминия), после чего произведено тиснение или печатается рисунок. Если на бумажные полотна как на основу наносится тонкая фольга, то получается обои «под шелк» с металлическим эффектом. И, что немаловажно, — звукопоглощающие.

Кроме бумажных обоев и обоев на бумажной основе используются в отделочных работах стекловолокнистые обои, производимые из стеклопряжи. Такие обои имеют вид текстильной тканевой структуры с разнообразными рисунками. Стекловолокнистые обои удобны в работе, гигиеничны, долговечны, устойчивы к воздействию концентрированных дезинфицирующих средств, кислот, щелочей, воды, дыма, огнестойки, хорошо противостоят механическим воздействиям (удары, царапины и т. п.). После приклеивания они, как правило, окрашиваются любого цвета составами. Однако необходимо учесть, что для них требуются специальные краски и клеи.

С 90 гг. прошлого века самыми популярными стали оригинальные и эффективные виниловые обои. Вначале, когда появились обои с так называемой шелкографией, у них был явный недостаток — запах после наклеивания. С появлением вспененных виниловых обоев он исчез: покрытие стало не сплошным, а «дышащим». По декоративному эффекту и эксплуатационным свойствам эти обои замены не нашли. Они прочны, долговечны, потому и пользуются спросом.

Вместо бумаги в последнее время используют нетканый материал — **флизелин**. Специалисты говорят, что он очень интересный и перспективный. В его составе до 70 % целлюлозных волокон, остальное — синтетические добавки. Обои на этой основе воздухопроницаемые и долговечные, легко клеятся (клей наносится на стены). Флизелиновые обои затягивают все щели, неровности, трещины. А при последующем ремонте их без труда можно снять со стены прямо сухими. Флизелиновые обои можно использовать как обычные (гладкие, тисненые), под покраску и как покрытие для выравнивания стен. При наклеивании они в отличие от бумажных не «салятся» в поперечном направлении и не деформируются.

В продаже есть и текстильные обои самых разных фактур и структур — бархатистые, гладкие, сетчатые, из льняных и синтетических волокон. Делают их так: берут ткань или нити, наносят на бумагу или тот же флизелин. И получаются очень прочные обои, которые практически не рвутся, а лишь режутся острым ножом. Это недешевые обои.

Отделочно-декоративная пленка (например, линкруст) изготавливается из поливинилхлорида в рулонах с различной подосновой (бумажной, тканевой и др.). Ее выпускают одноцветной и многоцветной, с гладкой и тисненой лицевой поверхностью. На обратную сторону пленки на заводе-изготовителе наносят несохнувший клеевой состав.

В настоящее время в качестве клеевого состава основное применение получили различные синтетические клеи. В частности, для наклейки обоев по бетонным, оштукатуренным и другим поверхностям применяют синтетический клей КМЦ, его растворяют водой без подогрева с предварительным замачиванием. Синтетические пленки на тканевой основе наклеивают поливинилацетатной эмульсией ПВА или латексным водяным клеем типа «Бустилат». Для приклеивания импортных обоев используются в основном фирменные синтетические клеи.

Производство обойных работ

В помещениях, где предусматривается оклейка обоями, должны быть завершены все работы, за исключением второй окраски столяр-

ных изделий (дощатых полов) и натирки паркетных полов. Оклейка поверхностей обоями состоит из следующих операций: подготовки поверхности под оклейку, проклейки ее клейстером, шлифовки и оклейки ее макулатурой (при необходимости), подготовки обоев и оклейки поверхности обоями.

Прежде чем приступить к подготовке поверхностей, их просушивают и очищают. Ровные и гладкие поверхности, не имеющие грубых шероховатостей и следов затирочных инструментов, оклеивают без предварительной оклейки макулатурой. Отдельные раковины и трещины на таких поверхностях шпаклюют и шлифуют.

Набелы, образующиеся при покраске потолков в верхней части стены, очищают. При очистке пыль удаляют обычным краскопультом или пистолетом-распылителем. Деревянные поверхности перед оклейкой обоями предварительно обивают картоном или другими жесткими плитными материалами. Щели между листами обивки проклеивают бумагой. Неровности подмазывают обычными шпатлевочными составами. После высыхания поверхности шлифуют.

При подготовке поверхности под отделку линкрустом все делают как перед окраской масляными красками.

Обои простые и средней плотности наклеивают внахлестку, остальные — впритык. В первом случае кромки обрезают с одной стороны, а во втором — с обеих. Для обрезки кромок применяют обоеобрезные машины, производительностью 60—70 рулонов в час, ширина обрезаемой кромки — 5...40 мм. Кроме того, при подготовке обоев в построечных условиях применяют так называемые столики обойщика, оборудованные направляющим бортом, переставными ножами и передвижной линейкой.

При больших объемах работ подготовка обоев должна быть сосредоточена в заготовительной мастерской. Заготовленные полотна скатывают в рулоны с указанием количества полотен и номера помещения, контейнеризируются и отправляются на строительную площадку. При такой организации уменьшаются затраты труда и расход обоев.

Линкруст подбирают по длине, ширине и производят маркировку. Полотнища свертывают и опускают на 3...5 мин в ванну с горячей водой с температурой 50...60 °С, затем вынимают и выдерживают во влажном состоянии 6 часов. Это предохраняет линкруст от появления трещин на лицевой поверхности.

Процесс наклейки заключается в приглаживании и плотном прижатии обоев к поверхности. Приклейку производят сверху вниз, а приглаживание — от центра полотна к его краям. Исключение составляет

только верхний край, который проглаживают снизу вверх примерно на высоту 30 см. При наклейке простых и средней плотности обоев рекомендуется использовать клей с температурой 20...30 °С, при которой он сохраняет достаточную подвижность, для высококачественных — с температурой 40...50 °С.

Наклейку обоев начинают с угла от наружной стены с оконными проемами (рис. 106). При этом обрезанная кромка нахлестки обращена к свету, что исключает появление теней от нее. Для правильной наклейки производят разметку поверхности в углах маячными линиями с помощью отвеса и натертого мелом шнура. При наклейке линкруста, моющихся обоев и тисненых обоев клеевой слой лучше наносить два раза с интервалом в 15...20 мин, чтобы увлажнение и расширение обоев происходило равномернее.

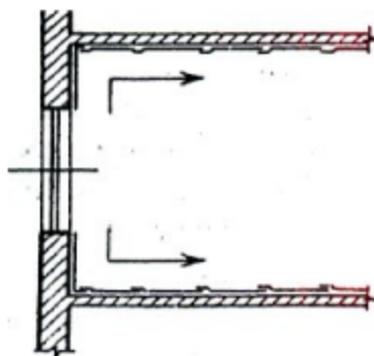


Рис. 106. Направление оклейки обоев (от окна)

Наклейку обоев, дающих усадку или вытягивающихся при высыхании (наиболее подвержены такому явлению синтетические пленки, моющиеся обои), производят следующим образом. После промазывания полотнищ клеем или мастикой их немедленно приклеивают к поверхности внахлестку на 30...40 мм, плотно прижимая к обозначенной верхней границе и разглаживая широким пластмассовым шпателем от центра полотнища к краям и от верха к низу. Наклеенные полотнища выдерживают в течение 3...4 ч, а затем с помощью металлической линейки за один раз прирезают швы обоих полотнищ. После прирезки кромки полотнищ промазывают клеем, соединяют впритык и тщательно заглаживают швы (рис. 107).

При намазке линкруста полотна выдерживают до наклейки 7...10 мин.

Намазку полотен производят, предварительно уложив их в стопку в порядке наклейки: самое нижнее полотно — последнее, самое верхнее — первое. Это позволяет избежать необходимости стелить под каждое полотно новую подстилку (обычно — бумага).

В помещениях, отделываемых линкрустом, должно быть не менее $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

С отделочно-декоративных пленок с невысыхающим заводским клеем и защитной подложкой перед наклеиванием снимают небольшую часть защитной пленки. Освобожденной частью полотнища крепят к поверхности после его ориентирования. Оставшуюся часть подложки удаляют по мере приклеивания полотнища.

Верх обоев может быть оформлен бордюром или фризом, которые наклеивают на высохшие обои.

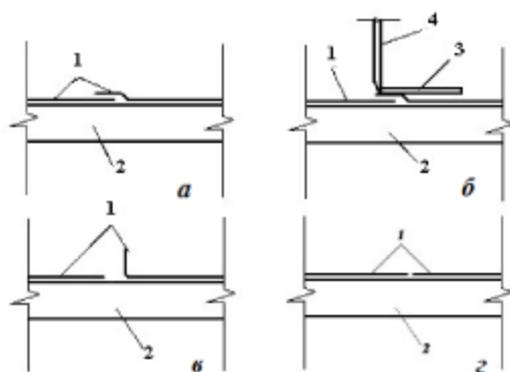


Рис. 107. Наклейка обоев, дающих усадку:

a — наклейка внахлестку; *б* — прирезка кромок;

в — отгиб и намазывание клеем; *г* — приклеивание прирезанных кромок;

1 — обои; 2 — основание; 3 — металлическая линейка; 4 — нож

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 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При обойных работах применяют следующие инструменты и механизмы: стеллаж для обоев, станок для обрезки кромок, машинку для нанесения клея, щетку-держалку, краскораспылитель для нанесения клея на стенку, валик с удлиненной ручкой, кисть мазовую, шпатель резиновый, лещадь или пемзу, вставленные в обойму, губку натуральную.

12. УСТРОЙСТВО ПОЛОВ

Основаниями под *дощатые полы* служат: бетонная подготовка, кирпичные столбики или цементная стяжка. Дощатые полы настилают из пологого бруса, который изготавливают из досок толщиной 30...40 мм. В одной кромке доски выбирают паз, в другой устраивают гребень. Одну из поверхностей доски прострагивают, другую — антисептируют.

Влажность досок при их укладке должна быть не более 12 %.

Половой брус настилают (рис. 108) по лагам, представляющим собой брус или пластину. Лаги укладывают с шагом 0,6...0,8 м в зависимости от толщины пологого бруса на подкладки из древесноволокнистых плит. Между подкладками и основанием укладывают насухо один слой рубероида или пергамина. Поверхность уложенных лаг выверяют по уровню. При настилке полов в комнатах лаги располагают перпендикулярно падающему из окон свету, при настилке полов в коридорах — поперек коридора. Половой брус устанавливают перпендикулярно лагам и соединяют между собой в шпунт. Сначала укладывают крайнюю доску на расстоянии 20...25 мм от стены (гребнем к стене) и прибивают ее гвоздями к каждой лаге, затем последующие доски, сплачивая их и следя за тем, чтобы гребень последующей доски целиком вошел в паз предыдущей. Гвозди забивают наклонно, с втапливанием шляпок в древесину. Для сплачивания досок при пакетном способе настилки применяют сжимы различных конструкций (ваймы, строительная скоба, и др.).

После настилки пола производят острожку неровностей досок и мест сопряжения (провесов) электрорубанками или паркетно-строгальными машинами. Зазоры, оставленные между дощатым полом и стенами или перегородками, закрывают плинтусами или галтелями. В плинтусах оставляют отверстия для вентиляции подпольного пространства. Дощатые полы красят за два раза после выполнения всех работ в помещении.

В набор ручного инструмента для настилки полов входят: ножовка, топор, молоток, гвоздодер, рубанок, уровень, складной метр, рулетка.

Производство работ при устройстве паркетных полов. Основанием под паркетный пол служит сплошной дощатый настил по лагам (черный пол) или стяжка (цементная или асфальтовая).

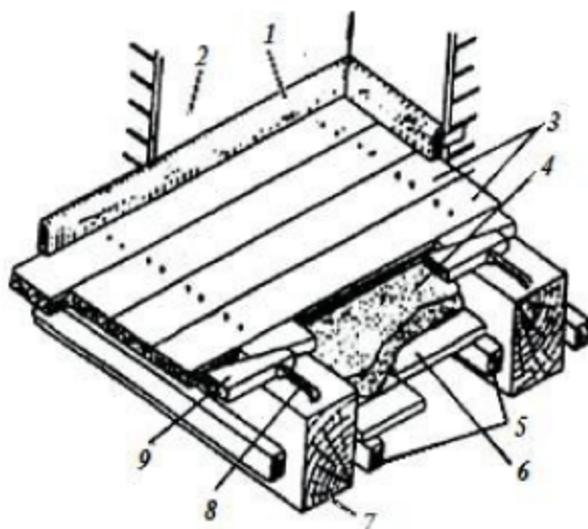


Рис. 108. Дощатый пол с одинарным настилом:
 1 — плинтус; 2 — оштукатуренная поверхность стены; 3 — половые доски;
 4 — засыпка; 5 — черепные бруски; 6 — накат (черный пол);
 7 — балка; 8 — скоба; 9 — клин

Паркетное покрытие пола может быть выполнено штучным паркетом, паркетными досками и паркетными щитами. Паркетные щиты и доски состоят из основания и паркетного покрытия. Основание выполняется из низкосортной здоровой древесины, покрытие — из ценных сортов древесины. Все элементы щитов склеивают водостойкими клеями в заводских условиях. Паркетные доски или щиты укладывают непосредственно по лагам. При настилке паркета на стяжку предусматривают сплошной звукоизоляционный слой из древесно-волокнистых плит. При устройстве паркетных полов по черному полу под паркет укладывают плиты ДСП на горячих или холодных мастиках. Цементные стяжки огрунтовывают праймером. Настилку начинают с установки маячного ряда по шнуру, натянутому в соответствии с предполагаемым рисунком паркета (рис.109). После этого вдоль маячного ряда одновременно с двух сторон укладывают клепки последующих рядов.

Горячие мастики подают на рабочее место в электротермосах и разливают ковшами сразу под две-три клепки. Холодные мастики разливают полосой по ширине клепки. Их укладывают по шнуру, поверхность проверяют рейкой.

К дощатому основанию паркетные клепки крепят гвоздями. Настилку начинают с маячного ряда так же, как и в предыдущем случае.

Каждую клежку прибивают тремя гвоздями, забивая их в пазы клепок по одному с торца и по два — с длинной стороны, утапливая шляпки в древесину добойщиком.

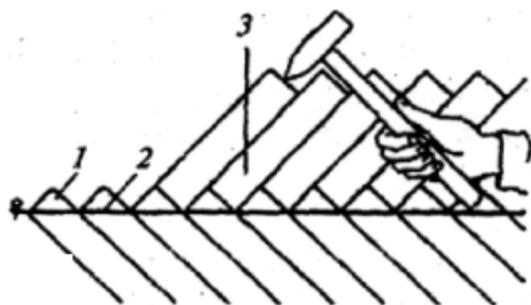


Рис. 109. Укладка маячного ряда штучного паркета:
1 — паркетная планка; 2 — шнур; 3 — маячная «елка»

Щитовой паркет и паркетные доски при укладке на стяжки или черный пол крепят аналогично отдельным клежкам, при укладке по лагам — аналогично дощатому полу. После настилки паркета его поверхность строгают паркетно-строгальной машиной, шлифуют паркетно-шлифовальной машиной и натирают воском или покрывают лаком

Производство работ при устройстве полов из линолеума. Основаниями под полы из линолеума могут служить различные стяжки, черный или чистый дощатый пол. Линолеум на войлочной или губчатой основе укладывают непосредственно по плитам перекрытий. Под основной линолеум или под линолеум на тканевой основе по стяжкам укладывают два слоя древесно-волоконистых плит. Линолеум наклеивают на битумных, резино-битумных и масляно-меловых мастиках. До укладки линолеум распаковывают и выдерживают в вертикальном положении в сухом помещении при температуре не ниже $+10^{\circ}\text{C}$. Раскрой и раскладку линолеума насухо производят за сутки до его приклейки. Раскраивать следует так, чтобы в местах стыков листы линолеума перекрывались на 10 мм. За 30...40 мин до наклейки линолеума поверхность основания должна быть прогрунтована.

Клей или мастику наносят слоем не более 1,5 мм. Одновременно с наклейкой линолеум разравнивают и прижимают к основанию движением резинового валика от середины полотна к краям, что ликвидирует воздушные пузырьки между основанием и линолеумом. В местах стыков оба листа одновременно прорезают ножом, чем достигают точ-

ного и плотного совпадения стыкующихся кромок. После обрезки края линолеума приподнимают, основания промазывают мастикой, и линолеум плотно прижимают к нему.

Производство работ при устройстве полов из керамических плиток. До начала работ по укладке плиточного покрытия проверяют качество выполненного основания. Подготовка основания к облицовке заключается в очистке поверхности от пыли, грязи, остатков раствора, проверке уклонов и выверке углов помещения, что выполняют путем замера длины диагоналей.

Затем укладывают маяки и разбивают фризы. Фризы выкладывают из одного или нескольких рядов плиток, цвет которых отличен от цвета основного покрытия. Для обеспечения горизонтальности плиточного пола и устройства его на уровне, предусмотренном проектом, используют реперы, от отметки которых выставляют маяки и марки. Приступая к работе, закрепляют первую марку, устанавливаемую у стены, затем с помощью рейки и уровня остальные. При выполнении плиточных покрытий иногда с помощью нивелира наносят отметки на всех стенах и по рейке соединяют их горизонтальной чертой, тем самым создавая ориентир не только для плиточников, но и бетонщиков, которые делают подстилающий слой.

Маяки выполняют из плиток, укладываемых на жестком цементном растворе. Плитки вначале устанавливают несколько выше, а при выверке по уровню осаживают до нужной отметки легкими ударами молотка. Маяки подразделяют на маяки реперные (устанавливаются непосредственно у стены по вынесенной отметке чистого пола), фризовые (размещаются в углах и на линии фризов) и промежуточные (в больших помещениях). Для повышения производительности труда при устройстве плиточных полов используют рейки — шаблоны длиной 2...2,5 м с разметкой положения 20—25 плиток и швов между ними (рейки Болотина и др.).

После установки маяков настилают плиточные фризовые ряды, затем поперек помещения через каждые 20—30 плиток укладывают так называемые провески — ряды плиток, идущие параллельно одному из фризов (рис 110).

Плитки укладывают вдоль длинной стороны помещения отдельными полосами — захватками. На первой захватке ушивают фриз и ведут заделку в направлении одной из продольных стен; вторая захватка следует за захваткой первой по направлению к дверному проему;

третья и четвертая захваты — зеркальны по отношению к первой и второй. В последнюю очередь укладывают плитки на пятой захватке. Как правило, ширина захватки от 20 до 60 см.

Швы между плитками нужно выправлять до начала схватывания раствора. После укладки 20—30 плиток их выравнивают с помощью ударов молотка по поверхности деревянного бруска, укладываемого по плиткам. Захватки, как правило, разделяют шнуром-причалкой, который крепят с помощью штырей, а в промежутках между штырями — стопками плиток, подкладываемых через каждые 25 плиток.

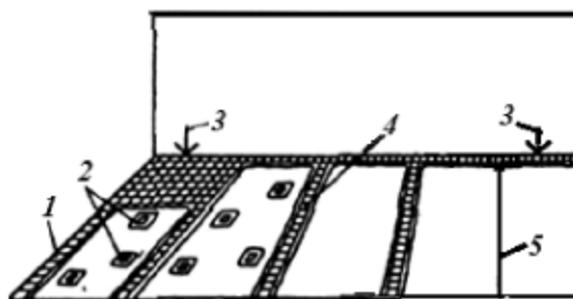


Рис. 110. Устройство покрытий из керамических плиток:
1 — фризовой маячный ряд; 2 — промежуточные вспомогательные маяки;
3 — реперный маяк у стены; 4 — маячные ряды;
5 — шнур-причалка для укладки маячного ряда плиток

Звено плиточников, как правило, состоит из трех человек: плиточник 4-го разряда, который проверяет правильность формы пола и уклоны, определяет ширину фриза, устанавливает маяки и границы захваток, укладывает фризные ряды; плиточник 3-го разряда, который выравнивает раствор, укладывает плитки между фризами и стеной, и плиточник 2-го разряда, который выполняет вспомогательные операции, разбирает плитки, заполняет швы между плитками и др.

На рабочем месте плиточника при настилке пола должны иметься низкая скамеечка, ручной инструмент, располагаемый на полу рядом с плиточником, запас раствора в ящике, располагаемом сзади рабочей зоны, плитки, подготовленные для укладки, разложенные стопками на свежеложенных плитках последнего ряда.

Широко применяют метод настилки полов из керамических плиток пакетным способом с помощью шаблона. Применение этого метода позволяет повысить качество работ, увеличить производительность труда и снизить трудоемкость работ.

Плитки укладывают в шаблон лицевой стороной по 50 штук. Шаблон имеет ограничители ширины шва между плитками. После укладки плиток в шаблон пропускают запорные стержни через скобки.

Этим заканчивается подготовка шаблона с плитками к укладке. Шаблон подносят к месту укладки, поворачивают его на 180° и затем осторожно опускают на раствор, вплотную к ранее уложенным плиткам. После правильной подгонки шаблона к ранее уложенным плиткам снимают все запорные стержни, слегка постукивают по шаблону и затем его снимают. После снятия шаблона производят отделку пола путем заполнения швов между плитками жидким цементным раствором. На следующий день пол поливают горячей водой и очищают от остатков раствора.

Ламинированные покрытия устраивают из плит размером 1200×400 мм, представляющих собой прессованную ДСП толщиной 7 мм, облицованную синтетической пленкой с рисунком. Оно имеет вид полированного дерева. Соединение шпунтовое. С двух сторон — гребень, в остальных — паз. Материал экологически чистый и износостойчивый. Может применяться во всех помещениях, где температура воздуха не ниже $+18^\circ\text{C}$, за исключением помещений с повышенной влажностью (ванные комнаты, кухни, сауны и т. д.). Ламинированные полы очень удобны в обслуживании, их можно мыть. Наилучшие условия эксплуатации полов при температуре $+20^\circ\text{C}$ и влажности 50...60%. В отопительный период влажность в помещении существенно понижается, поэтому рекомендуется применять увлажнители воздуха, чтобы избежать экстремального высыхания пола.

Ламинированные полы следует укладывать на ровную поверхность. Это может быть линолеум, паркет, наклеенный войлок и т. д., кроме ковролина. Ковролин необходимо удалить. Если полы бетонные, надо застелить их полимерной пленкой толщиной 0,2 мм. Края пленки должны быть приподняты на 2 см (эффект ванны) и склеены. Большие неровности на основаниях под покрытие надо зашпатлевать или сошлифовать. Небольшие неровности выравнивают оргалитом, картоном для пола, пленкой из искусственного материала.

Ламинированные полы укладываются «плавающим» образом (не закрепляя к основанию), при изменении влажности они могут расширяться и сжиматься. Помещения площадью более 100 м^2 или помещения, в которых длина одной стороны составляет более 10 м, должны быть разделены швами. В этом случае рекомендуется площадь пола разделить на секции размером 10×10 м, а швы после укладки плит закрыть изоляционной пленкой и планками.

Перед началом работ материал нужно выдержать при комнатной температуре в течение 48 ч. Затем все панели проверить на отклонение от горизонтальной плоскости, отклонение не должно составлять более 1 мм. Основание должно быть гладким, сухим, чистым, жестким. Первая панель укладывается в углу абсолютно ровно с зазором от стены 10...15 мм. Для этого используют деревянные клинья. Затем натягивают в двух направлениях шнур-причалку. Помимо шпунтового соединения панели склеивают между собой клеем ВЗ-«АНАЛПАТ».

Клей наносят тонким слоем по долевой и поперечной сторонам панелей и их быстро соединяют друг с другом. Между ними не должно быть никаких, даже тонких щелей. Для подстукивания панелей при их соединении лучше использовать кусочек дерева из остатков от панелей. Нельзя стучать молотком по ребрам щели. Излишки клея, которые выступают из щелей, удаляют шпателем через 15 мин. Клей между панелями загустевает и предохраняет швы от влаги.

Бетонные, мозаичные и цементно-песчаные покрытия полов применяют в вестибюлях общественных и административных зданий, в торговых залах магазинов и предприятий общественного питания, в отдельных помещениях промышленных предприятий. *Монолитные бетонные полы* выполняют однослойными толщиной 25...30 мм, а *мозаичные и цементно-песчаные* — двухслойными, первый подстилающий слой — 25...30 мм, основной покровный слой — 15...20 мм.

Устройство мозаичных покрытий производят в той же последовательности, что и цементно-песчаных. В качестве вяжущих материалов для таких покрытий иногда применяют декоративные, цветные сорта цемента. Особенностью и сложностью мозаичных покрытий является необходимость применения специальных жилок из цветного металла или другого материала. Жилки уменьшают возможность образования трещин и повышают декоративность поверхности (рис. 111).

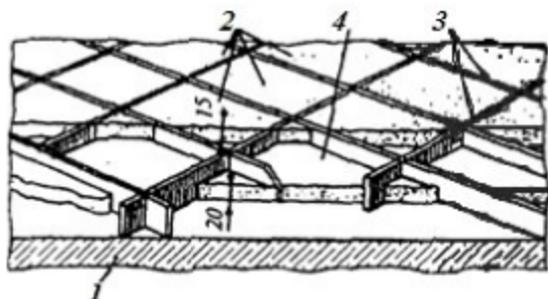


Рис. 111. Мозаичное покрытие пола с прожилками:

1 — подстилающее основание; 2 — мозаичное покрытие; 3 — жилки; 4 — стяжка

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иванов, И.Н.* Производственный менеджмент : учебник для бакалавров / И.Н. Иванов и др. Гос. ун-т управления. М. : Юрайт, 2013.
2. *Ильдеменов, А.С.* Операционный менеджмент. Учебник : учебное пособие / А.С. Ильдеменов. М. : Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012. URL: <http://www.iprbookshop.ru/17030>.
3. *Соколов, К.Г.* Технология строительного производства. М. : «Академия», 2007.
4. *Стерлигова, А.Н.* Операционный (производственный) менеджмент : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» и направлению «Менеджмент» / А.Н. Стерлигова, А.В. Фель. М. : ИНФРА-М, 2014.
5. *Соколов, Г.К.* Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций. М. : МГСУ, 2002.
6. *Теличенко, В.И.* Технология возведения зданий и сооружений / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. М. : «Высшая школа», 2004.
7. *Теличенко, В.И.* Технология строительных процессов. Ч. 1 и 2 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. М. : «Высшая школа», 2005.