

ПРОФТЕХОБРАЗОВАНИЕ



ТЕХНОЛОГИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА

А.В.Александровский, В.С.Корниенко

# МОНТАЖ железобетонных и стальных конструкций



А. В. Александровский, В. С. Корниенко

# МОНТАЖ железобетонных и стальных конструкций

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Одобрено Ученым советом  
Государственного комитета СССР  
по профессиональнотехническому образованию  
в качестве учебника  
для средних  
профессионально-технических училищ



Москва «Высшая школа» 1980

**ББК** 38.638

**A46**

**УДК** 621.057.4

## **Введение**

Строительство как вид созидающей трудовой деятельности возникло на заре человечества. Археологические раскопки показывают, что много тысяч лет тому назад уже существовали города с благоустроенными жилищами и общественными сооружениями.

Создание таких сооружений требовало колоссальных затрат труда и времени. Известно, что знаменитую пирамиду Хеопса возводили из огромных камней более 20 лет и на ее строительстве работали 100 тысяч рабов. В средние века основными конструктивными материалами становятся дерево, кирпич и относительно небольших размеров блоки из природного камня. Металл впервые стали применять в строительстве главным образом в виде затяжек и скреп для каменной кладки в XII в. Начиная с XVIII — середины XIX в. используют металлические конструкции из чугуна. Первой такой конструкцией в России считается перекрытие крыльца Невьянской башни на Урале (1725 г.). Первый чугунный мост построен в 1784 г. в Петербурге. С середины XIX в. чугун вытесняется сталью. С использованием стальных конструкций возводят объекты черной и цветной металлургии, энергетической, нефтеперерабатывающей и угольной промышленности. Наряду с обычной углеродистой сталью промышленность поставляет для нужд строительства высокопрочные легированные стали. Все шире используют алюминиевые конструкции.

В 1886 г. в России и одновременно в Германии впервые применили монолитные железобетонные конструкции, а в 20—30-х годах нашего столетия — сборные железобетонные. В нашей стране строительство из сборных железобетонных конструкций стало бурно развиваться с 50-х годов.

Главная задача современного этапа экономического развития состоит в последовательном осуществлении курса Коммунистической партии на подъем материального и культурного уровня жизни народа на основе динамичного и пропорционального развития обществен-

**A46** Александровский А. В., Корниенко В. С.  
Монтаж железобетонных и стальных конструкций: Учебник для средн. проф.-техн. училищ. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1980. — 432 с., ил. — (Профтехобразование. Технология стр-ва).

65 к.

В книге приведена классификация зданий и сооружений, рассмотрены типы зданий из сборных элементов. Описан монтаж железобетонных и стальных конструкций и применяемые для этого оборудование, приспособления, механизмы. Указаны основные правила геодезической выверки при монтажных работах. Освещены особенности монтажа конструкций в зимнее время. Приведены правила техники безопасности.

<b>A</b>	30207-155	9-80	3204000000	6С6.5
	052(01)-80			ББК 38.638

© Издательство «Высшая школа», 1975  
© Издательство «Высшая школа», 1980, с изменениями

ного производства и повышения его эффективности, ускорения научно-технического прогресса, роста производительности труда, всемерного улучшения качества работы во всех звеньях народного хозяйства. Для решения этой задачи реконструируют действующие и вводят в действие новые производственные мощности — заводы, шахты, электростанции, строят жилые дома, театры, магазины.

Все чем сильна и богата наша социалистическая держава, создано трудом советских людей, руководимых КПСС. В Конституции СССР получили концентрированное отражение итоги грандиозных социально-экономических преобразований в нашей стране за годы Советской власти. В ней закреплено великое завоевание социалистического строя — право на труд. При этом гарантируется свободный выбор профессии, рода занятий в соответствии с призванием, способностями, профессиональной подготовкой и с учетом общественных потребностей. Государство берет на себя заботу об улучшении условий и охране труда, его научной организаций, о сокращении, а в дальнейшем и полном вытеснении тяжелого физического труда на основе комплексной механизации и автоматизации производства.

В настоящее время строительство все больше превращается в непрерывный процесс комплексной сборки зданий и сооружений из укрупненных конструкций, деталей и узлов заводского изготовления. Перенесение значительной части строительных процессов в заводские условия позволяет облегчить и улучшить условия труда, сократить его затраты, снизить стоимость продукции, механизировать на строительном объекте монтажные работы.

В современном строительстве монтаж сборных конструкций стал ведущим процессом.

В промышленном строительстве сборка стальных конструкций всегда определяла темпы строительства. В настоящее время оно характеризуется сочетанием сборных стальных и железобетонных конструкций. В гражданском строительстве сборные железобетонные конструкции широко применяются для возведения большинства зданий. Крупнопанельные и объемно-блочные дома составляют 45% вводимого фонда. В ряде городов из сборных железобетонных конструкций возводится до 90% всей жилой площади.

Основой роста производительности труда в строительстве является дальнейшая индустриализация его,

основанная на массовом применении сборных элементов заводского изготовления и на использовании современных средств механизации и автоматизации строительных процессов. Разработанные проектными организациями каталоги унифицированных деталей позволяют возводить здания различного назначения и внешнего вида. Внедрение электронно-вычислительной техники в сферу управления строительством позволяет оптимизировать планы, улучшить использование людских и материальных ресурсов, органически объединить в единый процесс проектирование, производство конструкций и строительно-монтажные работы.

Неуклонно возрастающий объем строительства, повышение сборности зданий и сооружений, укрупнение монтажных блоков, переход к строительству многоэтажных зданий требуют высококвалифицированных кадров рабочих-монтажников, обладающих высоким уровнем теоретических знаний и профессиональной подготовки и умеющих сочетать их в повседневной практической работе. Постановлениями «О дальнейшем совершенствовании процесса обучения и воспитания учащихся системы профессионально-технического образования» (1977 г.), «О мерах по дальнейшему улучшению подготовки квалифицированных кадров и закреплению их в строительстве» (1979 г.) Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР подчеркнули, что обеспечение народного хозяйства страны молодыми рабочими кадрами является задачей огромной политической и народнохозяйственной важности. В постановлениях изложена расширенная программа работы по совершенствованию профессионально-технического образования. Установлены задания министерствам и ведомствам по строительству и вводу в эксплуатацию новых профессионально-технических училищ. Министерства и ведомства обязаны предоставить для производственной практики учащихся ПТУ оплачиваемые работы, создавать им необходимые производственные и жилищно-бытовые условия, безопасные условия труда.

Плодотворный труд на благо Родины — патриотический долг и дело чести каждого советского гражданина. Быть достойной сменой старшему поколению — почетная обязанность молодого человека, вступающего в ряды строителей нового общества.

## Части зданий и сооружений

### § 1. Классификация зданий и сооружений

Сооружения возводят для различной деятельности людей. Сооружения, в которых нет помещений для проживания или работы людей (или эти помещения не определяют главного назначения), называются инженерными (специальными). Сооружения с внутренними помещениями, предназначенными для различной деятельности людей, называют зданиями.

Здания предназначаются для производственной и культурной деятельности, проживания людей, отдыха, лечения и т. п. Они подразделяются на гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

Гражданские здания — это жилые дома, учебные заведения, больницы, санатории, магазины, рынки, театры, а также здания административного назначения, в которых размещаются и действуют различные организации и учреждения.

Промышленные здания строят для нужд промышленности, транспорта, энергетики; это заводы, фабрики, гаражи, депо, электростанции.

Сельскохозяйственные здания предназначаются для обслуживания сельского хозяйства; это склады кормов, коровники, птичники, теплицы.

По числу этажей здания бывают одноэтажные, малоэтажные (два-три этажа), многоэтажные. Этаж образуется из помещений, размещенных на одном горизонтальном уровне. Различают этажи надземные, у которых полы располагаются выше уровня отметки тротуара; цокольные — с полами ниже отметки тротуара не более чем на 0,5 высоты этажа; подвальные, пол которых находится ниже отметки тротуара более чем на 0,5 высоты этажа. В некоторых зданиях есть помещения во внутреннем объеме чердака — мансардные.

Каждое здание должно соответствовать своему назначению; при проектировании учитывается необходимость создания в нем наилучших условий труда, производственного процесса, быта. Основные требования, предъявляемые к зданию, следующие: прочность и ус-

тойчивость под воздействием нагрузок, капитальность, зависящая от огнестойкости и долговечности.

Прочность и устойчивость здания обеспечиваются выбором при проектировании соответствующей конструктивной схемы, расчетом конструкций и подбором материалов для них.

Огнестойкость определяется степенью возгораемости элементов и строительных материалов, применяемых для строительства здания. Строительные материалы и конструкции по возгораемости разделяются на три группы: несгораемые, трудносгораемые и сгораемые. Несгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. К ним относятся все искусственные и природные неорганические материалы, применяемые в строительстве (камень, металлы и др.). Трудносгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня, а после удаления источника горение и тление прекращаются (асфальтовый бетон, минераловатные плиты). Сгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются и тлеют и продолжают гореть и тлеть после удаления источника огня; это органические материалы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к несгораемым или трудносгораемым материалам. Конструкции из сгораемых материалов, будучи защищены несгораемыми материалами, становятся трудносгораемыми или несгораемыми. Пределы огнестойкости конструкций определяются временем в часах от начала испытания конструкции на огнестойкость до возникновения в конструкции сквозных трещин или повышением температуры на обогреваемой поверхности до 140—180° С, или обрушением конструкции.

Долговечность здания, т. е. способность сохранять прочность и устойчивость, обусловливается долговечностью его основных конструкций. Она зависит от сопротивляемости материалов, из которых выполнены конструкции, различным физическим и химическим воздействиям, т. е. от таких свойств материалов, как водо- и морозостойкость, устойчивость против коррозии, загнивания и др. Долговечность здания зависит также от качества строительных работ и соблюдения правил эксплуатации.

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

**К инженерным (специальным) сооружениям** относятся вертикальные, горизонтальные и траншейные резервуары для жидкостей; газгольдеры для различных газов; бункера и силосы для сыпучих и полужидких материалов; градирни для охлаждения технологической воды; опоры линий электропередач; высотные объекты связи — радио- и телевизионные мачты и башни; мосты через водные препятствия, глубокие овраги, железнодорожные и шоссейные дороги; транспортные галереи, возводимые на предприятиях между цехами и установками; дымовые и вентиляционные трубы; водонапорные башни; бункерные эстакады.

Здания и сооружения возводят из различных материалов. Наиболее часто применяют бетон, железобетон (монолитный и сборный), сталь, алюминий и его сплавы, кирпич, дерево, полимерные материалы. Изделия из бетона и железобетона поступают на строительную площадку с заводов-изготовителей в виде готовых сборных элементов; это фундаментные блоки, колонны, ригели, стропильные и подстропильные фермы и балки, подкрановые балки, плиты покрытий и перекрытий, стеновые панели. Арматуру железобетонных конструкций и закладные детали делают из стали. Сталь используют в виде колонн, подкрановых балок, стропильных ферм, свето-аэрационных фонарей и т. п. для конструкции промышленных зданий с тяжелыми нагрузками. Из стали, как правило, изготавливают фермы пролетом от 20 м и выше. Вместо тяжелых железобетонных плит для покрытий промышленных зданий все шире внедряют панели из профилированного стального настила. Из специального профильного проката и штампованных профилей изготавливают на специализированных заводах фонарные и стенные (фасадные) переплеты остекления. Листовой и профильный стальной прокат служит материалом для возведения пролетных строений мостов, транспортных галерей, газгольдеров и резервуаров. Для высотных объектов связи используют листовой и профильный стальной прокат и трубы. Опоры линий электропередач делают преимущественно из стали, реже из железобетона. Из алюминиевых сплавов изготавливают ограждающие конструкции (оконные и фонарные переплеты, стенные перегородки,

кровельные панели, двери и витражи). Алюминиевые сплавы применяют также в конструкциях пролетных строений мостов, стропильных ферм и профилированного кровельного настила.

## § 2. Основные части зданий. Унификация и стандартизация сборных конструкций

**Части зданий.** Каждое здание состоит из взаимосвязанных архитектурно-конструктивных элементов (частей), выполняющих определенные функции. Части зданий и отдельные элементы подразделяются на несущие, которые воспринимают все действующие на здание нагрузки (собственный вес постоянных частей зданий и сооружения, вес оборудования, нагрузки от снега, ветра, людей); ограждающие, которые изолируют внутренние помещения от колебаний температуры наружного воздуха, ветра, шума и разделяют здание на отдельные помещения, совмещающие несущие и ограждающие функции.

Основными частями здания (рис. 1) являются фундаменты 3, наружные 10 и внутренние 8 стены, перегородки, 9, перекрытия 6, 7, крыша 12, покрытия, колонны, лестницы 11, 15, балконы, окна, двери, фонари.

**Основание** — грунты, находящиеся под подошвой фундамента. Основания бывают естественные и искусственные. Естественными называются такие основания, в которых нагрузка воспринимается грунтом, находящимся в состоянии его природного залегания; если грунт предварительно искусственно укрепляют, он является *искусственным основанием*.

Грунт естественного основания должен иметь достаточную несущую способность, обладать равномерной и небольшой сжимаемостью, быть неподвижным, не выпучиваться при замерзании. Несущая способность грунта определяется нагрузкой, при которой осадка основания не превосходит величин, указанных в Строительных нормах и правилах. Грунты подразделяются на скальные, крупнобломочные, песчаные и глинистые.

Для создания искусственного основания грунты укрепляют различными способами: заменой слабого грунта более прочным (созданием песчаных или гравийных подушек); поверхностным уплотнением с помощью катков,

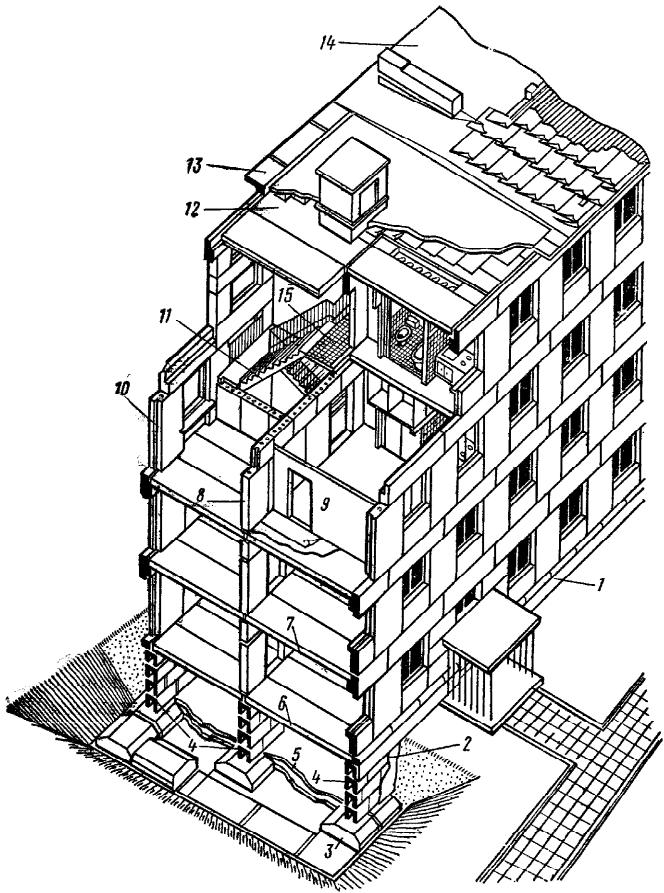


Рис. 1. Гражданское здание:

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

виброплит или трамбовочных плит; глубинным уплотнением песчаных грунтов вибрацией или слабых грунтов песчаными сваями; закреплением слабых грунтов с помощью нагнетания в них добавок.

**Фундамент** — несущий элемент здания, воспринимающий нагрузки от здания и передающий эти нагрузки на основание.

К фундаменту предъявляют ряд требований: он должен быть прочным и устойчивым, сопротивляться воздействию грунтовых и агрессивных вод, быть морозостойким, долговечным. Глубина заложения фундамента указывается в проекте с учетом указаний СНиП II-15-74.

Фундаменты бывают ленточные (рис. 2, а, б), столбчатые (рис. 2, в, г), сплошные плитные, свайные (рис. 2, д, е).

Ленточные фундаменты, выполняемые в виде непрерывной стенки, воспринимают нагрузку от стены. Обыч-

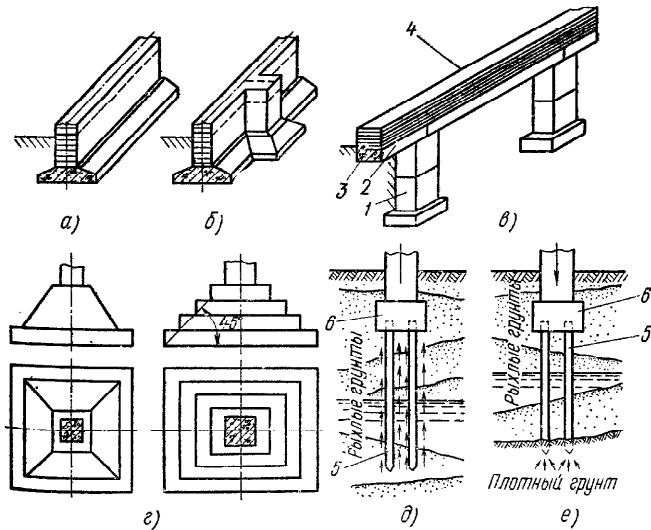


Рис. 2. Фундаменты:  
а — ленточный прямоугольный с бетонной подушкой, б — ленточный под стену с пилоном, в — столбчатый под стену, г — то же, под колонны, д — свайный висячий, е — то же, стоечный (свая-стойка); 1 — столб из бетонных блоков, 2 — фундаментная балка, 3 — гидроизоляция, 4 — стена, 5 — свая,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

но они имеют прямоугольное поперечное сечение и уширенную подошву ступенчатой формы или прямоугольное сечение верхней части, опирающейся на уширенную железобетонную подушку (см. рис. 2, а, б). Ленточные фундаменты выполняют из сборных железобетонных блоков (рис. 3, а, б), монолитного бетона, бутовой или кирпичной кладки.

**Столбчатые фундаменты** (см. рис. 2, в, г) применяют под отдельно стоящие опоры — колонны, а также под стены, которые в этом случае опираются на фундамент-

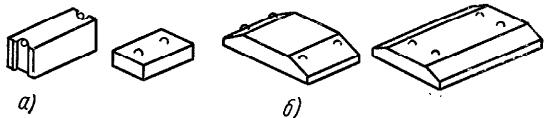


Рис. 3. Сборные фундаментные блоки:  
а — стеновой, б — блоки-подушки

ные балки или перемычки. Столбчатые фундаменты устраивают монолитными или из сборных бетонных или железобетонных блоков (рис. 4, а—г). Колонны опирают на железобетонные фундаменты в виде целых или составных опор.

**Сплошные (плитные) фундаменты** выполняют для восприятия больших нагрузок и устраивают их под всем зданием или его частью в виде сплошной железобетонной ребристой или безбалочной плиты.

**Свайные фундаменты** представляют собой несколько свай-стержней 5 (см. рис. 2, д, е), погруженных в грунт; поверху сваи перекрывают плитой или балками — ростверками 6; благодаря ростверку достигается совместная работа всех свай. Ростверк выполняют из сборных элементов или делают монолитным. На ростверк опираются несущие конструкции здания или сооружения.

Свайные фундаменты обладают меньшими осадками, чем другие, их устанавливают на любых грунтах, кроме скальных. Применение свайных фундаментов позволяет снизить объем земляных работ и уменьшить расход материалов и конструкций.

По способу передачи нагрузки на грунт сваи подразделяются на висячие (см. рис. 2, д), которые при забивке уплотняют рыхлый грунт, не доходя до плотного, и передают нагрузку от сооружения главным образом за

счет трения боковой поверхности сваи о грунт; сваистойки (см. рис. 2, е), которые проходят через слабые грунты и опираются нижним концом на плотный. Сваи, погружаемые в грунт забивкой, вибрацией или вдавливанием, называют погруженными; сваи, изготовленные на месте из бетона или железобетона заполнени-

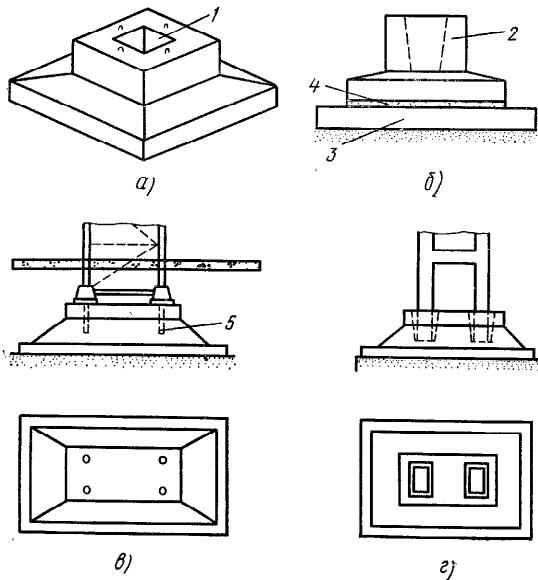


Рис. 4. Железобетонные фундаменты:  
а — башмак стаканного типа, б — фундамент из блока и плиты,  
в — монолитный фундамент под металлическую колонну, г — то же,  
под двухствлевую железобетонную колонну; 1 — гнездо (стакан) под колонну, 2 — верхний блок со стаканом, 3 — плита, 4 — раствор,  
5 — анкерные болты

ем скважин в грунте, называют набивными. Наиболее распространены железобетонные сваи с поперечным сечением в виде квадрата или круга, сплошные или пустотельные.

**Стены** (см. рис. 1) бывают наружные 10 и внутренние 8. Стены, опирающиеся на элементы каркаса, называются фахверковыми, возводимые на самостоятельных

фундаментах и воспринимающие нагрузку от перекрытий и покрытия — несущими. Стены, которые разделяют помещения, называются перегородками 9, а сплошные стены, отделяющие части здания для предотвращения распространения пожара, — брандмауерными. Стены должны обладать прочностью, жесткостью и устойчивостью, сопротивлением теплопередаче и проникновению звука, быть воздухонепроницаемыми, обладать долговечностью и огнестойкостью (назначаемыми в зависимости от срока службы здания и степени огнестойкости). Стены выполняют из крупных блоков, панелей, кирпича.

При колебаниях температуры в зданиях значительной длины происходят взаимные перемещения элементов.

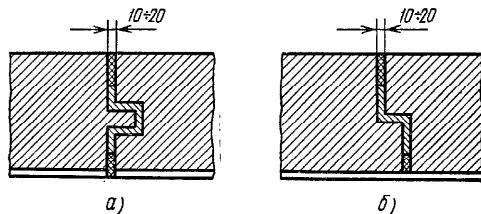


Рис. 5. Деформационные швы:  
а — с пазом и гребнем, б — с четвертью

конструкций. Неравномерная плотность грунтов основания, различные нагрузки на фундамент могут вызвать неравномерную осадку здания. Чтобы предотвратить деформации отдельных его частей и образование вертикальных и наклонных трещин, в стенах устраивают деформационные швы — температурные и осадочные. Эти швы представляют собой вертикальные зазоры, причем температурные швы располагаются только в стенах — фундамент не разрезается, а в осадочных швах разрез проходит и через фундамент до грунтового основания.

Деформационные швы выполняют в виде паза с гребнем или в виде четверти (рис. 5, а, б); зазор заполняют толем и просмоленной паклей. Расстояние между температурными швами делают 100 м и больше в зависимости от возможных температурных колебаний и материала стены. Участок здания между температурными швами называют температурным блоком.

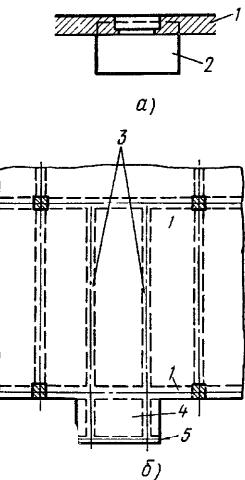
Нижняя уширенная часть наружной стены, переходящая от фундамента к наземной части (см. рис. 1), называется цоколем 1. Цоколь предохраняет стену от воздействия влаги и механических повреждений. Часть, выступающая из плоскости стены вверху, называется карнизом 13 и часть стены, выступающая выше кровли, — паритетом.

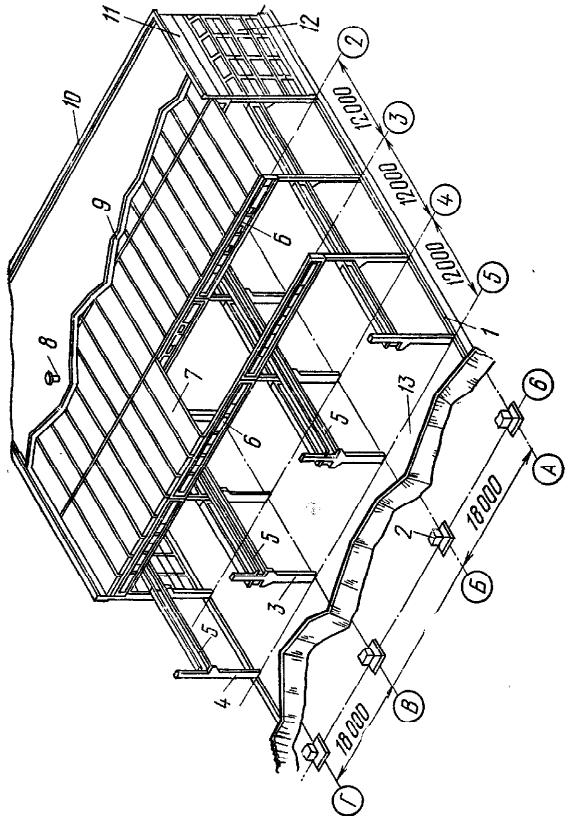
Отверстия в стенах для окон и дверей называют оконными и дверными проемами. Часть стены между оконными проемами называется простенком, а перекрытие над оконным или дверным проемом — перемычкой.

Балконы и эркеры — части здания, выступающие из плоскости стены. Балкон (рис. 6, а) состоит из плиты 2, заделываемой в стену 1 и ограждаемой перилами, или из двух балок — консолей, заделываемых в стену, и плиты, укладываемой на них. Эркер (рис. 6, б) имеет несущие и ограждающие конструкции — две однопролетные балки 3 с консолями укладываются на наружную и внутреннюю стены и перекрывают железобетонной плитой. На эти конструкции опирается стена эркера.

Лоджи — это внутренние, не выступающие за пределы наружной стены помещения, открытые с одной стороны.

Отделенные опоры — это колонны 3, 4 (рис. 7), на которые опираются перекрытия, крыши, стена. Нагрузки от этих конструкций опоры передают на фундаменты. Перекрытия могут опираться или непосредственно на колонны, или на уложенные по ним фермы, балки-прогоны. Колонны и прогоны образуют каркас здания. Все элементы каркаса жестко связываются между собой, что обеспечивает пространственную жесткость и устойчивость здания. В многоэтажных зданиях для





**Рис. 7.** Промышленное здание:

- 1 — фундаментный блок,
- 2 — фундаментный блок, 3 — колонны,
- 4 — колонны,
- 5 — подпрантиевая болта,
- 6 — болта покрытия,
- 7 — панта покрытия,
- 8 — воронка внутреннего до-  
стоскота,
- 9 — уплотнитель и  
крышка,
- 10 — пазалет,
- 11 — стяжка,
- 12 — скончный витраж,
- 13 — под-

увеличения устойчивости устанавливают систему связей в поперечном и продольном направлениях в виде металлических крестовых, раскосных и порталных связей; наличие вертикальных стен жесткости, стен лестничных

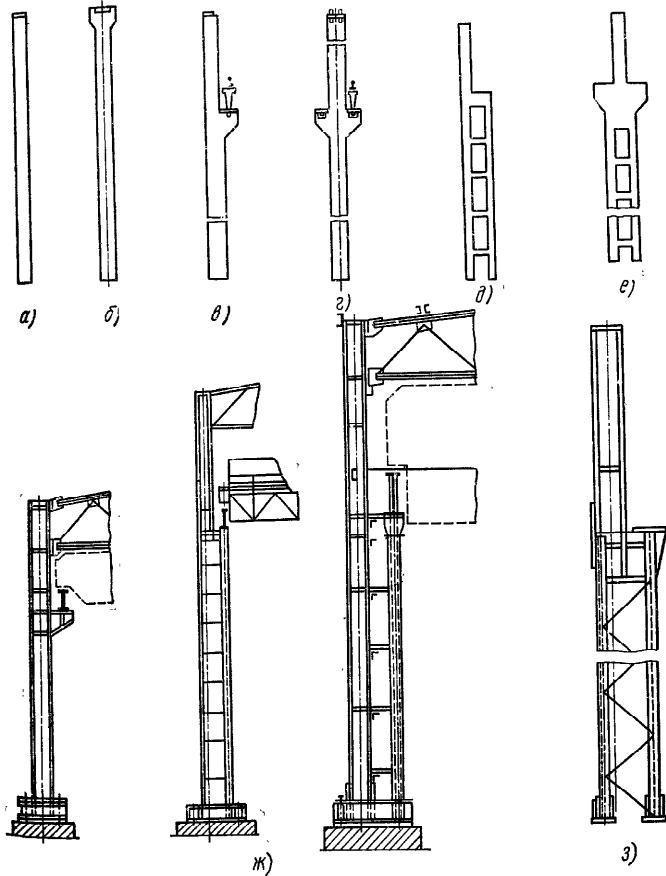


Рис. 8. Железобетонные (*а—е*) и металлические (*ж, з*) колонны:  
*а* — сплошные крайних рядов, *б* — средних рядов, *в* — сплошная крайнего ряда для зданий с мостовыми кранами, *г* — для средних рядов, *д, е* — двухсторонние, *ж* — сплошные постоянного и переменного сечения, *з* — сквозные переменного сечения

клеток и наружных стен также увеличивает устойчивость здания. Элементы каркаса здания выполняют из железобетона или металла и железобетона. В продольном направлении колонны связываются вертикальными связями, подкровельными балками, элементами фахверка.

Колонны бывают сплошные постоянного и переменного сечения, сквозные постоянного и переменного сечения, с одной или несколькими подкровельными консолями или

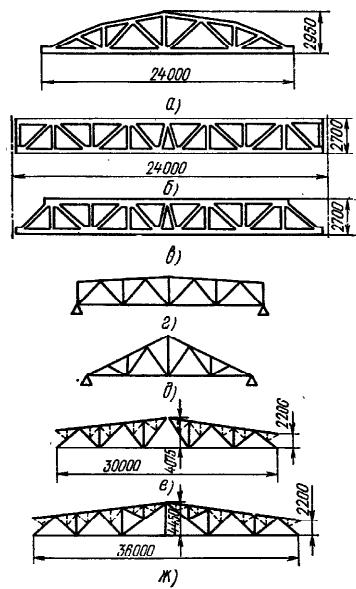


Рис. 9. Железобетонные (а—е) и металлические (з—ж) фермы:

а — сегментная, б, в — с параллельными поясами, г, е — полигональные, д — треугольная

или 12 м. Стропильные фермы связываются горизонтальными и вертикальными связями, продольными и поперечными, по верхнему и нижнему поясу и вертикальными связями у опор и в центре пролета.

Перекрытия называются конструкции, разделяющие здание на этажи; перекрытия являются также

горизонтальной диафрагмой жесткости. Они должны обладать огнестойкостью, хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами.

Индустриальными являются сборные железобетонные перекрытия, укладываемые по железобетонным или металлическим балкам. В гражданских зданиях применяют плиты, панели и настилы из тяжелого силикатного или легкого бетона; их опирают на ригели, продольные и поперечные стены двумя, тремя или четырьмя сторонами или четырьмя углами на четыре колонны. Распространены железобетонные сборные крупноразмерные элементы перекрытий: многопустотные настилы с пустотами (рис. 10, а, б), с обычной или предварительно напряженной арматурой, сплошные однослойные и многослойные панели, панели с ребрами вверх и др.

Для перекрытий многоэтажных промышленных зданий выпускают унифицированные железобетонные плиты с ребрами.

В общественных и промышленных зданиях часто устраивают сборные подвесные потолки (рис. 11). Образу-

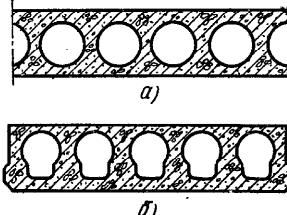


Рис. 10. Сборные железобетонные многопустотные настилы:  
а — с круглыми пустотами, б — с вертикальными пустотами

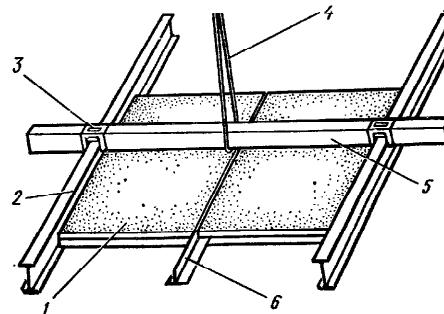


Рис. 11. Подвесной потолок:  
1 — минераловатная плита, 2 — алюминиевый профиль, 3 — хомут, 4 — подвеска, 5 — несущий стальной профиль, 6 — стальная шпонка

ющееся за ними пространство используют для размещения оборудования, технических разводок электропроводки, вентиляции. Такие потолки состоят из несущего каркаса и элементов заполнения декоративного и акустического назначения. Несущий каркас крепят к перекрытию на подвесках 4. Скрытые элементы каркаса

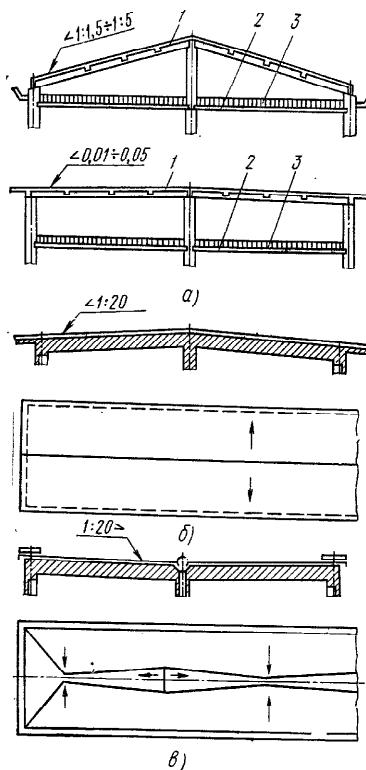


Рис. 12. Сборные железобетонные покрытия:

а — чердачные скатное и плоское, б — совмещенное с наружным свободным водосбрасом, в — совмещенное с отводом воды внутренними водостоками; 1 — панель крыши, 2 — панель покрытия, 3 — утеплитель

нимать постоянные и временные нагрузки, быть жесткими. Покрытия устраивают плоские с уклоном не более 3% или скатные с уклоном от 5 до 15%; уклоны необходимы для стока воды.

*Чердачные покрытия* (рис. 12, а) делают с наклонными и горизонтальными элементами. Наклонные панели, ограничивая чердачное помещение сверху, опираются на продольные стены здания, а другим краем — на коньковый прогон, устанавливаемый на сборные стойки (или кирпичные столбики). Кровельные панели — это тонкие плиты (толщина 30—40 мм) с частыми ребрами высотой 200—300 мм. Панели чердачного перекрытия располагаются горизонтально и по ним укладывают пароизоляцию и утеплитель.

*Совмещенные покрытия* (рис. 12, б, в) собирают из многослойных панелей, которые устанавливают с минимальным уклоном. Такие покрытия бывают вентилируемые и невентилируемые; вентиляция осуществляется через воздушные каналы, располагаемые по уклону покрытия.

Несущие элементы ограждающей части покрытий промышленных зданий выполняют из крупноразмерных сборных плит, опирающихся на основные несущие конструкции покрытия — фермы, арки, ригели, рамы, фонари. Применяют также кровельные панели из стали или алюминиевых сплавов.

*Фонари* в промышленных зданиях устанавливают на верхних поясах ферм (ригелей) производственных помещений для естественного освещения (световые), вентиляции (аэрационные), освещения и вентиляции одновременно (светоаэрационные). Фонари располагают, как правило, вдоль пролета непрерывно или с разрывами. Типы фонарей показаны на рис. 13.

Основные элементы фонаря (рис. 14) изготавливают из прокатного металла; их сваривают и получают фонарную ферму (раму). Фонарные фермы связывают между собой системой связей в вертикальной и горизонтальной плоскостях, на боковых поверхностях устанавливают одну, две или три ленты фонарных переплетов остекления, которые крепят к горизонтальным прогонам 7. Часть фонарных переплетов делают открывающимися, часть — глухими, не открывающимися. Чтобы ветер не задувал в помещение, в аэрационных фонарях устанавливают неподвижные или откидные ветроотбойные

панели 4 (см. рис. 13). Поверху фонаря укладывают плиты покрытия 6 (см. рис. 14), в нижней боковой поверхности фонаря устанавливают на ребро бортовые железобетонные плиты.

Лестницы (см. рис. 1, поз. 11 и 15) гражданских и промышленных зданий состоят из укрупненных железобетонных элементов — маршей и площадок. Лестницы и стены лестничных клеток выполняют несгораемыми.

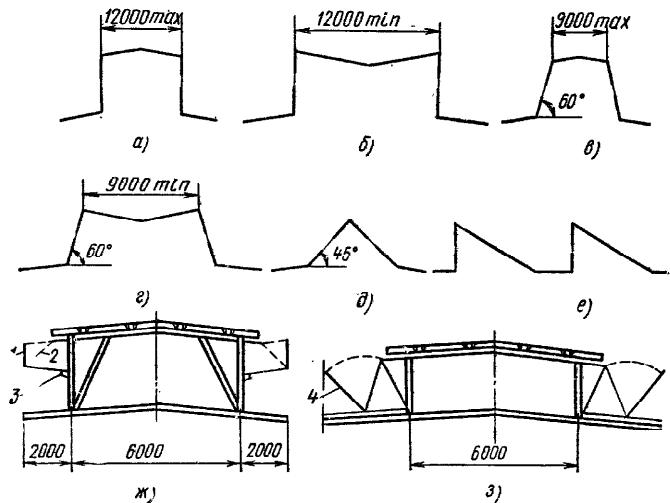


Рис. 13. Световые (а—е) и аэрационные (ж, з) фонари:

а — П-образный с наружным водостоком, б — с внутренним водостоком, в — трапециoidalный с наружным водостоком, г — с внутренним водостоком, д — треугольный, е — зубчатый (шёлковый), ж — с неподвижными ветроотбойными панелями, з — с откидными ветроотбойными панелями; 1 — неподвижная ветроотбойная панель, 2 — поворотные жалюзи, 3 — консоль, 4 — ветроотбийная откидная панель

Марши и площадки ограждают перилами с поручнями. Перила крепят к металлическим стойкам, которые заделывают в гнезда маршей, или приваривают к косоурам. Иногда лестницы собирают из унифицированных мелкоразмерных элементов — косоуров, ступеней, балок и плит лестничных площадок.

В некоторых гражданских зданиях устанавливают запасные наружные многомаршевые металлические лест-

ницы для эвакуации людей при возникновении пожара; на эти лестницы выходят через балконы или наружные площадки. В промышленных одноэтажных и двухэтажных зданиях делают наружные металлические пожарные лестницы с выходом наружу, вертикальные или наклонные. В специальных сооружениях также устанавливают металлические лестницы — наружные приставные и шахтные (например, в резервуарах), многомаршевые, аварийные.

**Унификация и стандартизация.** Индустриальное строительство ведется с применением железобетонных деталей заводского изготовления полной заводской готовности и механизированной сборки их на строительной площадке. Металлические конструкции имеют повышенную заводскую готовность, обеспечивающую безвыверочный монтаж. Индустриализация строительства предполагает также применение типовых деталей и унификацию основных параметров зданий — шага колонн, пролетов (расстояние между колоннами в смежных рядах) и т. д., стандартизацию элементов конструкций со взаимозаменяемостью их и сокращение числа типоразмеров. Большое значение имеет применение типовых проектов.

Для унификации и стандартизации элементов сборных конструкций служит единая модульная система ЕМС. Этой системой взаимно увязываются размеры элементов с размерами частей зданий. Наиболее полно поддаются стандартизации и типизации гражданские здания. В основу ее положен условный единый размер — модуль М 100 мм.

Пространственная модульная система (рис. 15) содержит модульные плоскости 1, отстоящие одна от другой на расстоянии, кратном основному модулю; модульные линии 2 — линии пересечения плоскостей и модульные точки 3 — точки пересечения линий. Размеры

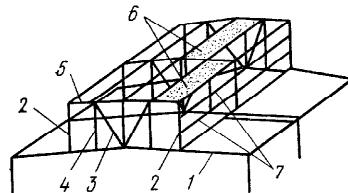


Рис. 14. Стальной фонарь:

1 — верхний пояс фермы, 2 — крайняя стойка, 3 — раскос, 4 — промежуточная стойка, 5 — ригель, 6 — панта покрытия, 7 — проходы для подвески переплетов

пространственной модульной системы (ПМ, П<sub>1</sub>М) кратны укрупненному модулю 400 мм, а размеры по высоте здания (П<sub>2</sub>М) — укрупненному модулю 300 мм (размер двух ступеней лестничного марша). По этой системе высота этажей устанавливается в жилых зданиях 2,7—3,3; школах, больницах — 3,6—3,9; на первых этажах зданий, предназначенных для торговых помещений — 4,2—4,5 м.

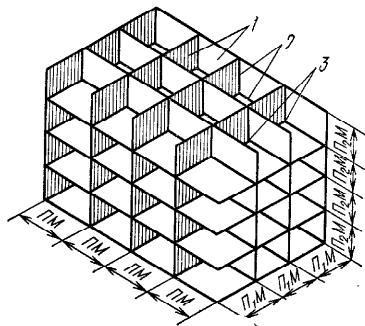


Рис. 15. Единая модульная система размеров:  
1 — плоскостей, 2 — линий, 3 — точек

1 — ПМ, 2 — П<sub>1</sub>М, 3 — П<sub>2</sub>М

Типовые изделия из железобетона для сборного строительства выпускают по «Общесоюзному каталогу индустриальных железобетонных изделий, обязательному для применения в промышленном строительстве» и «Единому каталогу унифицированных железобетонных изделий для жилищного строительства».

### § 3. Типы зданий из сборных железобетонных элементов в гражданском строительстве

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

Здания с несущими стенами возводят из кирпича или крупных блоков (см. рис. 1). Стены служат одновременно несущими и ограждающими конструкциями. В этих зданиях вертикальные нагрузки воспринимаются продольными стенами 10, а горизонтальные — перекрытиями 7 и поперечными стенами 8.

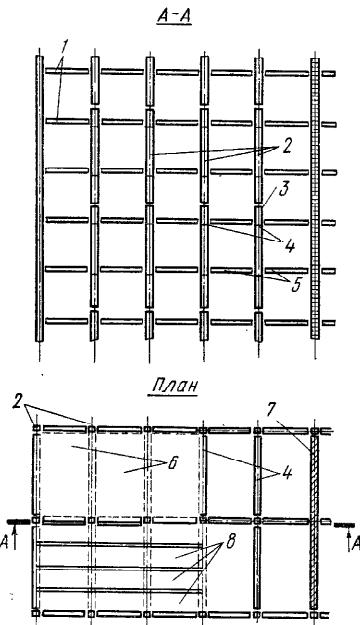
Каркасные здания имеют несущий остов из сборных колонн и ригелей. В зданиях с полной каркасной системой (рис. 16) колонны 2 устанавливают во всех точках пересечения осей планировочной схемы; в зданиях с неполной каркасной системой (рис. 17) колонны 3 располагают только внутри здания, а наружные стены 6 выполняют без колонн. Промежутки между колоннами заполняют каменной кладкой или сборными элементами.

Если в каркасном здании промежутки между колоннами каркаса заполняют панелями, здание называется каркасно-панельным. Крупнопанельное здание (рис. 18) собирают из железобетонных стеновых панелей

и панелей перекрытий размером на комнату. Рис. 16. Каркас с полной каркасной системой:

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

(рис. 19, а), сплошные (рис. 19, б), трехслойные (рис. 19, в). Панели внутренних стен обычно делают однослоистые сплошные или пустотельные. В этих зданиях вертикальные нагрузки воспринимаются поперечными и



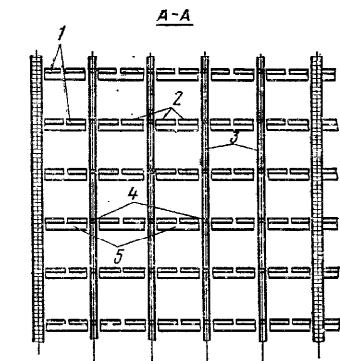


Рис. 17. Каркас здания с неполной каркасной системой:

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

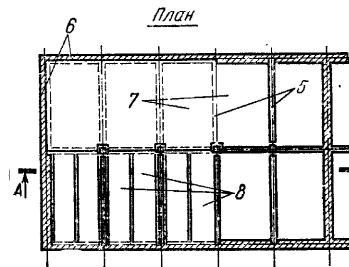
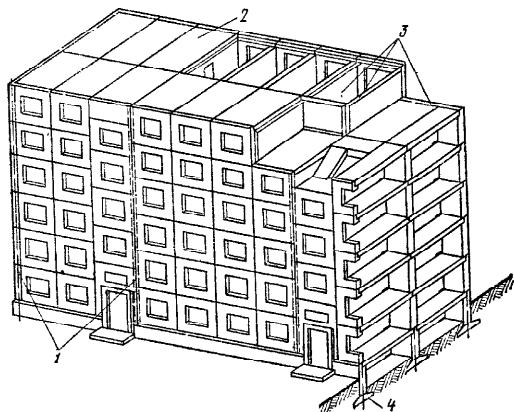


Рис. 18. Крупнопанельное здание:

1 — поперечная стена, 2 — панель перекрытия, 3 — панели стен, 4 — фундамент



продольными несущими стенами; ветровые нагрузки — перекрытиями и поперечными стенами.

В сборно-монолитных крупнопанельных зданиях выше 20—22 этажей для восприятия горизонтальных нагрузок внутри каркаса делают ядро жесткости из монолитного бетона. Чаще всего для этой цели используют лифтовые шахты, которые бетонируют в скользящей опалубке,

После возведения

шахты вокруг уста-

навливают сборные

конструкции каркас-

ного или панельного

здания, которые

жестко соединяют с

ядром жесткости,

сваривая закладные

детали. В некоторых

зданиях для возве-

дения ядра жестко-

сти вместо опалубки

используют крупные

стеновые панели,

между которыми

укладывают арматуру

и бетон. Связь между пане-

лями опалубки и моноли-

тным бетоном достига-

ется сваркой арматуры

бетона с закладными

деталями панелей.

Здания из обь-

емных элементов

(рис. 20) собирают из

блоков-коробок разме-

рами на одну-две комна-

ты. Блоки изготавливают моно-

литными или из прокат-

ных панелей, соединяе-

мы на сварке через за-

кладные детали. Наруж-

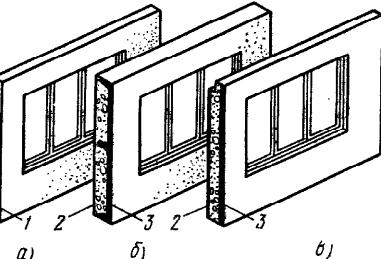


Рис. 19. Наружные стенные панели гражданских зданий:

а — однослойная, б — двухслойная, в — трехслойная; 1 — легкий бетон, 2 — теплоизоляционный слой, 3 — железобетон

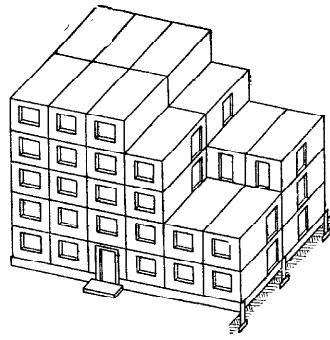


Рис. 20. Здание из объемных эле-  
ментов

## § 4. Типы зданий из сборного железобетона в промышленном строительстве

Промышленные здания по назначению подразделяются на производственные — для размещения основных цехов данного предприятия, подсобно-производственные — для размещения вспомогательных производств; энергетические — для обеспечения предприятий сжатым воздухом, электроэнергией, паром; складские. Промышленные здания бывают одноэтажные, многоэтажные и смешанной этажности; с одним или несколькими пролетами.

Одноэтажные промышленные здания (см. рис. 7) по конструкции отличаются от гражданских. Промышленные здания имеют большие и высокие помещения; подъемно-транспортные устройства, расположенные внутри здания; крупные пролеты между рядами опор; бесчердачные покрытия, что позволяет освещать помещения через фонари. В одноэтажных промышленных зданиях сосредоточенные нагрузки от несущих элементов покрытия, а также динамические нагрузки от кранового оборудования достигают значительных величин, поэтому в таких зданиях несущий остов должен обладать большой пространственной жесткостью; как правило, их выполняют каркасными.

Одноэтажные промышленные здания с несущим каркасом из сборного железобетона подразделяются:

по объемно-планировочным решениям на здания ячейкового и пролетного типов;

по конструкции — на здания с покрытиями рамного типа, с покрытиями в виде оболочек и складок;

по грузоподъемности мостовых кранов и массе монтажных элементов — на здания легкого, среднего и тяжелого типов.

Здания ячейкового типа бывают с шедовым покрытием (рис. 21) и с плоской крышей (см. рис. 7), уложенной на железобетонные плиты, опирающиеся на стропильные фермы с параллельными поясами. Как правило, эти здания не оснащаются мостовыми кранами и отличаются большими размерами в плане; отдельные ячейки их имеют размеры от  $9 \times 12$  до  $24 \times 24$  м. В таких зданиях размещают механосборочные цехи, производства приборостроения.

Наиболее распространены здания пролетно-рамного типа с фонарями и мостовыми кранами. Раму их образуют колонны и фермы (балки). Здания пролетно-рамного типа характеризуются, как правило, большой высотой, значительной шириной пролетов, большими крановыми нагрузками. Обычно колонны жестко заделывают в фундамент, а фермы шарнирно опирают на колонны, по фермам укладываются плиты покрытия. Устойчивость здания обеспечивают связи: портальные по колоннам, гори-

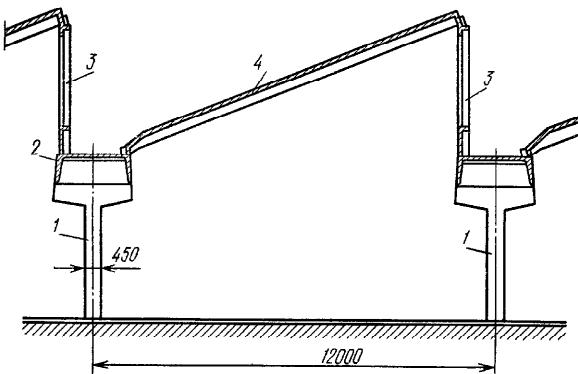


Рис. 21. Здание ячейкового типа с шедовым покрытием:  
1 — колонна, 2 — настил лотка, 3 — фонарная панель, 4 — наклонная плита покрытия

зонтальные по верхним и нижним поясам ферм, вертикальные по фермам и жесткие распорки по верхним поясам ферм под фонарем.

Сборные конструкции для промышленных зданий изготавливают на заводах железобетонных изделий и поставляют на строительную площадку в виде полностью законченных конструктивных элементов или при больших размерах и массе в виде отдельных частей их, из которых в процессе укрупнительной сборки или в процессе сборки в проектном положении собирают весь конструктивный элемент.

Железобетонные колонны одноэтажных промышленных зданий обычно устанавливают в фундаменты стаканного типа и замоноличивают. Применяют железобетонные колонны с прямоугольным и двутавровым попе-

речным сечением, одноветвевые и двухветвевые, с консолями для подкрановых балок и без консолей, одинакового или переменного сечения, поставляемые целиком или несколькими частями. Железобетонные подкрановые балки поставляют на монтаж однопролетными таврового сечения; их приваривают через закладные части к колоннам и между собой и соединение замоноличивают. Покрытия промышленных зданий выполняют из разнообразных конструкций: ферм с криволинейными, поли-

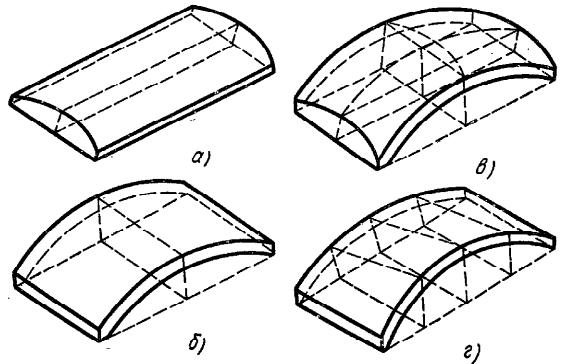


Рис. 22. Оболочки покрытий с бортовыми элементами:  
а — цилиндрическая длинная, б — то же, короткая, в — двойкой кривизны, г — коноидальная

гональными и параллельными поясами; стропильных балок двускатных и с параллельными поясами таврового и двутаврового сечения и т. д. Плиты покрытий изготавливают из железобетона, керамзитобетона, армопенобетона размерами  $6 \times 1,5$ ;  $6 \times 3$  м и более. Пролеты зданий из сборного железобетона перекрывают также пространственными оболочками (рис. 22) и складками. Оболочки собирают из отдельных элементов, соединения сваривают и замоноличивают в процессе монтажа. Стеновые панели делают из железобетона, пенобетона, газобетона, шлакобетона, керамзитобетона. Их крепят к колоннам наружных рядов или стойкам фахверка сваркой.

В зданиях смешанной этажности (например, в зданиях ТЭЦ) колонны имеют большую высоту и

массу. Их изготавливают на заводе или полигоне в виде нескольких отдельных частей, которые собирают и соединяют на монтажной площадке.

Многоэтажные промышленные здания из сборных железобетонных элементов сооружают обыч-

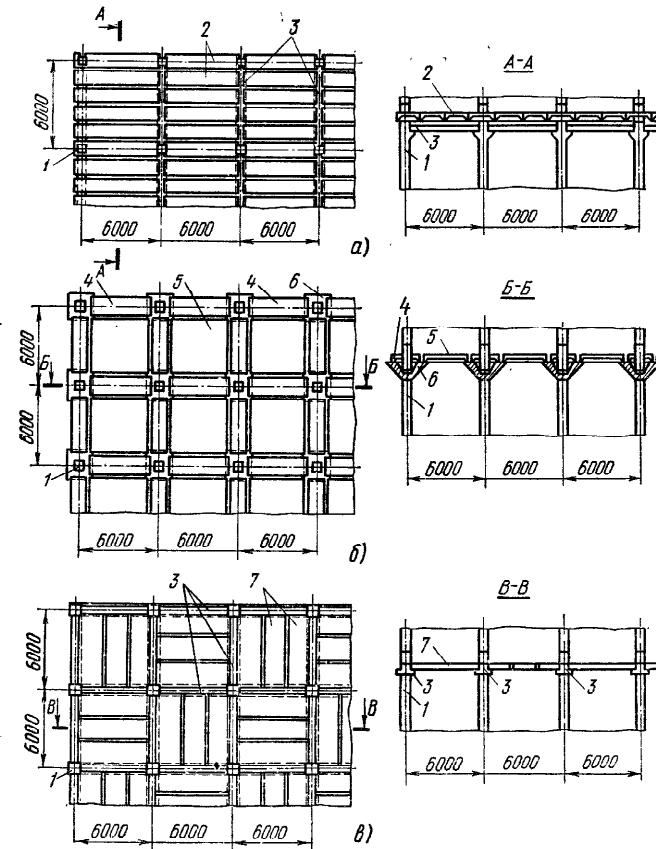


Рис. 23. Междуэтажные перекрытия многоэтажных зданий:

а — балочное, б — безбалочное, в — кессонное; 1 — колонна, 2 — крупноразмерная плита, 3 — ригель, 4 — плита-балка, 5 — плита-панель, 6 — капитель, 7 — многопустотный настил

но шириной от 18 до 36 м и высотой 16—30 м; высота этажей от 4,2 до 4,8 м, реже несколько выше. В продольном и поперечном направлениях шаг колонн делают 6 м. Для некоторых производств колонны располагают поперек здания на расстояниях между осями 7+3+7 м.

Многоэтажные промышленные здания выполняют по каркасной схеме аналогично гражданским. Они могут быть с полным каркасом, воспринимающим все нагрузки, и с самонесущими наружными стенами; с несущими наружными стенами и внутренним каркасом, т.е. с полным каркасом и стеновым заполнением из каменной кладки.

Для многоэтажных промышленных зданий применяют колонны прямоугольного сечения высотой на два этажа. Междуэтажные перекрытия используют балочного, безбалочного и кессонного типов. Балочные перекрытия (рис. 23, а) состоят из поперечных ригелей 3, опирающихся на консоли колонн 1 и укладываемых на эти ригели крупноразмерных плит 2 (вдоль здания). Плиты приваривают через соединительные выпуски арматуры и закладные части к ригелям и замоноличивают. Безбалочные перекрытия (рис. 23, б) собирают из ребристых плит-балок 4 и плит-панелей 5. Плиты-балки опираются на капители колонн, а плиты-панели — на плиты-балки и капители 6. Кессонное перекрытие (рис. 23, в) состоит из тавровых прогонов-ригелей, опирающихся на консоли колонн 1 (и образующих в плане квадрат), и многопустотных плит 7 настила. Плиты настила укладываются на выступы тавровых прогонов и привариваются к прогонам и между собой; затем соединение замоноличивают.

### § 5. Специальные сооружения из сборных железобетонных конструкций

Водонапорные башни (рис. 24) состоят из фундамента 1, опоры 2 и резервуара 6 для воды. Наиболее часто сборные железобетонные башни имеют резервуар для воды из стали. Фундамент — отдельно стоящий или ленточный сборный; опора в виде усеченного конуса. Опору собирают из железобетонных треугольных элементов, устанавливаемых кольцевыми рядами по наружной поверхности усеченного конуса. Эти элементы образуют многоярусную сетчатую оболочку. Соединяют треугольные элементы сваркой, затем замоноличивают.

Нижние треугольные элементы при установке раздвигают в узлах на заданный проектом размер; в каждом последующем ярусе этот размер уменьшается, чем достигается образование конической поверхности опоры. Верхний ярус опоры перекрывают железобетонными вкладышами, на которые опирается резервуар для воды.

Монтажные элементы железобетонных водонапорных башен имеют небольшую массу (не более 1 т). Устойчивость каждого установленного треугольного блока в процессе монтажа обеспечивают кольцевым шаблоном.

Бункера (рис. 25) представляют собой саморазгружающиеся сосуды для сыпучих материалов. Бункера имеют верхнюю призматическую или цилиндрическую часть с вертикальными стенками, а нижнюю — с симметричными или несимметричными наклонными стенками в виде воронки пирамидальной или конической формы. Через воронку материал самотеком разгружается из бункера.

Бункера собирают из ребристых или плоских плит с предварительно напряженной арматурой. Сборные элементы бункера крепят к ригелям сваркой, а ригели приваривают к закладным угольным элементам.

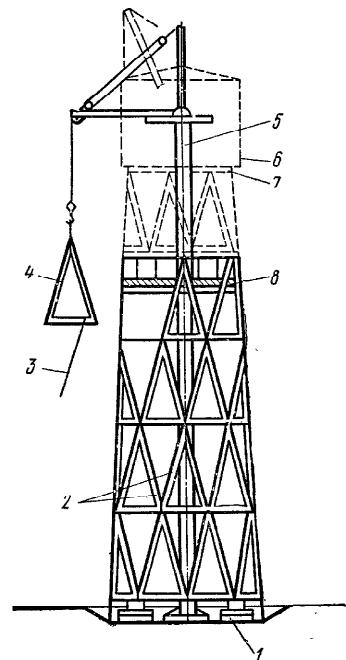


Рис. 24. Водонапорная башня (в процессе монтажа):

1 — фундамент, 2 — треугольные элементы опоры установленные, 3 — оттяжка, 4 — треугольный элемент, 5 — трубатый кран-укосина, 6 — резервуар, 7 — элементы горизонтальной площадки (вкладыши), 8 — кольцевой шаблон-подмости

деталям колонн. Плиты стенок и днища бункера сваривают между собой. Все соединения после окончания сварки замоноличивают бетоном или раствором. Над бункерами устанавливают защитные ме-

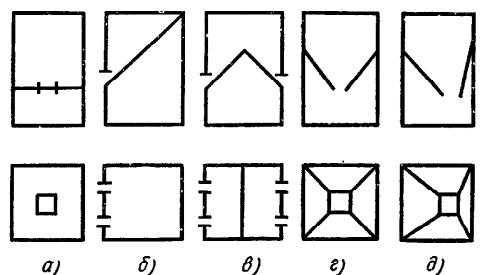


Рис. 25. Схемы бункеров с днищами:  
а — плоским, б — наклонным, в — двухскатным, г — пирами-  
дальным симметричным, д — пирамидальным несимметрич-  
ным

тальные решетки из рельсов, связанных между собой поперечными стержнями круглой или полосовой стали. Решетка задерживает крупные куски материалов и таким образом частично защищает стенки бункеров от ударов. Для защиты от истирания внутренние поверхности бункеров футеруют листовой сталью, стальными плитами, рельсами, плитами из каменного литья. В некоторых бункерах, где неизбежны сильные удары от падающих кусков материалов, под футеровкой устанавливают деревянные брусья (амортизаторы). Металлическую футеровку приваривают к закладным деталям стенок и днищу бункера. Футеровочные плиты из каменного литьякрепят на цементном растворе или потайными болтами.

Бункерные эстакады предназначаются для хранения материалов шихты, т. е. кокса, руды, известняка, и их дозирования и располагаются вдоль фронта доменных печей. Бункерные железобетонные эстакады состоят из поперечных П-образных рам (рис. 26), балок проезжей части и поперечных плит, к которым подвешивают бункера. От бункерной эстакады шихту подают в доменную печь через склоновую яму по наклонному мос-

ту. Поперечные железобетонные рамы бункерных эстакад устанавливают с шагом 4—5 м. Их собирают из крупных железобетонных блоков массой от 10 до 49 т. Блоки изготавливают на заводах железобетонных изделий или полигоне, расположенному вблизи от места возведения эстакады. Применяются и металлические бункерные эстакады.

Мосты из сборного и монолитного железобетона возводят с небольшими пролетами. Железобетонные мосты с пролетами более 40—50 м неэкономичны. Сборные элементы для мостов изготавливают на заводах или полигонах, расположенных у места строительства. Наиболее часто железобетонные сборные мосты возводят на авто-

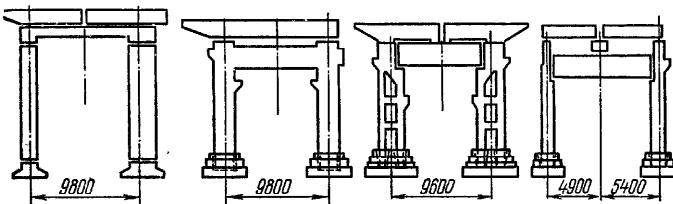


Рис. 26. Поперечные рамы бункерных эстакад металлургических заводов

мобильных дорогах и городских магистралях. Железобетонные мосты бывают балочные, рамные и арочные.

**Балочные мосты** при пролетах 2—8 м строят в виде сплошной плиты — плитные пролетные строения, а при пролетах более 8 м — ребристые пролетные строения. Ребристые пролетные строения состоят из двух или более главных балок — ребер, поддерживающих железобетонную плиту проезжей части (рис. 27, а). В поперечном направлении главные балки связываются поперечными ребрами — диафрагмами. Главные балки представляют собой ребра в виде прямоугольных или двутавровых балок (рис. 27, б) или блоков П-образного сечения (рис. 27, в). У балочных однопролетных мостов высота главных балок (продольных)  $1/8$ — $1/12$  пролета, в неразрезных (двух- и трехпролетных) высота балок в пролете от  $1/12$  до  $1/18$  величины пролета, а над опорами от  $1/8$  до  $1/12$ .

Плитные и ребристые пролетные строения длиной до 10—12 м укладывают на опоры с прокладкой двух слоев толя. Для пролета более 12 м опорные части делают из одного и двух стальных листов. При пролетах более 16 м применяют тангенциальные опорные части, а для пролетов более 20 м — тангенциальные и катковые опоры. Промежуточные опоры сборных балочных мостов выполня-

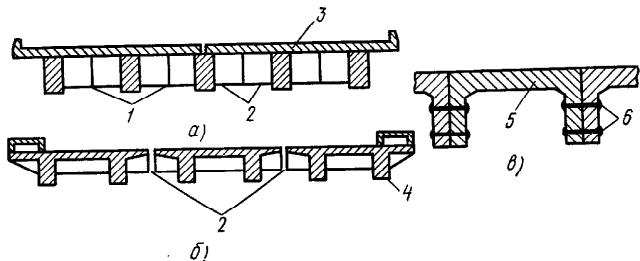


Рис. 27. Сборные ребристые пролетные строения:

*а* — из прямоугольных балок с плитой поверху, *б* — блоков, состоящих из ребер и плит, *в* — блоков П-образного сечения; *1* —стыки полудиафрагм, *2* — полудиафрагмы, *3* — плита, *4* —ребра с плитой, *5* — П-образный блок, *6* — болты

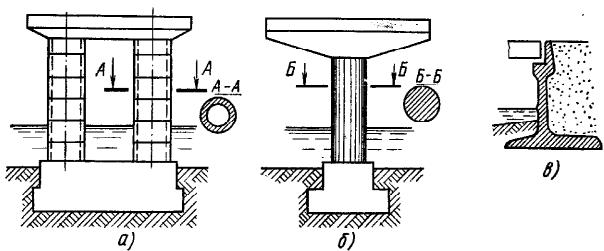


Рис. 28. Опоры балочного моста:

*а* — промежуточная из сборных столбов, *б* — одностолбчатая, *в* — береговой устои

ют в виде свай, тонких железобетонных стен, железобетонных столбов (рис. 28, *а*, *б*), блочной и коробчатой конструкций. Береговые опоры — устои — служат для опирания крайнего пролетного строения и поддерживают земляную массу насыпи; их устраивают на железобетонных сваях или в виде контрфорсной стенки с уступом

для опирания пролетного строения (рис. 28, *в*). На реках с интенсивным ледоходом (с толщиной льдин 20—40 см и скоростью 1—1,2 м/с) свайные опоры защищают с верхней стороны от ударов льдин ледорезными сваями.

*Рамные мосты* (рис. 29, *а*) имеют пролетные строения и опоры, жестко связанные между собой. Опоры рамных мостов имеют различную конструкцию (рис. 29, *б*).

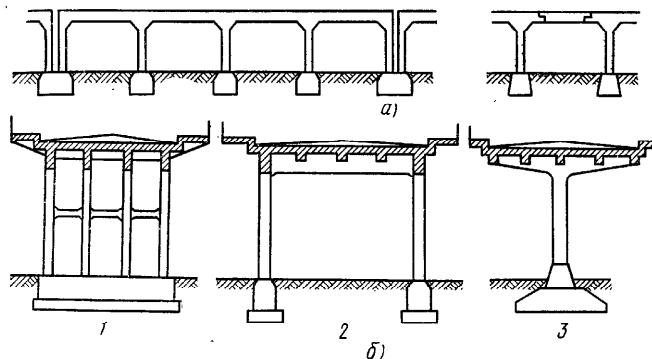


Рис. 29. Многопролетные рамные мосты:  
*а* — вид сбоку, *б* — поперечные сечения рамных мостов и эстакад; *1* — многостоечная опора, *2* — двухстоечная с поперечной балкой, *3* — одностоечная

*Арочные мосты* имеют основной несущий элемент в виде арки, работающей под действием вертикальных сил главным образом на сжатие. Арочные мосты делятся на распорные (рис. 30, *а*) и с затяжкой (рис. 30, *б*). В арочных мостах часть элементов могут быть монолитными (например, арки), часть сборными (элементы надарочного строения) или все элементы сборные.

Резервуары из сборных железобетонных элементов сооружают прямоугольные в плане и цилиндрические.

В прямоугольных полузаглубленных резервуарах (рис. 31) днище 6, на которое устанавливают ступенчатые подколонники 1, делают монолитным. Внешние стены собирают из стековых панелей 5. Колонны 2 замоноличиваются в стаканы подколонников. На оголовники колонн опирают однопролетные балки 3, идущие в поперечном и продольном направлениях резервуара. В каждой

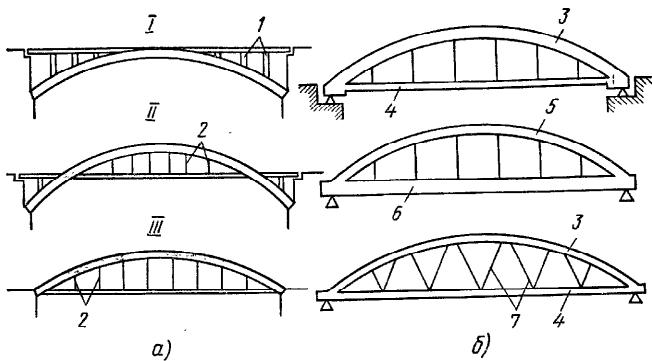


Рис. 30. Арочные железобетонные мосты:

*а* — распорные с ездой поверху *I*, посередине *II* и понизу *III*, *б* — с затяжкой; *1* — надарочные стойки, *2* — подвески, *3* — жесткая арка, *4* — гибкая затяжка, *5* — гибкая арка, *6* — жесткая затяжка, *7* — иаклонные подвески

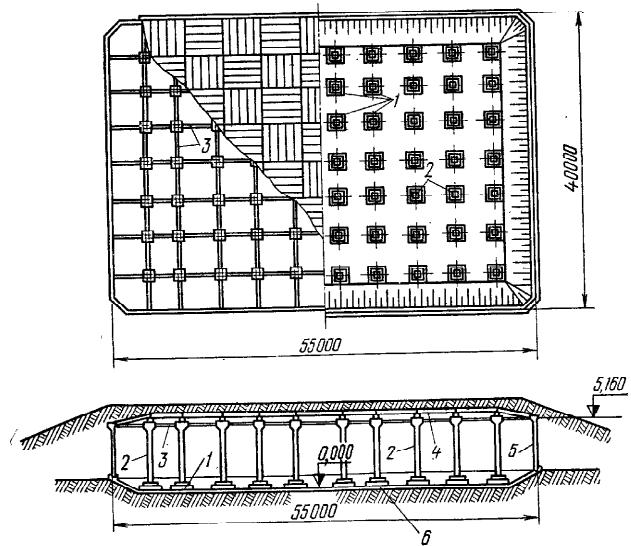


Рис. 31. Прямоугольный резервуар из сборных железобетонных элементов:

*1* — подколонник, *2* — колонна, *3* — балка, *4* — плита покрытия, *5* — стеновая панель, *6* — днище

ячейке, образованной четырьмя балками, устанавливают пять плит покрытия *4*. Стыки между стеновыми панелями и угловые сопряжения стен бетонируют. Все соединения после сварки замоноличивают, швы между плитами покрытия заделывают.

Заглубленные железобетонные резервуары трапециевидного типа имеют вместимость 5, 10 и 20 тыс. м<sup>3</sup>, размеры в плане (соответственно) 24×36, 36×42, 36×86 м и высоту налива жидкости 8 м. Заглубленные полунадзем-

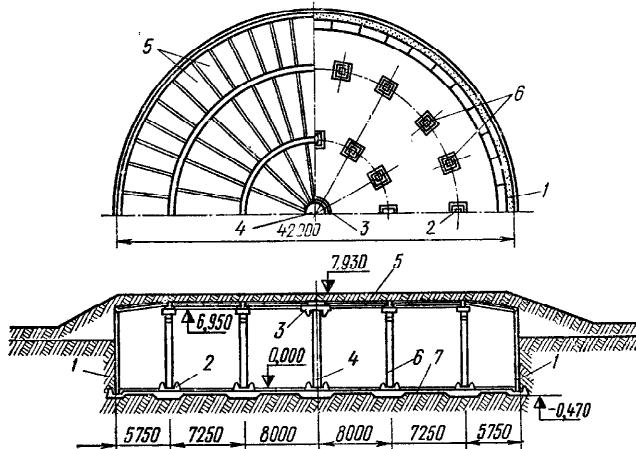


Рис. 32. Сборный железобетонный цилиндрический резервуар:

*1* — стеновая панель, *2* — опорный стакан, *3* — центральная плита, *4*, *6* — колонны, *5* — плита покрытия, *7* — днище

ные и подземные прямоугольные и цилиндрические резервуары для хранения нефтепродуктов (нефть, мазут, соляровое масло) имеют ряд преимуществ по сравнению с другими типами резервуаров: меньший расход металла, большую долговечность, безопасность при хранении взрывоопасных материалов, низкие эксплуатационные расходы.

В цилиндрическом резервуаре вместимостью 10 тыс. м<sup>3</sup> (рис. 32) днище *7* выполнено из монолитного железобетона. Колонны *4*, *6* опираются на сборные железобетон-

ные подколонники. Центральная колонна 4 усиlena. На нее опирается центральная плита-капитель 3. Зазор между колонной и центральной плитой заделывают раствором после установки колонны. Плиты покрытия трапецидальной формы с предварительно напряженным армированием опираются на кольцевые железобетонные балки таврового сечения, расположенные на оголовниках колонн. Стеновые панели замоноличивают в кольцах колонн.

Соединения замоноличивают. Швы стеновых панелей бетонируют расширяющимся цементом. В стыках плит покрытия бетон уплотняют виброножами.

Силосы используют для хранения сыпучих материалов — цемента, зерна, суперфосфата. Силосы делают круглыми, квадратными, многогранными с коническими или пирамидальными днищами. Высота стенок значительно больше размеров поперечного сечения. Силосы являются основными элементами силосных корпусов элеваторов.

Силос (рис. 33) опирают на колонны 5. Верх силоса покрывают сборными железобетонными плитами 2. Над силосом располагается верхняя галерея 1 с конвейерами для подачи сыпучих материалов в силос. Геометрические размеры сборных железобетонных блоков не превышают: для круглых силосов — диаметра 3 м, для квадратных —  $3 \times 3$  м.

Силосы квадратной формы чаще всего собирают из замкнутых объемных элементов в виде призм размером  $3 \times 3$  м, высотой 1,2 м, массой 4 т. Вариант компоновки корпуса из квадратных силосов показан на рис. 34. Круглые силосы собирают из колец полной заводской готовности диаметром 3 м, реже диаметром до 12 м, укрупняемых на месте строительства из линейных дугообразных элементов. Высота блока 1,34 м при диаметре 2,97 м, толщина стенок 100—60 мм. Стенки блоков делают ребристыми или плоскими. Кольцевые блоки соединяют между собой горизонтальными болтами, а вертикальные соединения между блоками армируют и замоноличивают.

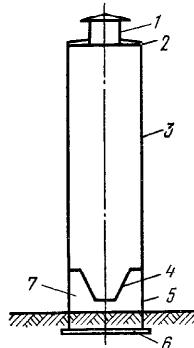


Рис. 33. Железобетонный силос:

1 — надсилосная галерея, 2 — плиты покрытия, 3 — объемные блоки стенки, 4 — железобетонные (или стальные) воронки, 5 — колонна, 6 — фундамент, 7 — подсилосный этаж

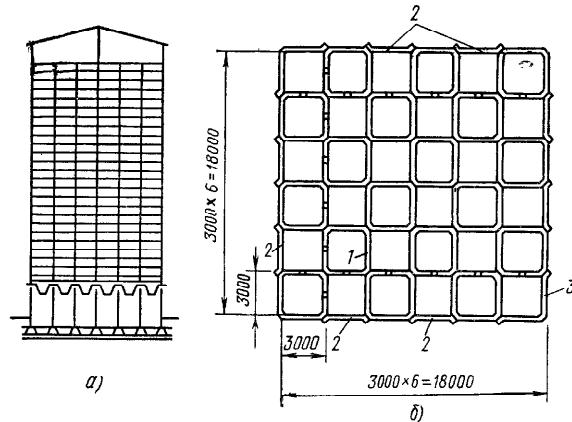


Рис. 34. Схема компоновки корпуса из квадратных силосов:

а — разрез, б — план; 1 — объемный блок, 2 — плоская панель, 3 — угловой Г-образный элемент

стыми или плоскими. Кольцевые блоки соединяют между собой горизонтальными болтами, а вертикальные соединения между блоками армируют и замоноличивают.

## § 6. Металлические конструкции зданий

Несущие металлические конструкции применяют во всех видах зданий и сооружений при значительных пролетах, высоте и нагрузках. Металлические конструкции используют в каркасах одноэтажных и многоэтажных промышленных и гражданских зданий, пролетных строениях мостов, высотных сооружениях объектов связи (башнях и мачтах), дымовых и вентиляционных трубах, трубопроводах, доменных печах, воздухонагревателях, газгольдерах, резервуарах, транспортных галереях. Из алюминиевых сплавов часто изготавливают ограждающие конструкции.

Металлические конструкции состоят из одного или нескольких профилей — уголков, швеллеров, балок, листов, соединенных между собой сваркой или клепкой. Размеры профилей, размеры и форма поперечного сечения зависят от длины элементов, величины и характера нагрузок, действующих на эту часть конструкций, вида соединения и назначаются в проекте.

Каркасы одноэтажных промышленных зданий (рис. 35) состоят из колонн 1, подкрановых балок 2, элементов фахверка, подстропильных 7 и стропильных 8 ферм, светоаэрационных фонарей 5. Колонны, фермы, фонари для придания им устойчивости рас-

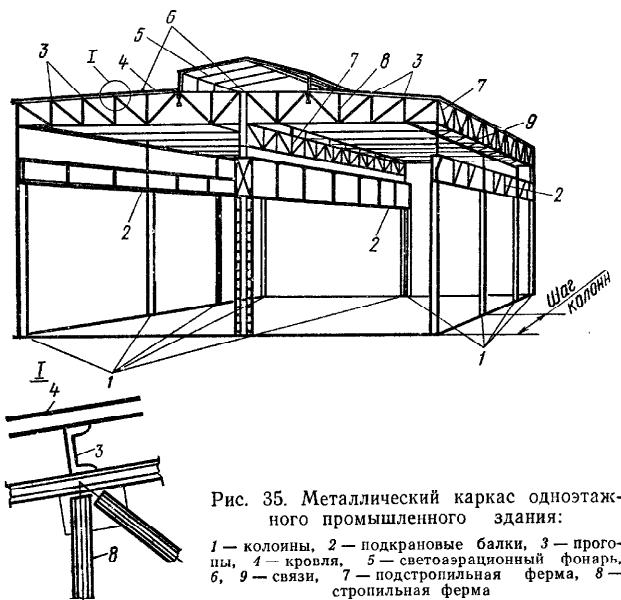


Рис. 35. Металлический каркас одноэтажного промышленного здания:  
1 — колонны, 2 — подкрановые балки, 3 — прогоны, 4 — кровля, 5 — светоаэрационный фонарь, 6, 9 — связи, 7 — подстропильная ферма, 8 — стропильная ферма

крепляют вертикальными и горизонтальными связями 6, 9, распорками. На поясах стропильных ферм и фонарей устанавливают прогоны 3, которые при наклонных поясах связывают тяжами, или плиты покрытия.

Одноэтажные промышленные здания с металлическими каркасами бывают одно-, двух- и многопролетные. Фундаменты выполняют из железобетона, металлические колонны крепят к фундаментам анкерными болтами. Наиболее часто шаг колонн делают 6, 12, 18 или 24; ширину пролета 12, 18, 24, 30 и 36 м.

Металлические колонны бывают одноветвевые из одного прокатного профиля или из одного стержня состав-

ного сечения; двухветвевые (рис. 36, а, б), когда два стержня соединяются решеткой 6. Наиболее часто металлические колонны сплошного сечения бывают Н-образные двутавровые. Для опирания подкрановых балок на колоннах устраивают консоль или уступ.

Подкрановые балки устанавливают вдоль пути движения кранов. Они воспринимают нагрузки от мостового крана и от поднимаемого груза через колеса мостовых

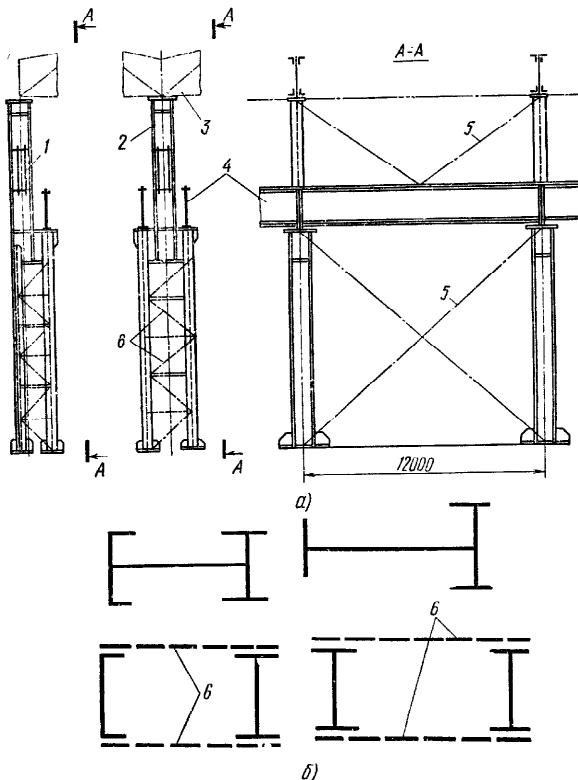


Рис. 36. Металлические двухветвевые колонны:

а — схема колонн и связей, б — сечения колонн; 1 — колонна крайнего ряда, 2 — колонна среднего ряда, 3 — стропильная ферма, 4 — подкрановые балки, 5 — вертикальные связи по колоннам, 6 — решетка

кранов. Колеса кранов, перемещающиеся по подкрановым рельсам, нагружают подкрановую балку усилиями вертикальными, горизонтальными (от поперечного торможения тележки с грузом) и продольного торможения всего мостового крана.

Подкрановые балки бывают в виде сплошных (рис. 37) или стержневых (решетчатых) конструкций или комбинированных (шпренгельных), в которых сплошная балка снизу усиливается сквозной конструкцией. Наибо-

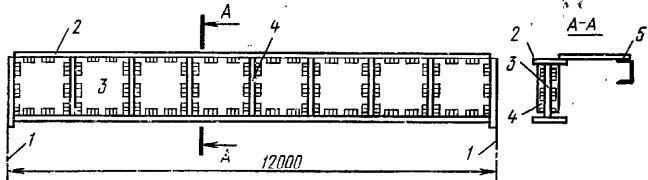


Рис. 37. Сплошные подкрановые балки:

1 — ось колонны, 2 — горизонтальный лист-полка, 3 — вертикальный лист-стенка, 4 — ребро жесткости, 5 — тормозная балка

лее часто делают балки в виде двутавра с ездой поверху, у которого крановые рельсы располагаются на верхнем поясе, реже с ездой снизу, когда крановые рельсы крепятся у нижнего пояса балки. Для восприятия горизонтальных сил, действующих на подкрановую балку, ее верхний пояс усиливают тормозной балкой 5 сплошной или решетчатой конструкции. К колоннам крайних рядов крепят балки фахверка, предназначенные для поддержания стен и стеновых переплетов.

В продольном направлении колонны связывают подстропильными фермами, на которые опираются стропильные фермы. Стропильные фермы устанавливают через 4, 6, 12 м (иногда более) друг от друга (шаг стропильных ферм). Фермы, кроме особо тяжелых под большую нагрузку, выполняют с поясами, раскосами, стойками из двух равнобоких или неравнобоких уголков, соединенных между собой прокладками (сухарями) на сварке. Применение трубчатых и холодногнутых профилей позволяет в ряде случаев выполнить конструкцию ферм и фонарей из одиночных профилей, т. е. несоставных сечений.

Для восприятия различных нагрузок и придания устойчивости всему сооружению стропильные фермы и фо-

нари соединяют горизонтальными 1, 5 (рис. 38) и вертикальными 2 связями и горизонтальными распорками 3 по верхним и нижним поясам. Промежуток между двумя фермами 4 называется панелью, а там, где устанавливаются связи, — связевой панелью. Фермы применяют трапецидального, полигонального очертания, треугольные и с параллельными поясами.

При пролетах 36 м и более в фермах под воздействием нагрузки возникают прогибы, которые ухудшают внешний вид конструкций и во многих случаях недопустимы по условиям эксплуатации. Чтобы избежать этого, фермам придают строительный подъем — фермы изготавливают с обратным первоначальным выгибом. Этот выгиб под воздействием нагрузок погашается и ферма принимает проектное положение.

Фонари имеют различное очертание. Их крепят к стропильным фермам болтами или сварными швами. Между фонарями устанавливают вертикальные и горизонтальные связи в тех же панелях, где стоят связи по стропильным фермам. На верхние пояса ферм и фонарей крепят болтами прогоны, поддерживающие кровельные плиты или щиты из профилированного стального настила, изготавляемые из металлических листов и фасонных профилей. Железобетонные плиты или металлические щиты приваривают непосредственно к верхним поясам ферм и фонарей (если по фермам и фонарям нет

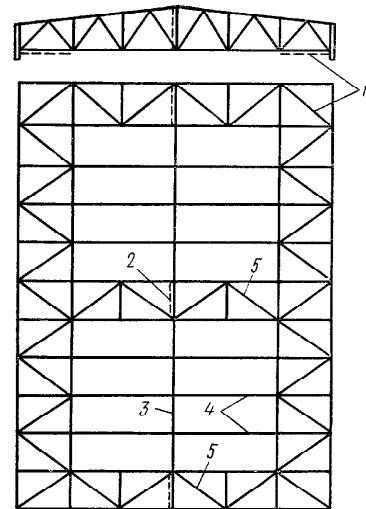


Рис. 38. Горизонтальные и вертикальные связи между стропильными фермами:

1 — горизонтальные продольные, 2 — вертикальные, 3 — распорки, 4 — стропильные фермы, 5 — горизонтальные поперечные связи

прогонов). Металлические стропильные фермы устанавливают на стальные и железобетонные колонны и стены.

На боковых плоскостях фонаря монтируют стальные переплеты остекления (верхнеподвесные), которые крепят к горизонтальным несущим элементам — импостам. На продольных и торцовых фасадах зданий прикрепляют к вертикальным и горизонтальным импостам стенные (фасадные) переплеты. Иногда вместо фонарей и фонарных переплетов по ним в большепролетных зданиях переплеты остекления устанавливают по фасадам стропильных ферм. В этом случае прогоны для крепления переплетов устанавливают по верхним поясам и фасадам ферм.

В некоторых промышленных зданиях вместо мостовых кранов применяют подвесные краны, которые перемещаются по крановым путям, прикрепленным к элементам ферм, или электрические тали, которые движутся по монорельсу, или краны, которые опираются одной тележкой на рельс кранового пути, укрепленного на колоннах, а другой — на рельс, расположенный в полу здания.

Облегченные структурные покрытия промышленных одноэтажных зданий универсального назначения представляют собой стержневые системы, которые опираются непосредственно на стальные или железобетонные колонны нижним или верхним поясом. По покрытиям укладывают кровлю из профилированного стального настила.

Такие покрытия монтируют на зданиях с мостовыми кранами и без них. Для элементов структурного покрытия используют трубы прямоугольного сечения, прокатные профили, тонкостенные электросварные трубы и гнутые прямоугольные профили.

Беспрогонное покрытие из труб прямоугольного сечения (рис. 39, а) без фонарей или с зенитными фонарями предназначается для одно- и многопролетных зданий. Фермы покрытия имеют пролет 18, 24 и 30 м, шаг 4 м, соединения — бесфасоночные. Фермы устанавливают на тиновые металлические или железобетонные колонны; шаг колонн 12 м. Стропильные фермы опираются на подстропильные. На верхний пояс стропильных ферм укладываются профилированный настил.

Беспрогонные структурные покрытия из прокатных профилей (рис. 39, б) предназначаются для одно- и многопролетных одноэтажных зданий универсального назна-

чения. Покрытия бывают без фонарей и с зенитными фонарями, пролеты 18 и 24 м, шаг колонн 12 м. Размеры секций структур 12×18 и 12×24 м. В зданиях с такими покрытиями можно устанавливать мостовые краны грузоподъемностью до 30 т или подвесные краны (при пролете 18 м) грузоподъемностью 2 и 3,2 т.

Структурные конструкции из прокатных профилей опираются на стальные или железобетонные типовые ко-

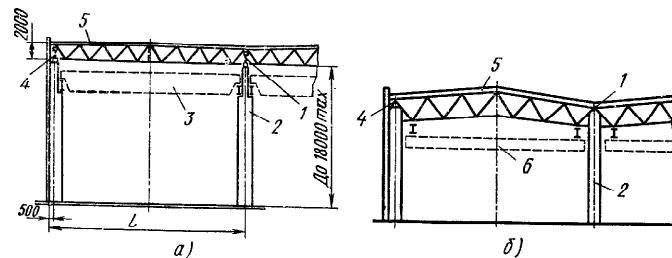


Рис. 39. Структурные покрытия зданий:  
а — из труб прямоугольного сечения с мостовыми кранами, б — из прокатных профилей для одноэтажных зданий с подвесными кранами; 1, 4 — опоры, 2 — колонны, 3 — мостовой кран, 5 — покрытие, 6 — подвесной кран

лонны по четырем углам. Верхние продольные пояса выполняют из прокатных двутавров (они расположены по длинным сторонам структурных блоков); верхние поперечные и нижние пояса, раскосы и т. п. изготавливают из одиночных уголков. В узлах структуры элементы соединяют болтами. Стальной профилированный настил укладывают непосредственно на верхние пояса.

Покрытие из круглых тонкостенных электросварных труб (рис. 40) бывает с фонарями и без них. Стальной профилированный настил крепят к прогонам, опирающимся на верхний пояс ферм. Расстояние между прогонами 3 м. Размеры ферм 18, 24, 30 м. Соединения — бесфасоночные.

Конструкции из гнутых прямоугольных профилей собираются из деталей, изготавляемых по ГОСТ 12336—66. Размеры квадратных профилей от 63×63×3 до 200×200×8 мм, прямоугольных от 63×32×2 до 250×180×8 мм.

Каркасы многоэтажных промышленных или административно-хозяйственных зданий часто представляют собой многопролет-

ные рамы в поперечном, а иногда и в продольном направлении. Основные элементы каркаса многоэтажного здания: колонны, балки, ригели, связи, плиты перекрытий, ядро (или стеки) жесткости. Система связей, воспринимающих горизонтальные нагрузки, определяет жесткость и устойчивость многоэтажного здания и препятствует его колебаниям. Поперечное сечение металлических колонн бывает в виде двутавров, реже кресто-

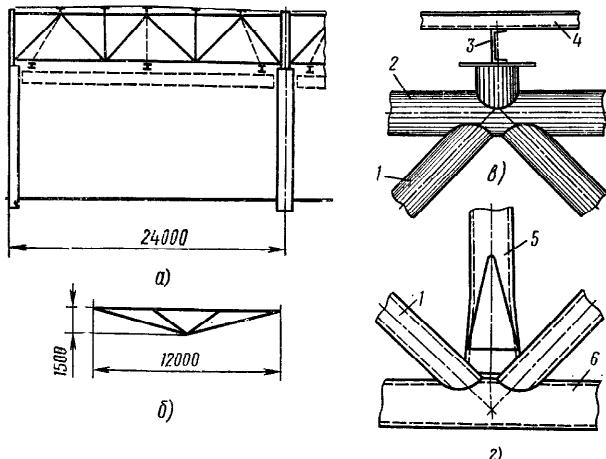


Рис. 40. Покрытие из круглых тонкостенных электросварных труб:  
а — блок, б — решетчатый прогон, в — узел верхнего пояса, г — нижнего; 1 — раскос, 2 — верхний пояс, 3 — прогон, 4 — настил, 5 — стойка, 6 — нижний пояс

образное или коробчатое; ригели и балки — двутавровые; металлические колонны многоэтажных зданий разделяются по высоте стыками на ряд (отправочных) элементов, длина которых определяется рядом условий (удобство монтажа, высота этажа, грузоподъемность монтажных механизмов и т. п.). Элементы стального каркаса соединяют на болтах, на болтах и сварке или только на сварке. Примыкание балок к колоннам может быть свободным, полужестким (гибким) и жестким. Стыки металлических колонн, так же как и железобетонных, как правило, выполняются несколько выше пола этажа,

## § 7. Металлические конструкции специальных сооружений

Мосты с металлическими пролетными строениями бывают с ездой поверху, поизу и посередине. Мосты бывают одно- и многопролетные.

Пролетные строения мостов возводят в виде балочных, рамных и арочных конструкций (рис. 41, а—е).

Пролетное строение моста (рис. 42) состоит из двух главных ферм, опор 2, балочной клетки проезжей части, связей 8 и распорок 9. Проезжая часть моста состоит из продольных балок 3, опирающихся на поперечные балки 4, которые передают нагрузку на главные фермы моста. На балочной клетке располагается железнодорожный путь (если мост железнодорожный) или сплошное покрытие из плит и асфальта (если мост шоссейный). По сторонам проезжей части обычно снаружи главных ферм устраивают пешеходные дорожки. Система связей и распорок по верхним поясам и связей по нижним обеспечивает неизменяемость, устойчивость и жесткость всей конструкции. Металлические мостовые пролетные строения благодаря хорошим механическим свойствам стали по-

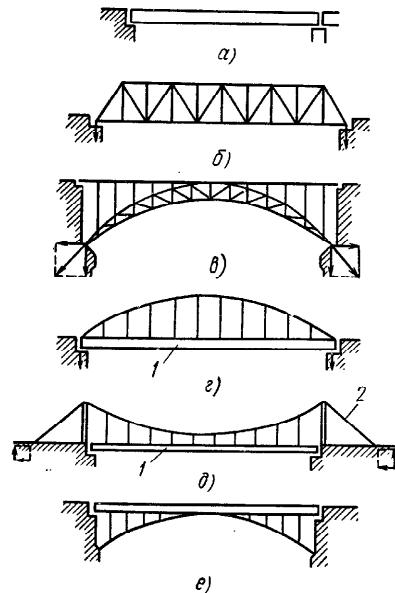


Рис. 41. Металлические пролетные строения мостов:

а — балочное со сплошной стенкой, б — балочное со сквозными фермами, в — арочное распорное, г — безраспорное в виде полигональной фермы с жесткой затяжкой, д — распорный высячий, е — жесткая балка, усиленная арочным поясом; 1 — балка жесткости, 2 — оттяжка

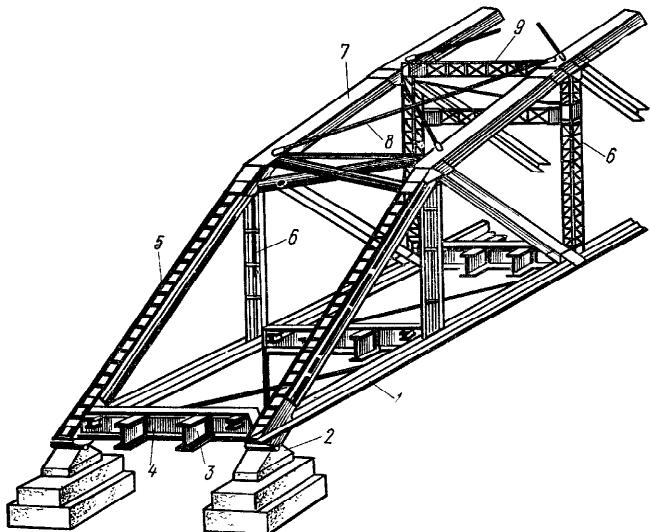


Рис. 42. Пролетное строение моста:

1 — нижний пояс, 2 — опора, 3 — продольная балка (в панелях частично срезана), 4 — поперечная балка, 5 — опорный раскос, 6 — стойка, 7 — верхний пояс, 8 — связь, 9 — распорка

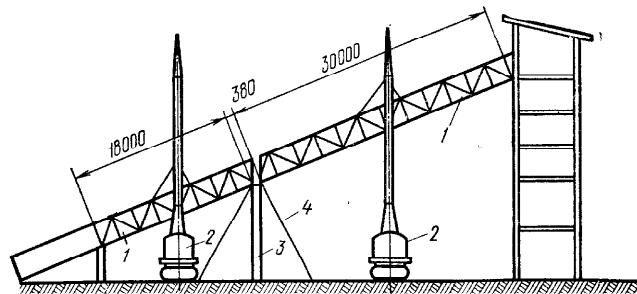


Рис. 43. Наклонная двухпролетная галерея:

1 — пролетные строения, 2 — монтажный кран, 3 — постоянная промежуточная опора, 4 — временные расчалки опоры

лучили широкое распространение. Пролеты крупнейших мостов достигают 1000 м и более.

Пролетные строения галерей (рис. 43) служат для размещения одного или нескольких ленточных конвейеров и обычно выполняются в виде решетчатых пространственных конструкций. Галереи имеют пролет до 100 м, ширину от 3 до 18 м. Они располагаются горизонтально или наклонно; могут быть холодные и теплые. Опираются галереи на конструкции цехов, металлические и железобетонные опоры. Опоры бывают плоские, пространственные, трубчатые. Металлоконструкции транспортных галерей большой протяженности имеют значительную массу.

Высотные объекты связи (мачты, башни) — сооружения большой высоты с относительно малыми поперечными размерами в плане.

Мачта (рис. 44) — это вертикально установленный металлический ствол, опирающийся на фундамент. Мачта удерживается от падения одним или несколькими ярусами оттяжек 2. Оттяжки делают из стальных канатов. Их закрепляют одним концом к проушинам на мачте, а другим — к тяжам анкерных фундаментов 1.

Мачты бывают сплошные, обычно с трубчатым сечением ствола 3, и решетчатые 5 с поперечным сечением ствола в виде равностороннего треугольника или квадрата. Решетчатые мачты сооружают высотой до 300—400 м. Элементы мачт треугольного сечения — пояса и решетки — выполняют из труб. В процессе монтажа секции мачты собирают на болтах через фланцы, приваренные на концах поясов. Мачты с квадратным поперечным сечением ствола изготавливают из прокатных профилей со стороной квадрата 1,5 и 2,4 м. Секции таких мачт соединяют между собой на болтах. В некоторых случаях сооружают квадратные решетчатые мачты по индивидуальным проектам с поясами из труб со стороной квадрата 2,2; 2,4; 2,5 м с соединением секций на болтах через фланцы. Сплошнотелые трубчатые мачты выполняют высотой 300 м и более; секции изготавливают на заводах цельносварными диаметром 1,2—2,5 м. Внутри секции устанавливают площадки, кольца жесткости, лестницы. Каждую такую секцию собирают с нижне- и вышестоящими секциями, закрепляют с помощью фиксаторов и затем кольцевой соединительный шов между секциями сваривают.

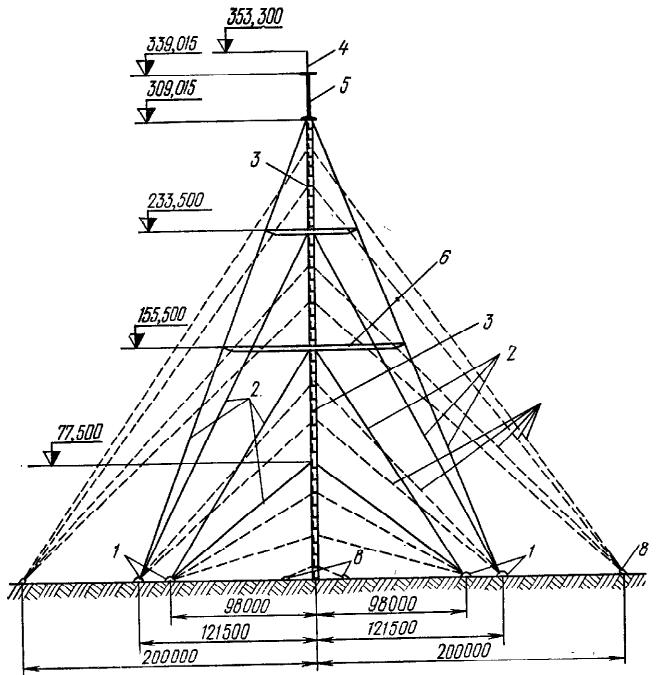


Рис. 44. Трубчатая телевизионная мачта с решетчатой антенной:  
1 — анкерные фундаменты, 2 — оттяжка, 3 — трубчатая часть, 4 — турникет,  
5 — временные расчалки, 6 — реи, 7 — временные расчалки, 8 —  
якорь для временных расчалок

Обычно оттяжки мачт устанавливают под углом 45° к горизонту, однако мачты могут удерживаться круто падающими оттяжками в комбинации с горизонтальными реями 6.

Секции мачт бывают опорные, оттяжечные (к которым крепят концы оттяжек), промежуточные и специальные, предназначенные для крепления к ним площадок и различных устройств.

Если мачты находятся под током, они опираются на фарфорово-металлические изоляторы; их оттяжки по длине состоят из нескольких отрезков каната, между которыми также устанавливают изоляторы. Мачты, не находящиеся под током, устанавливают на фундамент без

изолятора и их оттяжки делают сплошными из одного отрезка, снабженного на концах устройствами для закрепления к анкерным фундаментам и мачте. Оттяжки изготавливают из стальных канатов с точечным касанием проволок. Обычно разрывное усилие каната оттяжки должно превосходить наибольшее расчетное усилие, которое может возникнуть в канате во время эксплуатации мачты, не менее чем в три раза. Перед установкой оттяжек канаты испытывают — вытягивают усилием, величина которого указывается в проекте.

**Башня** (рис. 45) — это пространственная свободностоящая решетчатая конструкция, чаще всего в виде усеченной пирамиды. Башня благодаря сравнительно большой ширине основания (до 1/12 от высоты) и закреплению ее опор на фундаментах 1 удерживается в вертикальном положении без оттяжек. Башни чаще всего имеют попечерное сечение в виде квадрата, реже в виде треугольника или многоугольника. Наиболее распространены типовые телевизионные башни высотой до 180 м (+12 м антенна). Некоторые телевизионные башни высотой 350 м, выполненные по индивидуальным проектам, имеют три опоры.

Пояса башен и элементы решетки выполняют, как правило, из труб и круглой стали и поставляют на монтаж

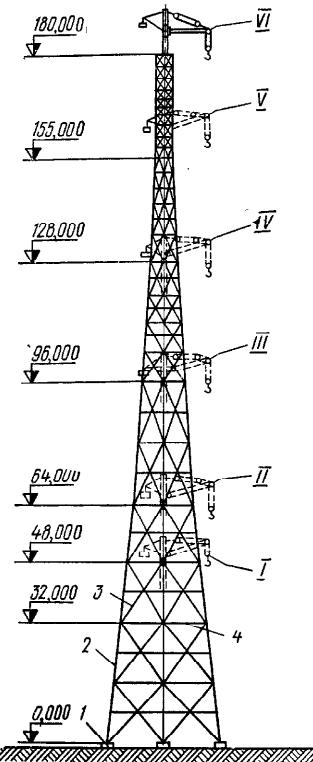


Рис. 45. Башня:  
1 — фундамент, 2 — пояс, 3 — раскос, 4 — трубчатая распорка; I—VI — стойки кранов при монтаже башни

россыпью (т. е. из отдельных элементов): пояса из труб с приваренными в торцах фланцами, трубчатые распорки 4 с полуфасонками, которые в процессе монтажа захватывают между фланцами нижележащего и вышележащего поясов; раскосы 3 из круглой стали натягивают при монтаже с помощью стяжных муфт; применяют также жесткие раскосы. Верхнюю часть типовых башен поставляют на монтаж в виде укрупненных пространственных секций.

Все части мачт и башен изготавливают по чертежам КМД (деталировочные рабочие чертежи) на заводах. В соответствии со СНиП III-18-75 каждый десятый серийный экземпляр конструкций подвергается контрольной сборке на заводе для проверки точности изготовления. Секции решетчатых мачт, изготавляемых по индивидуальным проектам, а также трубчатых листовых мачт проходят на заводе общую сборку — секции монтируют со всеми внутренними устройствами: лестницами, площадками и т. п.; в процессе общей сборки устанавливают сборочные фиксаторы; на каждую секцию наносят индивидуальную маркировку.

Опоры ЛЭП (линий электропередач) стальные (так же как и железобетонные) разделяются на промежуточные, анкерные, угловые (рис. 46, а, б) и концевые. Промежуточные опоры располагаются в зависимости от рельефа местности, условий соблюдения минимального расстояния от проводов до земли или построек и мощности линии — через 100, 200, 400, 600 м, они поддерживают натянутые провода. Масса промежуточных металлических опор 1—7 т. Анкерную опору устанавливают через 5—6 промежуточных, она воспринимает нагрузки от натяжения провода, если он оборвется. Анкерные опоры тяжелее промежуточных в 1,5 раза. Угловые опоры располагают в точках, где линии передач изменяют свое направление; они воспринимают усилие от натяжения проводов, вызванное этим изменением (изломом) направления линии. Угловые опоры тяжелее промежуточных в 2,5 раза. Для линий электропередач, проходящих через большие водные преграды (или овраги), возводят переходные опоры высотой в несколько десятков метров с мощными сечениями элементов; монтажные соединения частей этих опор выполняют на болтах, заклепках или сварке. К месту установки опоры доставляют укрупненными элементами или россыпью в зависимости от местных условий.

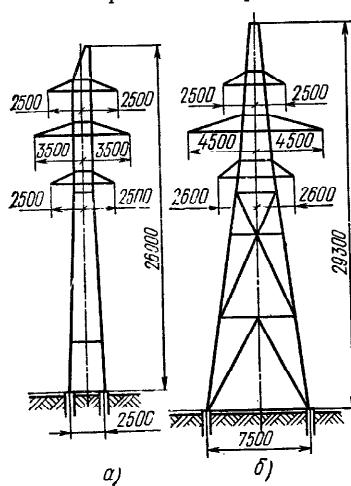


Рис. 46. Опоры ЛЭП:  
а — промежуточная, б — анкерно-угловая

ними устройствами: лестницами, площадками и т. п.; в процессе общей сборки устанавливают сборочные фиксаторы; на каждую секцию наносят индивидуальную маркировку.

Опоры ЛЭП (линий электропередач) стальные (так же как и железобетонные) разделяются на промежуточные, анкерные, угловые (рис. 46, а, б) и концевые. Промежуточные опоры располагаются в зависимости от рельефа местности, условий соблюдения минимального расстояния от проводов до земли или построек и мощности линии — через 100, 200, 400, 600 м, они поддерживают натянутые провода. Масса промежуточных металлических опор 1—7 т. Анкерную опору устанавливают

вают через 5—6 промежуточных, она воспринимает нагрузки от натяжения провода, если он оборвется. Анкерные опоры тяжелее промежуточных в 1,5 раза. Угловые опоры располагают в точках, где линии передач изменяют свое направление; они воспринимают усилие от натяжения проводов, вызванное этим изменением (изломом) направления линии. Угловые опоры тяжелее промежуточных в 2,5 раза. Для линий электропередач, проходящих через большие водные преграды (или овраги), возводят переходные опоры высотой в несколько десятков метров с мощными сечениями элементов; монтажные соединения частей этих опор выполняют на болтах, заклепках или сварке. К месту установки опоры доставляют укрупненными элементами или россыпью в зависимости от местных условий.

Листовые конструкции представляют собой сплошные тонкостенные пространственные конструкции в виде цилиндрических, конических, сферических или плоских оболочек. Их собирают из стальных листов. Наиболее часто листовые конструкции используют в виде вертикальных или горизонтальных цилиндрических и трапециoidalных резервуаров для хранения жидкостей, газольдеров для хранения и выравнивания составов газов,

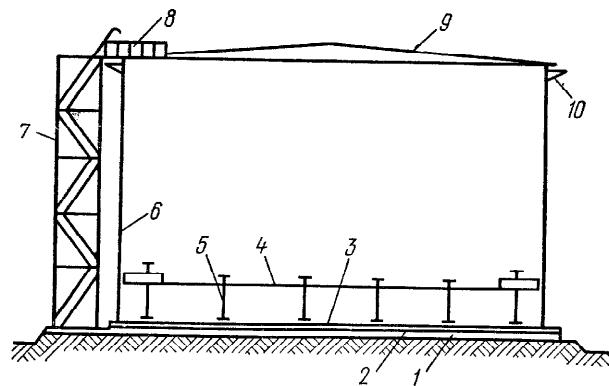


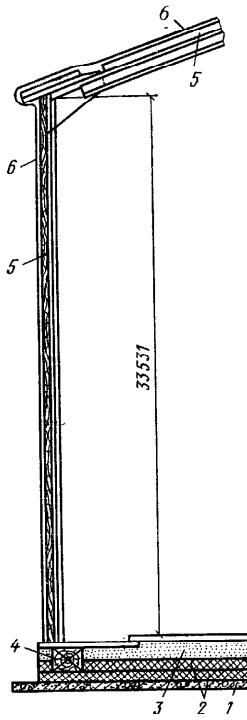
Рис. 47. Вертикальный цилиндрический резервуар с конической крышей:  
1 — основание, 2 — изоляционный слой, 3 — днище, 4 — понтон, 5 — стойка понтона, 6 — стена, 7 — шахтная лестница, 8 — ограждение, 9 — коническая крышка, 10 — ребро жесткости

бункеров и силосов для сыпучих материалов, трубопроводов большого диаметра, доменных печей, воздухонагревателей, пылеуловителей, дымовых труб.

**Вертикальные цилиндрические резервуары** (рис. 47) имеют объем от 100 до 50 000 м<sup>3</sup>. Они состоят из днища 3, стенки 6, сферической или конической крышки 9 с центральной стойкой (или без них), горизонтального ребра жесткости 10 на верхнем поясе стенки и оборудования. Резервуар опирается днищем на песчаное основание, поверх котороголожен защитный изоляционный слой 2. По контуру стенки у крупных резервуаров устраивают железобетонные кольцевые фундаменты. Для подъема на кровлю возле резервуара устанавливают шахтную (маршевую) лестницу 7. В некоторых резервуарах с постоянной кровлей устанавливают понтоны 4, плавающие на поверхности хранимого в резервуаре продукта, или при отсутствии постоянной стационарной кровли — плавающие крыши; наличие понтона или плавающей крыши препятствует испарению нефтепродукта. Находясь в нижнем положении, плавающая крыша или понтоны опираются на стойки 5.

Рис. 48. Изотермический одностенчатый резервуар:  
1 — железобетонная плита, 2 — пеностекло, 3 — песок, 4, 5 — деревянные бруски, 6 — алюминиевая фольга

Днище и стени собирают и сваривают из стальных листов; кровлю — из листов, привариваемых к несущему каркасу из швеллеров, балок и уголков, доставляются на строительную площадку укрупненными элементами в виде щитов. На корпусе устанавливают люки-лазы, приемно-раздаточные патрубки, перепускное устройство,



хлопушку с боковым управлением, сифонный кран, пеносливные камеры; на кровле — световые и замерные люки, дыхательные и предохранительные клапаны, огневые предохранители, приборы для замера уровня. Для подъема на кровлю и спуска на плавающую крышу служат лестницы. В резервуарах для темных нефтепродуктов размещают подогреватели.

Вертикальные изотермические резервуары сооружают одностенчатыми (рис. 48) с теплоизоляцией и двухстенчатыми. Двухстенчатые изотермические резервуары (рис. 49) представляют собой резервуар в резервуаре и предназначены для хранения сжиженных газов. Теплоизолирующий слой их выполняют из стеклоблоков, стеклоткани, перлита 2. Изотермические двухстенчатые резервуары имеют объем 2000—9000 м<sup>3</sup> и более.

**Горизонтальные цилиндрические резервуары** (цистерны) изготавливают по типовым проектам. Вместимость резервуаров 3—100 м<sup>3</sup>. Цистерны поставляют на монтажную площадку полностью готовыми с установленным оборудованием.

**Траншейные заглубленные резервуары** для хранения нефтепродуктов (рис. 50) сооружают вместимостью 5000 м<sup>3</sup>. Оболочку поставляют в рулонированном виде (несколько рулонов), фермы — половинками, кровлю — щитами.

**Мокрые газгольдеры** предназначены для хранения (или смешивания, аккумулирования) газа. Они бывают с вертикальными или винтовыми направляющими; оба типа являются газгольдерами низкого постоянного давления (0,04 кгс/см<sup>2</sup>) и переменного объема, реже строятся газгольдеры сверхнизкого давления с колоколом на понтонах.

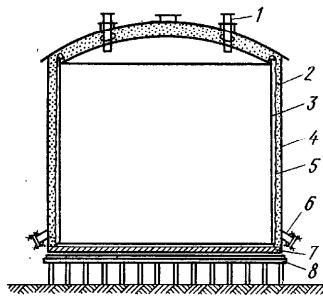


Рис. 49. Изотермический двухстенчатый резервуар типа «резервуар в резервуаре»:

1 — штуцер для заливки продукта, 2 — перлит, 3 — внутренний резервуар, 4 — наружный резервуар, 5 — эластичный слой, 6 — разгрузочный штуцер, 7 — стальная оболочка, 8 — гидрофобный слой

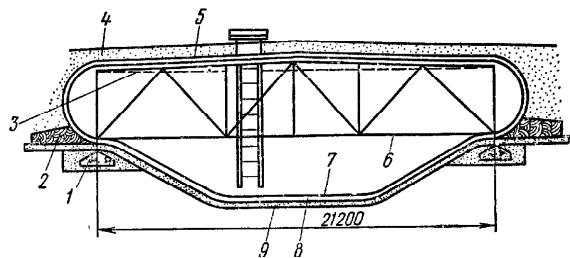


Рис. 50. Трапециевидный резервуар вместимостью 5000 м<sup>3</sup>: 1 — опора, 2 — глиняный замок, 3 — уровень налива продукта, 4 — засыпка, 5 — кровля, 6 — ферма, 7 — стальная оболочка, 8 — гидрофобный слой, 9 — песчаная подготовка

Мокрый газгольдер (рис. 51) состоит из неподвижно вертикального цилиндрического резервуара 3, заполненного водой, подвижного цилиндрического сосуда без днища и со сферическим куполом колокола 1 и промежуточных подвижных цилиндрических звеньев — телескопов 2. Количество подвижных звеньев определяет название газгольдера — однозвеневой (подвижное звено только колокол), двухзвеневой (колокол и один телескоп), трехзвеневой (колокол и два телескопа). Чтобы исключить утечку газа, между отдельными частями газгольдера устанавливают гидравлические затворы. Для того чтобы газ в газгольдере сохранял необходимое давление, на колокол и гидравлический затвор укладывают чугунные и бетонные грузы (140—240 т). Вертикальность перемещений подвижных звеньев обеспечивается системой верхних и нижних роликов 5, 6, передвигающихся по

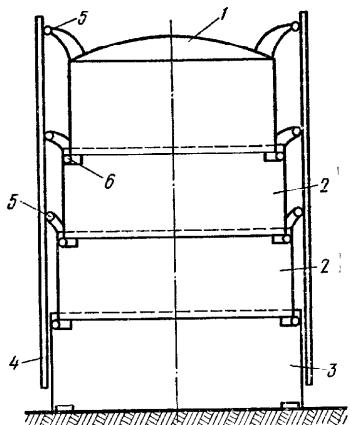


Рис. 51. Мокрый трехзвеневой газгольдер:

1 — колокол, 2 — телескоп, 3 — резервуар, 4 — внешние направляющие, 5 — верхние ролики, 6 — нижние ролики

вертикальным направляющим, которые связаны в жесткий пространственный каркас, или по винтовым направляющим, которые располагаются на телескопе и колоколе. Обычно строят мокрые газгольдеры с вертикальными направляющими вместимостью до 50 000 м<sup>3</sup>: однозвеневые — 100—6000 м<sup>3</sup>, двухзвеневые — 10 000—30 000 м<sup>3</sup>.

Днище в резервуаре газгольдера — плоское с небольшим подъемом к центру. Днище и стены газгольдера поставляют на монтаж в виде полотнищ, свернутых в рулоны, стенку колокола — рулоном, стойки и купол (сферическую крышу) — отдельными монтажными элементами; каркас телескопа — отдельными элементами, обшивку — в рулоне. Все части гидравлических затворов и направляющих поступают на монтаж в виде готовых элементов.

*Дымовые трубы* возводят или свободностоящими, или удерживаемыми оттяжками. Как правило, их диаметр до 4 м, высота до 120 м. Трубы высотой до 25—35 м обычно устанавливают с оттяжками, а более высокие — как свободностоящие. Трубы с оттяжками выполняют цилиндрическим диаметром до 700—800 мм, со стенками толщиной от 4 до 7 мм. У труб свободностоящих нижнюю часть делают конической, причем высота конической части составляет  $\frac{1}{4}$  часть от высоты всей трубы.

Завод-изготовитель отправляет на монтаж секции трубы длиной до 8—9 м. Секции соединяют в процессе монтажа на болтах через фланцы или на сварке. Негабаритные части труб (нижней конической части) отправляют на строительную площадку в виде свальцованных листов, которые собирают и сваривают у места установки. Внутри трубы устраивают футеровку из огнеупорного кирпича. Некоторые трубы обстригают жестким каркасом, который воспринимает все нагрузки.

*Бункера и силосы* служат для хранения и перегрузки сыпучих и полужидких материалов. Форма оболочки или коробки бункера (рис. 52, а) такова, что высота превышает незначительно размеры поперечного сечения. Стени бункера делают плоскими, параболическими или круглыми. В бункерах, предназначенных для хранения твердых кусковых материалов, стени футеруют стальными листами, бетоном или деревянной обшивкой. Стени бункеров укрепляют ребрами жесткости 3. Круглые бункера состоят из двух частей — верхней цилиндриче-

ской и нижней конической. Круглые бункера опираются на колонны. Параболические бункера имеют параболические оболочки, подвешиваемые к двум балкам, опиравшимся на колонны.

Сilosы (рис. 52, б) делают круглыми или квадратными (железобетонные).

Листовые конструкции доменных печей включают доменную печь; воздухонагреватели; пылеуловители; мемпую печь;

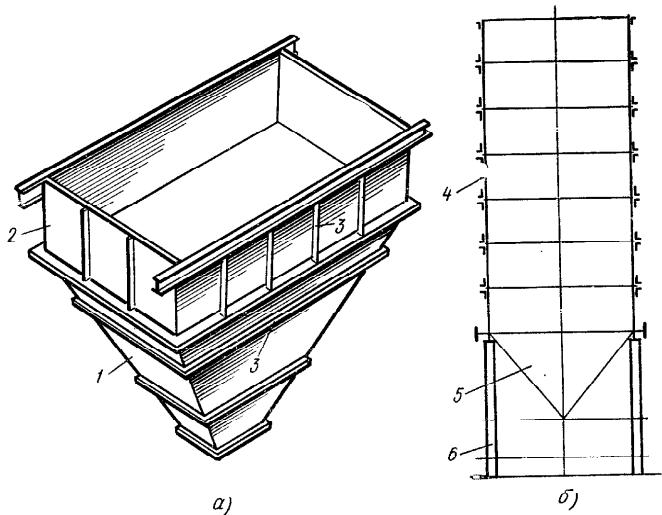


Рис. 52. Металлические емкости:

а — бункер с плоскими стенками, б — цементный силос; 1 — пирамидальная часть, 2 — призматическая часть, 3 — ребра жесткости, 4 — цилиндрическая часть, 5 — коническая часть, 6 — опора

скруббера (устройства для сухой и мокрой очистки доменного газа); воздухопроводы горячего и холодного дутья; бункера для руды, кокса, флюса, скрапа; газопроводы, дымовые трубы для выброса газов из воздухонагревателей. Конструкции объектов доменных цехов делают сварными. Объем доменных печей достигает 5000 м<sup>3</sup>. Масса конструкций комплекса доменного цеха достигает 10—20 тыс. т. Монтируют конструкции доменного цеха специализированные монтажные организации.

Облегченные конструкции из алюминиевых сплавов применяют при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, пролетных строений пешеходных мостов, резервуаров, трубопроводов, кровельных и стеновых панелей, витражей, сборно-разборных домов, подмостей и т. п. Конструкции из алюминиевых сплавов имеют небольшую массу, повышенную коррозионную стойкость, сохраняют прочность при низких температурах.

Алюминиевые конструкции изготавливают из деформируемых алюминиевых сплавов, т. е. сплавов-полуфабрикатов, из которых листы, профили получают прокаткой, прессованием, холодной гибкой и штамповкой.

Поверхность изделий из алюминия покрывают тонкой пленкой окиси, которая защищает алюминий от дальнейшего окисления; благо-

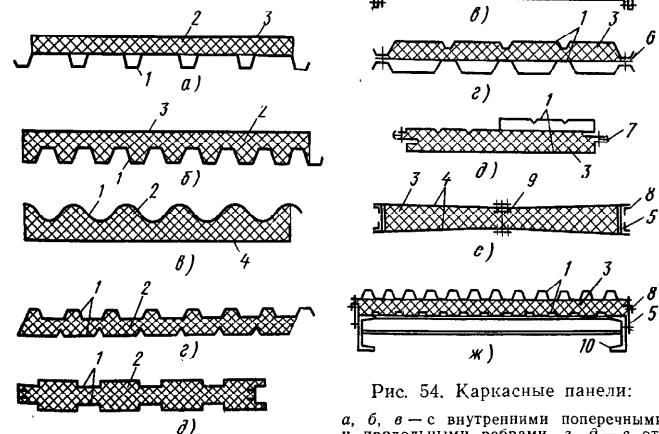


Рис. 53. Клееные алюминиевые панели:

а, б, в — двухслойные, г, д — трехслойные; 1 — профилированный лист, 2 — жесткий утеплитель, 3 — руберонд, 4 — фольгоизол, 5 — бакелитированная фанера, 6 — прокладки, 7 — Г-образный элемент, 8 — уголки, 9 — стяжной болт

даря плотной пленке стойкость алюминия значительно выше стали, меди и других металлов. Алюминий защищают от коррозионного разрушения анодным оксидированием, окраской грунтами и эмальями, эмалированием, плакированием (т. е. покрытием листового проката с двух сторон слоями высококоррозионностойкого алюминия). Алюминий предохраняют от непосредственного контакта с деревом, бетоном, кирпичом.

Крепежные детали в виде болтов изготавливают из алюминия или оцинкованной или кадмированной стали.

Каркасы и каркасные конструкции бывают плоские и пространственные, решетчатые и сплошные. Это телевизионные мачты, опоры ЛЭП.

Конструкции ограждения зданий и сооружений выполняют в виде стеновых и кровельных панелей. Панели сочетают в себе несущие, теплоизолирующие и гидроизолирующие функции. Клееная панель (рис. 53, а—ж) со-

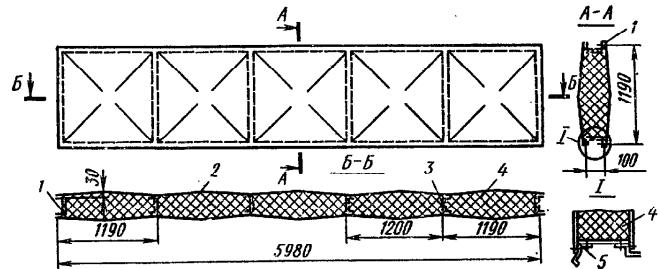


Рис. 55. Стеновая панель с предварительно напряженными обшивками:  
1 — обрамление из бакелитированной фанеры и алюминиевых профилей, 2 — лист, 3 — внутренние ребра, 4 — пенопласты, 5 — алюминиевые заклепки

стоит из наружного листа обшивки и приклеенного к нему жесткого слоя утеплителя 2. Количество слоев в клееной панели два или три.

Каркасная панель (рис. 54, а—ж) состоит из бокового обрамления (каркаса), внутренних листов обшивки и утеплителя между обшивками. Стеновая панель с предварительным напряжением показана на рис. 55, кровельная — на рис. 56.

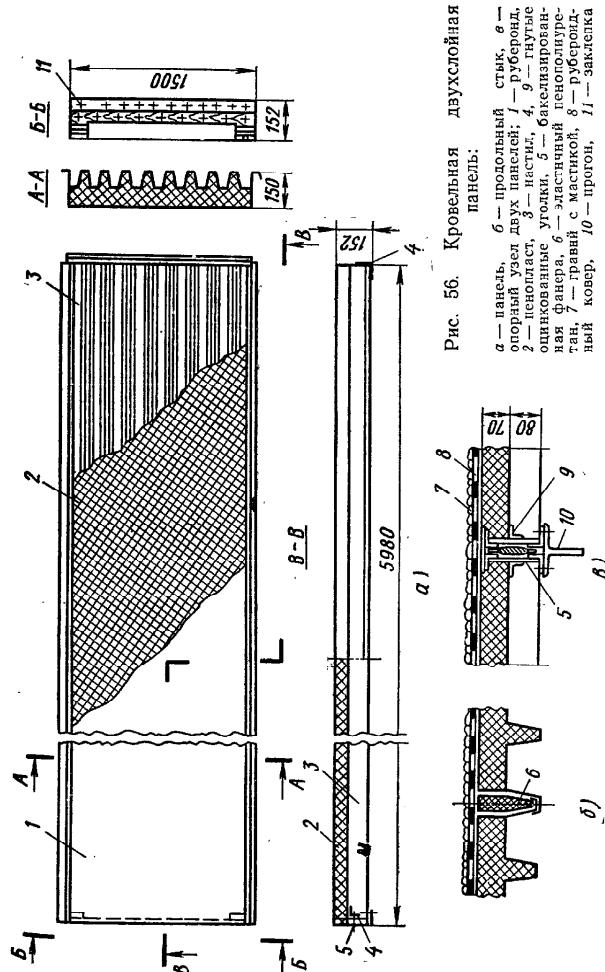


Рис. 56. Кровельная двухслойная панель:  
1 — панель; 2 — продольный стык, 6 — опорный угол двух панелей; 3 — настя; 4 — гвоздь; 5 — бакелитированная фанера; 6 — пластичная фанера, 7 — гидроизолирующая пленка; 8 — резиновая пластина, 9 — гидроизолирующая пленка; 10 — протог, 11 — закалка

Стыки панелей утепляют эластичным пенополиуретаном, полиэтиленовой пленкой или минераловатным утеплителем на фенольной связке.

Легкие конструкции стен зданий и сооружений выполняют из профилированного листа (рис. 57) и эффек-

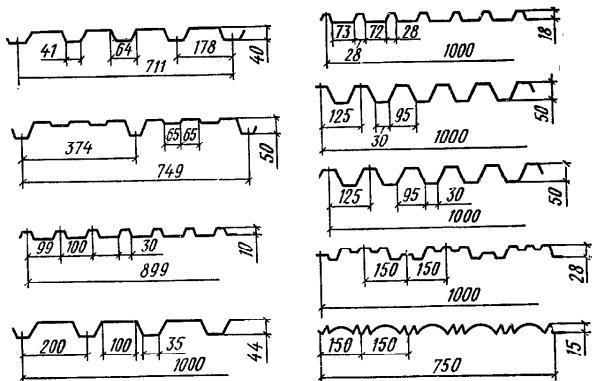


Рис. 57. Поперечные сечения профилированных листов

тивных теплоизоляционных материалов для легких стен. Для теплоизоляции применяют пеноизолсты, изделия из минеральной ваты и из стекловолокна.

## Монтажные соединения сборных конструкций и способы их выполнения

### § 8. Классификация соединений сборных конструкций и требования к ним

При монтаже зданий и сооружений устройство стыков и соединений — очень ответственный и трудоемкий процесс; трудоемкость соединения сборных железобетонных конструкций составляет от 30 до 60% всей трудоемкости

их монтажа. Качество соединения сборных элементов в значительной степени определяет надежность смонтированных конструкций и основные эксплуатационные показатели здания и сооружения.

В зависимости от количества соединяемых элементов и вида соединения различают стыки, швы, узлы. Стыком называют место, где соединяются два конца, две крайних части конструкций, например соединение сборных элементов колонн в многоэтажных зданиях. Швом называют место соединения частей либо, например, горизонтальные и вертикальные соединения между смежными стеновыми панелями или между плитами перекрытий. Соединение нескольких элементов различного конструктивного назначения называется узлом, например колонны и фундамента, стропильной фермы и колонны.

Стыки (узлы) бывают несущие и нenesущие. Несущие стыки воспринимают нагрузку и должны обеспечивать необходимую прочность соединения. В свою очередь несущие стыки в зависимости от передаваемого ими усилия разделяются на шарнирные и жесткие. Шарнирные стыки передают только продольные и поперечные силы, жесткие, кроме того, могут передавать и изгибающие моменты. К несущим стыкам, например, относятся стыки элементов каркаса здания. Примером несущего стыка является стык между перегородкой и стеной здания. Стыки различают также по виду соединяемых конструкций, например стык наружных панелей, колонны, колонны и ригели, колонны и фермы.

В зависимости от способа выполнения различают сухие, замоноличенные и смешанные соединения.

Сухие соединения выполняют на болтах, заклепках или электросваркой либо сочетанием этих способов. Этими способами в основном соединяют металлические конструкции, реже — железобетонные. Примером такого соединения служит стык колонны с подкрановой балкой. Жесткость соединения здесь обеспечивается электросваркой закладных деталей колонны и балки. Аналогично соединяют стропильные фермы и балки с колоннами.

Замоноличенные соединения выполняют, заделывая промежутки между деталями раствором или бетоном. Так соединяют большинство железобетонных конструкций. К таким соединениям относятся стык ко-

## § 9. Болтовые и заклепочные монтажные соединения

лонны с фундаментом стаканного типа истык между блоками стен подвала. Замоноличенные соединения сложнее, чем сухие; для их выполнения часто приходится устанавливать опалубку; бетон или раствор необходи́мо выдерживать в течение некоторого времени, пока он не наберет требуемую прочность. Зимой при замоноличиваниистыков принимают дополнительные меры для обеспечения прочности соединения.

Смешанные соединения железобетонных конструкций наиболее сложны и трудоемки. В них детали сначала сваривают или соединяют на болтах, а потомстык замоноличивают раствором или бетоном. Чтобы предупредить коррозию закладных деталей, на них после сварки наносят анткоррозионное покрытие. К таким соединениям относятсястыки колонн и жесткие рамные узлы в многоэтажных зданиях. Более удобны для выполнения смешанные соединения, в которыхстыки после сварки или крепления на болтах выдерживают монтажные нагрузки до замоноличивания. Пристыках такой конструкции монтаж можно не прерывать в ожидании набора прочности бетоном (раствором) замоноличивания. Допустимая степень загрузки этихстыков определяется проектом производства работ.

К заделкестыков разрешается приступать только после выверки положения конструкции и приемки сварных соединений. К этой работе допускаются опытные монтажники. Бетонные смеси и растворы для заделкистыков и швов приготавливают на быстротвердеющих цементах или портландцементе марки не ниже 400. Для несущихстыков марку бетона устанавливают в соответствии с проектом. Если в проекте указаний нет, то марку бетона для заделкистыка принимают не ниже, чем марка бетонастыкуемых элементов. Стыки, не воспринимающие расчетных усилий, заделывают растворами марки не ниже 50.

Ко всем соединениям предъявляются требования по прочности, жесткости, коррозионной стойкости. Соединения различных видов должны отвечать дополнительным требованиям, напримерстыки панелей наружных стен должны быть герметичными и нетеплопроводными,стыки панелей внутри помещений не должны быть звукоизолирующими.

**Болтовые соединения.** В соединениях металлических конструкций применяют болты нормальной точности (черные), в том числе и высокопрочные, а также повышенной точности (точные). Для соединения закладных деталей в железобетонных конструкциях используют оцинкованные и неоцинкованные черные болты.

Надежность и прочность болтового соединения на черных болтах обеспечивается силами трения, возникающими между деталями при сжатии соединения болтами. Отверстия в деталях под черные болты делают несколько больше диаметра болтов, что облегчает их установку.

Применяемые соотношения между номинальными диаметрами болтов (грубой, нормальной точности и высокопрочных) и отверстиями

Стержень болта, мм	12	14*	16	20	24	27*	30	36
Отверстие для болтов, мм:								
невысокопрочных	13*	15*	17*	21*	25*	28*	31*	—
{	15	—	19	23	28	—	33	39
высокопрочных	—	—	—	21	25	—	31	—
	—	—	—	23	28	—	33	—
	—	—	—	25	30	—	35	—

\* Применяются только для конструкций опор линий электропередачи.

Номинальные диаметры отверстий для болтов повышенной точности равны номинальным диаметрам стержней болтов. Отклонения диаметров отверстий для этих болтов не должны превышать следующих величин, мм:

Свыше 12 по 18 . . . . .	+0,24; 0
» 18 » 30 . . . . .	+0,28; 0
» 30 » 48 . . . . .	+0,34; 0
» 48 » 80 . . . . .	+0,40; 0

До постановки заклепок соединяемые участки подготовливают: совмещают отверстия, стягивают пакеты собираемых элементов, прочищают или рассверливают отверстия, удаляют заусенцы, стружки, мусор в отверстиях и между плоскостями собираемых деталей. Отверстия

свомещают с помощью проходных оправок, диаметр которых на  $0,2 \pm 0,5$  мм меньше диаметра отверстия. В качестве оправки иногда используют конический конец рукоятки сборочного ключа.

Положение деталей при сборке и установке конструкции фиксируют сборочными болтами и пробками диаметром, равным диаметру отверстия; число пробок устанавливается расчетом и указывается в проекте. Болтами заполняют не менее  $\frac{1}{3}$  и пробками не менее  $\frac{1}{10}$  общего числа отверстий. При 5 отверстиях и менее в узле устанавливают не менее одной пробки и одного болта. При сборке конструкций на высокопрочных болтах установка временных болтов не допускается, а количество пробок должно составлять 10% от общего числа отверстий.

Головки и гайки болтов, в том числе и анкерных, должны плотно соприкасаться с плоскостями элементов конструкций и шайб. Под головки и гайки постоянных болтов обязательно ставят шайбы не более двух под гайку и одной под головку. В местах примыкания головки или гайки к наклонным поверхностям ставят косые шайбы. Резьба болта должна находиться вне отверстия соединяемых элементов, а гладкая часть стержня не должна выступать из шайбы. Гайки завертывают ручными ключами, особенно удобны ручные ключи с трещоткой — ими можно завертывать гайки, не снимая с головки болта зева ключа. Для надежной работы болтового соединения гайки закручивают, создавая в обычных болтах натяжение 1,7 МПа.

В каждом установленном болте со стороны гайки должно оставаться не менее одной нитки с полным профилем резьбы. На постоянных и анкерных болтах гайки закрепляют в соответствии с указаниями рабочих чертежей — постановкой контргаек или пружинных шайб. Сминать молотком выступающую резьбу можно только, если в проекте есть такое указание.

Качество затяжки обычных болтов проверяют остукиванием молотком, при этом болт не должен дрожать или смещаться. Плотность стяжки деталей проверяют щупом.

К установке высокопрочных болтов допускают только специально обученных рабочих, имеющих удостоверение о допуске к таким работам. После установки всех болтов монтажник ставит в предусмотренном месте свой номер или знак.

Большое значение для надежности таких соединений имеет качественная подготовка поверхностей. Наиболее эффективный способ подготовки поверхностей — огневая очистка широкозахватными газовыми горелками. Этим способом пользуются при толщине металла не менее 5 мм. После огневой обработки удаляют шлак и окалину. Пескоструйная обработка дает хорошие результаты, но нестойкую поверхность обработки. Механическая очистка стальными щетками трудоемка, кроме того, требуется предварительное обезжиривание поверхности, например, ацетоном.

До полного закрепления соединения их надо предохранять от попадания масла и влаги.

Высокопрочные болты, гайки, шайбы перед постановкой в конструкции очищают от грязи и консервирующей смазки. Шайбы, которые ставят под головку и гайку высокопрочных болтов не более одной, подвергают термообработке. Гайку высокопрочных болтов завертывают до создания в стержне болта усилий, близких к пределу текучести стали.

Для создания в болте проектного усилия и контроля натяжения применяют ручные ключи (рис. 58) КТР-3, КТР-4, КТР-5, снабженные приборами, позволяющими определять величину приложенного к ним крутящего момента (крутящий момент равен произведению длины ключа на усилие, приложенное к рукоятке ключа). Величину крутящего момента, необходимого для натяжения болта, определяют по формуле

$$M_{kp} = kPd,$$

где  $P$  — усилие натяжения болта, указанное в чертежах, кгс;  $d$  —名义альный диаметр болта, мм;  $k$  — коэффициент, определяемый по инструкции.

Отклонения фактического крутящего момента от момента, определенного по данной формуле, не должны превышать  $\pm 20\%$ . Применяют также pnevmatические гайковерты, которые создают фиксированный крутящий момент до 200 кгс·м.

Гайки можно завертывать вначале гайковертом, а затем ручным гаечным ключом с прибором, позволяющим определить величину крутящего момента.

Натяжение поставленных болтов контролируют выборочно: при количестве болтов в соединении до 5 — все

болты; при количестве от 6 до 20 — не менее 5 болтов и при большем количестве — не менее 25% болтов в соединениях. Если при контроле обнаружится, что хотя бы один болт не удовлетворяет требованиям, то проверяют все болты. После контроля головки болтов окрашивают и все соединение зашпаклевывают по контуру.

Болтовые соединения алюминиевых конструкций выполняют из болтов нормальной точности или из высокоточных сплавов либо стальных болтов, оцинкованных или кадмированных. В ограждающих конструкциях применяют самонарезающие винты.

Работы по постановке высокопрочных болтов регистрируют в специальном журнале.

**Заклепочные соединения.** Монтажные соединения металлических конструкций в сооружениях, воспринимающих большие динамические и вибрационные нагрузки (подкрановые балки сталеплавильных цехов, пролетные строения мостов), выполняют на заклепках.

Заклепки (рис. 59, *а—в*) представляют собой цилиндрические стержни с закладной головкой на одном конце. Заклепки изготавливают из круглой калиброванной мартеновской стали, обладающей высокой пластичностью и вязкостью. Головки заклепок имеют различную форму: полукруглую, потайную, полупотайную. В рабочих чертежах конструкций всегда указывается диаметр заклепки (равный диаметру отверстия).

Длину заклепки выбирают в зависимости от толщины склеиваемого соединения (рис. 59, *г*), объема осаживаемого стержня и части стержня, идущей на образова-

ние замыкающей головки *з*. Заклепочные соединения передают усилия от одной части стыка к другой благодаря способности стержней заклепок работать на срез или

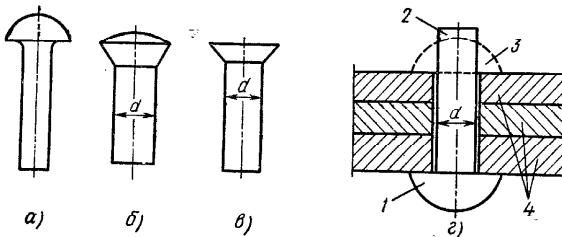


Рис. 59. Заклепки:

*а* — с полукруглой головкой, *б* — с полупотайной, *в* — с потайной, *г* — заклепочное соединение; *1* — закладная головка, *2* — стержень, *3* — замыкающая головка, *4* — соединяемые детали

воспринимать сминающие напряжения, возникающие между стенкой отверстия и телом (заклепки).

#### Номинальные диаметры отверстий для заклепок, мм:

Заклепки . . .	12	16	20	22	27
Отверстия . . .	13	17	21	23	28

В монтажных условиях для рассверливания отверстий под заклепки (а в некоторых случаях и под болты) применяют сверла (рис. 60, *а*), трехперые и четырехперые спиральные развертки (рис. 60, *б*), которыми снимают стружку со стенок отверстия. Уширенная часть развертки имеет диаметр, равный проектному диаметру отверстия. Коническая форма развертки облегчает ввод ее в отверстие. Четырехперые развертки выпускают диаметрами от 13,5 до 28,5 мм с рабочей частью длиной от 137 до 219 мм.

Для рассверливания и прочистки отверстий используют пневматические сверлильные машины прямые (рис. 60, *в*) и угловые (рис. 60, *г*).

На строительных площадках конструкции склеиваются заклепками, нагретыми до 1000—1100° С (оранжевый цвет каления) в переносных горнах в слое горящего кокса. В процессе клепки отверстие плотно заполняется те-

лом заклепки в результате осаживания стержня, а затем образуют вторую, замыкающую головку. Клепку выполняют пневматическими клепальными молотками при давлении в сети  $0,5 \div 0,6$  МПа.

Для образования заклепок применяют обжимки, которые вставляют в молоток (рис. 60,  $\delta$ ). Обжимки оса-

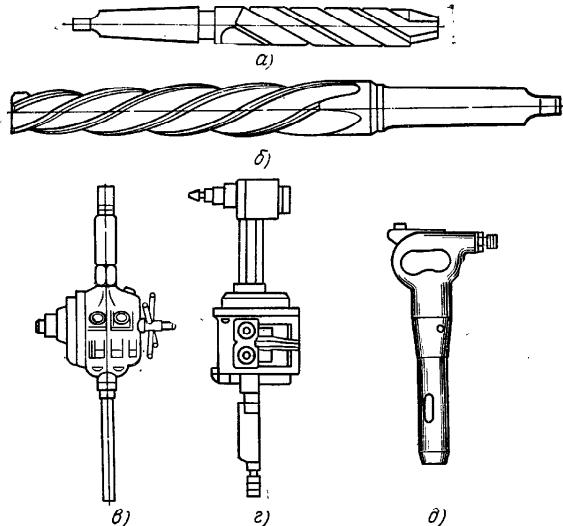


Рис. 60. Инструмент для сверления отверстий и клепки:  
а — спиральное сверло, б — котельная четырехперая развертка, в — прямая сверлильная машина, г — угловая, д — клепальный молоток

живают стержень заклепки так, чтобы зазор между стенкой отверстия и стержнем был не более  $0,05 \div 0,1$  мм. Горячую заклепку удерживают в отверстии с помощью поддержек ручных или пневматических. Кроме перечисленного инструмента для клепки требуются клемши — длинные для нагревальщика, короткие — для помощника клепальщика, которыми он вставляет нагретую заклепку в отверстие. Дефектные заклепки срубают рубильными молотками.

Клепаные соединения алюминиевых конструкций проверяют, как и стальных конструкций, на срез заклепок, смятие соединяемых деталей и на отрыв головок; клепку выполняют холодными заклепками.

В монтажных соединениях алюминия с другими металлами для исключения электрохимической коррозии применяют прокладки из поливинилхлорида, из ткани, пропитанной грунтом, из оцинкованной или кадмированной стали, покрывают соприкасающиеся поверхности грунтом ВЛ-02, ВЛ-08, АЛГ1, АЛГ5 и др.

## § 10. Сварка

**Сварка и виды сварных соединений.** Сварка — это процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого.

Сварные соединения применяют для создания прочных швов, а также там, где наряду с прочностью необходима высокая плотность — в резервуарах, газгольдерах, трубопроводах, доменных печах, воздухонагревателях. Сваркой соединяют такие конструкции, как части колонн, примыкания ферм к колоннам, фонарей к фермам.

При сварке источником тепла для получения необходимой температуры нагрева металла служит электрическая энергия.

Длястыкования арматурных стержней и закладных деталей при монтаже сборных железобетонных конструкций, а также металлических каркасов применяют дуговую сварку, т. е. сварку плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой.

При дуговой сварке (рис. 61) один из проводников 5 тока присоединяют к свариваемой детали 1, а другой — к электроду 3, зажатому в электрододержателе 4. После

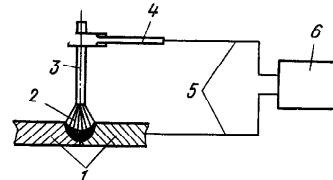


Рис. 61. Схема дуговой сварки:  
1 — свариваемые детали, 2 — дуга, 3 — электрод, 4 — электрододержатель, 5 — проводники тока, 6 — источник тока

включения тока сварщик касается электродом места сварки, замыкая при этом цепь, и сразу же отводит электрод от детали на 2—4 мм. Образующаяся дуга 2 расплавляет стержень электрода и частично свариваемые детали, метал которых смешивается при этом с металлом электрода. Температура по концам дуги достигает у конца электрода (отрицательный полюс) 2100° С, у противоположного конца 2300° С, температура в центре дугового столба 5000—6000° С.

При плавлении металла электрода стекает и, охлаждаясь, образует шов. Качество шва зависит от степени

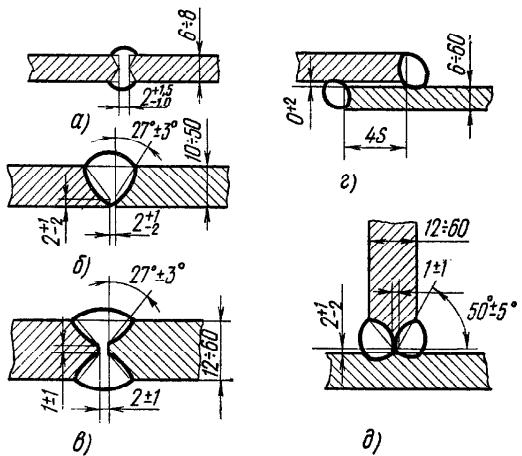


Рис. 62. Сварные соединения:

*a* — стыковое без скоса кромок, *б* — то же, со скосом двух кромок одностороннее, *в* — то же, двустороннее, *г* — нахлесточное без скоса кромок двустороннее, *д* — тавровое двустороннее

сплавления основного и наплавленного металла, а это определяется количеством выделенного дугой тепла.

Различают следующие виды сварных соединений: стыковое — выполняется для тонких листов без скоса кромок (рис. 62, *a*), для толстых — со скосом (рис. 62, *б*, *в*); нахлесточное (рис. 62, *г*), тавровое (62, *д*).

В пространстве швы могут занимать положения (рис. 63): нижнее *I*, вертикальное *II*, потолочное *III*, горизонтальное на вертикальной плоскости *IV*.

По отношению к действующему на соединение усилию швы бывают (рис. 64, *а*—*в*) фланговые, лобовые, косые, комбинированные. В зависимости от характера шва они бывают прерывистые и непрерывные; их выполняют за один проход (однослойные) или за несколько (многослойные).

**Виды сварки. Сварочное оборудование.** В монтажных условиях применяют ручную, полуавтоматическую и автоматическую дуговую сварку. Для работы применяют как постоянный, так и переменный ток. Постоянный ток дает возможность получить более устойчивую дугу, что

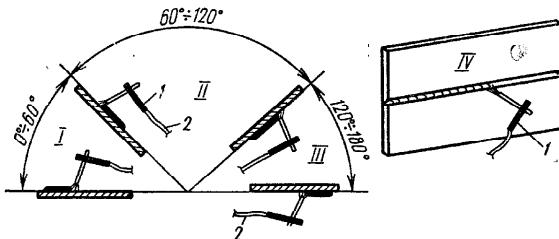


Рис. 63. Положение швов в пространстве:  
*I* — нижнее, *II* — вертикальное, *III* — потолочное, *IV* — горизонтальный шов на вертикальной плоскости; *1* — электрододержатель, *2* — провод

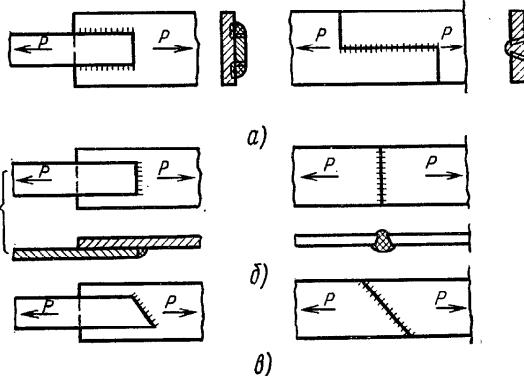


Рис. 64. Виды швов относительно действующего усилия:  
*а* — фланговый, *б* — лобовой, *в* — косой; *P* — действующая сила

имеет большое значение при сварке металла небольших толщин и наиболее ответственных конструкций.

Ручную дуговую сварку выполняют с помощью электрододержателя (рис. 65, а, б) со сварочным проводом. Масса электрододержателя (ГОСТ 14651—78) при токе 125 А не более 0,35 кг, при токе 315 А не более 0,5 кг, при токе 500 А не более 0,7 кг. Для

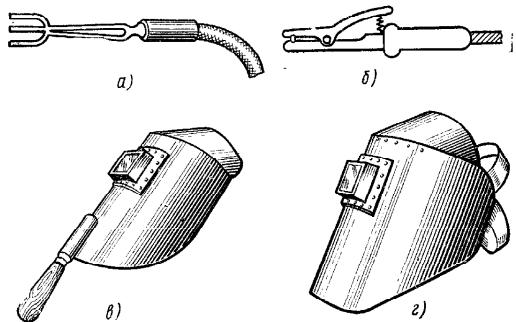


Рис. 65. Электрододержатели (а, б) и защитные приспособления (в, г):  
а — вилочный, б — пружинный, в — щиток, г — маска

подводки тока к электрододержателю используют изолированный прочный и гибкий провод ПРГ или ПРГД. Сечение проводов выбирают в зависимости от их длины и величины тока — 50, 70, 95 мм<sup>2</sup>. В набор инструмента сварщика входят стальная щетка для зачистки кромок свариваемого металла от ржавчины и загрязнений и сварных швов от шлака и брызг металла, зубила, слесарный молоток, шаблоны для проверки размеров швов и личное клеймо.

Сварщик работает в брезентовой спецодежде. Для защиты глаз и лица он пользуется щитком (рис. 65, в) или маской (рис. 65, г) из огнестойких диэлектрических материалов с защитным цветным стеклом. С наружной стороны защитного стекла вставляют обычное прозрачное стекло, которое принимает на себя брызги металла. Его меняют по мере загрязнения.

Для сварки с помощью постоянного тока выпускают агрегаты, состоящие из электродвигателя или двигателя

внутреннего сгорания, генератора, вырабатывающего ток, и регулировочных устройств. Агрегаты по своей мощности могут быть рассчитаны на обслуживание одного сварочного поста (однопостовые) или 2—4 постов (многопостовые). Агрегаты ПС и ПСО состоят из электродвигателя трехфазного тока и однопостового электросварочного генератора, встроенных в общий корпус. Такие агрегаты называют также сварочными преобразователями, поскольку в них происходит преобразование переменного тока в постоянный.

Технические характеристики сварочных агрегатов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики сварочных агрегатов постоянного тока

Показатели	ПС-300М	ПС-500	ПСО-300	ПСМ-1000-II
Двигатель:				
напряжение, В	220/380	220/380	220/380	220/380
мощность, кВт	14	28	14	75
Пределы регулирования тока, А	80—380	120—600	75—320	—
Генератор:				
номинальное напряжение, В	30	40	30	60
номинальный ток, А	340	500	300	1000

Для сварки на переменном токе применяют трансформаторы в комплекте с дросселем (регулятором) напряжения и силы тока. Трансформатор необходим для снижения напряжения тока до величины, требующейся для зажигания и горения электрической дуги, с помощью дросселя обеспечивается устойчивое горение дуги.

Сварочные трансформаторы по конструкции делятся на два типа: СТН, в которых дроссель и трансформатор объединены, и ТС, у которых величину сварочного тока регулируют передвижными катушками. Трансформаторы ТДП, СТШ и ТД предназначены для питания дуги при ручной дуговой сварке, ТСД — при использовании сварочного автомата, реже для ручной сварки. Технические характеристики сварочных трансформаторов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Технические характеристики сварочных трансформаторов

Тип	Предел регулирования тока, А	Номинальное напряжение, В	Номинальная мощность, кВт	Питающая сеть, В	Масса, кг
TC-300	110—385	30	20	220/380	185
TC-500	165—650	30	32	220/380	250
TCK-500	165—650	30	32	220/380	280
СТН-500-1	150—700	30	38,5	220/380	275
СТШ-300	110—405	30	20,5	220/380	158
СТШ-500	145—650	30	33	220/380	220
ТСД-500-1	200—600	45	48,5	220/380	420
ТСД-1000-4	400—1200	42	78	220/380	540

Наиболее распространена сварка на переменном токе благодаря ряду эксплуатационных и экономических преимуществ. Расход энергии на 1 кг наплавленного металла при применении переменного тока в 2—3 раза меньше, чем при использовании постоянного.

Для безопасности работы корпуса электродвигателей, генераторов, трансформаторов заземляют.

Электроды для дуговой сварки представляют собой стержни из стальной проволоки диаметром 2—8 мм с покрытием. Назначение его состоит в том, чтобы ионизировать воздух, защищать металл шва от вредного воздействия воздуха, облегчать процесс сварки и улучшать структуру шва. Покрытие регулирует процесс сварки и улучшает механические свойства наплавленного металла. В электродное покрытие наиболее часто входят окислы металлов, известняк, плавиковые шпаты, кварц, гранит, ферросплавы, железный порошок, а также жидкое стекло, дектрин или другие связующие материалы.

Требования к размерам и составу стали электродов, применяемых для ручной дуговой сварки, а также маркировка электрода определяются ГОСТ 9466—75 и 9567—75 в зависимости от вида свариваемых сталей. Требования к сварочной проволоке (сортамент), правила приемки и методы испытания установлены ГОСТ 2246—70. Диаметр проволоки электродов колеблется от 2 до 8 мм, а длина — от 225 до 450 мм. Каждую партию электродов подвергают внешнему осмотру и проверяют их технологические свойства. Перед испытанием электроды прокаливают при температуре 200—250° С в

течение двух часов, некоторые электроды при температуре 400° С. При сварке сталей разных марок электроды выбирают по стали меньшей прочности. Электроды хранят в водонепроницаемых закрывающихся коробках.

**Сварка под флюсом и в углекислом газе.** Качество сварного шва определяют степенью сплавления основного и наплавленного металла, а это зависит от количества выделенного дугой тепла; излишнее количество тепла ведет к пережогу основного металла, в связи с этим важно правильно выбирать силу сварочного тока.

Полуавтоматическую и автоматическую дуговую сварку, как правило, в монтажных условиях применяют для выполнения швов большой протяженности в нижнем положении под флюсом проволокой Св-08, Св-08А, Св-08ГА. Этот способ сварки состоит в том, что электрическая дуга возбуждается и горит под флюсом, который при этом частично расплавляется. Слой расплавленного флюса препятствует разбрзыванию металла и доступу к нему кислорода и азота воздуха, что улучшает условия образования шва.

Для предохранения расплавленного металла шва от воздействия кислорода и азота воздуха, обеспечения формирования шва и для добавления в металл легирующих примесей при полуавтоматической и автоматической дуговой сварке применяют флюсы АН-348А, ОСЦ-45, АН-60. Характеристика некоторых полуавтоматов для сварки под флюсом приведена в табл. 3.

Применение сварки в углекислом газе на монтаже затруднено в связи с трудностью защиты места сварки от движения воздуха. Для сварки в углекислом газе применяют проволоку марок Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-10ХГДС.

Таблица 3. Характеристика полуавтоматов для сварки под флюсом

Марка	Диаметр сварочной проволоки, мм	Напряжение питающей сети, В	Потребляемая мощность, кВт	Номинальный сварочный ток, А	Масса горелки, кг
ПДШР-500	1,6—2,5	220/380	30—45	500	0,7
ПДШМ-500	1,6—2,5	220/380	30—45	500	0,64
ПШ-5	1,6—2	220/380	30—45	650	0,5
A-765	1,6—2	220/380	30—45	650	—

Для повышения производительности применяют полуавтоматическую сварку порошковой проволокой из тонкого листа, внутри которой находится шихта. Для сварки вертикальных и наклонных стыков толщиной больше 16–20 мм служит электрошлиаковая сварка. При этом процессе, протекающем непрерывно в замкнутом пространстве (между свариваемыми листами, уже выполненным швом внизу и медными ползунами с боковых сторон), высокая температура создается теплом, возникающим при прохождении тока через расплавленный флюс; высокая температура флюса способствует расплавлению сварочной проволоки и кромок свариваемого металла.

**Контроль качества сварных соединений.** Высокое качество сварного соединения достигается строгим соблюдением технологического процесса, режимов сварки, применением материалов с необходимыми свойствами. Сведения о сварке записывают в журнал, в нем указывают дату выполнения сварки, расположение узла, характеристику шва, марку электрода, фамилию сварщика, данные о погоде.

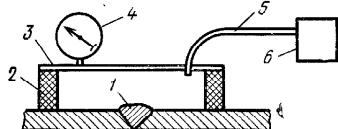


Рис. 66. Вакуумная камера для контроля плотности сварных швов:

1 — шов, 2 — губчатая резина, 3 — крышка из плексигласа, 4 — вакуумметр, 5 — шланг, 6 — вакуум-насос

наружным осмотром (трещины, поры), гамма-рентгенографированием, ультразвуком (трещины, непровары, поры). Количество мест и протяженность швов, подвергающихся контролю, устанавливается Строительными нормами и правилами и проектом.

Плотность сварных соединений контролируют различными способами. Например, шов промазывают с одной стороны керосином, а с другой — мелом и по появлению на стороне, обмазанной мелом, пятен керосина судят о наличии дефектов шва. Плотность швов определяют также вакуумной камерой, создавая внутри ее разжение (рис. 66). Дефектный шов 1, смазанный пеноподобным составом (например, мыльным раствором), под действием вакуума пропускает воздух и по наличию

пузырей судят о месте и величине дефектов. Иногда плотность швов контролируют химическим методом. Для этого с одной стороны сварного соединения создают под небольшим избыточным давлением среду из смеси амиака с воздухом, а с другой — соединение промазывают индикатором (водно-спиртовым раствором фенолфталеина) или наклеивают матерчатые ленты, пропитанные 5%-ным раствором азотнокислой ртути. Амиак, проходя через неплотности сварного соединения, окрашивает раствор фенолфталеина в ярко-рыжий цвет или вызывает потемнение азотнокислой ртути и таким образом выявляет дефект.

**Соединение конструкций сваркой.** Металлические конструкции до сварки собирают, временно закрепляют сопряжения, окончательно совмещают соединяемые элементы, подгоняют их и выверяют в соответствии с указаниями чертежей. После этого выполняют сварку. Связи собирают на

болтах, что позволяет придать конструкциям правильное геометрическое положение. Колонны, подкрановые балки соединяют с помощью уголков-фиксаторов, привариваемых на заводе у стыков, и стягивают при монтаже с помощью болтов и сваривают. Элементы листовых конструкций устанавливают в требуемое положение и закрепляют временными креплениями.

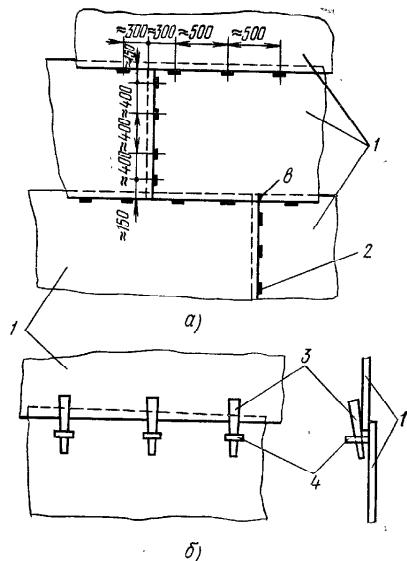


Рис. 67. Крепления на собранных вплакстку листах:

а — на прихватках, б — на полужестких креплениях; 1 — листы, 2 — прихватки, 3 — кляни, 4 — прямотульная шайба; в — участок, завариваемый при сборке

Монтажные крепления для листов, соединяемых внахлестку, бывают жесткие и полужесткие. Жесткие крепления — это прихватки 2 (рис. 67, а), выполняемые электросваркой; их ставят длиной 50—60 мм через 500—600 мм и сечением менее основного шва. Для сварки используют электроды той же марки, какими должен вариться основной шов. Полужесткие крепления (рис. 67, б) состоят из клина 3 и прямоугольной шайбы 4; их располагают также через 500—600 мм. Клиновые крепления обеспечивают надежность сборки и вместе с тем не создают препятствий усадке свариваемых элементов, и, следовательно, напряжения и деформации возникают меньше, чем при постановке прихваток. Часть сборочных приспособлений приваривают на заводе-изготовителе в

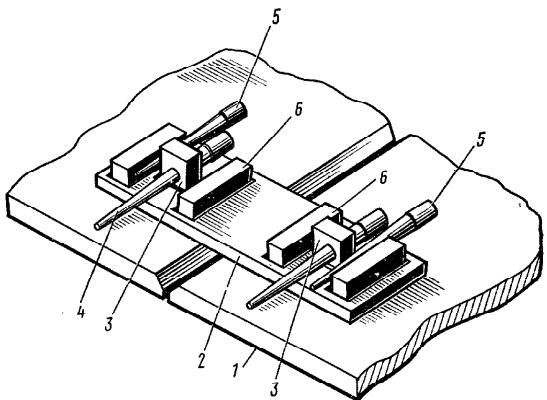


Рис. 68. Стыковое соединение листов:  
1 — листы, 2 — сборочная планка, 3 — шайбы, 4, 5 — оправки, 6 — бруски-упоры

местах сопряжений во время общей сборки конструкции. Сборочные приспособления по мере сварки удаляют с конструкции и используют повторно.

Для крепления листов под углом друг к другу применяют угловые приспособления. Они состоят из уголка с прорезями, к которому приварены куски квадратной стали, конических оправок и шайб, приваренных к соединя-

емым листам. Вбивая оправки, перемещают листы в нужном направлении.

Для стыкового соединения листов (рис. 68) применяют клиновые приспособления. Они состоят из конических оправок 4 и шайб 3, привариваемых к листам 1 и сборочной планке 2. В планке сделаны два квадратных отверстия и приварены четыре бруска 6. Во время сборки соединяемые листы скрепляют сборочными планками, которые устанавливают поперек стыка, и отверстиями

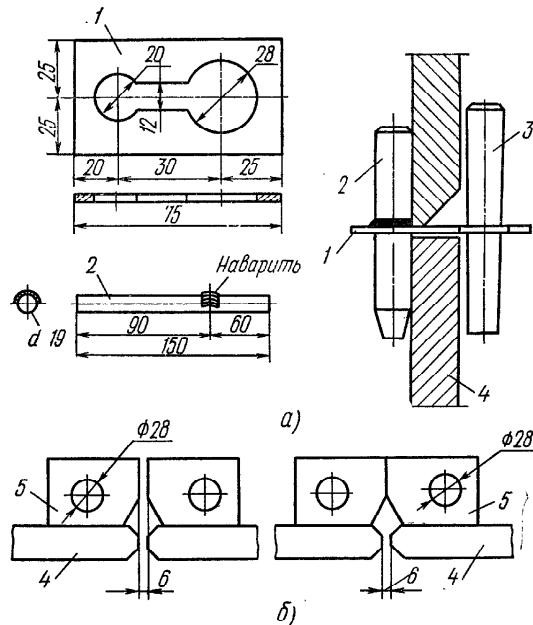


Рис. 69. Зазорная прокладка (а) и шайбы-фиксаторы (б):  
1 — зазорная прокладка (толщина по проектному зазору), 2 — за-  
кладка, 3 — конусные оправки, 4 — собираемые листы, 5 — шайбы-  
фиксаторы, 6 — зазор по проекту

планку надевают на сборочные шайбы. Вбивая конические оправки в отверстия сборочных шайб или в промежутки между шайбами и брусками, подтягивают собираемые листы в нужное положение.

Для совмещения поверхности листов и обеспечения проектного зазора в стыковом соединении применяют зазорные прокладки 1 (рис. 69, а), закладки 2 и оправки 3. Прокладки устанавливают в стыке между листами; в меньшее отверстие вставляют закладку, в большее — забивают коническую оправку и тем выравнивают поверхности стыкуемых листов. Шайбы-фиксаторы (рис. 69, б) привариваются на заводе таким образом, чтобы их торцевые поверхности были заподлицо с кромками стыкуемых листов. Чтобы достичь нужного зазора, между шайбами вставляют прокладку. Если на заводе конструкции проходят общую сборку, то шайбы-фиксаторы устанавливают таким образом (см. рис. 69, б), что при плотном соприкосновении их торцов достигается требуемый зазор между соединяемыми листами.

Монтажные сварные соединения железобетонных конструкций выполняют большей частью ручной дуговой

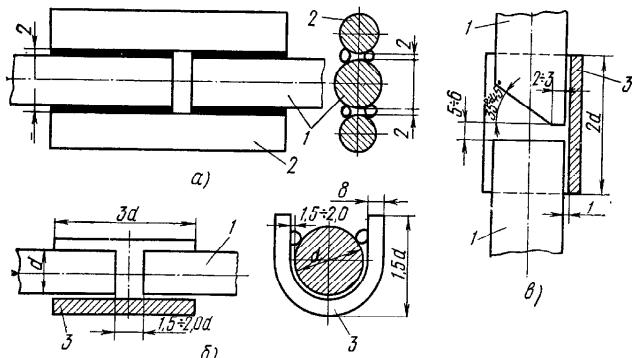


Рис. 70. Сварка арматуры:  
а — шовная с круглыми накладками, б — ванная на желобчатой подкладке,  
в — ванно-шовная многослойная; 1 — арматура, 2 — круглая накладка, 3 — же-  
лобчатая подкладка,  $d$  — диаметр арматуры

сваркой. Арматуру со стержнями диаметром 8—20 мм соединяют преимущественно шовной сваркой (рис. 70, а); при диаметрах более 20 мм — ванной или ванно-шовной (рис. 70, б, в). Дуговую сварку стержней из стали класса АI допускается выполнять при температуре не ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ , а из сталей классов АII и АIII — не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Сварку и прихватки выполняют электродами тех марок, которые указаны в проекте.

В соединениях с накладками накладки выполняют из круглой, полосовой или угловой стали, причем площадь сечения накладок должна быть более площадки стыкуемого стержня на 20—100%.

В соединениях на ванной сварке оси стыкуемых стержней должны совпадать и зазор между торцами арматуры должен быть в пределах не менее 1,5 диаметра электрода и не более 0,8 диаметра арматуры. Ванную сварку выполняют на остающихся желобчатых подкладках, образованных штамповкой из полосы, или на съемных медных формах. Для увеличения прочности соединения арматурные стержни приваривают фланговыми швами к остающейся подкладке. Вместе с тем остающиеся подкладки мешают качественному замоноличиванию стыков, в особенности при небольших расстояниях между стержнями, поэтому съемные медные или графитовые формы предпочтительнее. Высокое качество сварного соединения и снижение трудоемкости достигаются применением ванной сварки электрошлаковой, выполняемой полуавтоматом под слоем расплавленного флюса.

Сварные соединения замоноличивают только после сдачи по акту приемочной комиссии.

Алюминиевые конструкции соединяют ручной сваркой неплавящимися электродами в среде инертного газа аргона, полуавтоматической и автоматической сваркой плавящимися электродами в среде аргона.

## § 11. Газовая резка и обработка поверхности металла

Газовую резку металла применяют при монтаже стальных и железобетонных конструкций. Газовая резка основана на способности стали сгорать в струе чистого кислорода при температуре ниже температуры ее плавления. Чтобы осуществить процесс резки, необходимо нагреть участок металла до температуры его воспламенения. Для этого используют пламя резака, в котором сгорает смесь газообразного кислорода с горючими газами или парами горючих веществ. Образующиеся в процессе горения расплавленный металл и шлаки давлением струи кислорода выбрасываются из места разреза.

При этом тепло, выделяемое при сгорании стали, интенсивно нагревает близлежащие слои металла и процесс резки идет непрерывно.

Для резки металлов, у которых температура горения в кислороде выше, чем температура плавления, ацетилено-кислородное пламя применять нельзя. Поэтому алюминий, чугун, нержавеющую сталь режут с помощью плазменно-дугового процесса. Кислородной струей сталь хорошо режется при содержании в ней углерода не более 0,7 %. Сталь с содержанием углерода выше 0,7 % режется кислородом только с предварительным подогревом до 500—700 °С. Стали, содержащие 1—1,2 % углерода, чугун, хромоникелевые и высококромистые стали не режутся кислородом. Для этих металлов применяют кислородно-флюсовые резки.

Для газовой резки используют кислород, ацетилен. Кроме ацетилена при кислородной резке применяют газы-заменители, температура пламени которых в кислороде не ниже 1800—1900 °С, сжиженные газы (пропан-бутан), природный газ и жидкое горючее (бензин, керосин). Для использования бензина и керосина требуются бензорезы и керосинорезы в комплекте с бачками. Большое распространение для газопламенной обработки металлов в последние годы получила сжиженная смесь газов пропана и бутана, технический propane.

Технический кислород (ГОСТ 5583—68) — газообразный бесцветный газ без запаха, содержит  $O_2$  по объему не менее 99,5 % (высший сорт) и 99,2 % (первый сорт). Газообразный кислород поставляют в стальных баллонах вместимостью 40 л под давлением 15 МПа (в баллоне содержится 6 м<sup>3</sup> кислорода). Баллоны для кислорода (ГОСТ 949—73) изготавливаются из бесшовных труб и окрашиваются (кроме верхней части) в синий цвет, надпись «Кислород» делаются черной краской.

Кислород, полученный из атмосферного воздуха и сжиженный под высоким давлением, используют для газовой резки после превращения его в газ. Жидкий кислород поставляют в емкостях (танках). Для определения объема газообразного кислорода, получаемого из жидкого, пользуются соотношениями:

1 кг жидкого кислорода образует 1 кг/1,33 = 0,75 м<sup>3</sup> газообразного;

1 л жидкого кислорода образует  $\frac{1 \text{ л} \cdot 1,14}{1,33} = 0,86 \text{ м}^3$  газообразного.

Ацетилен  $C_2H_2$  при нормальном давлении и температуре — бесцветный газ с резким чесночным запахом. Ацетилен при сгорании в кислороде дает температуру 3100—3300 °С. Он взрывоопасен при нагревании свыше 450 °С и повышении давления свыше 0,15÷0,2 МПа; чем выше давление, тем ацетилен взрывоопаснее, даже при температуре ниже указанной.

Смеси ацетилена с воздухом и кислородом взрывоопасны при содержании ацетилена от 2,2 до 81 % в воздухе и от 2,8 до 93 % в кислороде. Особо взрывоопасны смеси, содержащие 7—13 % ацетилена с воздухом и 30 % с кислородом. Взрывчатое соединение образуется также при длительном контакте ацетилена с красной медью или серебром. Взрывоопасность ацетилена устраняется, если он, даже под большим давлением 2÷2,5 МПа помещен в капиллярных каналах.

В монтажных условиях ацетилен получают, разлагая карбид кальция в воде, в переносных газогенераторах. Из 1 кг карбида кальция получают от 230 до 280 л газообразного ацетилена и 1,15 кг гашеной извести; при этом выделяется значительное количество тепла. Во избежание перегрева на разложение 1 кг карбида расходуют от 5 до 15 л воды.

Для получения газообразного ацетилена на монтажных площадках применяют переносные однопоточные ацетиленовые генераторы (рис. 71). Они бывают низкого (до 0,01 МПа), среднего (до 0,01÷0,15 МПа) и высокого (свыше 0,15 МПа) давлений.

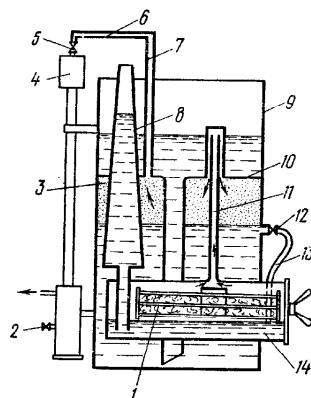


Рис. 71. Ацетиленовый генератор:  
1 — корзина с карбидом, 2, 5, 12 — краны, 3 — водяной затвор, 4 — воронка, 6, 13 — резиновые шланги, 7, 8, 11 — трубы, 9 — корпус, 10 — перегородка, 14 — реторт.

Карбид кальция поставляют в металлических герметически закрытых банках — барабанах массой 100—135 кг. Открывать банки надо осторожно, без искрообразования, латунным зубилом, латунным молотком или специальным ключом во избежание взрыва ацетиlena, который может скопиться в барабане. Удобно пользоваться растворенным техническим ацетиленом (ГОСТ 5457—75), который поставляют в стальных баллонах (ГОСТ 949—73) вместимостью 40 л, окрашенных в белый цвет с красной надписью «Ацетилен».

Чтобы увеличить объем ацетиlena в баллоне, используют его свойство растворяться в жидкости. Баллон с пористой массой (активированный древесный уголь) заполняют растворителем ацетиlena — ацетоном, в объеме которого растворяется до 23 объемов ацетиlena при атмосферном давлении. При открывании вентиля давление в баллоне понижается, ацетилен выделяется из ацетона и выходит из баллона. Рабочее давление в полном баллоне до 3 МПа, при выходе в атмосферу образуется 5,3—5,5 м<sup>3</sup> газообразного ацетиlena.

Для использования ацетиlena из баллонов применяют ацетиленовые редукторы, позволяющие регулировать рабочее давление 0,01÷0,15 МПа.

Технический пропан (ГОСТ 10192—62) содержит 80% пропана и 20% бутана. При небольшом избыточном давлении и нормальной температуре газообразный пропан сжижают. Один кубический метр сжиженного пропан-бутана весит 500—520 кг и выделяет при 20°С и 760 мм рт. ст. 250—260 м<sup>3</sup> газообразного пропан-бутана. Состав пропан-бутановой смеси не постоянен из-за разной температуры кипения пропана ( $-42^{\circ}\text{C}$ ) и бутана ( $-0,5^{\circ}\text{C}$ ). Поэтому в зависимости от времени года целесообразно иметь в смеси большее или меньшее количество пропана.

Сжиженную смесь пропан-бутана хранят и транспортируют в баллонах вместимостью 40—55 л, окрашенных в красный цвет с белой надписью «Пропан» и рассчитанных на рабочее давление 1,6 МПа.

Смесь горючих газов с воздухом и кислородом взрывоопасна. Некоторые горючие газы тяжелее воздуха, при утечке они способны скапливаться в низких местах и при появлении открытого огня (искры) смесь их с воздухом может взорваться. Поэтому при работе следует соблюдать правила техники безопасности.

От генератора или баллона к резаку (или горелке) газ подводят резиновыми шлангами с несколькими тканевыми прокладками. Диаметр шлангов обычно наружный 17,5 и внутренний 9 мм. Шланги поставляют длиной 10—20 м, их соединяют с помощью ниппелей, закрепляя хомутиками. Шланги рассчитаны на рабочее давление до 1 МПа кислорода и до 0,3 МПа горючих газов. Шланги для газопламенной обработки металлов (ГОСТ 9356—75) изготавливают трех типов: тип I — на давление не более 0,6 МПа для подачи горючих газов; тип II — на давление не более 0,6 МПа для подачи жидкого топлива (бензин, керосин) и сжиженного газа; тип III — на давление не более 1,5 МПа для подачи кислорода. Диаметры шлангов, мм: внутренний — от 6 до 16, наружный — от 13,5 до 25,5.

На газогенераторах обязательно устанавливают водяной затвор, чтобы предотвратить обратный удар пламени из газового резака.

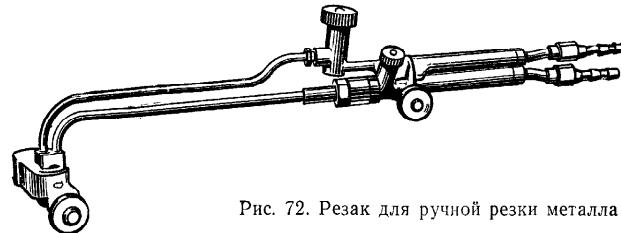


Рис. 72. Резак для ручной резки металла

Для понижения давления газов, находящихся в баллонах, и поддержания этого давления в процессе резки применяют редуктор (редукционный вентиль); рабочее давление кислорода поддерживают в пределах 0,1÷1,5 МПа, ацетиlena — 0,01÷0,15 МПа. Редукторы бывают прямого и обратного действия, однокамерные и двухкамерные. На редукторах установлены манометры высокого давления. С газовыми баллонами они соединяются на кидными гайками или хомутами. Кислородные редукторы окрашивают в синий цвет, ацетиленовые — в белый. Пары сжиженного пропан-бутана отбирают из баллонов с помощью редукторов. Эти редукторы окрашены в красный цвет.

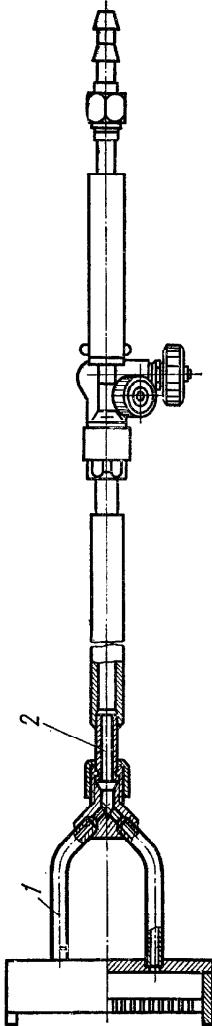


Рис. 73. Многопламенная горелка:  
1 — наконечник, 2 — трубка с ниппелем

Для поддержания на требуемом уровне давления газов, сжатых до 15 МПа, используют стандартный водородный редуктор ДВП-1-65 (красного цвета), можно применять кислородный редуктор, в котором заменяют штуцер, ниппель, прокладку и накидную гайку и который перекрашивают в красный цвет.

При монтаже для ручной резки применяют ацетиленовые резаки РЗР-62 (рис. 72), РУ-66 и «Пламя 62», для резки пропан-бутанным пламенем — резаки РЗР-62, ДПП-1-65.

В резаках для кислородно-ацетиленовой или кислородно-пропан-бутанной резки давление кислорода регулируется в пределах  $0,2 \div 1,2$  МПа. Чем больше толщина разрезаемого металла, тем большее требуется давление кислорода. Давление ацетилена требуется в пределах  $2 \div 10$  кПа.

Расход материалов при газовой резке на 1 м реза стали толщиной 10 мм составляет, л: кислорода — 130, ацетилена — 16; керосино- или бензинорезом: кислорода — 120, керосина или бензина — 25—30 г. Расход газов на монтаже конструкций на 1 т: кислорода — 250 и ацетилена — 25 л.

Скорость распространения пламени в кислороде у пропан-бутанных смесей в 3,5 раза меньше, чем ацетиленовых, поэтому факел и объем пламени пропана больше, а температура его ниже. Оптималь-

ные соотношения составляют 3,4—3,6 м<sup>3</sup> кислорода на 1 м<sup>3</sup> пропан-бутана. Для работы кислорода берут в четыре раза больше, чем пропана (при разделительной резке).

Для газопламенной обработки металлов служат горелки (рис. 73) ТАД-1-55, ТАД-60. После небольшой переделки многопламенные горелки могут работать и на пропан-бутано-кислородном пламени.

## § 12. Противокоррозионная защита сварных соединений

**Способы защиты.** Под действием влаги и воздуха, находящихся в порах бетона (раствора), металлические детали, которыми соединены железобетонные конструкции, ржавеют (корродируют). С течением времени под действием коррозии сечение закладных деталей и сварных швов уменьшается, прочность соединения снижается и, если не принимать предохранительных мер, здание может разрушиться. Чтобы предупредить коррозию, на закладные и соединительные детали в заводских условиях наносят слой цинка. Однако в процессе электросварки при монтаже деталей цинковое покрытие разрушается. Для восстановления противокоррозионного покрытия после сварки применяют металлизацию газопламенным напылением, нанесение цинкополимерного покрытия, слоя протекторного грунта либо защитных обмазок. Способ защиты зависит от проектируемой долговечности здания или сооружения, условий их эксплуатации и указывается в проекте.

**Подготовка сварных соединений.** Перед нанесением противокоррозионного покрытия поверхности, подлежащие защите, очищают до металлического блеска, со сварных швов удаляют шлак, а также продукты окисления цинка с деталей, оцинкованных на заводе. Для очистки применяют электрическую или пневматическую сверлильную машинку с торцовой и радиальной металлическими щетками. Признаком хорошо очищенной поверхности является появление матового стального блеска. Для обезжиривания поверхности ее протирают ветошью, смоченной в ацетоне.

**Металлизация газопламенным напылением цинкового порошка.** Этот способ противокоррозионной защиты заключается в нанесении на защищаемые детали слоя

цинка толщиной 0,1—0,15 мм. Для этой цели применяют передвижную установку (рис. 74).

Газопламенное напыление выполняет не позже чем через три дня после сварки звено из двух рабочих: оператора и машиниста компрессора. При подготовке рабочего места (рис. 75) переносную будку 1 с установкой ставят монтажным краном на перекрытие здания с таким расчетом, чтобы с одной позиции можно было обрабатывать

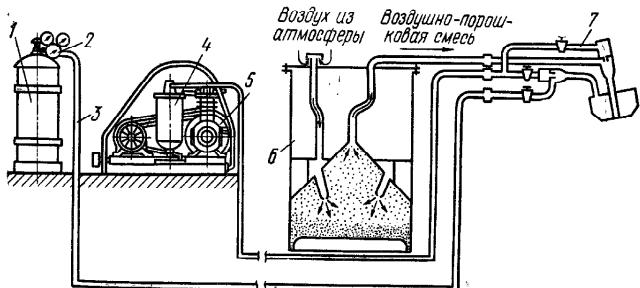


Рис. 74. Передвижная установка для газопламенного нанесения цинкового покрытия:

{ — газовый баллон, 2 — редуктор, 3 — соединительные шланги, 4 — маслово-отделитель, 5 — компрессор, 6 — питательный бачок, 7 — распылительная горелка

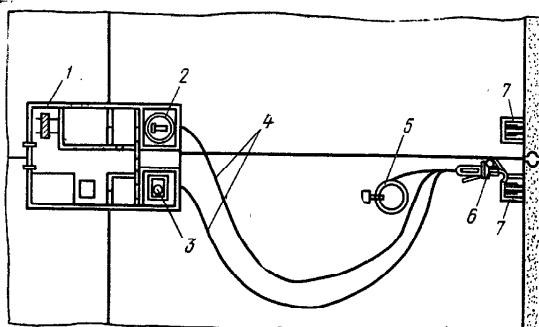


Рис. 75. Организация рабочего места при газопламенном нанесении противокоррозионного покрытия:

1 — переносная будка, 2 — газовый баллон, 3 — компрессор с маслово-отделителем, 4 — соединительные шланги, 5 — переносной аппарат (питательный бачок и горелка), 6 — головка газовой горелки, 7 — закладные детали

вать наибольшее количество монтажных узлов. На рабочем месте обязательно должны быть огнетушитель и для каждого из рабочих звена защитные очки палевого цвета, респиратор и брезентовые рукавицы.

Перед началом работы проверяют наличие заземления компрессора 3, надежность подключения компрессора к питающей сборке, а также работу дистанционного пускателя. Затем убеждаются в исправности газовых трубопроводов и шлангов 4, устанавливают наличие ацетилена в баллоне 2 и масла в компрессоре. Для того чтобы убедиться в отсутствии влаги в системе, открывают все сливные крышки и продувают систему сжатым воздухом от компрессора. Чистоту воздуха, поступающего от компрессора, проверяют следующим образом:

перед выходным отверстием распылительной головки ставят лист чистой бумаги и включают компрессор на 1—1,5 мин. Воздух считается чистым, если за это время на бумаге не появится следов влаги или масла. В противном случае надо разобрать масловлаго-отделитель, войлочные прокладки промыть бензином и высушить; кокс высушить или заменить. Для прочистки питательного бачка (рис. 76) отвинчивают винты герметичной крышки 4, снимают ее вместе с конусным колпаком 1 и продувают шланги и воздушные сопла 11, перекрыв отверстие воздушно-порошкового сопла.

После продувки воздушной системы бачка в него насыпают цинковую пыль. Пыль должна быть сухой и без

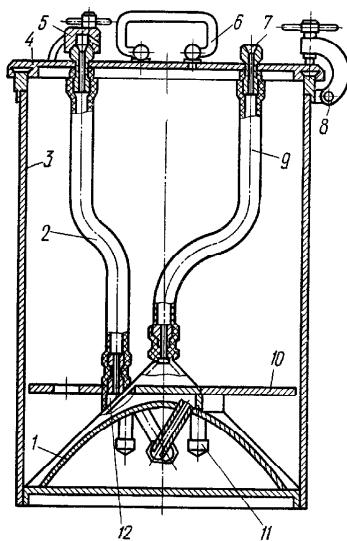


Рис. 76. Питательный бачок:

1 — конусный колпак, 2 — резиновые трубки, 3 — сварной сосуд, 4 — крышка, 5 — гайка-фильтр, 6 — ручка, 7 — поршневой штуцер, 8 — струйница, 10 — направляющее кольцо, 11 — сопло, 12 — кольцевая камера

комков, для чего ее предварительно просеивают через сито № 0056 или № 0315. Затем осторожно, без перекосов опускают конусный колпак и прижимными болтами прижимают крышку к бачку, следя за тем, чтобы не было вмятин и загибов герметизирующей резиновой прокладки и она прилегала по всему периметру бачка.

Перед подключением ацетиленового шланга к распылительной горелке оператор прикосновением пальца к ацетиленовому штуцеру проверяет наличие подсоса; палец должен прилипать к отверстию штуцера. Отсутствие

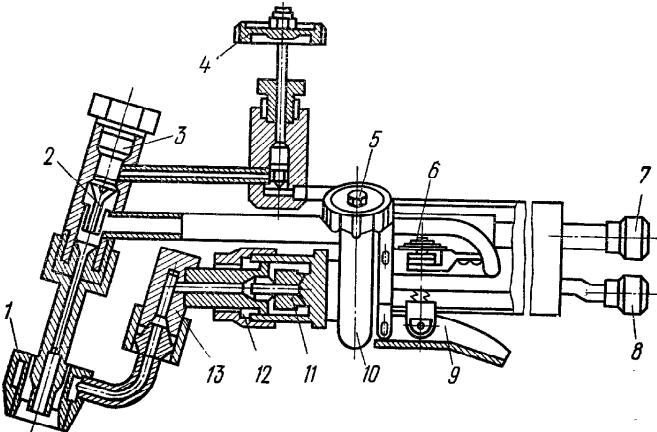


Рис. 77. Распылительная горелка:

1 — колпак, 2 — порошковый инжектор, 3 — корпус порошкового инжектора, 4 — воздушный вентиль (другой вентиль не виден), 5 — ацетиленовый вентиль, 6 — клапан, регулирующий разрежение порошковом канале, 7 — ацетиленовый канал, 8 — раздающий канал, 9 — курок, 10 — корпус вентиля, 11 — газовый инжектор (направляющее колыбелью), 12 — смесительная камера, 13 — корпус с ацетилено-воздушным каналом

подсоса указывает на неисправность инжекторного устройства горелки; такую горелку нужно заменить или отремонтировать. Установив наличие подсоса, оператор надевает ацетиленовый шланг на штуцер горелки, открывает все вентили горелки и открывает выходной вентиль редуктора ацетиленового баллона, который должен быть отрегулирован на давление  $0,03 \div 0,06$  МПа.

Для зажигания горелки (рис. 77) оператор открывает воздушный 4, а затем ацетиленовый 5 вентили, зажигает

смесь и регулирует пламя. Когда подача горючего и воздуха хорошо отрегулированы, смесь горит ровным факелом голубого цвета. Зажигать горелку надо только в приведенной последовательности во избежание взрыва, так как смесь кислорода воздуха и ацетилена в определенной пропорции взрывоопасна. Установив нормальное пламя горелки, оператор прогревает им сварной шов и околовшовную зону до температуры  $420 \div 450^\circ\text{C}$ . Обычно для этого достаточно провести горелку 3—4 раза. Температуру контролируют термокарандашами со шкалой  $440^\circ\text{C}$ .

Для подачи цинковой пыли в зону горения оператор открывает вентиль 4, при этом сжатый воздух подается на порошковый инжектор 2, где создается разрежение. Затем оператор курком 9 закрывает клапан 6 и разрежение через порошковый шланг подается под конусный колпак бачка. В герметично закрытый бачок (см. рис. 76) воздух из атмосферы подсасывается через гайку-фильтр 5, резиновую трубку 2 и сопла 11. Выходя из сопла, воздух взвихивает цинковую пыль и она вместе с воздухом через порошковый шланг подается в горелку. Количество подаваемого порошка зависит от степени разрежения, которое регулируется вентилем 4 (см. рис. 77). Для того чтобы прекратить подачу порошка, достаточно открыть клапан 6, отпустив курок 9.

Во время нанесения покрытия оператор держит сопло на расстоянии 80—120 мм от metallизируемой поверхности под углом  $75 \div 90^\circ$  к ней (рис. 78). Давление сжатого воздуха при напылении должно быть в пределах  $0,35 \div 0,5$  МПа. При этом толщина покрытия 100 мкм обеспечивается за два прохода.

Горелку гасят в такой последовательности (см. рис. 77): закрывают воздушный вентиль 4 и прекращают подачу воздуха в порошковый инжектор; закрывают ацетиленовый вентиль 5 и второй воздушный вентиль 4.

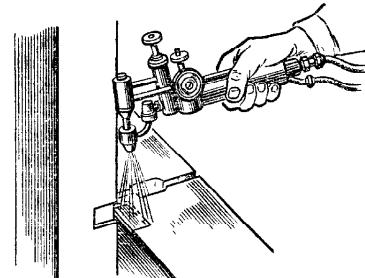


Рис. 78. Нанесение покрытия горелкой

Толщину покрытия проверяют магнитным толщиномером. Если выяснится, что заводские покрытия не имеют требуемой проектом толщины, то дополнительное напыление производится без предварительного нагрева поверхности.

Во избежание конденсации влаги при перегреве компрессора и увлажнения порошка рекомендуется через каждые 30 мин работы выключать компрессор на 10—15 мин, используя для этого переход оператора на новое рабочее место. В конце первой половины смены и перед концом смены выключают горелку, открывают все сливные краники и, включив компрессор, продувают воздухом всю систему в течение 5 мин. Один раз в пять дней разбирают, промывают и высушивают или заменяют фильтр. Зимой во избежание замерзания конденсата в масловлагоотделителе кранами для спуска конденсата держат в процессе работы открытыми на 1/4 оборота. Во влажную погоду воздух в питательный бачок подают через осушитель. Работать агрегатом с порошковым напылением в дождливую погоду на открытом воздухе запрещается. Влажную или обледеневшую поверхность перед напылением просушивают пламенем газовой горелки.

**Нанесение цинкополимерного покрытия.** Если сварные соединения в процессе эксплуатации сооружения могут подвергнуться действию агрессивной среды (сернистого газа, хлора, паров кислот), то цинковое покрытие защищают слоем полимерной пленки. Для этой цели служит установка УПН-7. Она отличается от описанной установки тем, что в ее состав дополнительно включены питательный бачок для порошка полимера (полиэтилен, полипропилен, полизобутилен) и трехходовой кран, которым к горелке подключают или подачу цинковой пыли, или порошка полимера. Крупность частиц полимера должна быть в пределах 0,1—0,3 мм.

Цинковое покрытие наносят установкой УПН-7 при трехходовом кране, открытом на бачок с цинковой пылью, так же как и установкой УПН-6. После нанесения цинкового покрытия рабочий отпускает курок, уменьшая пламя горелки и поворотом рукоятки трехходового крана включает подачу порошка полимера. Полимерное покрытие наносят на горячую поверхность цинкового покрытия за 2—3 прохода.

**Металлизация напылением расплава цинковой проволоки.** Для металлизации цинком сварных соединений применяют установки УПН и электрометаллизатор ЭМ-10-66 (рис. 79, а). В комплект передвижной установки кроме электрометаллизатора входят компрессор, электродвигатель, воздухосборник, переносной сварочный трансформатор, масловлагоотделитель, электрокалорифер и пневмосверлилка с комплектом электрометаллизатора за-ключается в том, что между двумя непрерывно сматываемыми с катушек цинковыми проволоками возникает электрическая дуга, металл проволок плавится и струей воздуха выдувается в виде мелких капелек на сварной шов. Режим наплавления зависит от скорости подачи и качества проволоки, устойчивости дуги и давления воздуха. Его подбирают при напылении на отдельной пластинке. При напылении длину факела выдерживают в пределах 100—150 мм от дуги до наплавляемой поверхности (рис. 79, б).

**Нанесение протекторного грунта.** Защита протекторным грунтом заключается в нанесении на поверхность готового протекторного грунта. Протекторный грунт представляет собой лакокрасочный материал, в состав которого входит перхлорвиниловый лак ХСЛ и цинковая пыль в количестве не менее 90% от массы сухой пленки. Для увеличения подвижности грунта применяют растворитель Р-4.

Зимой поверхность перед нанесением грунта подогревают газовой горелкой или паяльной лампой по температуре 50—80° С, а состав — до температуры 10—20° С. При температуре наружного воздуха ниже 10° С состав

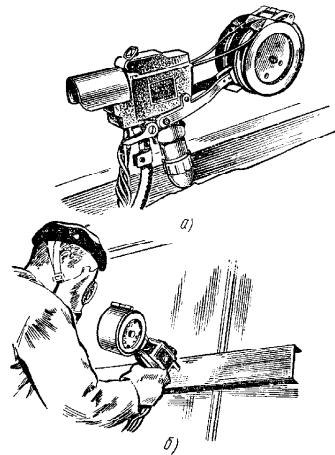


Рис. 79. Нанесение покрытия электрометаллизатором ЭМ-10-66:  
а — электрометаллизатор, б — рабочий прием нанесения покрытия

приготовляют на быстроулетывающихся растворителях. Вязкость состава по прибору ВЗ-4 должна быть при нанесении пульверизацией 20—25 с, кистью — 40—50 с.

Протекторный грунт наносят сразу же после подготовки поверхности или не позже чем через 2 ч. Состав наносят плавными движениями распылителя 3 (рис. 80) или филенчатой кистью шириной 50—60 мм. Вертикальные поверхности покрывают движением снизу вверх.

Для достижения необходимой толщины защитного слоя (120—150 мкм) грунт наносят в несколько слоев, причем каждый последующий слой — по высохшему предыдущему слою. Высыхание определяют по посветлению пленки, при этом волокна ватного тампона и нити ветоши не должны прилипать к пленке.

Для обеспечения беспребойной работы рекомендуется обрабатывать последовательно 5—7 узлов, покрывая сначала одним слоем каждый узел из группы, затем вторым и т. д.

При нанесении грунта соблюдают противопожарные меры: не разрешается курить, зажигать спички, вести сварочные работы в радиусе 10 м. При работе внутри помещения надевают респиратор и очки или противогаз. Цинковый порошок и пыль хранят в металлической таре с притертоей пробкой, обеспечивающей герметичность и предотвращающей попадание

Рис. 80. Аппарат для нанесения протекторного грунта:

1 — компрессор, 2 — красконагнетательный бачок, 3 — распылитель

внутрь емкости влажного воздуха (цинк взаимодействует с водой с выделением водорода, что может привести к взрыву). Чтобы уменьшить выделение ядовитых цинковых паров, при сварке закладных деталей применяют комбинированные покрытия. Закладные и соединительные детали при их изготовлении покрывают слоем цин-

ка 0,05 мм, а после сварки на шов и поверхность деталей дополнительно наносят протекторный грунт.

Замоноличивать стык разрешается через 3—4 ч после нанесения пленки при положительной температуре; 24 ч при температуре — 15°C и 68 ч при — 15—20°C.

**Защита обмазками.** Для противокоррозионной защиты сварных соединений применяют обмазку на основе полистирольного клея или перхлорвинилового лака. Консистенция готовых обмазок должна соответствовать консистенции густой сметаны. Для разбавления цементно-перхлорвинилового состава используют растворитель Р-4. Составы приготавливают в количестве, не превышающем шестичасовой потребности.

Защитный состав наносят кистью-ручником не позднее 24 ч после сварки. Нанесенный слой должен быть ровным и толщиной 0,5 мм. Повторные слои наносят через 1—2 ч. Общая толщина покрытия указывается в проекте. Поверхность покрытия должна быть гладкой, однородной, без пор, пузырей, крупинок и загрязнений.

После нанесения противокоррозионного покрытия проверяют внешним осмотром всю структуру и сплошность. Особое внимание при этом уделяют покрытию острых углов и граней деталей. Прочность сцепления покрытия проверяют методом решетчатого надреза. Для этой цели лезвием бритвы прорезают до основания на плоском участке поверхности через 1 мм взаимно перпендикулярные линии таким образом, чтобы получилась решетка с ячейками 1×1 мм. Покрытие считается со 100%-ной адгезией, если ни один квадратик не отделяется от основания. Толщину покрытия измеряют магнитным толщиномером.

Противокоррозионные работы фиксируются в журнале и оформляются актами освидетельствования скрытых работ.

### § 13. Соединения элементов сборного железобетонного каркаса

Соединение колонны с фундаментом (рис. 81) в большинстве случаев выполняют так. Колонну 4 защемляют в стакане фундамента 5. Для лучшего сцепления с фундаментом в торцах колонны иногда оставляют ниши, в которых проходят выпуски арматуры. Стык двухветевой колонны с фундаментом показан на

рис. 4, г. Пазухи между колонной и стенками стакана заполняют бетоном 1 после выверки колонны. Для замоноличивания применяют бетонную смесь с заполнителем, крупность частиц которой 5—20 мм. Для уплотнения бетонной смеси пользуются глубинным вибратором с наконечником диаметром 36 мм.

Стыки многоярусных колонн бывают шарнирными или жесткими. Наиболее распространены жесткиестыки. Их выполняют четырьмя способами:

сваркой стальных оголовков по контуру (рис. 82, а);

сваркой стальных оголовков в торцах сопрягаемых колонн при помощи накладных деталей (рис. 82, б); в таком стыке колонну устанавливают на центрирующую прокладку 3, образующейся при этом зазор между оголовками зачеканивают жестким раствором, после чего стык замоноличивают;

сваркой выпусков арматурных стержней колонн с последующим замоноличиванием соединения — монолитный стык (рис. 82, в);

сваркой встык выпусков арматуры приторцованных элементов.

Наибольшее распространение имеет стык колонн с гибкой арматурой (рис. 83). Его прочность и жесткость не меньше, чем у ствола колонны. Недостаток этого стыка в трудоемкости заделки. Ее выполняют в два приема и двумя разными материалами. К заделке стыка приступают после окончания сварочных работ и проверки их качества. Сначала зачеканивают зазор между оголовками цементным раствором 3. Раствор проталкивают в зазор и уплотняют чеканкой, применяемой для конопатки зазоров. Для замоноличивания боковых граней стыка используют пластичную бетонную или растворную смесь, приготовленные на быстротвердеющих портландцементах или портландцементах марки не ниже 400. Марка бетона или раствора должна быть указана в проекте. Если таких указаний нет, то для несущих стыков марку раствора или бетона принимают не ниже, чем марка бе-

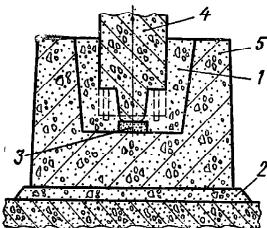


Рис. 81. Соединение колонны со сборным фундаментом:  
1 — бетон на мелком заполнителе, 2,3 — цементный раствор, 4 — колонна, 5 — фундамент

тона сооружения. Растворную и бетонную смеси заделки укладывают в инвентарную опалубку (рис. 84).

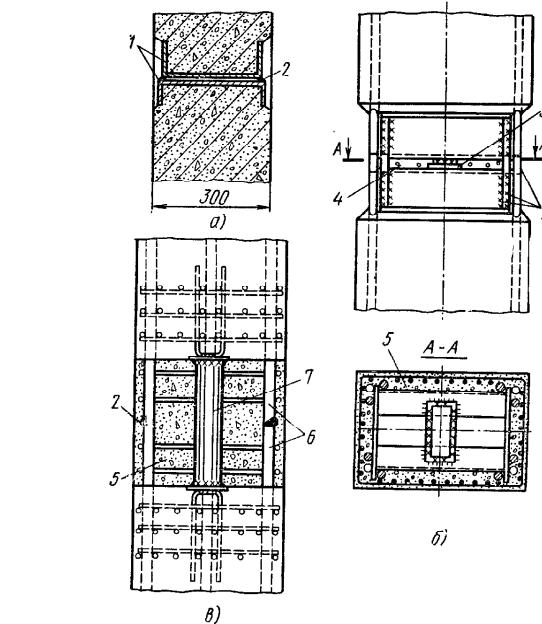


Рис. 82. Стыки многоярусных колонн:

а — сварной оголовок по контуру, б — сваркой оголовков накладными деталями с центрирующей прокладкой, в — сваркой выпусков арматуры; 1 — стальной оголовок, 2 — сварка, 3 — центрирующая прокладка, 4 — раствор, 5 — бетон, 6 — выпуск арматуры, 7 — стальная труба

Опалубка состоит из двух частей, соединяемых болтами. Перед установкой опалубки на ее внутренние поверхности наносят защитную смазку кистью или квачом. Бетонную (растворную) смесь подают в стык через карманы 5. Наросты бетона в карманах срезают сразу же после уплотнения бетонной смеси заподлицо с гранями конструкции. Срезку выполняют, забивая стальные пластины 3. Зимой опалубку снабжают устройством для

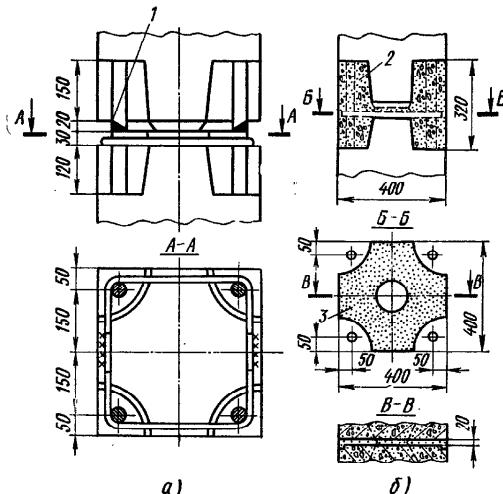


Рис. 83. Стык железобетонных колонн с гибкой арматурой:  
а — конструкция, б — поверхность, подлежащая зачеканке;

1 — сварной шов, 2 — бетон, 3 — цементный раствор

обогрева бетона. Поверхность бетона в стыке промывают водой.

Стыки замоноличивают также с помощью растворонасоса (рис. 85) или пневматической нагнетательной установки (рис. 86). Для уплотнения смеси применяют вибратор с гибким шлангом и наконечником диаметром 36 мм.

Перед началом работы растворонасоса (см. рис. 85) всю систему (растворонасос 7, трубопровод 3 и наконечник) промывают известковым молоком. Для этого в бункер 4 заливают известковое молоко и включают растворонасос. Когда молоко заполнит всю систему, его сливают опять в емкость, разъединив трубопровод с растворонасосом. Перед подачей цементного раствора через систему пропускают известковый раствор состава 1:2  $\div$  1:3. В процессе работы следят за тем, чтобы бункер растворонасоса был все время заполнен раствором, не допуская значительного понижения его уровня. Это нуж-

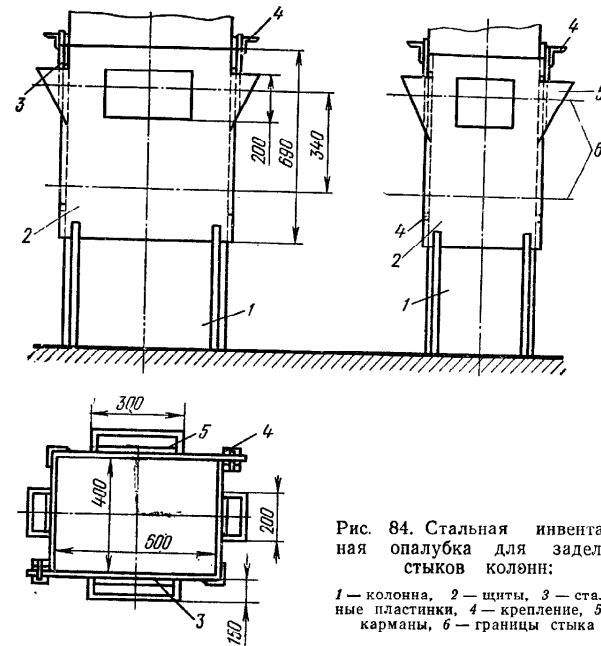


Рис. 84. Стальная инвентарная опалубка для заделки стыков колонн:

1 — колонна, 2 — щиты, 3 — стальные пластинки, 4 — крепление, 5 — карманы, 6 — границы стыка

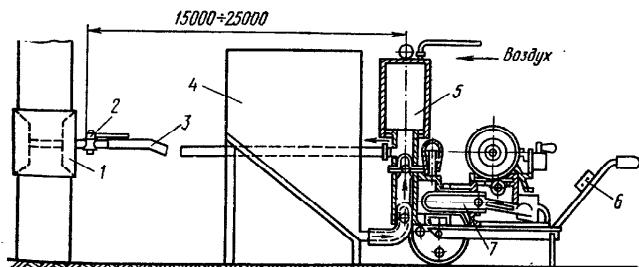


Рис. 85. Заделка стыка с помощью растворонасоса:  
1 — опалубка, 2 — сопло с краном, 3 — трубопровод, 4 — бункер для раствора, 5 — воздушный колпак, 6 — магнитный пускатель, 7 — растворонасос

но для того, чтобы не допустить просачивания воздуха из воздушного колпака 5 в рабочую камеру. Такая воздушная полость способствует выделению песка из раствора и вызывает появление пробок, закупоривающих систему. По этой же причине давление воздуха в колпаке должно поддерживаться на таком уровне, чтобы его ко-

включить компрессор и повысить давление в колпаке. Такая подкачка обычно в течение смены производится 3—5 раз.

Перерывы в работе установки не должны превышать сроков схватывания цемента. При перерывах в работе через каждые 20 мин следует включать растворонасос на 15—20 с.

По окончании работы систему очищают, пропуская через нее известковый раствор и промывают известковым молоком. После выпуска известкового молока из системы разбирают воздушный колпак и рабочую камеру растворонасоса и очищают их от отложений раствора и песка.

Летом опалубку снимают не ранее чем после достижения раствором (бетоном) прочности 2,5 МПа. При этой прочности обеспечивается сохранность поверхности и кромок забетонированного стыка при осторожном удалении опалубки. Зимой опалубку снимают после прекращения обогрева. Прочность раствора (бетона) при этом должна быть не менее указанной в проекте, а при отсутствии таковых не ниже 50% проектной.

Для снятия опалубки отвинчивают гайки болтовых соединений и снимают детали опалубки. Если, несмотря на защитную смазку, раствор (бетон) схватился с поверхностью опалубки, то опалубку отделяют, простукивая ее молотком или клиньями. При этом нужно следить, чтобы не повредилась поверхность бетона и детали опалубки.

При небольших объемах работ применяют пресс-опалубку (рис. 87, а, б). Она состоит из двух скрепленных частей. После подготовки стыка на него устанавливают обе части опалубки и закрепляют болтами. При этом необходимо, чтобы одна из камер 1 нагнетания находилась на шероховатой стороне колонны. Затем отводят до отказа пuhanсоны 5 от стыка и камеры заполняют бетоном. Камеры закрывают крышками 3 и, вращая рукоятку 8, вдавливают бетон в стык. После наполнения стыка на 2/3 к камера姆 нагнетания подключают вибратор на гибком шланге. Замоноличивание считают законченным, когда из верхних щелей покажется цементное молоко.

Заделка стыка должна обеспечивать плотность, прочность и жесткость соединения. На поверхности бетона не должно быть раковин, каверн или наплывов бетона.

В зданиях заводов электроники, электростанций, го-

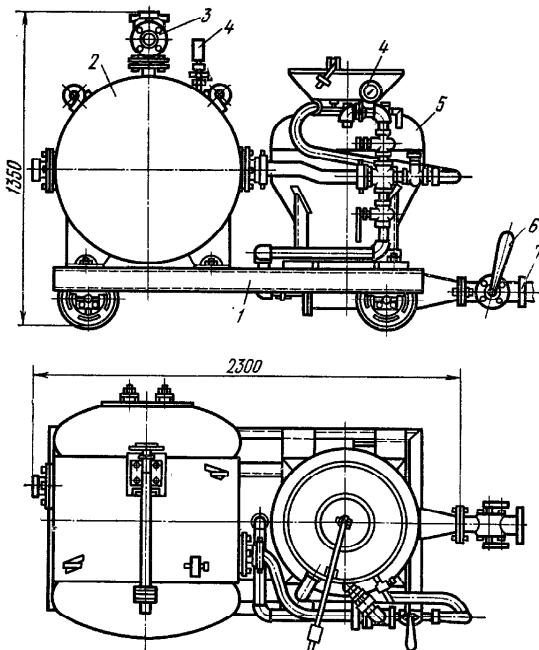


Рис. 86. Пневматическая нагнетательная установка СО-51 (С-862):

1 — тележка, 2 — ресивер, 3 — предохранительный клапан, 4 — манометр, 5 — нагреватель, 6 — затвор, 7 — трубопровод

лебания при работе насоса не превышали 2,5%. Сжатый воздух подают в колпак до прекращения колебания стрелки манометра, установленного на колпаке. Во время работы постоянно следят за стрелкой манометра. Начавшиеся колебания стрелки указывают, что нужно

стиниц, цехов алюминиевых заводов применяют монолитный стык (см. рис. 82, б). Стыки такого типа заделывают в процессе монтажа в следующем порядке. После сварки выпусков арматуры их охватывают хомутами или обматывают металлической сеткой с крупными ячейками. На колонну навешивают инвентарную опалубку. Бетонную смесь подают с помощью механизированных установок. Чтобы обеспечить заполнение полости стыка,

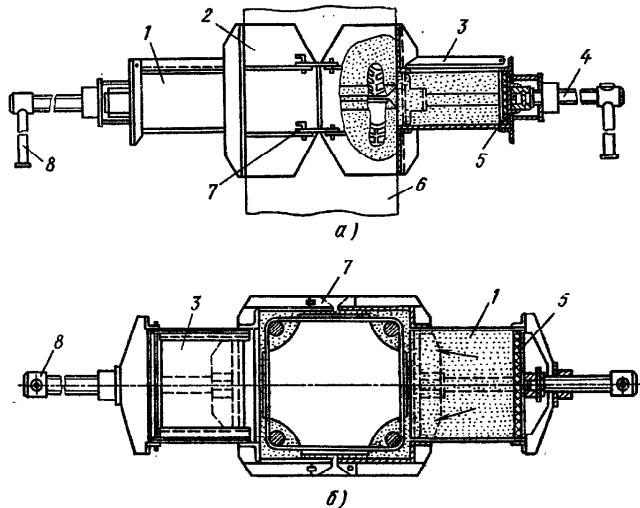


Рис. 87. Пресс-опалубка для замоноличивания стыков колонн:  
а — вид сбоку, б — вид сверху; 1 — камера нагнетания, 2 — опалубка, 3 — крышки, 4 — шток, 5 — пuhanсон, 6 —стыкуемые колонны, 7 — запоры, 8 —рукотка

бетон или раствор подают только с одной стороны до выхода смеси из другого кармана.

В приторцовном стыке в процессе изготовления или подготовки колонн к монтажу обеспечивается плотный контакт торцов сопрягаемых колонн без монолитной проплойки. Применение стыков такого типа ограничено, так как для его выполнения необходимы колонны с очень точными размерами и формой сопрягаемых торцов.

Стык колонны с капителью (рис. 88), применяемый при строительстве многоэтажных холодильни-

ков, крупнотоннажных овощехранилищ, замоноличивают следующим образом: сваривают закладные части нижней 3 и верхней 1 колонн, очищают внутреннюю полость 4 капители, укладывают арматурную сетку 6, которую приваривают к закладным деталям капители, заполняют полость капители бетоном на мелкозернистом щебне, уплотняя его вибратором с гибким шлангом.

Такой стык обеспечивает прочное соединение колонн пологих капителей с неглубокой внутренней плоскостью. Недостаток его — трудоемкие сварочные работы. Для круглых капителей с глубокой полостью применяют раздельное бетонирование. Сущность этого способа заключается в том, что полость капители заполняют с уплотнением щебнем размером не менее 20 мм. Затем в щебень вставляют сопло растворопровода и с помощью растворонасоса или пневмонагнетателя инъектируют раствор в промежутки между щебнем до полного заполнения полости.

Соединения ригеля с колонной (рис. 89, а, б) бывают шарнирными или жесткими. В стыках первого типа ригель опирают на консоль колонны или ее торец и сваривают опорные закладные детали. Заделка промежутка между торцом ригеля и колонной в этом случае служит для декоративных

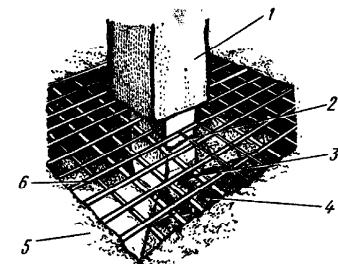


Рис. 88. Стык колонны с капителью:  
1, 3 — колонны, 2 — сварной шов, 4 — полость капители, 5 — перекрытие, 6 — арматурная сетка

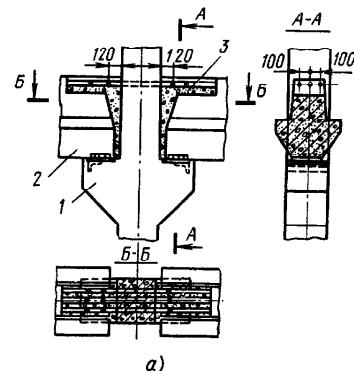


Рис. 89. Стыки железобетонного каркаса:  
а — ригели с колонной

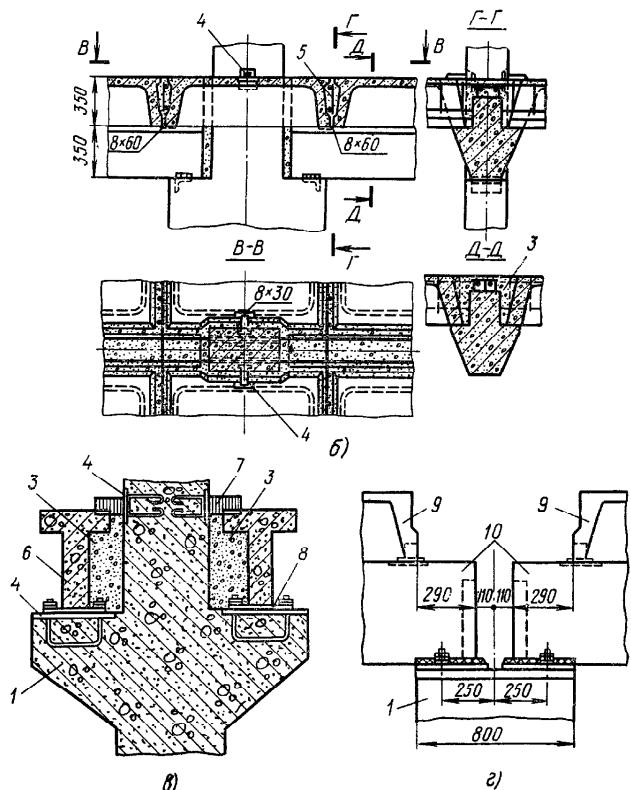


Рис. 89. Стыки железобетонного каркаса (продолжение):

6 — плиты перекрытия с ригелем и колонной в сборно-монолитном разрезом перекрытий; 8 — колонны с подкрановыми балками; 2 — фермы с колонной; 1 — колонна, 2 — ригель, 3 — бетон (раствор), 4 — закладная деталь, 5 — арматурная сетка, 6 — подкрановая балка, 7 — стыковая накладка, 8 — опорный лист балки, 9 — настил, 10 — ферма

или санитарно-гигиенических целей. Однако для такого стыка увеличивается расход бетона и арматуры на изготовление ригеля. Жесткое соединение ригеля с колонной бывает двух типов. В гражданских зданиях, где нагрузки относительно невелики, сжимающие усилия в нижней части ригеля передаются колонне сваркой опорных частей, а растягивающие в верхней части — через накладку, привариваемую к закладным деталям ригеля и колонны. Заделка такого стыка, как и шарнирного, чаще всего сводится к конопатке зазора и заделке раствором наружной поверхности стыка.

Жесткий стык (см. рис. 89, а) передает большие изгибающие моменты при значительных нагрузках на перекрытие. Передача сжимающего усилия в таком стыке осуществляется не только через сваренные опорные части, но и через бетон или раствор 3, заполняющие зазор между ригелем и колонной. Растягивающее усилие в верхней части передается колонне и смежному ригелю через сваренные выпуски арматуры ригелей и колонны или пропущенные через каналы в колонне соединительные стержни арматуры. Возможные сжимающие усилия, возникающие в верхней части ригеля, передаются через бетон замоноличивания.

Стык заделывают в такой последовательности. После сварки опорных частей и стержней арматуры в верхней зоне стыка зазор между ригелем и колонной зачекивают жестким раствором. Выполняется эта работа так же, как и при зачеканке колонн. Для удобства зачеканки при монтаже ригеля нужно точно выдерживать величину зазора. С помощью ручного насоса заполняют каналы цементным молоком, устанавливают опалубку и бетонируют оставшуюся полость, уплотняя бетон вибратором с гибким шлангом и наконечником диаметром 36 мм. Если в проекте есть указание, каналы можно заполнять одновременно с замоноличиванием стыка, применяя пластичный раствор.

Соединение плит перекрытия с ригелем выполняют разными способами. Наиболее простое соединение этого типа встречается при разрезном перекрытии, когда между плитами и ригелями нет связи. В этом случае плиты перекрытия опираются на верх или полки ригеля и стык заделывают так же, как между плитами перекрытия. Наиболее сложные стыки — в сборно-монолитном перекрытии (см. рис. 89, б). Ригели перекрытия

поступают на стройку с забетонированной нижней частью и выступающей арматурой верхнего пояса. Плиты перекрытия укладывают на полки ригеля. В продольные швы между плитами закладывают арматурные сетки 5. Стыки между плитами, плитами и ригелем и верхнюю часть ригеля бетонируют одновременно. Арматурные каркасы и монолитный бетон связывают все конструкции в единое целое. Кроме того, в плитах между колоннами сваривают накладки и этим соединяют плиты между собой и с колоннами, а также опорные части связывают с ригелями.

При монтаже перекрытия сначала укладывают межколонные (распорные) плиты. В уложенных плитах перекрытия линии швов должны быть прямолинейными, без изломов. Арматурные каркасы для лучшего их замоноличивания устанавливают посередине щели, соблюдая требуемый зазор между стержнями и боковыми гранями плиты. Щели закрывают нащельниками или законопачивают во избежание утечки цементного молока и образования наплывов бетона. Бетон замоноличивания уплотняют глубинными и поверхностными вибраторами.

Стыки между колоннами и подкрановыми балками и фермами покрытия (рис. 89, в, г) обычно проектируют таким образом, чтобы прочность соединения обеспечивалась сваркой закладных деталей. Замоноличивают такие стыки, устанавливая опалубку и заполняя полости пластичным бетоном или раствором.

#### § 14. Соединения панелей и стенных блоков

**Соединения стенных конструкций.** Конструкция соединений стенных ограждений в значительной мере определяется их расположением в здании и условиями эксплуатации. Различают горизонтальные и вертикальные стыки. Так как горизонтальные стыки выполняют в процессе монтажа панели или блока, то они описаны в гл. IX. Вертикальные стыки внутренних стен (рис. 90, а—г) работают в условиях относительно постоянной температуры. Необходимая прочность стыка достигается заполнением шпонок раствором 3 и сваркой закладных деталей. Для звукоизоляции стык прокопачивают паклей 1. Снаружи стык заделяют раствором, который затирают за подлицо с поверхностью деталей.

Стыки между блоками стен подземной части в большинстве случаев промазывают в швах раствором при по-

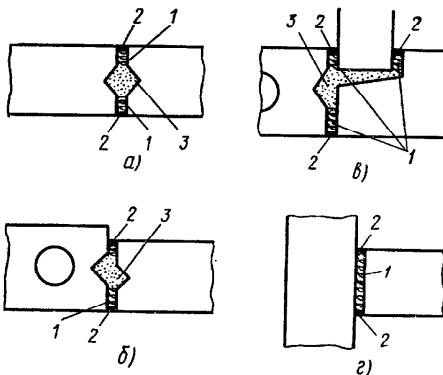


Рис. 90. Вертикальные стыки внутренних стен:  
а — между смежными несущими панелями, б — между вентиляционным и стенным блоками, в — примыкания внутренних стен между собой, г — примыкания внутренней стены к наружной; 1 — смоченная в гипсовой затирке или смоляная пакля, 2 — раствор зачеканки, 3 — бетон или раствор

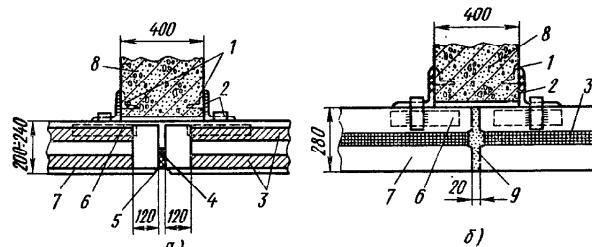


Рис. 91. Стыки наавесных панелей наружных стен в промышленных зданиях:

а — при заполнении упругими прокладками, б — при заполнении цементным раствором; 1 — закладные детали колонны, 2 — элементы крепления панели, 3 — утеплитель панели, 4 — прокладки, 5 — герметизирующая мастика, 6 — вкладышная деталь панели, 7 — стеновая панель, 8 — колонна, 9 — цементно-песчаный раствор

моци кельмы с двух сторон стены, после чего заполняют канал между блоками раствором или бетоном. В стыках между наавесными панелями в промышленных зданиях, в тех случаях когда к ним не предъявляются жесткие требования по герметичности или теплоизоляции, устанавливают упругую прокладку 4 (рис. 91, а) или заделяют его раствором 9 (рис. 91, б).

Стыки наружных стен надземной части имеют более сложную конструкцию. Это обусловлено тем, что внутренняя поверхность стены находится в относительно постоянных температурных условиях ( $20^{\circ}\text{C}$ ), а температура внешней поверхности может колебаться от  $-30 \div -35^{\circ}\text{C}$  зимой до  $+40 \div +60^{\circ}\text{C}$  летом. Под действием температурных напряжений стеновая панель испытывает деформации изгиба: зимой выпуклость внутрь помещения, летом — наружу. Стык при этом раскрывается зимой и сжимается летом. Кроме того, внутри стыка, там, где температура близка к  $0^{\circ}\text{C}$ , возникает точка росы, при которой влага, содержащаяся в воздухе, выделяется в виде конденсата. При плохой теплоизоляции стыка конденсат может появиться на внутренней поверхности стыка и, следовательно, разрушить отделку. Наряду с

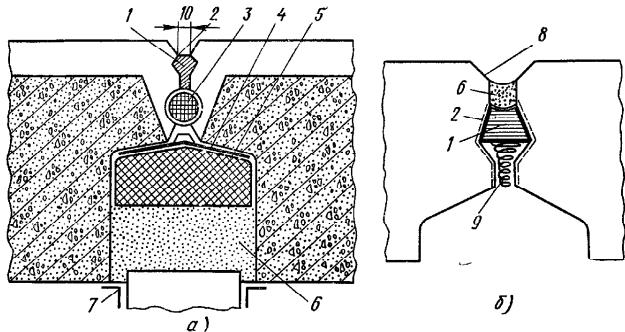


Рис. 92. Стык впритык панелей наружных стен:

*a* — разрез по стыку, *b* — вариант заделки устья; *1* — герметизирующая мастика, *2* — обмазка мастикой, *3* — пористая прокладка, *4* — рубероид или пергамин, *5* — утеплитель, *6* — бетон или раствор, *7* — опалубка, *8* — гидрофобная окраска, *9* — смоляная пакля

температурами напряжениями в стыке возникают напряжения, вызванные неравномерной осадкой здания, усадкой и ползучестью бетона. При образовании трещин в них попадает влага, которая, замерзая, разрушает заделку стыка. Все это требует усиления конструкции стыков и тщательной их заделки. Различают два типа таких стыков: закрытый и открытый (дренирующий). Теплоизоляция в обоих вариантах достигается или вклейкой утеплительного пакета, или заполнением шпонки стыка теплым раствором или бетоном.

По конструкции и материалам закрытыестыки подразделяются на следующие типы:

традиционный стык впритык (рис. 92), наиболее широко применяемый, и его разновидность со сквозным декомпрессионным каналом для поэтажного отвода воды:

компрессионным кольцом для остаточного стока воды, стык с нащельником (рис. 93); нащельники выполняют из алюминиевых сплавов с анодированным покрытием.

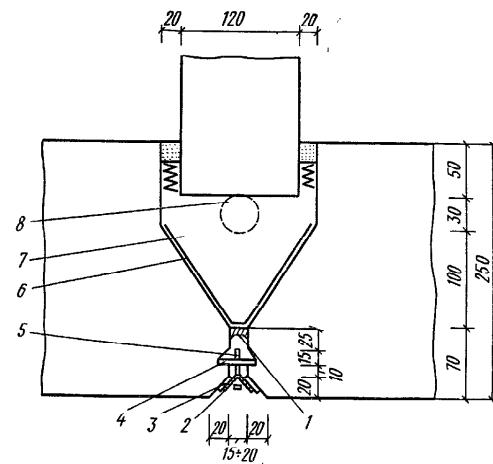


Рис. 93. Стык с нащельником:

1 — мастическая изоляция, 2 — нащельник, 3 — упругая прокладка, 4 — фиксирующая пластина, 5 — натяжной болт, 6 — рулонная изоляция на kleю, 7 — теплопакет, 8 — уплотняющий элемент

ем, нержавеющей стали, полимерных и резиновых материалов, металлические — закрепляют пружинными клеммами, полимерные и резиновые — приклеивают;

стык внахлестку (рис. 94); в этом стыке возникают деформации сдвига, компенсируемые упругой прокладкой; к недостаткам его относится некоторый пересрасход цемента и увеличение массы панели.

В открытом стыке (рис. 95) делают поэтажный отвод для воды. С этой целью в местах пересечения горизонтальных и вертикальных стыков устанавливают дренажные трубы или металлический слив, а внутри стыка, в полости — водостойкую ленту. Крайние профи

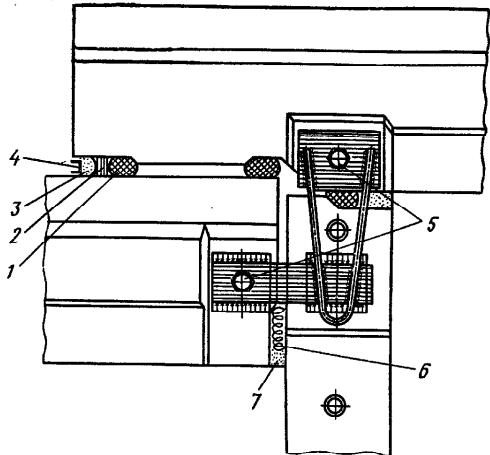


Рис. 94. Подвижный стык наружных панелей внахлестку:

1 — герметизирующий шнур на клее, 2 — герметизирующая мастика, 3, 7 — цементный раствор, 4 — кремнийорганическая эмаль, 5 — оцинкованные болты, 6 — смоляная пакля

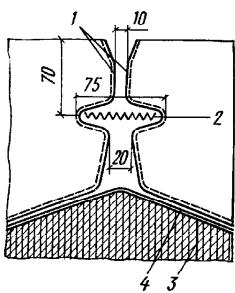


Рис. 95. Открытый стык панелей наружных стен:

1 — грунтовка тиоколовой мастикой, 2 — водоотбойная алюминиевая лента, 3 — утепляющий пакет, 4 — воздухозащитная лента

ли ленты смещают в наружную сторону стыка. Затем наклеивают воздухозащитную ленту, наитовую на клее КН-2 или бутиловую на КНБ-10.

Процесс заделки стыков в общем виде складывается из следующих операций: конопатки, устройства гидроизоляции, утепления, замоноличивания, герметизации, отделки поверхности. Вертикальные стыки, как правило, заделывают по ходу монтажа или с некоторым отставанием от него. Работы ведут с перекрытия. Если конструкцией предусмотрена обработка стыка снаружи, ее выполняют по ходу монтажа на первом этаже со стремянки и на

последующих — с навесных люлек, а после возведения здания — с выдвижных вышек. Навесную люльку навешивают на перекрытие и крепят к частям здания, чаще всего к монтажным петлям или перекрытию. Вдоль здания люльку переставляют монтажным краном монтажники и рабочий, выполняющий работы с люльки.

**Конопатка стыков.** При конопатке наружных стыков используют просмоленные канаты или паклю; внутри здания — паклю, гипсовую и цементную заводки. Паклю и канат должны быть чистыми без посторонних включений. Гипсовую или цементную заводку приготовляют на

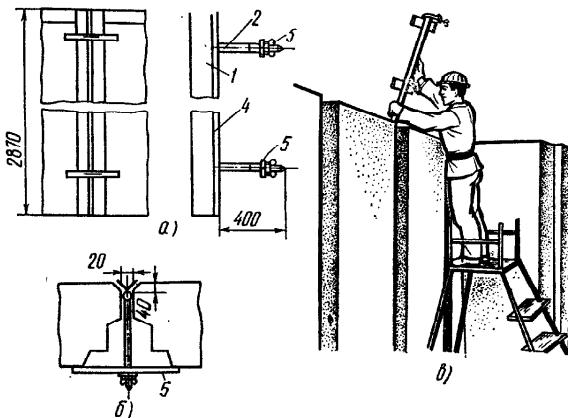


Рис. 96. Ограничитель для конопатки стыков:  
а — устройство, б — расположение в стыке, в — прием установки; 1 — уголок, 2 — болт, 3 — гайка, 4 — стержень, 5 — планка

рабочем месте, засыпая вяжущее вещество в ведро с водой и непрерывно перемешивая массу до получения требуемой консистенции. заводку приготовляют в таком количестве, которое можно выработать до начала схватывания вяжущего вещества.

Стыки конопатят один монтажник конструкций 3-го разряда. При большом объеме работ для приготовления заводки выделяют одного рабочего на трех-четырех конопатчиков. Наружные швы конопатят таким образом. Монтажник со столиком-стремянки опускает нижний конец рейки-упора или ограничителя (рис. 96, а, б) вдоль

наружной грани блока (рис. 96, а) и навешивает ее верхний конец на четверти смежных блоков. Затем монтажник спускается на перекрытие и закрепляет нижний конец рейки-упора болтом (см. рис. 96, б).

Соединение конопатят сверху вниз (рис. 97, а). Для этого монтажник, поднявшись на стремянку, берет прядь



Рис. 97. Конопатка стыка:  
а — вручную, б — пневматической чеканкой

смоляной пакли и закрепляет ее верхний конец в стыке. Затем, скручивая паклю, он уплотняет ее чеканкой (рис. 97, б). Нижнюю часть стыка монтажник конопатит с перекрытия, после чего снимает рейку-упор и заделывает паклей места, где проходили болты. Внутренние стыки конопатят паклей, смоченной в гипсовой заводке. Ее также скручивают и уплотняют.

Стык законопачивают по всей длине, без пропусков, перекрывая концы прядей в шахматном порядке. Степень уплотнения шва должна быть такой, чтобы при ударе киянкой чеканка отскакивала от шва. Снаружи стыка шов должен оставаться пустым на глубину 20 мм для последующей заделки шва раствором или герметиком.

**Гидро- и теплоизоляция стыков.** Гидро- и теплоизоляцию стыков выполняют два монтажника сразу после установки панелей наружных стен и конопатки или укладки герметизирующего шнура.

Перед началом работ разогревают битумную мастику (обычно эту работу выполняет такелажник предыдущей смены); затем контейнер с заготовленными полосами рубероида и пакетами утеплителя устанавливают краном на перекрытие в центре захватки, раскладывают на за-

хватке вдоль фронта работ пакеты утеплителя 7 (рис. 98, а) и полосы рубероида 6; размещают ведро 4, кисть 5 и лестницу-стремянку 3 на рабочем месте, подают краном на середину захватки бачок с горячей битумной мастикой, наполняют ведро мастикой и ставят в зоне работы, очищают поверхность стыка от загрязнений, а зимой и от наледи, а также сбивают наплыты бетона.



Рис. 98. Гидроизоляция стыка:  
а — схема рабочего места, б — промазка стыка битумной мастикой, нанесение мастики на полосу руберона, в — наклейка полосы руберона; 1 — шов, 2 — изолируемый стык, 3 — лестница-стремянка, 4 — ведро с расплавленным битумом, 5 — кисть, 6 — полоса рубероида, 7 — пакет утеплителя

Зимой дополнительно прогревают стык. Стык и полосу рубероида одновременно промазывают мастикой (рис. 98, б). Один монтажник покрывает поверхность стыка битумом сверху вниз, другой — ногой становится на край полосы рубероида и наносит слой мастики на полосу рубероида, оставляя непокрытыми на 8—10 см оба конца полосы.

Для наклейки полосы рубероида в стык монтажники берут полосу за противоположные концы и подносят ее к стыку. Первый монтажник поднимается на стремянку и приклеивает верхний конец полосы (рис. 98, б), а затем и верхнюю половину полосы, приглаживая ее сверху вниз рукавицей.

При наклейке полосы монтажники делают в середине стыка небольшую вертикальную волну (слабину), которая служит компенсатором на случай увеличения ширины зазора между панелями (блоками) при изменении температуры.

Второй монтажник в это время держит полосу натянутой на небольшом расстоянии от поверхности приклейки. Нижнюю половину полосы приклеивает второй монтажник. Первый монтажник в это время спускается вниз, наносит мастику на непромазанные участки полосы, которые отгибают второй монтажник и приклеивают ее на место.

При наклейке пакета в стык полосу рубероида в стыке и пакет промазывают мастикой, как описано выше (стык и полосу рубероида). Оба монтажника берут пакет, первый поднимается на стремянку, а затем оба одновременно заводят пакет в стык и приклеивают его. Затем монтажники переходят к следующему стыку.

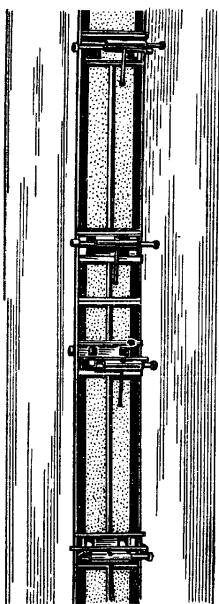
Наклеенные гидроизоляционные материалы не должны иметь складок, вздутия и непроклеенных мест; величина нахлестки полос по длине (при наклейке не должна стать не менее 10 см).

Рис. 99. Установленная на стык инвентарная опалубка

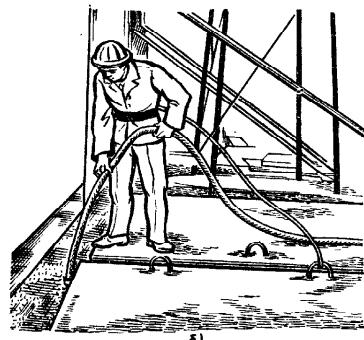
прерывной изоляции)

**Замоноличивание стыков.** Перед заделкой открытых стыков на них устанавливают опалубку (рис. 99) или нащельник. Поверхность опалубки утапливают внутрь стыка на 3—5 мм для последующей затирки. Растворную и

бетонную смеси подают растворонасосами или при малых объемах работ через воронку (рис. 100, а). Перед этим наконечник вибратора опускают на дно канала и по мере подачи раствора поднимают кверху (рис. 100, б), уплотняя подаваемую смесь. При подаче раствора пневматической установкой смесь уплотняется за счет инерции самого раствора при его вылете из форсунки. При заделке стыка вручную монтажники при помощи совко-



а)



б)

Рис. 100. Заделка стыка:  
а — подача раствора через воронку, б — уплотнение заделки вибратором

вых лопат заполняют его раствором (бетоном, керамзитобетоном) и уплотняют шурковкой через 30—40 см. На поверхности блоков и панелей не должно быть наплыков раствора. Канал должен быть заполнен сплошь, без каверн.

**Герметизация стыков.** Герметизацию стыка в зависимости от его конструкции выполняют изнутри здания, с перекрытия, или снаружи. В последнем случае для зданий до 5 этажей включительно работы производят с монтажной или шарнирной вышки. В многоэтажных зданиях такие стыки герметизируют по ходу монтажа с навесной люлькой.

Для герметизации швов применяют мастики, прокладки, шнуры. Уплотнительная полиизобутиленовая мастика УМС-50 представляет собой вязкую массу, которой заполняют наружные зазоры стыка на глубину 20—30 мм. Этой мастикой герметизируют как вертикальные,

так и горизонтальныестыки. Мастику УМС-50 наносят в подогретом виде.

Температура мастики УМС-50, °С, в зависимости от температуры воздуха, °С

Воздух	Мастика
От +20 до +10	80—90
» +10 » 0	90—100
» 0 » -10	100—110
» -10 » -20	110—120

При температуре ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  применять мастику УМС-50 не рекомендуется.

Для удобства работ, особенно зимой, оборудование для герметизации стыков сосредоточивают в инвентарной будке, которую перставляют монтажным краном. В будке находится машина для набивки гильз, стол для

расфасовки мастики, нагреватель для гильз с мастикой, компрессор (управление компрессором должно быть вынесено к шприцу), обогреватель помещения, шкаф для инвентаря и инструмента.

Рабочее место для герметизации стыков организуют так (рис. 101). Перед началом работы монтажник с помощью монтажного крана устанавливает в центре захватки будку с термошкфом 6 и компрессором 5 и с помощью электрика

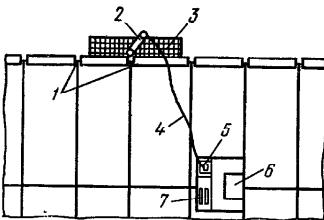


Рис. 101. Организация рабочего места при герметизации стыков полизиобутеновой мастикой:

1 — герметизируемые швы, 2 — шприц, 3 — настенная люлька, 4 — шланг, 5 — компрессор, 6 — термошкаф, 7 — контейнер с гильзами

подключает термошкф и компрессор к электрической сети. Если гильзы заполняются централизованно, то краном устанавливают рядом с термошкфом контейнер 7 с гильзами, наполненными мастикой, и укладывают в шкаф несколько гильз для разогрева. После этого разворачивают шланг 4 подачи воздуха от компрессора к рабочему месту.

Шприц (рис. 102) заряжают так. Уперев его в перекрытие и придерживая левой рукой, монтажник ослаб-

ляет натяжные гайки 6, отсоединяет рабочую насадку и вынимает пустую гильзу. Затем, взяв из термошкфа нагретую гильзу, вставляет ее в шприц, надевает рабочую насадку и затягивает натяжные гайки. Включив компрессор, рабочий спускается в люльку и надевает защитный щиток. Прежде чем присоединить шланг от компрессора к пневматическому шприцу, монтажник продувает шланг несколько раз сжатым горячим воздухом, что достигается созданием в шланге избыточного давления. Для этого периодически закрывают выходное отверстие шланга. При необходимости монтажник очищает шов щеткой и продувает его сжатым воздухом. Затем подносит наконечник шприца к шву. Держа шприц под углом  $45\text{--}60^{\circ}$  к вертикали и повернув трехходовой кран в рабочее положение, заполняет шов мастикой сверху вниз.

При ширине стыка 30 мм (равной ширине насадки) конец насадки шприца располагают горизонтально (рис. 103, а); при ширине стыка менее 30 мм насадку держат под углом (рис. 103, б), так чтобы края наконечника почти касались кромок панелей. Если ширина стыка значительно превышает 30 мм, изолировщик замедляет движение шприца и уменьшает угол наклона шприца к вертикали. При этом мастика упирается в ранее уложенный слой и под давлением расходится в стороны, заполняя шов. Валик герметиста в этом случае получается гофрированный (рис. 103, в). При большом зазоре изолировщик замедляет движение шприца и сообщает ему колебания вправо и влево, обеспечивая необходимую ширину мастичной ленты (рис. 103, г). Если в шве есть сколы бетона, мастику укладывают наслоением с одной стороны до тех пор, пока шов не заполнится (рис. 103, д).

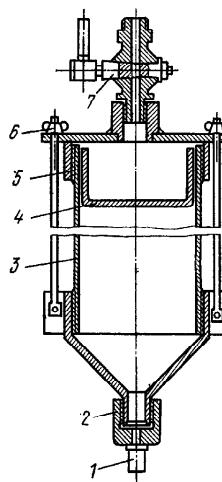


Рис. 102. Шприц для герметизации шва:

1 — сменимый наконечник, 2 — муфта, 3 — цилиндр, 4 — поршень, 5 — крышка, 6 — натяжная гайка, 7 — кран

Неровности поверхности выдавленной мастики и участки неплотного прилипания мастики исправляют стальной или пластмассовой расшивкой, смоченной в воде. Шов должен быть заполнен на проектную глубину, и мастика должна прилипать по всему сечению шва. Мастичный валик не должен иметь разрывов и наплыков.

Для защиты от солнечного излучения полизиобутиленовые мастики покрывают сверху слоем цементно-песчан-

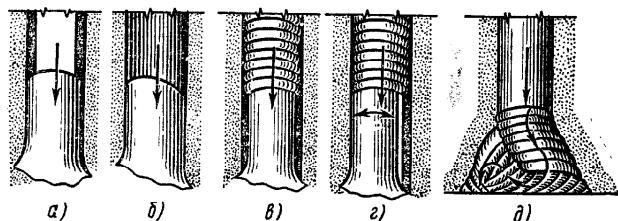


Рис. 103. Приемы заполнения шва полизиобутиленовой мастикой:  
а — размер стыка равен сечению наконечника, б — размер стыка меньше наконечника, в — размер стыка значительно больше размера наконечника, г — размер стыка значительно превышает размер наконечника, д — заполнение мастикой при сколах углов панелей

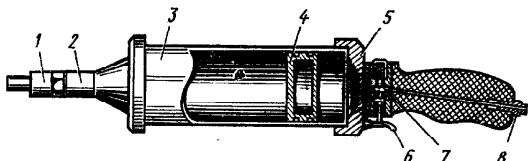


Рис. 104. Пневматический шприц для тиоколового герметика:  
1 — насадка, 2 — рабочий наконечник, 3 — цилиндр, 4 — поршень, 5 — крышка, 6 — скоба, 7 — золотник, 8 — штуцер

ного раствора или кумаропо-нейритовой мастики (КН-2 или КН-3).

Для наружной герметизации горизонтальных и вертикальных швов панельных зданий применяют вулканизирующиеся тиоколовые мастики У-30М, и ГС, которые приготавливают на месте производства работ. Этими герметиками заполняют швы при температуре наружного воздуха не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Герметики приготавливают в утепленном помещении из расчета 400—500 г пасты на одного рабочего, чтобы он успел выработать ее не позднее чем через 1,5—2 ч после приготовления.

Для приготовления герметика ГС-1 отмеренные составляющие перемешивают в мешалке до получения однородной массы.

Чтобы обеспечить сцепление герметика с бетоном панелей, стык процищают металлической щеткой, а непосредственно перед нанесением герметика промывают акетоном при помощи кисти-рученка сверху вниз.

Тиоколовый герметик наносят пневматическим (рис. 104) или ручным шприцем (рис. 105) либо шпателем.

Для нанесения мастики пневматическим шприцем перед его зарядкой снимают муфты насадки 2 и канавки

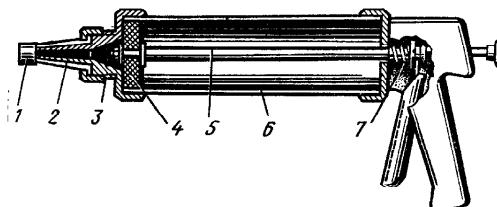


Рис. 105. Шприц для нанесения тиоколовой мастики вручную:  
1 — капроновый ворс, 2 — насадка, 3 — рабочий наконечник, 4 — поршень, 5 — шток, 6 — цилиндр, 7 — подающий механизм

поршня 4 заполняют тавотом. Затем поршень в цилиндре прогоняют несколько раз вперед-назад, чтобы на стенах цилиндра образовался тонкий слой смазки и мастика не прилипала к стенам цилиндра. Перегнав поршень в крайнее заднее положение, цилиндр заполняют мастикой и навинчивают муфту наконечника. Наносят тиоколовые мастики так же, как мастику УМС-50. Нанесенный слой мастики разглаживают насадкой с капроновым ворсом, так чтобы пленка мастики имела толщину 2 мм и заходила на края панели на 20 мм. Зимой полосу герметика увеличивают на 5—10 мм с каждой стороны стыка. По окончании работы снимают наконечник, очищают поверхность наконечника, насадки, поршня и стенок ци-

линдра от затвердевшей завулканизированной мастики и промывают детали в растворителе Р-5, ацетоне или этилацетате.

Ручной шприц заправляют мастикой, как и пневматический. Мастику из шприца выдавливает сам рабочий, перемещая поршень за головку стержня.

При малых объемах работ мастику наносят шпателем. Рабочий набирает небольшое количество мастики на конец шпателя, намазывает мастику на шов и разглаживает рабочей плоскостью шпателя. Профиль нанесенного слоя мастики оформляют отрезком резиновой или полиэтиленовой трубы.

Поверхность нанесенной полосы герметика должна быть гладкой, без резких изменений профиля, толщина слоя — в пределах 1,5—2 мм. Потеки на поверхности панелей смывают ацетоном.

В качестве пористых прокладок применяют пористый шнур разного диаметра — пороизол на мастике изол, а также гернит на тиоколовой мастике У-30М или каучук на найритовой мастике КН-2. Очищенные поверхности стыка покрывают мастикой. Поверхности панелей за пределами зоны герметизации защищают от мастики легкими щитками.

Мастику изол наносят при помощи аппарата СО-21 (рис. 106). Аппарат состоит из сварного сосуда и удочки 2. Для работы с мастикой изол отверстие выходного крана увеличивают на несколько миллиметров. Мастика подается в шланг 4 и удочку 2 за счет давления сжатого воздуха. В бачок 11 мастику наливают через мелкое сите, чтобы избежать засорения шлангов и удочки. Загустевшую мастику разбавляют до рабочей консистенции бензином А-70.

Рис. 106. Аппарат для нанесения мастики СО-21:

1 — насадка, 2 — удочка, 3 — кран для мастики, 4 — шланг для мастики, 5 — кран для воздуха, 6 — спускной кран, 7 — шланг для воздуха, 8 — трехходовой кран, 9 — крышка, 10 — ручка, 11 — бачок, 12 — колесо

Мастики КН-2 и гиоколовую наносят кистью. Загустевшую мастику КН-2 разбавляют смесью из этилаце-

тата (50%) и бензина (50%). Тиоколовую мастику приготовляют непосредственно перед применением.

Шнур пороизола подбирают с таким расчетом, чтобы его диаметр был в 1,7—2,0 раза больше зазора. Подобрав шнур нужной толщины, монтажник свободно подвешивает его в вертикальном колодце стыка и покрывает со всех сторон мастикой изол за два прохода: ведя форсунку снизу вверх, покрывает жгут с одной стороны, затем поворачи-



Рис. 107. Ролик для залатки герметика и шнура

чивает жгут на 180° и покрывает его мастикой с другой стороны. В стык шнур заталкивают тупой деревянной лопаткой или закатывают роликом (рис. 107). Чтобы шнур не вытягивался, меняют направление прокатки. После установки шнуря на место его покрывают мастикой.

В местах пересечения горизонтального и вертикального стыков шнур вертикального стыка располагают снаружи (со стороны улицы). Стыковой срез верхнего жгута, выполняемый на ус, располагают также со стороны улицы. Стык пороизола склеивают мастикой изол, гернита — тиоколовой мастикой или КН-2. Обжатие шнуря должно быть в пределах 30—50%. Поверхности, покрытые мастикой, не должны иметь пропусков.

*Отделка наружной поверхности стыка раствором.* Для защелки или отделки раствором стыка со стороны фасада применяют раствор на расширяющемся цементе или гидрофобный. Внутри здания стык заделывают известково-цементным раствором.

Монтажник заполняет стык, набрасывая раствор кельмой из ящика или со штукатурного сокола. Затем он затирает теркой поверхность заделки бровень с поверхностью стены. Если проектом предусмотрено устройство руста, его прорезают рустовкой.

*Стыки сборных перекрытий и покрытий.* Конструкции стыков между плитами и панелями перекрытий и покры-

тий приведены на рис. 108, а. Прочность соединения между плитами обеспечивается электросваркой закладных деталей или постановкой соединительных планок на болтах. Большепролетные плиты покрытий промышленных зданий соединяют, сваривая закладные детали плит и ферм или балок покрытий. В некоторых конструкциях промышленных зданий в стык между ребристыми плитами

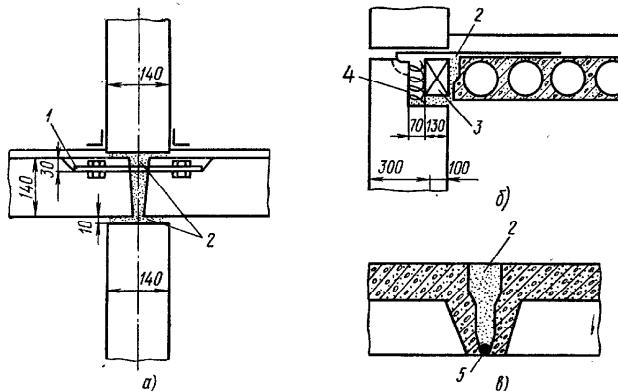


Рис. 108. Типы стыков между плитами перекрытий и покрытий:  
а — плиты перекрытия с иссушими внутренними панелями, б — плиты перекрытия с торцевыми наружными панелями, 1 — плиты перекрытия; 2 — раствор, 3 — вкладыш, 4 — битуминизированный войлок или пакля, обернутая в руберонд, 5 — жгут из рулонного материала

ми покрытия закладывают вертикальную арматурную сетку. Для замоноличивания стыков применяют раствор или бетон марки, указанной в проекте, но не ниже 50.

Стыки заделываются с некоторым отставанием от монтажа специальным звеном или монтажное звено, когда кран занят на транспортных работах. Перед заделкой стыки очищают от мусора и снега, продувая их сжатым воздухом от компрессора.

В жилых зданиях стыки плит перекрытий с торцевыми наружными панелями (рис. 108, б) заделываются одновременно с устройством постели под несущую панель верхнего этажа. Для заделки стыков между плитами настила первый монтажник грядкой расстилает над швом раствор при помощи лопаты, а второй заделывает шов

подштопкой или кельмой. В промышленных зданиях при большом объеме работ стыки заполняют растворонасосами или специальной установкой.

При заделке стыка плиты с четвертью блока или панели наружной стены для обеспечения теплоизоляции в четверть вкладывают пакет из теплоизоляционного материала, обернутого рулонным гидроизоляционным материалом. Если пакетов нет, в очищенный стык закладывают сложенную пополам полосу рубероида и внутреннюю полость стыка заполняют паклей или шлаковатой, уплотнения чеканкой. Аналогично заделывают стык между балконной плитой и четвертью стенового блока или панели.

### Глава III

#### Такелажные приспособления, монтажное оборудование, инструмент, краны

##### § 15. Канаты, блоки, полиспасты

**Канаты пеньковые и из синтетических волокон.** Пеньковые канаты применяют в качестве оттяжек при подъеме конструкций. Пеньковые канаты выпускают двух типов — бельевые и пропитанные. Пропитанные канаты изготавливают пропиткой бельевых горячей древесной смолой или смазкой; они более стойки и долговечны. По ГОСТ 483—75 канаты выпускают диаметром от 10 до 112 мм с разрывной нагрузкой до 55 800 кгс. При монтажных работах пеньковые канаты толще 56 м применяют редко.

Канаты из капрона (ГОСТ 10293—77) и перлона более прочны и влагостойки.

**Стальные канаты.** Стальные канаты (ГОСТ 3241—66) являются частью грузоподъемных устройств и механизмов, применяемых при монтажных работах. Такие канаты используют для стропов и оттяжек, в качестве тяг при перемещении грузов и конструкций; в полиспастах, в вантах мачт. Стальные канаты обладают высокой прочностью, большой гибкостью, малой массой, высокой сопротивляемостью износу.

Стальные канаты изготавливают из светлой или оцинкованной проволоки. Оцинкованная проволока лучше

сопротивляется коррозии, но обладает меньшей прочностью, чем светлая. При монтаже строительных конструкций, как правило, применяют канаты из светлой проволоки с временным сопротивлением от 140 до 200 кгс/мм<sup>2</sup>.

Канаты бывают одинарной, двойной и тройной свивки. Канаты одинарной свивки (рис. 109, а) изготавливают непосредственно из отдельных проволок. При двойной свивке (рис. 109, б) сначала свивают проволоки в пряди, а затем из готовых прядей свивают канаты. Кана-

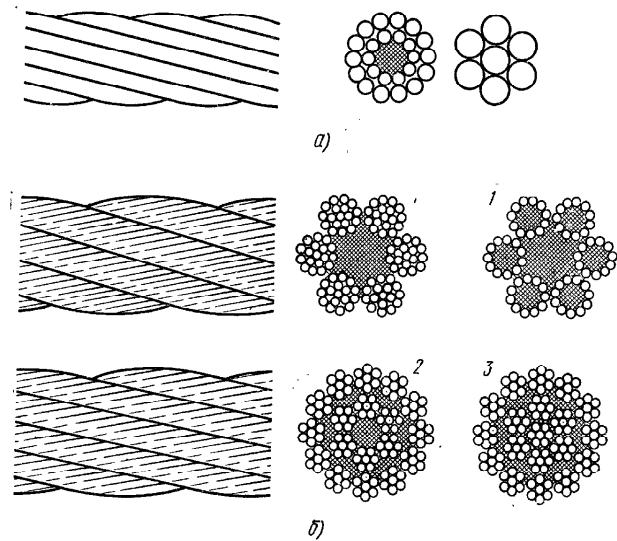


Рис. 109. Свивка стальных канатов:  
а — одинарная; б — двойная; 1 — однослойные, 2 — двухслойные, 3 — трехслойные

ты двойной свивки бывают одно-, двух- и трехслойными. Применяют также стальные канаты тройной свивки, свиваемые из нескольких канатов двойной свивки. Для монтажа строительных конструкций используют канаты двойной свивки.

Пряди каната свивают вокруг органического сердечника из пеньки, который придает ему гибкость, удержива-

ет смазку, предохраняющую канат от коррозии. В прядь может входить разное количество проволок — 19, 37 и 61 диаметром от 0,4—0,5 до 1,8, реже до 3 мм. Канаты, составленные из большого числа тонких проволок, более гибки и, следовательно, более удобны для монтажных работ, чем составленные из меньшего числа более толстых проволок, хотя более толстые проволоки лучше сопротивляются ржавлению и износу.

Свивка прядей и проволок бывает односторонняя и крестовая. При односторонней свивке проволоки в прядях свивают в ту же сторону, в которую свиты пряди. Канаты односторонней свивки обладают свойством раскручиваться и поэтому на монтаже обычно применяют канаты крестовой свивки, нераскручивающиеся (Н), в которых проволоки в прядях свиты в одну сторону, а пряди — в другую.

По типу прядей канаты бывают с точечным касанием отдельных проволок между слоями пряди (ТК), линейным касанием проволок в пряди (ЛК) и с точечным и линейным касанием (ТЛК).

Для оборудования монтажных механизмов применяют преимущественно стальные канаты с линейным касанием проволок в прядях: ЛК-О с проволоками одного диаметра в отдельных слоях пряди; ЛК-Р с проволоками двух разных диаметров в верхнем слое пряди; ЛК-РО с проволоками разного и одинакового диаметра по отдельным слоям пряди; с точечным и точечно-линейным касанием проволок в пряди. Канаты ЛК и ТЛК более прочны и износостойки, чем канаты с точечным касанием. При отсутствии канатов ЛК и ТЛК допускается применять канаты с точечным касанием отдельных проволок (ТК).

По направлению свивки канаты бывают правого и левого направления. Направление свивки определяется для спиральных канатов направлением свивки проволок наружного слоя, для канатов двойной свивки — направлением свивки прядей наружного слоя в канате.

На монтаже применяют шестипрядевые канаты крестовой правой и левой свивки конструкции 6×19=114, 6×37=222 с органическим сердечником. Канаты, подвергаемые растяжению и перегибам вокруг роликов, блоков и барабанов лебедок, используют конструкции 6×19+1 и 6×37+1. Для стропов, где требуется особая

гибкость, применяют канаты конструкции 6×37 или 6×61.

По назначению канаты подразделяются на ГЛ-грунзольюдские (для транспортирования людей), Г — грузовые, Б — бензельные (для перевозок).

На монтажных работах рекомендуется применять канаты с высоким расчетным пределом прочности проволоки при растяжении.

Разрывное усилие каната в целом определяют по заводскому сертификату (паспорту). В сертификате указываются следующие данные: завод-изготовитель, диаметр каната, его тип, вид покрытия проволоки, род свивки, направление, длина каната, условное обозначение, результаты механических испытаний (марка), разрывное усилие каната, номер стандарта.

В процессе работы все эксплуатируемые канаты необходимо периодически осматривать, обращая внимание на то, чтобы на них не было петель и узлов, выпучивания прядей и перекруток, признаков поверхностного износа, порванных прядей или проволок.

Рис. 110. Определение размеров каната:

*a* — диаметра, *b* — шага свивки; 1—6 — пряди

Если в канате оборвана прядь, его бракуют, если оборваны проволоки, устанавливают годность каната. Для этого штангенциркулем измеряют диаметр каната (рис. 110, а) и шаг свивки. Шаг свивки каната определяют следующим образом (рис. 110, б). На поверхности пряди наносят метку (точка *a*), от которой отсчитывают

вдоль центральной оси каната столько прядей, сколько их в сечении каната (например, 6 в шестипрядном канате) и на следующей после отсчета пряди (в данном случае седьмой) отмечают вторую точку (*b*). Расстояние между метками *a* и *b* называется шагом свивки каната. Затем по длине шага свивки определяют число оборванных проволок и по табл. 4 находят допустимое для данного каната число обрывов.

Таблица 4. Число обрывов проволок по длине одного шага свивки, при котором бракуют канат крестовой свивки

Конструкция каната с органическим сердечником	Первоначальный коэффициент запаса прочности		
	до 6	до 7	свыше 7
6×19=114	12	14	16
6×37=222	22	26	30
6×61=366	36	38	40

Если кроме обрывов проволок есть поверхностный износ или коррозия, то число обрывов, при котором бракуется канат, снижается.

Для предохранения стальных канатов от преждевременного износа соблюдают следующие правила. Резкие перегибы и петли разрушают канат, поэтому, разматывая его (рис. 111, а, б), нельзя допускать петлеобразных заломов. Наматывать канат нужно на барабаны диаметром не менее 15—20 диаметров каната или укладывать в бухты.

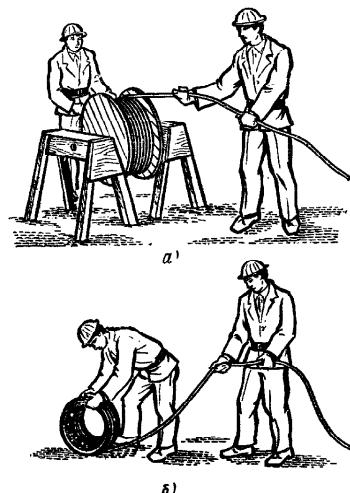
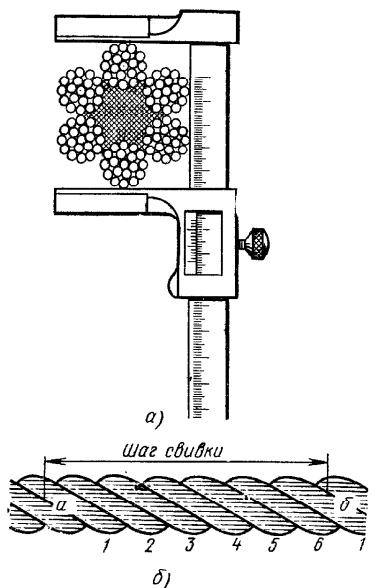


Рис. 111. Разматывание каната:  
а — с катушки, б — с бухты

Чтобы канат не ржавел, его очищают стальной щеткой, протирают тряпкой, смоченной керосином (или даже погружают в керосин) и смазывают. Для смазки применяют различные составы. В смазке не допускается содержание свободных кислот и щелочей. Смазочным веществом пропитывают все сечение каната и пеньковую сердцевину.

С завода-изготовителя канаты поступают длиной 250, 500 и 1000 м. На куски требуемой длины канат рубят на месте работ. Для этого с двух сторон от места рубки его перевязывают стальной проволокой диаметром

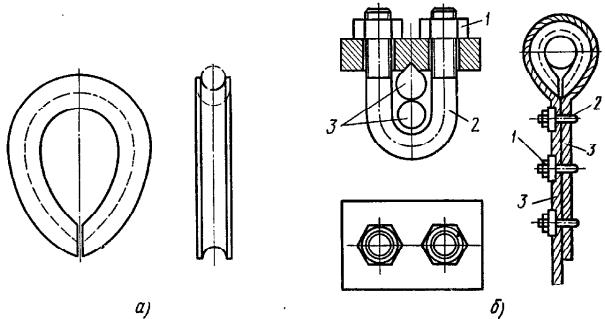


Рис. 112. Приспособления для крепления канатов к оборудованию:  
а — коуш, б — сжим; 1 — гайка, 2 — дуга сжима, 3 — канат

1—2 мм. Длина каждой перевязки должна равняться 1,5—2 диаметра каната, расстояние между перевязками — 3—4 диаметрами. Канат рубят зубилом на станке или режут кислородными резаками.

**Коushi, сжимы, клиновые зажимы.** Канат крепят к оборудованию с помощью петли или крюка на конце каната, канатными узлами, заделкой каната в муфту или клиновой зажим.

Петлю образуют счаливанием каната или постановкой зажимов. Внутрь петли задельвают коуш (рис. 112, а). Его изготавливают из листового металла в соответствии с ГОСТ 2224—72. Коушки предохраняют канат от перетирания, делают перегиб каната (петлю) более плавным.

Для закрепления конца каната в петле, коусе или соединения двух концов канатов применяют сжимы различных конструкций: обычные (рис. 112, б)

рожковые, пластиначатые. Пользуясь сжимами, канат обжимают, чем создают большое трение между соединяемыми его частями. Дугу сжима располагают со стороны короткого конца каната. Сжимы затягивают до тех пор, пока диаметр сжимаемого каната не составит 0,6 от номинального размера. Расстояние между сжимами и их количество зависят от диаметра каната. Чаще всего расстояние между сжимами устанавливают не менее 6 диаметров каната, причем на один узел должно быть установлено не менее трех сжимов. В особых случаях количество сжимов определяют расчетом.

Стальные канаты под влиянием нагрузки вытягиваются, а диаметр их уменьшается. В связи с этим даже хорошо затянутые сжимы могут ослабнуть и крепление каната станет ненадежным, поэтому такие соединения надо проверять и подтягивать. Стыковать нагруженные канаты напрямую, без коушей или узлов, запрещается. Несоблюдение этого правила может привести к аварии.

Для быстрого крепления и освобождения концов каната применяют клиновые зажимы (рис. 113). Например, при креплении вант к якорям клин крепят к якорю посредством оси, проходящей через отверстие в щеках клина. Устройство клинового зажима таково, что чем больше натяжение каната 1, тем сильнее конец каната зажимается между клином 2 и накладками 3.

Для временных креплений канаты завязывают в узлы (рис. 114).

Стыковать канаты узлами разрешается только для неподвижного такелажа — расчалок, оттяжек, стропов.

**Блоки.** Блоки применяют для подъема и перемещения грузов (грузовые блоки) и для изменения направления движения канатов (огивные). Блоки входят в состав большинства грузоподъемных машин.

Блок (рис. 115) представляет собой насаженный на ось 4 ролик 5, который по наружному периметру имеет

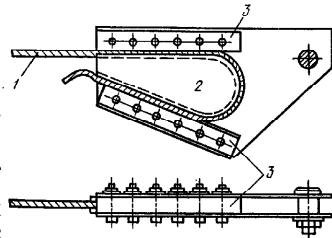


Рис. 113. Клиновой зажим:  
1 — канат, 2 — клин, 3 — накладка

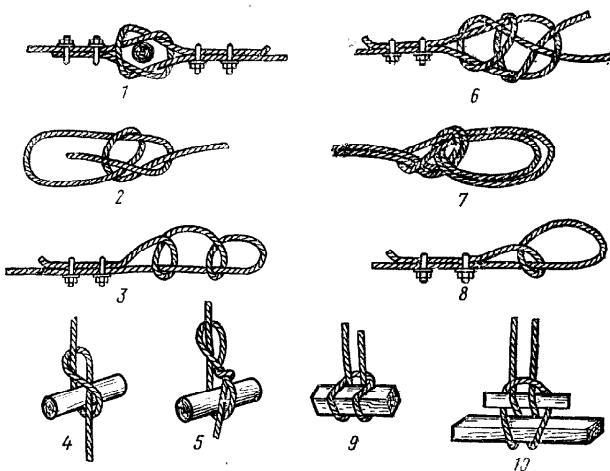


Рис. 114. Вязанные узлы канатов:

1 — прямой, 2 — беседочный, 3 — штыковой, 4 — восьмёрка (удав), 5 — двойная восьмёрка, 6 — брамшкотовый, 7 — двойной беседочный, 8 — полушифтовой, 9 — мертвая петля, 10 — мертвая петля с закладной частью

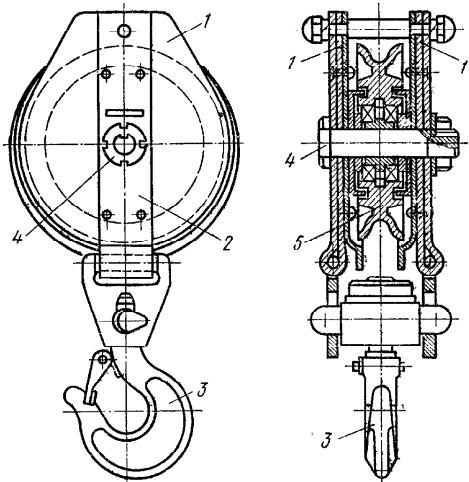


Рис. 115. Блок с откидной щекой:

1 — щека, 2 — скоба, 3 — крюк, 4 — ось блока, 5 — ролик

канавку (ручей) для каната. Размеры ручья бывают различные и предназначаются для канатов разных диаметров. Ось блока закреплена между двумя щеками 1. Щеки усилены тягой (скобой) 2, наверху которой есть проушина, а внизу — крюк 3 или петля для подвески груза.

На монтажных работах используют одно- и много-рольные (до семи роликов) блоки. Однорольные блоки применяют как отводные и для подъема грузов, много-рольные — для подъема тяжелых грузов. В много-рольном блоке щеки отделяют ролики один от другого, при этом каждый ролик вращается на оси самостоятельно, независимо от других. Грузоподъемность блока зависит от числа роликов: от 0,5—10 т — для однорольных до 130 — 160 т — для семирольных.

Удобны в монтажных условиях блоки с откидными щеками (см. рис. 115) и откидными серьгами, позволяющими быстро устанавливать блок, не перепасовывая канат. Блоки с откидными щеками предназначаются для канатов диаметром 6,2—17,5 мм и имеют грузоподъемность 0,5—10 т.

Грузоподъемные блоки должны иметь заводское клеймо, на котором указывается их грузоподъемность. При отсутствии клейма блоки испытывают. Техническое освидетельствование блоков проводится ежегодно.

**Полиспасты.** Полиспаст является важнейшей частью подъемного механизма или устройства для перемещения грузов. С помощью полиспаста можно поднимать груз или перемещать по горизонтали. Полиспаст дает выигрыш в силе за счет проигрыша в скорости: скорость подъема груза уменьшается во столько раз, во сколько получен выигрыш в силе.

Полиспаст (рис. 116) состоит из неподвижного блока 1, закрепленного на опоре (мачте, оголовке крана, якоре), подвижного блока 2, к которому подвешивается поднимаемый груз 3, и каната, соединяющего оба блока. Огибающие ролики блоков, канат крепится одним концом 4 (глухим) к верхнему или нижнему неподвижному блоку, а другим (сбегающим) 6 — к барабану лебедки. Все ветви (нитки) каната, удерживающие нижний блок с грузом, называются рабочими. Сбегающий конец каната может идти с неподвижного или подвижного блока.

На схеме I число рабочих ниток полиспаста равно числу роликов в двух блоках, на схеме II число рабочих ниток — на одну больше. Если не учитывать трения между частями полиспаста, то груз распределился бы поровну между всеми нитками, на которых он висит, и усилие в сбегающей нитке было бы равно весу поднимаемого груза, деленному на число рабочих ниток. На самом деле трение частей полиспаста несколько изменяет распределение сил. Влияние трения будет наименьшим в глу-

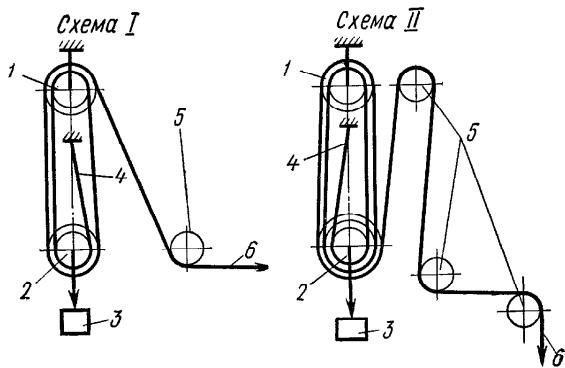


Рис. 116. Полиспасты:

1 — неподвижный блок, 2 — подвижный, 3 — груз, 4 — глухой конец каната, 5 — отводные ролики, 6 — канат, идущий на лебедку

хой нитке, а затем влияние трения возрастает и поэтому при подъеме груза наибольшее усилие будет в сбегающей нитке полиспаста.

**Расчет стальных канатов и полиспастов.** При монтажных работах часто приходится пользоваться блоками и канатами различной грузоподъемности. Чтобы правильно подобрать канат для оснащения полиспаста, а также лебедку с необходимым тяговым усилием, выполняют расчет канатов и полиспастов.

Стальные канаты рассчитывают на растяжение по наибольшему допускаемому напряжению ( $S$ )

$$S = P/k,$$

где  $P$  — разрывное усилие каната в целом (по сертификату или ГОСТу), кгс,  $k$  — коэффициент запаса прочности, принимаемый по нормам Госгортехнадзора СССР.

Наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности канатов в зависимости от их назначения и условий работы

Грузовые и стреловые канаты для кранов, лебедок, мачт, полиспастов и других подъемных механизмов с приводом:

ручным . . . .	4,0
машинным . . . .	5—6
Канаты для стропов	6

Ванты мачт и опор 3,5

Тяговые канаты, применяемые на краях . . . . 4,0

Канаты лебедок, предназначенных для подъема людей . . . . 9,0

Наименьший допустимый диаметр блока, огибаемого стальным канатом, определяют по формуле

$$D > d(e - 1),$$

где  $D$  — диаметр блока, измеряемый по дну канавки, мм;  $d$  — диаметр каната, мм;  $e$  — коэффициент, зависящий от типа грузоподъемной машины и режима ее работы.

Для полиспастов определяют усилия в нитях. Сами блоки рассчитывать не приходится, так как они рассчитываются при проектировании и каждый из них имеет определенную грузоподъемность. Усилие  $S_{\text{л}}$  в канате, идущем с полиспаста на лебедку (сбегающая нитка), определяют по формуле

$$S_{\text{л}} = \alpha P,$$

где  $P$  — сила тяжести поднимаемого груза, тс;  $\alpha$  — коэффициент (табл. 5), зависящий от количества рабочих нитей полиспаста и отводных блоков; для подшипников качения коэффициент сопротивления в роликах блока  $f_1 = 1,02$ , для бронзовых втулок  $f_2 = 1,04$ .

Таблица 5. Значение коэффициента  $\alpha$  для расчета усилий в канате, идущем на лебедку

Количество рабочих нитей	Количество отводных роликов							
	при подшипниках качения				при бронзовых втулках			
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	1,0	1,02	1,04	1,06	1,0	1,04	1,08	1,12
2	0,51	0,52	0,53	0,54	0,51	0,52	0,54	0,57
3	0,34	0,34	0,35	0,36	0,34	0,36	0,37	0,39
4	0,25	0,26	0,26	0,27	0,26	0,27	0,28	0,29
5	0,20	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22	0,23	0,24
6	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20

### § 16. Монтажное оборудование

**Домкраты.** Домкраты — переносные грузоподъемные механизмы, которые применяются для подъема оборудования и конструкций на высоту 200—400 мм, а также перемещения грузов по горизонтали, передвижки конструкций и тяжелого оборудования на фундаментах. Для монтажных работ применяют реечные, винтовые и гидравлические домкраты.

**Реечный домкрат** (рис. 117) состоит из стального корпуса 2, внутри которого перемещается выдвижная зубчатая рейка с головкой 1 для подъема груза. Внизу на рейке есть лапа 3, которую можно подводить под грузы, расположенные у самой земли, и поднимать их, вращая рукоятку 4, соединенную с рейкой системой шестерен. На высоте груз удерживается с помощью храповика 5, установленного на одной из шестерен. Грузоподъемность реечных домкратов 3—10 т, масса 19—62 кг, требуемое усилие на рукоятку 180—212 Н.

**Винтовой домкрат** (рис. 118) состоит из металлического корпуса, в который входит винт 1, и станины 3. Вверху станины находится гайка с нарезкой, по которой перемещается винт при вращении. В верхней части винта расположена головка для оправления груза. Груз поднимают, вращая рукоятку 2 с трещоткой. Грузоподъемность винтовых домкратов 5—20 т, масса 6—54 кг. Винтовой домкрат удобен в работе, так как под действием поднимаемого груза он самотормозится.

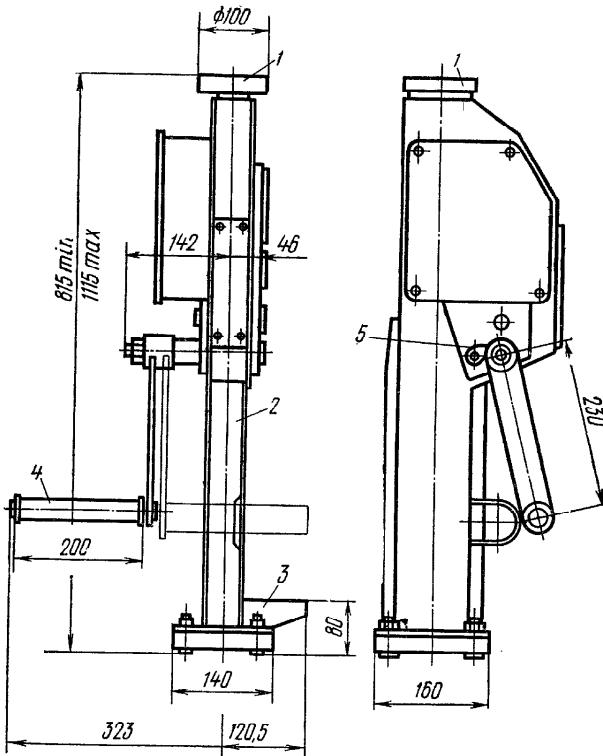


Рис. 117. Реечный домкрат:  
1 — головка, 2 — корпус, 3 — лапа, 4 — рукоятка, 5 — храповик

При выверке конструкций и технологического оборудования применяют простейшие винтовые домкраты. Верхняя подвижная часть такого домкрата выполнена в виде болта с головкой под ключ, нижняя — в виде гайки, которую, так же как и верхнюю, можно поддерживать ключом.

Для горизонтального перемещения грузов на расстояние до 130 мм применяют винтовые распорные домкраты (рис. 119, а), представляющие собой горизонталь-

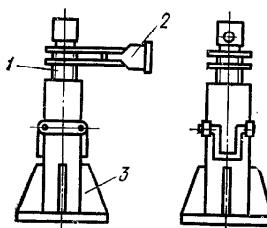


Рис. 118. Винтовой домкрат:  
1 — винт, 2 — рукоятка, 3 — станина

ный корпус 1 с винтами 2. Грузоподъемность распорных домкратов 3 т, масса 1—3,1 кг, требуемое усилие на рукоятку 32,5 кгс.

По принципу винтовых распорных домкратов устроены винтовые стяжки (фаркопы) (рис. 119, б). Они служат для натяжения вант и растяжек, смещения и отклонения элементов конструкций при выверке. Масса винтовых стяжек 3—69 кг, допускаемое усилие 10—200 кН.

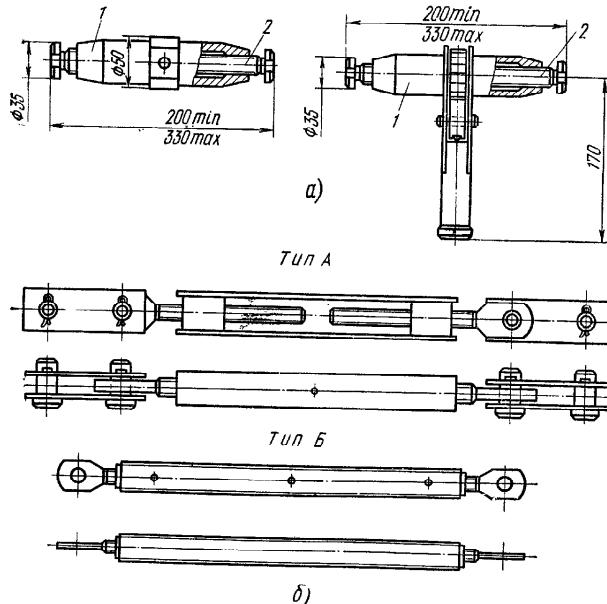


Рис. 119. Винтовые распорные домкраты (а) и винтовые стяжки (б):  
1 — корпус, 2 — винт

Гидравлические домкраты (рис. 120) применяют для подъема больших и тяжелых конструкций. Под давлением жидкости, подаваемой в цилиндр 1 с помощью приводного или ручного насоса, поршень 2 выдвигается и поднимает груз на нужную высоту. Гидравлические домкраты бывают двух типов: первый тип — резервуар с насосом и домкрат собраны в единый агрегат, второй — домкрат состоит только из корпуса с поршнем, а насос и резервуар устанавливаются отдельно. Гидравлические домкраты имеют грузоподъемность до 200 т, массу 70—320 кг, максимальное давление жидкости 410 кгс/см<sup>2</sup>. На монтажных работах применяют также гидравлические домкраты двойного действия (реверсивные) грузоподъемностью 50, 100, 200 т. Поршень в них втягивается автоматически за счет четырех пружин, установленных на цилиндре.

Каждый гидравлический домкрат должен быть снабжен опломбированным манометром и оборудован приспособлениями (обратный клапан, диафрагма), обеспечивающими медленное и спокойное опускание штока или его остановку при повреждении труб, подводящих или отводящих жидкость. Домкраты всех видов ежегодно испытывают. Пробную нагрузку, превышающую паспортную на 10%, выдерживают в течение 10 мин. Гидравлические домкраты допускаются к работе, если к концу испытания давление жидкости снизится не более чем на 50%.

Во всех случаях при работе с домкратами надо по мере подъема устраивать под грузом временные опоры

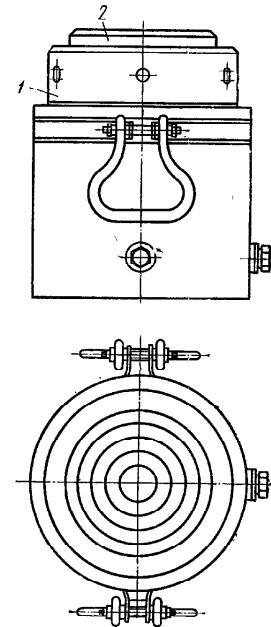


Рис. 120. Гидравлический домкрат:  
1 — цилиндр, 2 — поршень

или укладывать под головку поршня полукольца, страхиющие от внезапного опускания поднятого груза.

**Монтажные мачты.** Монтажная мачта представляет собой ствол, установленный вертикально или с наклоном и удерживаемый системой расчалок, к оголовку которого прикреплен полиспаст. Сбегающая нитка полиспаста идет снизу мачты и далее через отводной блок, прикрепленный к пяте мачты, — к лебедке.

Применяют мачты деревянные небольшой грузоподъемности, металлические грузоподъемностью от 5 до 160 т. Металлические мачты бывают трубчатые (рис. 121, а) и решетчатые (рис. 121, б). Количество расчалок 6 должно быть не менее трех; их устанавливают под углом к горизонту не более 45°. Верхние концы расчалок крепят к оголовку 5 мачты, нижние — к якорям. Расчалкам дается предварительное натяжение. Мачта небольшой грузоподъемности опирается на грунт непосредственно через приваренный к нижней части ствола стальной лист 1, края которого отгибают вверх для удобства перемещения мачты. Мачты для подъема тяжелых грузов устанавливают на опорные шарниры, так что при необходимости мачту можно наклонять.

Во всех случаях при работе с мачтой, особенно с наклонной, низ закрепляют тягами, анкерами во избежание сдвига. Расчалки мачты воспринимают большую нагрузку, поэтому их натягивают лебедками, прикрепленными к якорям, или полиспастами, сбегающие нитки которых идут на барабан лебедки. Мачты могут иметь шарнирную пятю и в этом случае допускается отклонение мачты от вертикали до 10° и более.

Трубчатые мачты собирают из труб диаметром до 426 мм. Стыки труб соединяют на болтах, через фланцы или торцы их сваривают и шов перекрывают четырьмя уголками (рис. 121, в). Решетчатые мачты делают чаще всего квадратного поперечного сечения из прокатных профилей. Размеры и конструкцию мачты и полиспаста указывают в проекте производства работ.

Решетчатые мачты перевозят габаритными секциями, которые соединяют у места установки болтами через стыковые накладки или фланцы. При слабых грунтах тяжелые мачты опирают на выложенные из железодорожных шпал клетки или бетонные фундаменты.

Монтажные мачты устанавливают в вертикальное положение различными способами: невысокие мачты — грузоподъемным краном; высокие и тяжелые частично поднимают краном, а затем полиспастом доводят до вертикального положения. Применяют также подъем

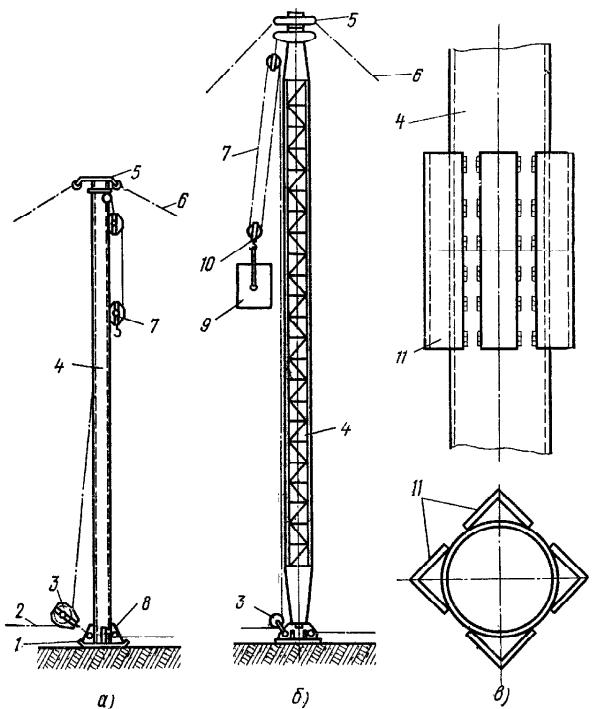


Рис. 121. Монтажные мачты:  
а — трубчатая, б — решетчатая, в — стык трубчатой мачты на сварке;  
1 — опорный стальной лист, 2 — кант на лебедку, 3 — отводной блок,  
4 — ствол, 5 — оголовок, 6 — расчалка, 7 — полиспаст, 8 — пятя, 9 —  
груз, 10 — оттяжка для груза, 11 — накладки из уголка

с помощью вспомогательных мачт (неподвижных или падающих стрел) (рис. 122). В этом случае полностью оснащенную на земле мачту с прикрепленными к ого-

ловку вантами и полиспастами (см. рис. 122, положение I) приподнимают полиспастом 3 вспомогательной мачты 2 в положение II, перемещая низ монтажной мачты на салазках; низ мачты должен быть расчен. Из положения II приводят мачту 4 в вертикальное положение с помощью подъемного полиспаста 5 и вспомогательную мачту опускают вниз. Мачта передвигает-

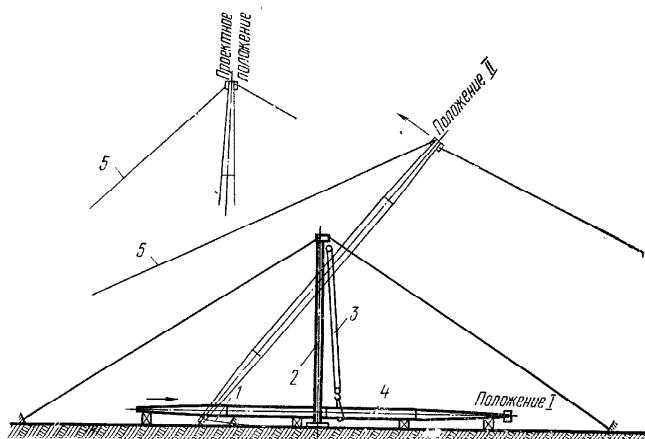


Рис. 122. Подъем монтажной мачты при помощи вспомогательной мачты:

1 — нижняя тормозная расчалка, 2 — вспомогательная мачта, 3 — подъемный полиспаст, 4 — монтажная мачта, 5 — задний вант (полиспаст)

ся легче, если ванты крепят к якорям через отводные блоки или полиспасты, сбегающая нить которых идет на барабаны лебедок. Низ мачты перемещают самостоятельной лебедкой, а лебедками у якорей по мере необходимости подтягивают одни ванты и опускают другие.

**Шевр и портал.** Шевр (рис. 123, а) — это сваренная из труб А-образная рама, удерживаемая в нужном положении одной или двумя канатными тягами. Опорные части шевра крепят через шарнир к фундаменту или к смонтированным конструкциям. Полиспаст 1 устанавливают на оголовке шевра, и сбегающая нить 4 полиспаста, так же как у мачты, через отводной блок 3 идет

на лебедку. Для удержания шевра и изменения угла наклона к оголовку крепят канат 5 или тяговый полиспаст; канат тяги или сбегающая нитька тягового полиспаста идет через отводной блок на лебедку.

Портал — это П-образная рама (рис. 123, б), которую применяют для монтажа специальных конструкций

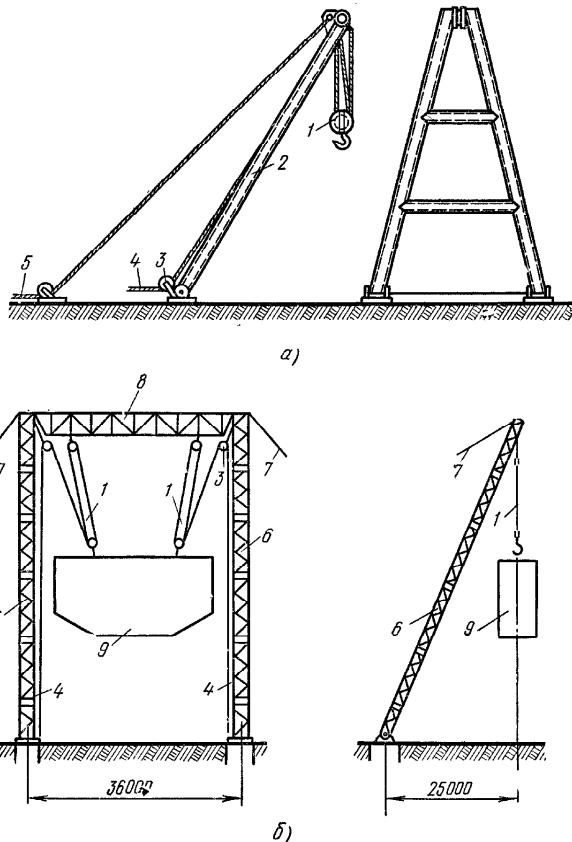


Рис. 123. Шевр (а) и портал (б):  
1 — полиспаст, 2 — шевр, 3 — отводной блок, 4 — сбегающая нить, 5 — канат, 6 — стойки, 7 — ванты, 8 — ригель, 9 — поднимаемый груз

ций. Портал состоит из двух трубчатых или решетчатых мачт (стоеч 6), соединенных вверху ригелем 8. Портал удерживается вантами, которые натягиваются полиспастами. На ригель подвешивают полиспасты для подъема конструкций. В порталах, которые при работе должны иметь наклон, низ мачт раскрепляют для предотвращения сдвига, а ригель соединяют с мачтами шарнирно.

**Якоря.** Расчалки (ванты) мачт, шевров, порталов, устанавливаются для временного раскрепления конструкций.

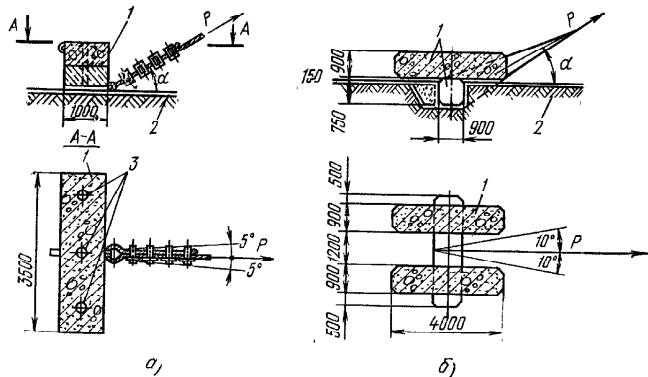


Рис. 124. Железобетонные якоря:  
а — наземный, б — полузаглубленный; 1 — железобетонные блоки, 2 — плотный грунт, 3 — соединительные трубы

рукций, а также полиспасты и лебедки прикрепляют к якорям различной конструкции. Часто в качестве якоря используют существующие здания, сооружения, фундаменты, тяжелое оборудование и другие конструкции.

**Наземные якоря** (рис. 124, а) делают из железобетонных блоков 1. Эти якоря рассчитаны на усилие от 30÷400 кН и применяются при угле наклона ванта или расчалки  $\leqslant 45^\circ$ . Якоря устанавливают на плотный грунт 2 без твердого покрытия.

**Полузаглубленные якоря** (рис. 124, б) состоят из железобетонных блоков массой по 7,5 т каждый. Эти якори применяют при угле наклона ванта или расчалки  $\leqslant 30^\circ$ . Разработаны полузаглубленные якоря на усилие 100÷800 кН.

**Заглубленные горизонтальные якоря** (рис. 125) на усилие 30÷200 кН делаются из бревен 1 с жесткой треугольной тягой 3, выходящей под углом  $45^\circ$  к горизонту, или с гибкой тягой из стального каната. В бетонных якорях на усилие 20—100 тс применя-

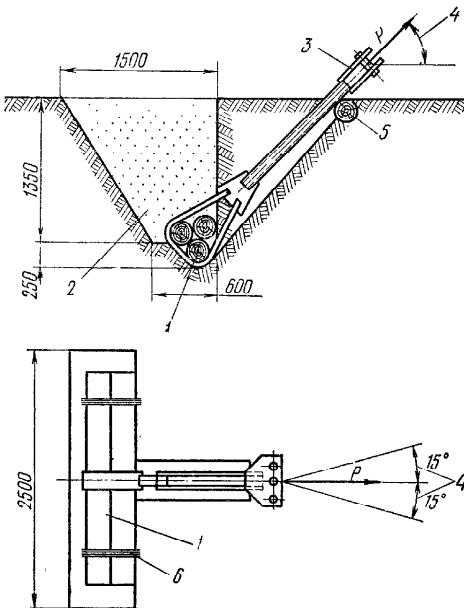


Рис. 125. Заглубленный горизонтальный якорь:  
1, 5 — бревна, 2 — засыпка слоями, 3 — тяга действующей силы, 4 — углы возможных отклонений, 6 — скрутка из проволоки

ют жесткую тягу в виде треугольника, а взамен бревен используют бетонные призмы объемом от 2 до 9 м<sup>3</sup>.

Для устройства деревянных и бетонных заглубленных якорей необходимо выполнить большой объем земляных работ. Кроме того, эти якори неэкономичны из-за единичного использования. Инвентарные переносные якори из инвентарных блоков или рам значительно удобнее. Их загружают конструкциями или бетон-

ными блоками и располагают на поверхности земли с заглублением ребер в землю.

Свайные инвентарные якори для восприятия усилий 3—5 тс при угле наклона вант  $\leqslant 45^\circ$  делают из трубы, двух швеллеров или из двух двутавров. Их забивают или погружают в грунт при помощи вибропогружателя.

Винтовые инвентарные якори рассчитаны на усилие 3—10 тс, направленное вертикально вверх ( $\pm 15^\circ$ ). Их изготавливают из труб Ø 70—114 мм и применяют только в плотных грунтах. Эти якори завинчивают в грунт 4—6 рабочих при помощи ключа.

## § 17. Лебедки

Для подъема и перемещения конструкций при монтаже применяют лебедки с ручным и электрическим приводом. Важнейшими характеристиками лебедок являются тяговое усилие; канатоемкость барабана (длина каната, наматываемого на барабан); скорость намотки каната, диаметр каната.

Лебедки с ручным приводом применяют в тех случаях, когда не требуется большой скорости подъема, например на вантах, для оттяжки груза. Тяговое усилие этих лебедок 5, 10, 20, 30, 50 кН.

Лебедка (рис. 126, а) состоит из двух щек 4, соединенных стяжными болтами 3, которые образуют станцию лебедки. В станции установлена ось, на которой свободно вращается барабан 5. На барабан насанено зубчатое колесо 2. Вал лебедки приводится во вращение рукояткой 1. Чтобы предупредить опускание поднимаемого груза, на лебедке устанавливают храповое колесо 6 с собачкой.

Для небольшого вертикального подъема и горизонтального перемещения оборудования и конструкций применяют ручные рычажные лебедки (рис. 126, б) с тяговым усилием 5÷30 кН.

Лебедки с электрическим приводом (рис. 126, в) наиболее часто применяют при монтажных работах; их тяговое усилие 5÷50 кН. В этих лебедках вращение на барабан 5 передается от электродвигателя посредством зубчатых колес редуктора 7. Лебедки, у которых вращающий момент передается фрикционными муфтами или ленточными фрикционами, называ-

ются фрикционными. Такие лебедки применяют для подтаскивания грузов; использовать их на монтажных работах для подъема груза запрещено.

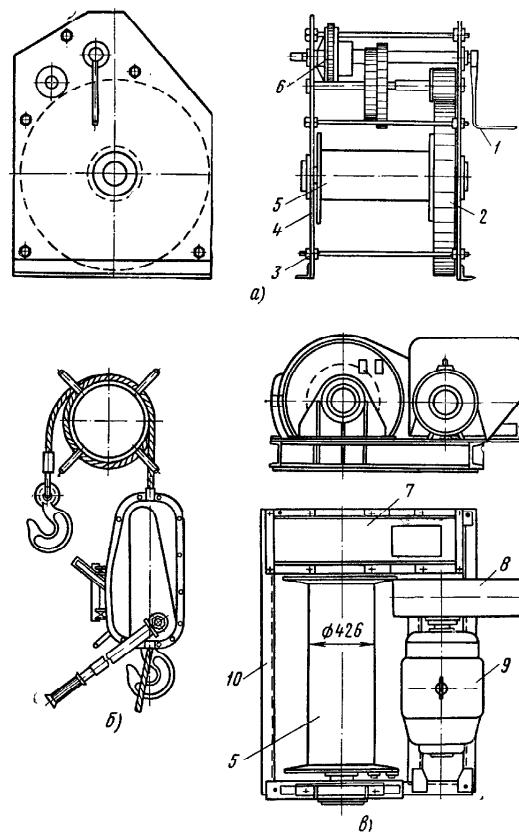


Рис. 126. Лебедки:

а — с ручным приводом, б — ручная рычажная, в — с электрическим приводом; 1 — рукоятка, 2 — большое зубчатое колесо, 3 — стяжные болты, 4 — щеки, 5 — барабан, 6 — храповое колесо, 7 — редуктор, 8 — тормозное устройство, 9 — электродвигатель, 10 — металлическая рама

Лебедки для монтажа конструкций должны иметь жесткую неразъемную связь барабана с электродвигателем, которая должна обеспечивать принудительное вращение барабана в обоих направлениях.

В электрических и ручных лебедках барабаны рассчитаны на многослойную навивку каната, причем канал должен подходить к барабану ручной лебедки снизу, электрической — сверху; можно допускать отклонения каната от перпендикуляра к оси барабана не более 1/40.

Нагружать лебедку можно при наличии на барабане не менее двух витков каната.

Лебедка в рабочем положении должна быть прикреплена к якорям (или конструкциям, фундаментам), способным воспринимать наибольшее усилие от натяжения каната.

Ручные лебедки должны иметь автоматический грузозупорный тормоз или безопасную рукоятку, электрические — электромагнитный тормоз. Пусковые устройства лебедок должны помещаться в запирающихся ящиках или шкафах.

### § 18. Монтажные грузоподъемные краны и вертолеты

**Основные параметры кранов.** Для монтажа сборных конструкций применяют козловые, гусеничные, пневмо-колесные, автомобильные, рельсовые, тракторные, башенные краны. К основным техническим данным, характеризующим кран, относятся: грузоподъемность, грузовой момент, длина стрелы, вылет и высота подъема грузового крюка, скорость подъема и опускания груза, скорость вращения стрелы и передвижения крана, мощность силовой установки, масса крана.

**Козловые краны.** Козловые краны (рис. 127) применяют для перемещения конструкций на складах, монтажа гидротурбин, цементных печей и других сложных и тяжеловесных конструкций. Грузоподъемность козловых кранов от 5 до 50 т, пролеты 15—45 м и более. Козловые краны имеют постоянную грузоподъемность в пределах всей длины ригеля.

Козловой кран состоит из двух опор (ног), одна из которых 1 жестко соединена с ригелем 4. Сверху ригель установлены тележки 3. На небольших кранах ригель состоит из двутавра, по которому передвигается

таль. Опоры крана закрепляют, как правило, на четырех ходовых тележках 6. Кабина управления обычно находится на жесткой опоре крана.

У козловых кранов можно достаточно быстро изменить пролет ригеля, удлинить или укоротить опоры и, таким образом, изменить его грузовые, высотные и пролетные характеристики. Рельсовые пути, по которым передвигается кран, крепят к шпалам, укладываляемым на щебеночный или песчаный балласт.

**Башенные краны.** Башенный кран (рис. 128) представляет собой башню 5, в верхней части которой закреплена стрела 4. Перемещаются краны по рельсовым путям, установленным на шпалы. Ходовая часть кранов состоит из трех-четырех тележек 6. На кране устанавливают механизмы подъема груза, подъема стрелы (или передвижения тележки по стреле), поворота стрелы и передвижения крана. Работой крана управляют из кабины 3, расположенной на поворотной части крана, что дает возможность машинисту наблюдать за поднимаемым грузом.

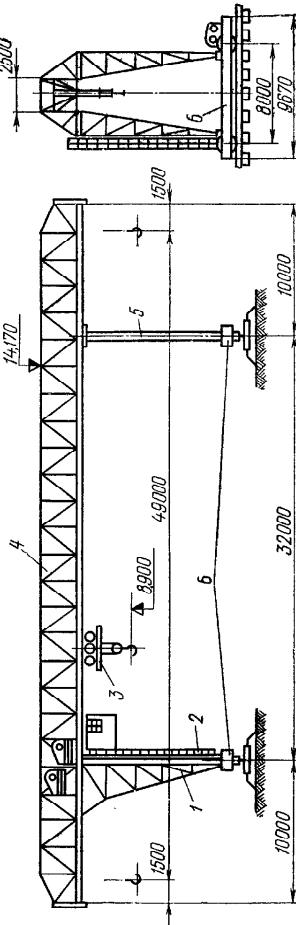


Рис. 127. Козловой кран.  
1 — жесткая опора, 2 — лестница, 3 — грузовая тележка, 4 — ригель, 5 — башня, 6 — ходовая опора, б — ходовая тележка

Башенные краны используют для монтажа гражданских и промышленных зданий и сооружений. Сравнительно высокие затраты на транспортирование, монтаж и демонтаж башенных кранов, необходимость устройства крановых путей определяют область использования этих кранов — монтаж больших объемов конструкций, а также зданий большой высоты и протяженности.

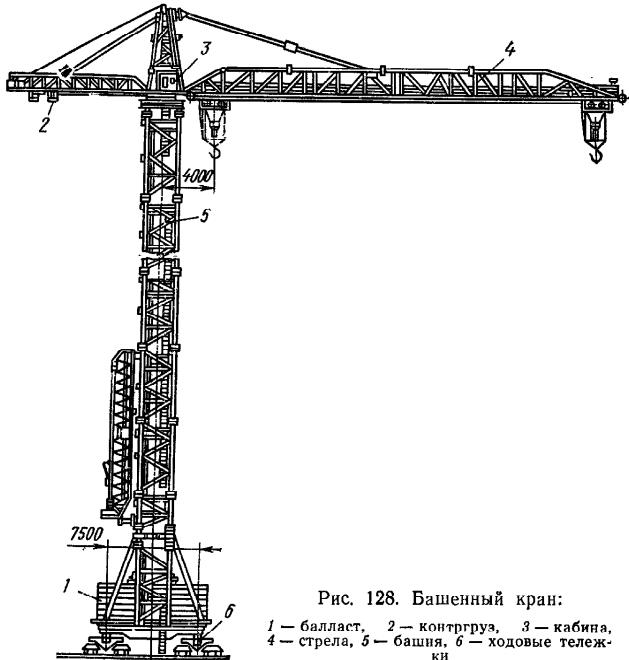


Рис. 128. Башенный кран:

- 1 — балласт,
- 2 — контргруз,
- 3 — кабина,
- 4 — стрела,
- 5 — башня,
- 6 — ходовые тележки

Получили распространение башенные краны грузоподъемностью 5—75 т. В гражданском строительстве башенные краны применяют для подъема легких грузов; для монтажа каркасов промышленных и гражданских зданий служат краны грузоподъемностью 5, 10, 15 т. Многоэтажные здания, градирни и другие сооружения монтируют кранами грузоподъемностью 40, 50,

75 т. Сейчас выпускают башенные краны грузоподъемностью 100, 130 т.

Башенные краны монтируют и демонтируют в соответствии с инструкцией по монтажу, демонтажу и эксплуатации, прилагаемой к крану заводом-изготовителем или специализированной организацией. Некоторые краны устанавливают способом самоподъема, когда поворот башни в вертикальное положение выполняется собственной грузовой лебедкой с помощью стрелы крана, которая в этом случае является монтажной мачтой. Для монтажа башенных кранов другими способами широко используют гусеничные, пневмоколесные, автомобильные краны.

При монтаже многоэтажных зданий и трубчатых мачт используют самоподъемные (прислонные) башенные краны (рис. 129) грузоподъемностью 3,5—10 т и более со стрелами 20—38 м и высотой подъема крюка до 110 м. Башню такого крана подращивают и крепят к монтируемому сооружению по мере его возведения.

Башенные приставные краны имеют грузоподъемность 10 т и более. Краны рельсовые СКР-1500 ( $Q=60\text{ т}$ ), СКР-1500 IV исполнение ( $Q=100\text{ т}$ ), СКР-2200 ( $Q=100\text{ т}$ ), СКР-2600 ( $Q=130\text{ т}$ ).

**Гусеничные краны.** Гусеничные краны имеют грузо-

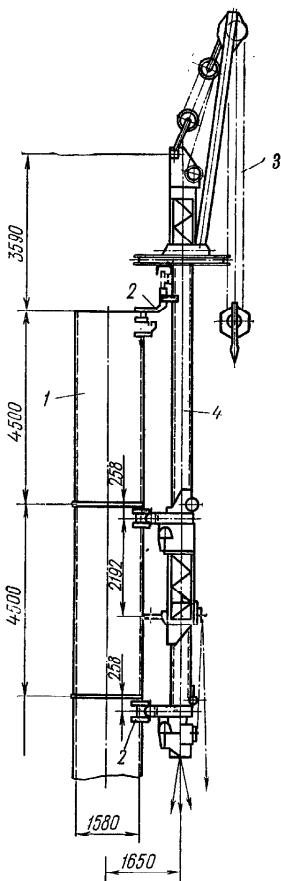


Рис. 129. Самоподъемный кран:

- 1 — возводимая трубчатая мачта,
- 2 — места крепления крана, 3 — по-
- лиспаст крана, 4 — кран

подъемность от 10 до 160 т. Их применяют при монтаже гражданских и промышленных зданий и сооружений.

Гусеничные краны выпускают в башенно-стреловом исполнении и со стрелой (рис. 130, а, б). Они состоят из ходовой части 1, поворотной платформы 2 с механизмами рабочего оборудования, в состав которого входят стрела 3, система полиспастов, грузовой крюк. На поворотной платформе закреплена стрела крана с

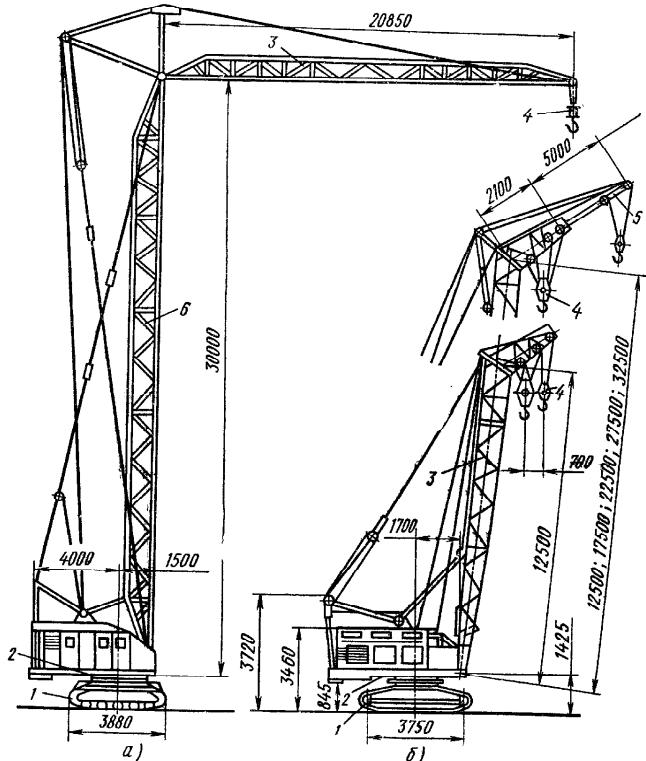


Рис. 130. Гусеничные краны:

а — в башенно-стреловом исполнении, б — со стрелой; 1 — ходовое устройство полиспаст, 2 — поворотная платформа, 3 — стрела, 4 — грузовой полиспаст, 5 — гусек, 6 — башня

полиспастами 4. Гусеничные краны имеют электрический или дизель-электрический привод. Передвигаются гусеничные краны с помощью двух гусеничных тележек. Каждый кран может быть оснащен стрелами различной длины с гуськами 5 и, таким образом, сфе-

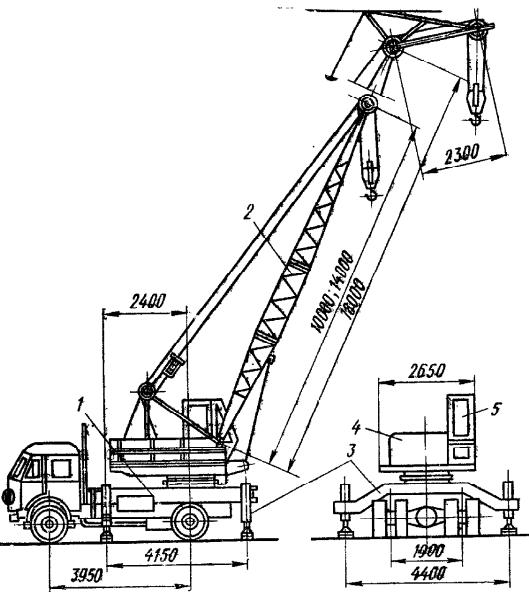


Рис. 131. Автомобильный кран:  
1 — шасси, 2 — стрела, 3 — выносные опоры, 4 — поворотная часть,  
5 — кабина управления

ра действия крана расширяется. Чаще всего при монтаже используют краны СКГ и МКГ.

**Автомобильные краны.** Автомобильные краны (рис. 131) выпускают грузоподъемностью 3—16 т со стрелами до 22 м. Базой кранов являются шасси 1 автомобилей. Автомобильные краны используются на погрузочно-разгрузочных работах, укрупнительной сборке и на монтаже конструкций. Краны снабжают выносными опорами 3, увеличивающими устойчивость, что повышает гру-

зоподъемность крана (без выносных опор грузоподъемность снижается в 2—3 раза). Автомобильные краны передвигаются со скоростью 30—50 км/ч.

**Пневмоколесные краны.** Пневмоколесные краны имеют грузоподъемность 12—100 т. Скорость передвижения их 8—25 км/ч, поэтому на большие расстояния краны транспортируют тягачами, трейлерами, по железной дороге. Пневмоколесный кран монтируют на специальном шасси с ходовой двух- и трехосной частью, ширина которого больше, чем у автомобильных кранов. За счет этого пневмоколесные краны обладают большей устойчивостью, чем автомобильные. Наиболее применямы пневмоколесные краны КС-4361, КС-6361, КС-6362.

**Вертолеты.** Вертолет на монтажной площадке выполняет функции транспортные и грузоподъемные. Вертолеты используют при реконструкции сооружений в условиях действующего производства; в сложных условиях строительной площадки; в труднодоступных районах; на объектах, для монтажа которых требуется сложное дорогостоящее оборудование.

На монтажных вертолетах делают внешнюю подвеску. Она представляет собой канатную систему со стропами для закрепления груза. Когда вертолет находится от земли (или от сплошной поверхности сооружения) на расстоянии, равном диаметру несущего винта, поток воздуха ударяется о землю (или о поверхность сооружения) и образует подпор (называемый воздушной подушкой).

Максимальной грузоподъемностью вертолет обладает в зоне воздушной подушки. Воздух, отбрасываемый винтом, имеет наибольшую скорость за окружностью, описываемой этим винтом. Непосредственно под центром вертолета потока воздуха вниз или нет совсем, или он направлен вверх, чем и объясняется образование подпора.

**Правила эксплуатации кранов.** Монтажные краны допускаются к эксплуатации после приемки их представителя Госгортехнадзора, о чем делается запись в краином журнале. При проведении их модернизации или передаче другому владельцу краны перерегистрируют.

Большое значение для работы кранов имеет состояние дороги и рельсового пути, по которым краны передвигаются. Согласно правилам Госгортехнадзора работа башенных кранов разрешается на путях, уклон кото-

рых и возвышение одного рельса над другим не превышают величин, указанных в паспорте крана. На путях должны быть установлены противоугонные устройства. Автомобильные, гусеничные и пневмоколесные краны не разрешается устанавливать на свеженасыпанном нутрамбованном грунте, а также на площадке, имеющей уклон больший, чем указано в паспорте.

## § 19. Грузозахватные приспособления и инструменты

**Грузозахватные приспособления.** Стропы представляют собой отрезки канатов или цепи, соединенные в кольца или снабженные подвесными приспособлениями, обеспечивающими быстрое, удобное и безопасное закрепление грузов. Они служат для крепления груза

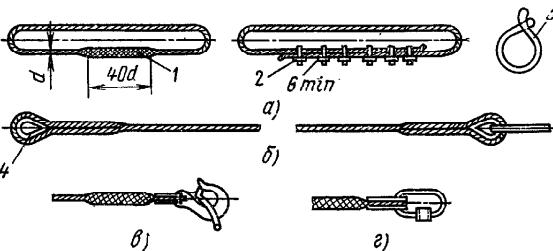


Рис. 132. Стропы:  
а — универсальный, б — облегченный с петлями, в — то же, с крюком,  
г — то же, с карабином; 1 — на сплете, 2 — на скжимах, 3 — схема  
вязки, 4 — коуш

к крюку или петле грузоподъемного (транспортного) устройства или механизма. Обычно применяют стропы универсальные, облегченные, многоветвевые.

**Универсальный строп** (рис. 132, а) — это замкнутая петля 3 из отрезка каната, концы которого соединены заплеткой 1 или скжимами 2. **Облегченный строп** (рис. 132, б) состоит из отрезка каната с коушем 4. К коушам крепят крюки (рис. 132, в), карабины (рис. 132, г) или петли. **Многоветвевой строп** состоит из двух, трех и более облегченных стропов, закрепленных в петле. С помощью многоветвевого стропа конструкции

поднимают за две (рис. 133, а, б) или четыре (рис. 133, в, г) точки. При строповке многоветвевым стропом следят за тем, чтобы все его ветви работали в одинаковых условиях и нагрузки передавались на все ветви равномерно.

Расчет одноветвевого стропа выполняют по формуле  $P = kS$ , где  $S$  — наибольшее натяжение каната,  $P$  —

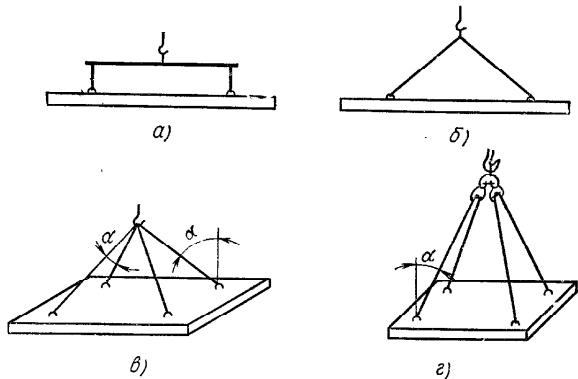


Рис. 133. Строповка конструкций многоветвевым стропом за две (а, б) и за четыре (в, г) точки:  
а — вертикальные стропами, б, в — наклонными ветвями, г — балансирными скобами;  $\alpha$  — угол наклона ветвей

разрывное усилие каната (в целом, по сертификату),  $k$  — коэффициент запаса (для стропов, не огибающих груз, равен 6).

Определив величину разрывного усилия  $P$ , подбирают по таблице диаметр каната. Грузоподъемность многоветвевого стропа определяют по количеству ветвей каната, воспринимающих нагрузку, и по коэффициенту запаса прочности. Расчет ведут с учетом угла наклона  $\alpha$  ветвей к вертикали; если число ветвей  $n$ , масса груза  $Q$ , то натяжение одной ветви будет  $S = 1/\cos \alpha Q/n$ .

Следует принимать:  $1/\cos 0^\circ = 1$ ;  $1/\cos 30^\circ = 1,15$ ;  $1/\cos 45^\circ = 1,42$ . Грузоподъемность четырехветвевого стропа определяют с учетом угла наклона  $\alpha$ , указанного на рис. 133, в, г.

Полуавтоматический строп (рис. 134, а) оснащен замком 2, имеющим скобу 4 с распоркой 5. Для запор-

ного штифта 8 на концах скобы сделаны две проушины, к одной из них прикреплена обойма 6 с пружиной. Чтобы расстроповать груз 3, находясь на земле, натягивают канат 7.

Захваты для подъема строительных конструкций применяют клещевые, вилочные, полуавтоматические

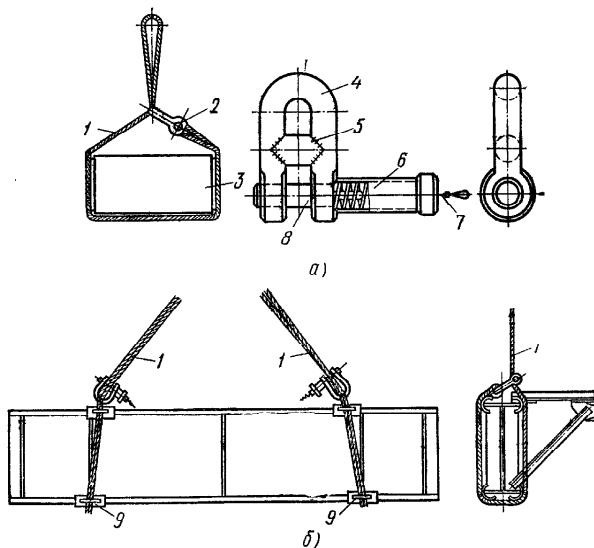


Рис. 134. Полуавтоматический строп:  
а — строп и замок, б — строповка подкровельной балки с тормозной балкой;  
1 — строп, 2 — замок, 3 — груз, 4 — скоба, 5 — распорка, 6 — обойма, 7 — канат, 8 — штифт, 9 — подкладка

специальные для подъема конструкций определенного вида. На рис. 135 показан полуавтоматический захват 3 для подъема колонны 1 массой до 15 т со строповкой за планки 2, привариваемые к колонне. Освобождают захват, выдергивая штырь 4 из отверстий в планках на тяжением каната 5.

Траверсы применяют при подъеме одним крюком объемных или длинномерных конструкций за две точки и более. Траверсы воспринимают сжимающие усилия,

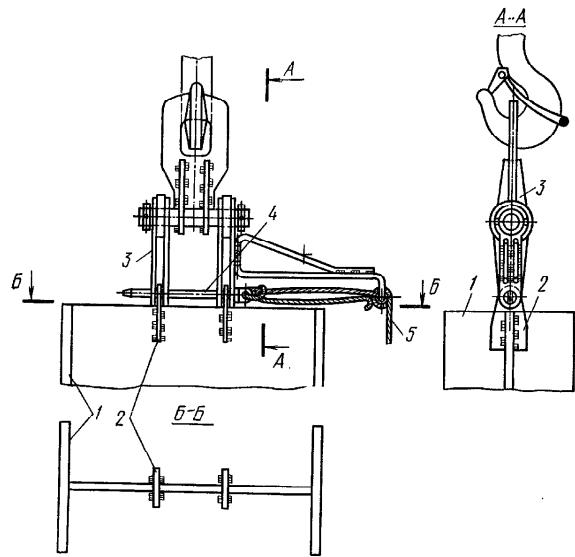


Рис. 135. Полуавтоматический захват для подъема колонн:  
1 — колонна, 2 — планки, 3 — захват, 4 — штырь, 5 — канат

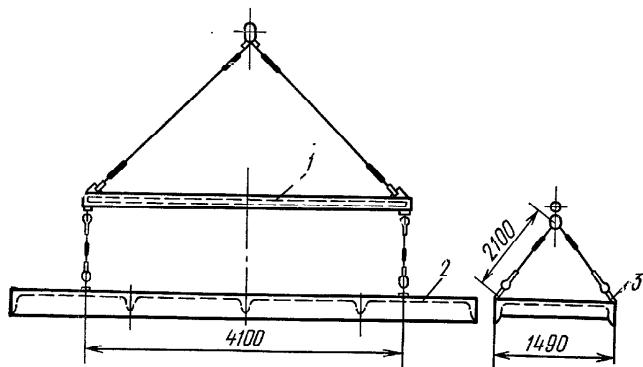


Рис. 136. Строповка плиты траверсой;  
1 — продольная траверса, 2 — плита, 3 — петля

которые возникают от наклонных строп и тем предохраняют поднимаемую конструкцию от действия этих усилий. Благодаря траверсам можно при минимальной высоте подъема крюка использовать кран с менее длинной стрелой.

Траверсы 1 (рис. 136) делают в виде балочной или решетчатой конструкции. В средней части ее подвешивают к крюку подъемного механизма. Расположенные на

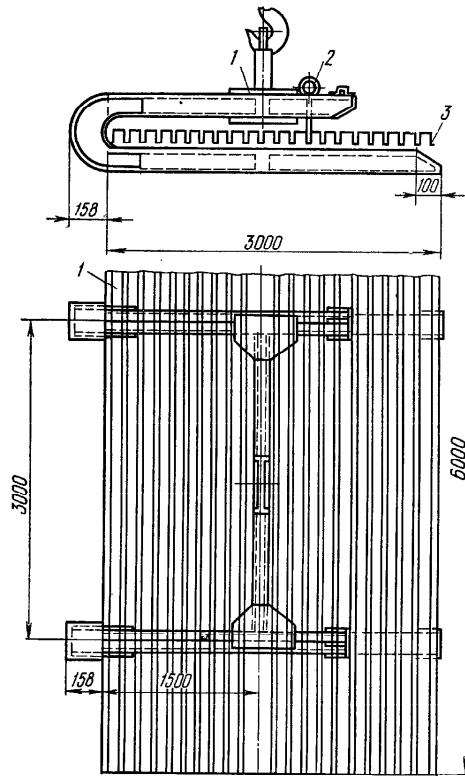


Рис. 137. Подъем профилированного настила  
траверсой:  
1 — траверса, 2 — запорный палец, 3 — настил

концах траверсы гибкие стропы (облегченные, универсальные) крепят к поднимаемой конструкции 2.

В зависимости от поднимаемых элементов траверсы оборудуют инвентарными сменными стропами, клещевыми захватами для подъема двутавров, кантователями для колонн и т. п. На рис. 137 изображен подъем траверсой 1 профилированного стального настила 3. Стропильные и подстропильные фермы пролетом 30 и 36 м

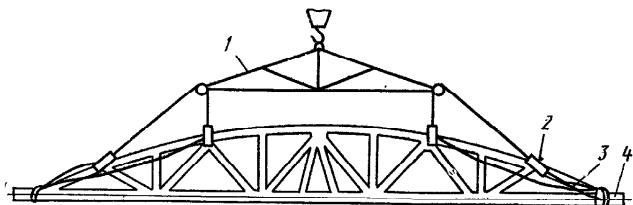


Рис. 137. Подъем стропильной фермы траверсой:  
1 — траверса, 2 — электрозахват, 3 — провод для выключения захвата,  
4 — ферма

поднимают треугольной траверсой (рис. 138), оборудованной электрозахватами. Для подъема колонн используют траверсу 1 (рис. 139) с двумя стропами 2 и 3. Распространена также схема строповки колонн с применением траверсы и штыря, который вставляют в отверстие колонны. Для монтажа плоских плит и лестничных маршей применяют траверсу, к которой конструкции подвешивают за четыре — шесть точек.

**Правила эксплуатации грузозахватных приспособлений.** Съемные грузозахватные приспособления — стропы, траверсы, захваты — в процессе эксплуатации подлежат техническому осмотру: траверсы — через 6 месяцев; клещевые захваты — через месяц; стропы — через 10 дней (кроме редко используемых). Результаты осмотра съемных приспособлений заносят в журнал учета и осмотра.

При эксплуатации приспособлений и оборудования соблюдают следующие правила.

Такелажные приспособления хранят в закрытых помещениях на стеллажах или в ящиках. Не реже раза в неделю канаты такелажных приспособлений очищают

от грязи и высохших смазочных материалов, протирая ветошью, смоченной в керосине, и смазывают канатной мазью. Пользоваться для очистки стропов металлическими щетками или острыми металлическими предметами не следует. Подшипники блоков и других вращающихся деталей периодически смазывают.

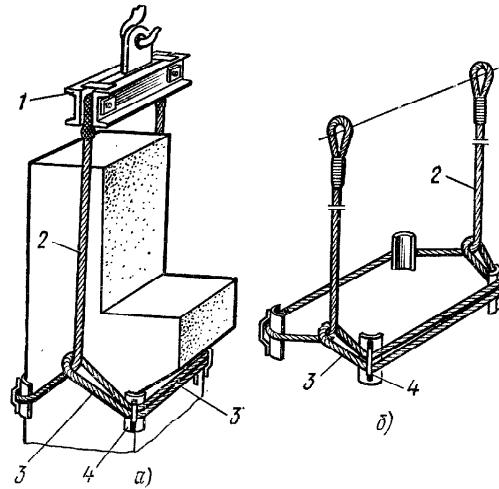


Рис. 139. Подъем колонны траверсой (а) и схема строповки (б):  
1 — траверса, 2 — облегченный строп, 3 — универсальный строп,  
4 — подкладки

На грузовых крюках должно быть клеймо завода-изготовителя с отметкой ОТК, номером и указанием грузоподъемности. Крюки должны иметь предохранительное замыкающее устройство, предотвращающее самопроизвольное расцепление крюка даже с опущенным грузом.

**Приспособления для временного закрепления и выверки конструкций.** Для выверки конструкций используют простые расчалки, кондукторы, домкраты, инвентарные расчалки с карабинами и винтовой стяжкой.

Кондукторами закрепляют колонны одноэтаж-

ных и многоэтажных зданий. Кондукторы бывают одиночные (рис. 140) и групповые. Одиночные кондукторы надевают на колонну 1 до подъема и после. Колонны высотой более 12 м раскрепляют также расчалками. Групповые кондукторы предназначаются для двух, че-

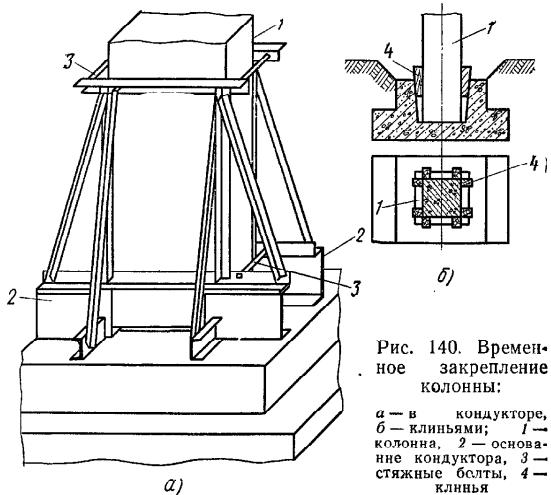


Рис. 140. Временное закрепление колонны:  
а — в кондукторе,  
б — клиньями; 1 —  
колона, 2 — основа-  
ние кондуктора, 3 —  
стяжные болты, 4 —  
клинья

тырех (рис. 141), шести колонн. Четырьмя хомутами нижнего яруса кондуктор крепят к оголовкам 8 колонн нижнего этажа, средними хомутами 2 центрируют и закрепляют нижние части устанавливаемых колонн. Вывешивают колонны по вертикали и окончательно закрепляют четырьмя хомутами верхнего яруса. Масса кондуктора 4,4 т; его переставляют на новую позицию монтажным краном.

Монтажными расчалками, винтовыми распорками, подкосами закрепляют колонны высотой более 12 м и другие конструкции. Длину расчалки регулируют с помощью карабина, а винтовой распоркой создают нужное натяжение. Монтажный подкос состоит из трубчатой винтовой распорки и двух пружин.

Монтажные распорки и подкосы с проушинами или

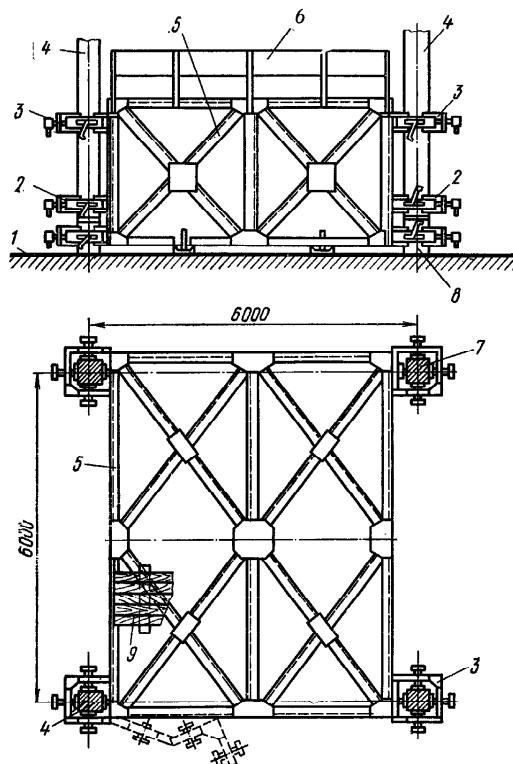


Рис. 141. Групповой кондуктор для четырех колонн:  
1 — перекрытие, 2, 3 — хомуты, 4 — колонны, 5 — кондуктор,  
6 — перила, 8 — оголовок, 9 — настил

струбцинами служат для крепления ферм, ригелей, перегородок. Принцип работы этих приспособлений тот же, что у монтажного подкоса, а конструкция крепления к элементам различна, в зависимости от особенностей закрепляемых элементов.

**Инструмент.** При монтаже применяют различный ручной и механизированный инструмент (рис. 142, а — к) для сборки и разборки болтовых и клепанных соедине-

ний, рубки металла, перемещения конструкций при выверке, точного совмещения конструкций. Кроме того, для рассверления отверстий используют сверла и раз-

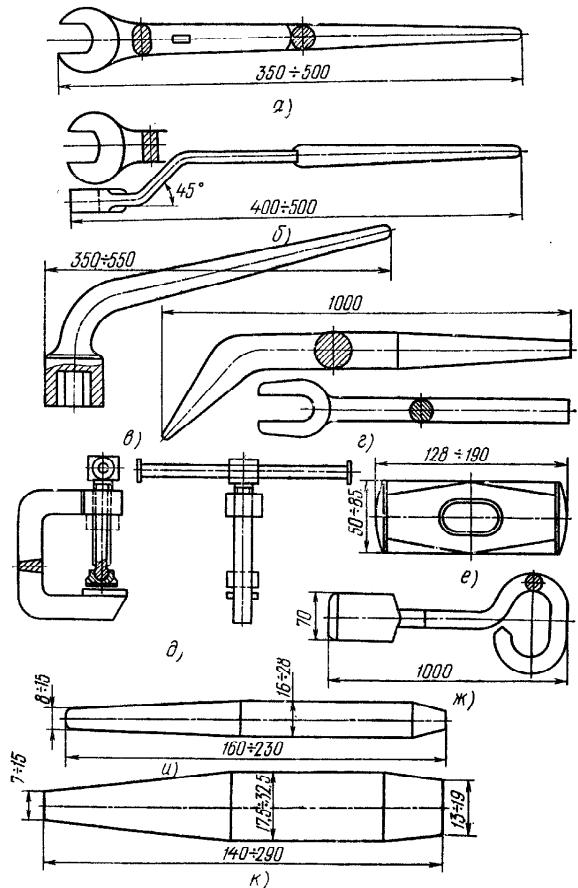


Рис. 142. Инструмент, применяемый при монтаже конструкций:  
а — роликовый ключ, б — гаечный изогнутый ключ, в — торцовый ключ,  
г — ломики, д — струбцина, е — тупоносая кувалда, ж — скребок,  
и — оправка, к — пробка

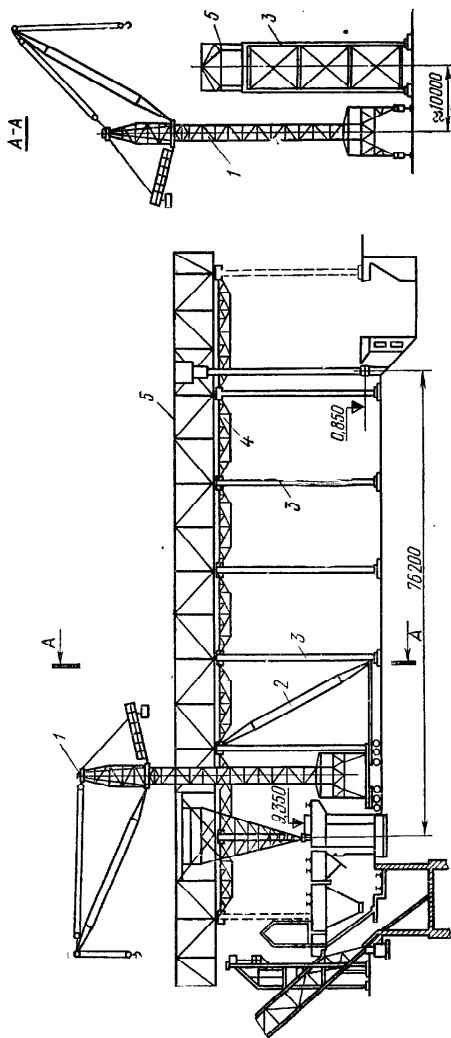


Рис. 143. Монтаж крана-перегружателя на сплошных подмостях:  
1 — монтажный кран, 2 — подкос, 3 — временная опора, 4 — подмости, 5 — кран-перегружатель

вертки, а для разметки и наметки — чертилки, кернера, слесарные молотки, угольники.

**Подмости. Лестницы. Вышки.** Сборочные подмости используют в тех случаях, когда в процессе монтажа необходимо поддерживать возводимое сооружение или отдельные его элементы, которые нельзя опереть на ранее установленные элементы или сооружения. Подмости в этом случае (временно) воспринимают все нагрузки от поддерживаемых конструкций. Со сборочных подмостей собирают соединения, наводятстыки, выверя-

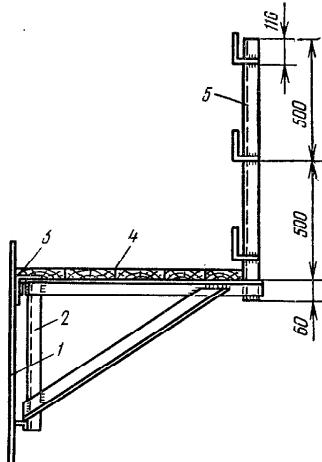


Рис. 144. Навесной кронштейн:  
 1 — стена резервуара, 2 — кронштейн, 3 —  
 место навешивания кронштейна, 4 — щиты,  
 5 — перильная стойка

располагают под углами пролетного строения крана 5 и раскрепляют вертикальными связями. Отдельно стоящие подмости в виде опор или рам часто применяют для монтажа тяжелых подкрановых балок, ферм большого пролета, рам, арок и т. п. Эти подмости перемещают по путям по мере монтажа последующих конструкций.

Монтажные подмости и леса применяют для обеспечения работающим на высоте монтажникам

удобства и безопасности труда. Подмости служат для работы в пределах одного уровня, леса устанавливают на всю высоту здания или сооружения. Работа ведется на высоте от уровня земли или перекрытия, поэтому при монтаже с лесов и подмостей необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

При монтажных работах применяют инвентарные подмости, которые изготавливают по типовым проектам. Такие подмости отвечают требованиям индустриального строительства (рассчитаны на многократное использова-

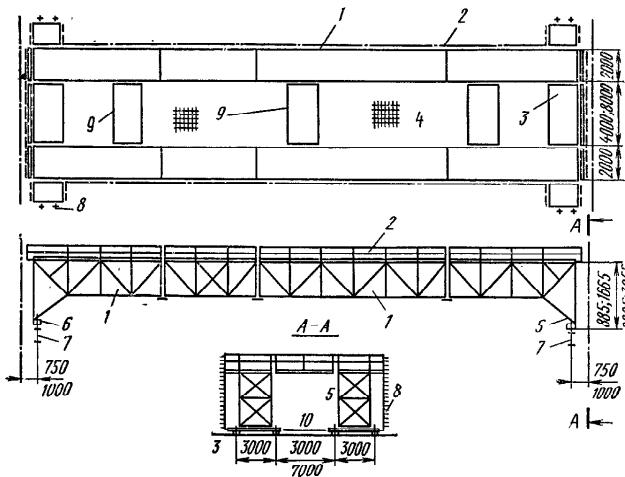


Рис. 145. Катучие подмости:

ние, легко монтируются и демонтируются), экономичны в изготовлении и использовании и обеспечивают безопасную работу на высоте.

Для монтажно-сварочных работ на резервуарах, газогольдерах и т. п. используют инвентарные подмости с кронштейнами (рис. 144), подвешиваемыми на приваренные к листам уголки, и деревянными щитами 4. Для крупных цилиндрических резервуаров и трубчатых теле-

визионных мачт применяют кольцевые подмости, опирающиеся на скобы и кронштейны и перемещаемые по мере надобности к месту выполнения сборки и сварки. При монтаже и ремонте покрытия устраивают катучие подмости (рис. 145). Они представляют собой сплошную платформу-настил, опирающийся на стальную раму. Подмости перемещаются вдоль пролета по монорель-

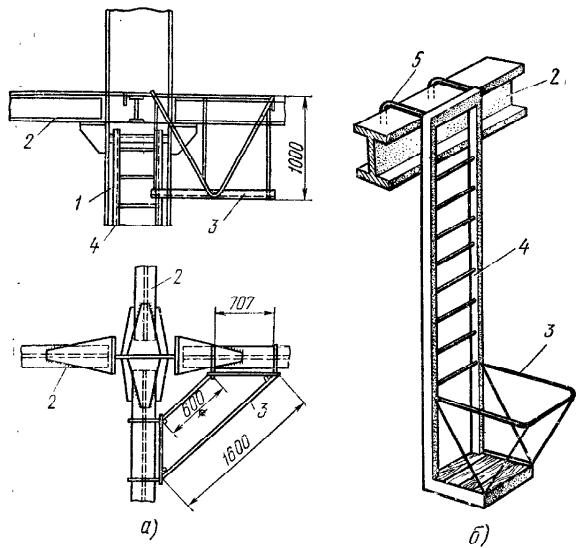


Рис. 146. Навесные люльки:  
а — угловая, б — с лестницей; 1 — колонна, 2 — ригель, 3 — люлька,  
4 — лестница, 5 — крюк

сам, прикрепленным к нижним поясам ферм, или подкрановыми балками 7. Для удобства сборки и разборки их выполняют из нескольких (по длине фермы) частей; ширина их 2200—9000 мм. Разработано несколько вариантов катучих подмостей с разными пролетами и шириной в зависимости от пролета здания и шага стропильных ферм. Масса их достигает 25—30 т.

Инвентарные подмости должны иметь паспорт завода-изготовителя. Подмости должны быть прочными, их

рассчитывают на собственный вес и нормативную полезную нагрузку. Обычно в рабочих чертежах указывают величины нормативных полезных нагрузок (от рабочих, инструментов и вспомогательного материала). Некоторые подмости и леса рассчитывают на сплошную равномерную нагрузку 200 кгс/м<sup>2</sup> и проверяют на сосредоточенный груз 130 кгс.

Инвентарные подмости должны быть зарегистрированы в журнале; там указываются сведения о времени и месте изготовления их и номер сертификата, о технических освидетельствованиях и ремонтах. Перед применением подмости осматривают и после установки проверяют их закрепление.

Односторонние и угловые навесные люльки (рис. 146, а) на одного-двух человек служат также для работы на высоте. Люльку 3 изготавливают из стали или алюминиевых сплавов. Иногда люльки объединяют с лестницами 4 (рис. 146, б). Люльку, совмещенную с лестницей, можно крепить в любом месте лестницы через каждые 300 мм. Верх лестницы с помощью крюка 5 навешивают к поясу фермы или балки. Лестницы, совмещенные с люлькой, изготавливают длиной 2300—4000 мм.

Навесные и приставные лестницы служат для подъема на металлические и железобетонные конструкции (к подмостям, люлькам).

Навесные лестницы (рис. 147) делают из труб или уголков; ширина лестницы 400 мм, длина 4 м. Навесные

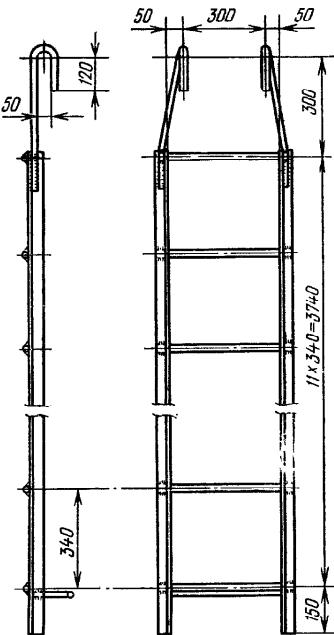


Рис. 147. Навесная лестница

лестницы навешивают на конструкцию до ее подъема, нижний конец звена привязывают к конструкции проволокой. Разрешается на нижнюю ступеньку вышерасположенного звена навешивать не более одного звена лестницы; следующие звенья нужно крепить самостоятельно к привариваемым к конструкциям уголкам. К железобетонным конструкциям лестницы подвешивают за уголки, привариваемые к стальным закладным деталям, или при отсутствии закладных деталей — за вспомогательные хомуты.

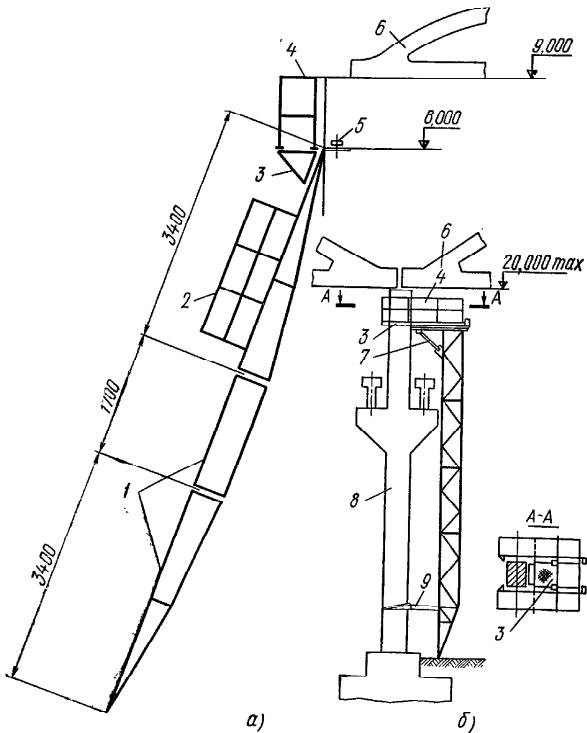


Рис. 148. Приставные лестницы:

*a* — наклонная, *b* — вертикальная; 1 — звено лестницы, 2 — предохранительное ограждение, 3 — площадка, 4 — перила, 5 — прижимной винт, 6 — ферма, 7 — кронштейн, 8 — колонна, 9 — упорный элемент

При монтаже высотных конструкций используют звенья навесных лестниц, к которым прикреплены ограждения. Эти лестницы состоят из звеньев, которые соединяют между собой болтами; на элементах сооружения предварительно приваривают детали для навески лестниц. Лестницы навешивают на пояса башни до подъема.

Приставные лестницы бывают наклонные (рис. 148, *a*) и вертикальные (рис. 148, *b*). Наклонные лестницы применяют для выполнения работ на высоте до 16 м. Обычно

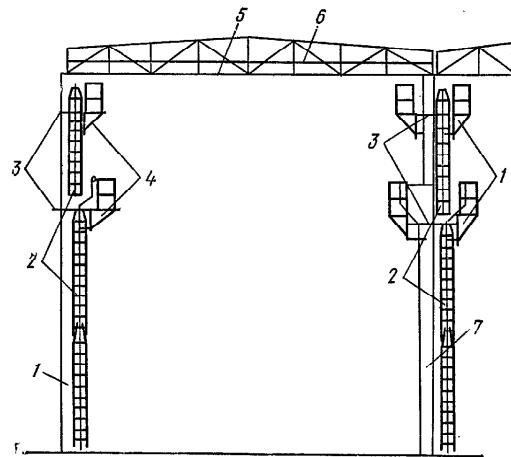


Рис. 149. Размещение люлек и лестниц на конструкциях здания:

1 — крайняя колонна, 2 — лестница, 3 — хомут, 4 — площадки, 5 — стропильная ферма, 6 — предохранительный (страховочный) канат на ферме, 7 — средняя колонна

их делают с площадкой 3 и крепят к колонне. Лестница состоит из трех секций и ее длину можно регулировать. Приставные вертикальные лестницы высотой до 20 м собирают из инвентарных типовых секций. На верху лестницы есть площадка с откидной люковой крышкой. Приставные лестницы перемещают краном. Пример размещения лестниц и люлек на конструкции одноэтажного здания показан на рис. 149.

Маршевые лестницы служат для выхода на крышу или вышерасположенные этажи здания значительного количества рабочих. Их собирают из инвентарных секций длиной 6,9 м, в которых размещают лестницы и промежуточные площадки с перилами.

Передвижные лестницы-вышки (рис. 150) используют при монтаже многоэтажных зданий. Лестница-вышка перемещается по плитам междуэтажного перекрытия (после их окончательного закрепления). С вышек выполняют монтажные и сварочные работы. Лестницы-вышки перевставляют с этажа на этаж краном.

Механизированные монтажные подъемники и вышки обладают большой маневренностью. К ним относятся автогидроподъемники, телескопические вышки (рис. 151).

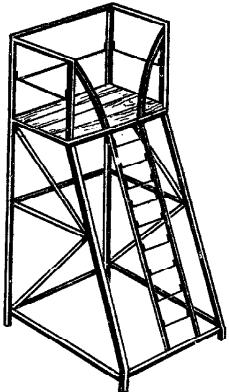
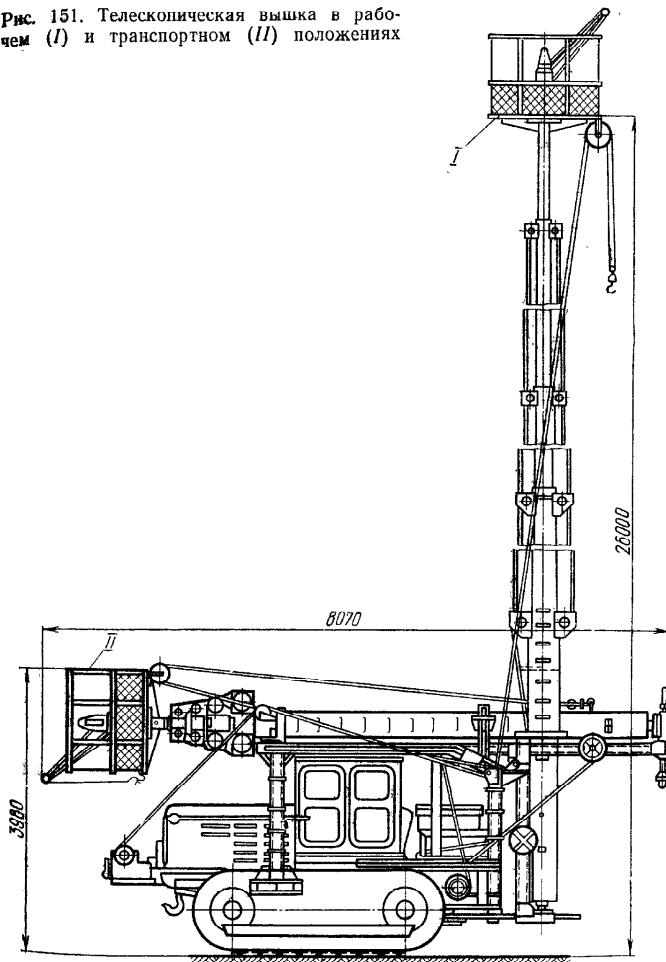


Рис. 150. Лестница-вышка

Рис. 151. Телескопическая вышка в рабочем (I) и транспортном (II) положениях



#### Глава IV

#### Основы геодезии

##### § 20. Понятие о геодезии, ее роль в строительстве

Геодезия — наука о производстве измерений на местности, определении фигуры и размеров Земли и изображении земной поверхности в виде планов и карт.

Для производства измерений на территории Советского Союза созданы государственные геодезические сети. Они представляют собой сеть закрепленных точек земной поверхности, положение которых определено в общей для них системе геодезических координат. Государственная геодезическая сеть обеспечивает распространение координат на территорию государства и является исходной для построения других сетей. Для опре-

деления положения точек местности в плане служит метод триангуляции. Этим методом строят сеть в виде треугольников, в которых измерены углы и некоторые из сторон. Вершины треугольников закреплены на местности опорами и вышками.

В нивелирной сети высоты пунктов над уровнем моря определяют геометрическим нивелированием. Нивелирные линии закрепляют на местности реперами (рис. 152). За начало отсчета в сети в СССР принята нулевая черта Кронштадского футшто-ка — медной доски, заделанной в гранитный устой моста.

Исходным материалом для проектирования зданий и сооружений являются топографические планы строительной площадки в масштабах от 1/500 до 1/5000. На основе топографического плана проектная организация разрабатывает генеральный план строительства, на котором наносят все здания и сооружения, транспортные и другие коммуникации, разбивку территории для благоустройства. На основе топографического плана составляют также строительный генеральный план, на котором изображают временные и вспомогательные сооружения, дороги для строительного транспорта, временные инженерные сети, склад-

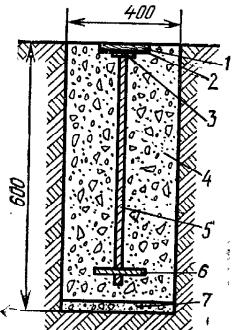


Рис. 152. Геодезический репер:

- 1 — деревянная крышка,
- 2 — точка геодезических сеток,
- 3 — металлическая пластина,
- 4 — бетон,
- 5 — арматурный стержень,
- 6 — металлическая крестовина,
- 7 — щебень с песком

ские и административные помещения. Кроме того, в процессе проектирования геодезические данные используют для проектов горизонтальной и вертикальной планировки строительной площадки, а также определения объема земляных работ.

Геодезические работы являются неотъемлемой частью технологического процесса строительства и осуществляются по единому графику, в котором сроки их выполнения увязаны с общестроительными, монтажными и специальными работами. Требования к качеству геодезических работ в строительстве и порядок выполнения их определяются Строительными нормами и правилами, часть III, глава 2 (СНиП III-2—75). Для строи-

тельства особосложных объектов, в том числе зданий выше 16 этажей, разрабатывают специально проект производства геодезических работ.

В состав геодезических работ входят: создание геодезической разбивочной сети для строительства; производство геодезических разбивочных работ в процессе строительства; геодезический контроль точности выполнения строительно-монтажных работ; геодезические наблюдения за перемещениями и деформациями строящихся зданий и сооружений.

Разбивочная сеть служит для перенесения проекта в натуре. Для строительства группы зданий и сооружений используют сеть со сторонами от 50 до 400 м, а отдельных зданий — положение продольных и поперечных осей. Для этой цели используют разработанные при проектировании разбивочные чертежи, на которых указаны линейные и угловые величины, определяющие положения тех или других частей зданий или сооружений.

Геодезические разбивочные работы обычно выполняют в два этапа. Сначала в натуре выносят основные оси зданий или сооружений, определяя их положение от пунктов геодезической основы. Положение осей закрепляют геодезическими знаками. Пример разбивочной сети жилого здания показан на рис. 153. Затем от основных осей определяют положение частей здания и сооружения. Реперы и знаки геодезической основы сохраняют на весь период строительства. Аналогично выполняют разбивку сооружений по высоте. Сначала устанавливают рабочие реперы и определяют их отметки, а затем от них отсчитывают высоту частей зданий и сооружений.

В время строительно-монтажных работ проводят различные геодезические контрольные измерения, которые обеспечивают проектное положение конструкций.

По окончании отдельных этапов монтажных работ выполняют исполнительную съемку положения установленных конструкций. Полученные исполнительные схемы используют для корректировки положения конструкций, монтируемых на следующем этапе. После окончания строительства исполнительные схемы служат основой для составления исполнительного генерального плана, который необходим для нормальной эксплуатации зданий и сооружений. Геодезический контроль за состоянием строящихся зданий и сооружений обеспечи-

вает предупреждение аварий, например при излишней деформативности грунтовых оснований.

Всякое измерение сопровождается ошибкой. Величина этой ошибки зависит от метода измерения и применяемых инструментов. Погрешность измерения характеризуется величиной абсолютной и относительной ошибки. Например, при измерении отрезка длиной 1 м метал-

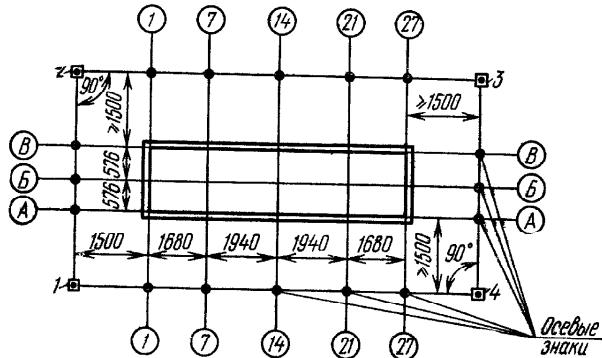


Рис. 153. Разбивочная сеть:  
1, 2, 3, 4 — основные реперы

лической линейкой с делениями через 1 мм величина абсолютной ошибки составит 1 мм. Тогда относительная ошибка равна  $1 \text{ мм} : 1000 \text{ мм} = 1 : 1000$ .

Геодезические измерения выполняют с заранее заданной точностью. Это достигается соблюдением определенной методики при выполнении измерений и математической обработке результатов. Общее правило выполнения геодезических измерений — работу ведут от общего к частному. Для этого из множества точек на местности выделяют наиболее характерные опорные точки. Положение таких точек определяют с повышенной точностью. Положение всех остальных точек находят по отношению к опорным точкам.

Геодезические работы включают обозначение и измерение линий на местности; измерение на местности углов или их перенос и закрепление на местности; определение превышения точек относительно друг друга.

В связи с возросшими объемами работ по возведению высотных сооружений, зданий повышенной этажности широко используют методы вертикального визирования, в том числе с применением луча лазера.

### § 21. Обозначение и закрепление точек на местности и измерение линий

Точки на местности, необходимые для съемки и разбивки объекта в натуре, обозначают и закрепляют различными способами. Пример закрепления постоянной точки (геодезического репера) показан на рис. 152. Временные точки закрепляют деревянными кольями длиной 30 см и толщиной 4—6 см, которые заглубляют в землю. Для более точного фиксирования точки в верхний торец кола забивают гвоздь. Для закрепления одной линии на конструкциях сооружения делают марку — черту мягким графитовым карандашом и с двух сторон ее наносят полоски краски. Иногда такой чертой служит угол здания, линия оконного или дверного проема.

Для того чтобы провести на местность линию или отрезок, определяют две точки, чаще всего в концах отрезка. Если надо закрепить на линии несколько промежуточных точек, то начинают с наиболее удаленной, переходя постепенно к ближним.

Для измерения с относительной погрешностью  $1 : 1000 \dots 1 : 8000$  линий на местности служит стальная землемерная штиховая лента (ЛЗШ) шириной 15—20 мм и длиной 20, 24 и 50 м (рис. 154). На концах ленты укреплены ручки, за которые ленту натягивают. За длину ленты принимают расстояние между штихах-

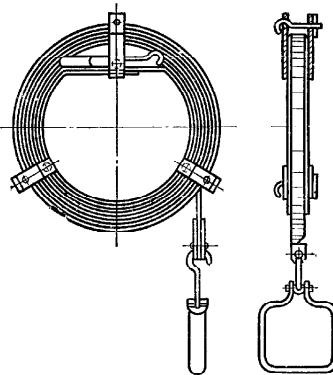


Рис. 154. Землемерная лента  
(в сборе)

ми, нанесенными около крючков у концов ленты. В эти крючки при измерении линии вставляют прилагаемые к ленте шпильки. Реже используют концевые ленты, длину которых определяют между концами ручек. Ленту хранят намотанной на железное кольцо и закрепляют винтом. Для более точных определений применяют ленты и мерные проволоки из инвара, которые натягивают динамометрами.

Небольшие расстояния измеряют стальными рулетками длиной от 1 до 100 м (рис. 155). Промышленность



Рис. 155. Стальная рулетка

выпускает рулетки РС, ВЖ, РВ, РК (ГОСТ 7502—69). Стальные ленты и рулетки, применяемые на объектах, имеют длины, несколько отличающиеся отnominal'noj, поэтому их сравнивают с эталоном-компаратором. Отношение длины компаратора к фактической длине ленты (рулетки) называется коэффициентом компарирования. Поправка на компарирование ( $K$ ) вводится умножением измеренной линии на коэффициент, определенный при компарировании ленты:

$$l_{\text{ист}} = K l_{\text{изм}},$$

где  $l_{\text{изм}}$  — длина контрольной линии, измеренная данной рулеткой, м;  $l_{\text{ист}}$  — истинная длина линии, м.

Натягивают ленту или рулетку с помощью динамометра, прилагая усилие  $5 \div 10$  кгс. Это обеспечивает постоянное натяжение.

С изменением температуры лента удлиняется или укорачивается. Поправку на температуру определяют по таблицам и прибавляют к измеренной длине линии со знаком минус, если  $t < t_0$ , и плюс, если  $t > t_0$  ( $t$  — температура ленты при измерении,  $t_0$  — температура ленты при компарировании).

Если на измеряемом участке линия имеет наклон, то поправку ( $\Delta l_h$ ) вводят всегда со знаком минус и определяют по формуле

$$\Delta l_h = \frac{h^2}{2l},$$

где  $h$  — превышение между станциями мерного прибора, м;  $l$  — длина измеряемого участка на станции, м.

Для контроля отложенного расстояния выполняют измерение в прямом и обратном направлениях. Измерение считают правильным, если разность результатов не превышает для расстояния 20 м  $\pm 3$  мм и для 50 м  $\pm 5$  мм.

При определении длины отрезка рулеткой уточняют, где находится начало шкалы; оно может быть у конца ленты или на некотором расстоянии от него. Разматывают ленту или рулетку так, чтобы не образовались петли. Перенося развернутую ленту или рулетку, рабочие поднимают ее за концы, так чтобы средняя часть не касалась земли. Перед свертыванием рулетки и ленты досуха вытирают, а перед укладыванием на длительное хранение смазывают вазелином или машинным маслом.

## § 22. Техническое нивелирование

Техническим нивелированием определяют высотные отметки на местности или сооружении. Для этого находят превышения между отметками (точками); по данной отметке (высоте) начальной точки и превышениям получают искомые отметки всех остальных точек. Основной метод технического нивелирования — геометрическое нивелирование, в котором превышения определяют отсчетами по вертикальным рейкам при горизонтальной оси визирования.

Наиболее часто применяют геометрическое нивелирование из середины, которое выполняют так. Пусть надо определить превышение точки  $A$  над точкой  $B$  (рис. 156, а). В точках  $A$  и  $B$  ставят вертикальные рейки с делениями, а посередине между ними нивелир — оптический прибор, ось визирования которого при вращении оптической трубы всегда лежит в одной горизонтальной плоскости. Направив взгляд (визириющую ось) последовательно на обе рейки, делают по ним отсчеты  $a_1$  и  $b_1$ . Искомое превышение  $h_1$  определяют из уравнения  $h = a_1 - b_1$ .

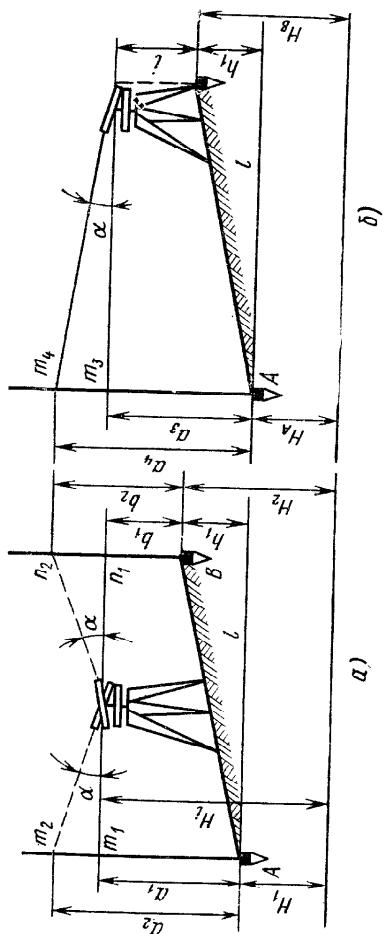


Рис. 155. Схема определения превышения точек нивелиром и поверкой нивелира:

*a* — при установке в середине между точками, *b* — над одной из точек

Из этого уравнения следует, что превышение передней точки *A* над задней *B* равно взгляду (отсчету по рейке) назад минус взгляд вперед. Если превышение окажется положительным, значит, передняя точка лежит выше задней, если отрицательным, то передняя точка лежит ниже.

Зная отметку  $H_1$  точки *A* и ее превышение  $h_1$  над точкой *B*, получают отметку точки *B* по формуле  $H_2 = H_1 + h_1$ .

Высота визирной оси над уровнем моря, или условный горизонт, называется *горизонтом инструмента*. Из рис. 156, *a* видно, что горизонт инструмента  $H_i = H_1 + a_1$ , т. е. горизонт инструмента равен отметке точки плюс взгляд на эту точку. Зная горизонт инструмента, можно определить отметку любой точки. Так, из рис. 156, *a* видно, что  $H_2 = H_i - b_1$ , т. е. отметка точки равна горизонту инструмента минус взгляд на эту точку. В некоторых случаях нивелир устанавливают (рис. 156, *b*) по отвесу над точкой, отметка которой известна (точка *B*). Вертикальное расстояние  $i$  от установленной горизонтально визирной оси зрительной трубы до точки *B* называется *высотой инструмента*. Направив трубу на рейку в точке *A*, получают отсчет  $a_3$  и превышение  $h_1 = i - a_3$ , т. е. в этом случае превышение равно высоте инструмента минус взгляд вперед.

В техническом нивелировании применяют нивелиры, выпускаемые промышленностью по ГОСТ 10528—76. Они отличаются конструкциями узлов и точностью измерений. Основанием нивелира (рис. 157) служит подставка *15* с тремя подъемными винтами *16*. Винты упираются в прорези треугольной пружинящей пластинки *2* с резьбовой втулкой для станового винта, с помощью которого нивелир прикрепляют к столику *1* штатива. Зрительная труба и ее опорная площадка *10* совместно врашаются в горизонтальной плоскости на вертикальной цилиндрической оси, входящей во втулку *3*. Чтобы прибор было удобнее наводить на рейку, на корпусе трубы установлен целик *7* с мушкой *11*. После грубой наводки положение зрительной трубы фиксируют закрепительным винтом *13* и, сфокусировав вращением крсмальеры *9* изображение рейки, уточняют наведение. Для этого трубу плавно вращают с помощью винта *14*. Для более точной установки трубы в горизонтальной плоскости служит цилиндрический уровень *8*. В некоторых

нивелирах изображение цилиндрического уровня передается оптической системой в поле зрения трубы.

Нивелирные рейки имеют длину 3—4 м, толщину 2—2,5 см, ширину до 10 см. Их изготавливают из древесины сосны или ели и окрашивают масляной краской для предохранения от влаги. С одной стороны рейки сантиметровые деления нанесены красной, а с другой — черной краской. Красные и черные деления смешены относительно друг друга, поэтому отчеты по красной и черной сторонам рейки не совпадают, но разности этих отсчетов должны быть равны между собой. На этом основан контроль отсчетов по рейкам в процессе нивелирования.

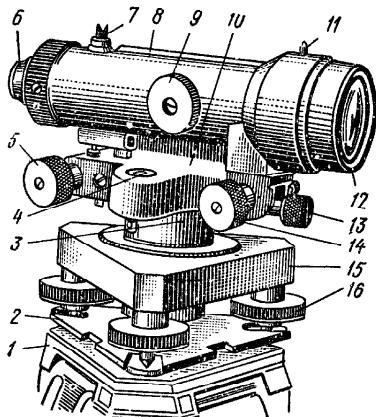
Чтобы уменьшить ошибку отсчета по рейке из-за отклонения ее от вертикального положения, рейку слегка покачивают и наблюдатель выбирает наименьший из отсчетов, видимых при этом в трубе нивелира.

Рис. 157. Нивелир НВ-1:

1 — столик штатива, 2 — пружинящая пластинка, 3 — втулка вертикальной оси, 4 — круглый уровень, 5 — элеционарный винт, 6 — опуляриное колечко, 7 — цеплик, 8 — коробка контактного цилиндрического уровня, 9 — кремальера, 10 — опорная площадка, 11 — муфта, 12 — объектив, 13 — закрепительный винт, 14 — винт наводящего устройства, 15 — подставка, 16 — подъемный винт

При нивелировании визирная ось трубы должна быть строго горизонтальна, поэтому перед началом измерений нивелир проверяют.

**1-я поверка.** Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира. Для выполнения поверки штатив устанавливают на землю, так чтобы верхняя площадка его была горизонтальна, и нажимом ноги вдавливают стойки штатива до упоров в землю. Вынув нивелир из ящика, закрепляют его винтом на



штативе. Разворачивают трубу вдоль двух подъемных винтов и, вращая их в разные стороны, приводят пузырек круглого уровня на середину. После поворота трубы на 180° пузырек должен остаться в середине. Отклонившийся пузырек перемещают на половину дуги отклонения исправительными винтами, а на другую половину дуги — подъемными винтами. Поверку повторяют до устранения отклонений.

**2-я поверка.** Горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна оси вращения нивелира. В 20—30 м от выверенного по круглому уровню нивелира устанавливают рейку и снимают отсчет, наводя на рейку левый конец средней нити сетки. Повторяют отсчет при наводке правого конца средней нитки. Расхождение между отсчетами не должно быть больше 1 мм.

**3-я поверка.** Ось визирной трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня. На местности с небольшим уклоном выбирают две точки на расстоянии 60—80 м и забивают на них деревянные колья. Посередине между ними устанавливают нивелир и приводят ось прибора к вертикали. После этого делают отсчеты по рейкам, установленным в точках А и В (см. рис. 156), и определяют превышение точки В. Затем переносят нивелир к одной из точек и устанавливают его на расстоянии 3 м от нее и вторично определяют превышение точки В. Если разница по обоим определениям составит менее 4 мм, то нивелиром можно работать. При большем расхождении его отдают в ремонт.

3-ю поверку можно выполнить и двойным нивелированием, для чего нивелир и рейку устанавливают поочередно на концах линии АВ. Тогда

$$X = \frac{(i_1 + i_2) - (h_1 + h_2)}{2},$$

где  $i_1$  и  $i_2$  — соответствующие высоты инструмента, м;  $h_1$  и  $h_2$  — соответствующие отсчеты по рейке, мм. Алгебраически суммируя  $X$  с отсчетом  $h_2$ , получают исправленный отсчет  $h = h_2 + X$ .

При работе с нивелиром надо избегать резких движений. Не следует слишком сильно зажимать или ослаблять закрепления. Приступая к работе, подъемные и наводящие винты надо ставить в среднее положение. Если вращение винтов или движение какой-либо детали нивелира затруднено, нужно выяснить причину и устра-

нить его недостаток. Нельзя оставлять на штативе инструмент, не закрепленный стопорным винтом. Прежде чем переносить инструмент на штативе, нужно закрепить все подвижные части. Вынимая и укладывая инструмент, его нужно держать за подставку. Очищают от пыли нивелир кисточкой. При работе инструмент защищают от дождя, а намокший инструмент до полного высыхания не укладывают в ящик.

Нивелирные рейки необходимо содержать в чистоте и оберегать от ударов. Попавшую под дождь рейку просушивают на воздухе и протирают мягкой тряпкой.

Для определения превышения между отдельными точками поверхности при различных строительных работах, монтаже сборных железобетонных деталей, оборудования, наблюдении за осадкой зданий часто применяют шланговый технический нивелир (НШТ-1). Он представляет собой две стеклянные трубки, соединенные резиновым шлангом длиной 12—15 м. На каждой из трубок есть шкала с делениями через 1 мм. Длина шкалы 200 мм. Шланг и трубки на половину высоты заполняют водой с добавкой денатурированного спирта. Чтобы жидкость не выливалась при переноске прибора, на верхний конец трубок надевают воздушный кран или обрезки резиновых трубок с зажимами.

Нивелирование шланговым нивелиром выполняют двое рабочих. Один из них устанавливает трубку на точку, отметка которой известна, а второй с другой трубкой отходит к точке, отметку которой надо определить. Установив трубы примерно на одной высоте, открывают воздушные краны или снимают зажимы. По закону сообщающихся сосудов жидкость в трубках устанавливается на одном уровне. Если искомое превышение находится в пределах 200 мм, рабочие совмещают основание прибора с известной и искомой точкой и превышение определяют как разность отсчетов по шкалам трубок. Если превышение более 200 мм, то второй рабочий наносит вспомогательную риску, а превышение определяет от этой риски.

### § 23. Измерение углов теодолитом

Для измерения углов на местности служит теодолит. Принцип его действия рассмотрим на следующем примере. Пусть  $ABC$  (рис. 158) — угол на местности, не лежащий в горизонтальной плоскости. Для того чтобы на-

нести его на план, нужно измерить проекцию его на горизонтальную плоскость  $H$ .

Из точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  опускают перпендикуляры  $AA_1$ ,  $BB_1$  и  $CC_1$  на эту плоскость. Тогда горизонтальная проекция угла  $ABC$  будет измеряться углом  $A_1B_1C_1$  (угол  $\alpha$ ). Однако этот же результат можно получить, расположив над точкой  $B$  горизонтальный круг, разделенный на градусы. Центр круга должен находиться на продолжении линии  $BB_1$ , что можно достичь, опустив из точки  $b$  отвес к точке  $B$ . Если определить на круге направления  $ba$  и  $bc$ , лежащие соответственно в плоскостях  $V_1$  и  $V_2$ , то угол  $abc$  в плоскости круга будет равен углу  $A_1B_1C_1$ . Его можно определить по числу градусов дуги  $ac$ . Для этой цели в теодолите (рис. 159) есть горизонтальный круг  $4$  с делениями в градусах дуги, называемый лимбом, и на одной вертикальной оси  $MN$  с ним второй круг с приспособлениями для отсчета — алидада.

Совместно с алидадой вращается и зрительная труба  $8$ . Для того чтобы труба могла быть направлена на точки  $C$  и  $A$ , она может вращаться вокруг горизонтальной оси. В новых теодолитах отсчеты передаются оптической системой в поле зрения отсчетного микроскопа.

Перед началом работы теодолитом его необходимо поверить.

*1-я поверка.* Ось  $PQ$  цилиндрического уровня должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения инструмента  $MN$ .

Поворотом алидады устанавливают уровень по направлению двух подъемных винтов подставки. Вращая винты в разные стороны, приводят пузырек уровня на середину, т. е. в нуль-пункт. Заметив отсчет по лимбу, поворачивают алидаду на  $180^\circ$ . В новом положении пузырек должен находиться также в середине уровня. Смещение пузырька от середины более чем на одно деление

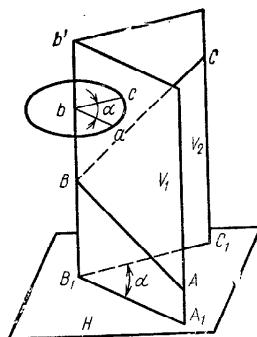


Рис. 158. Схема измерения горизонтальных углов теодолитом

указывает на неперпендикулярность оси уровня вращения прибора.

**2-я поверка.** Визирная ось трубы  $CD$  должна быть перпендикулярна горизонтальной оси вращения ее  $AB$ .

Для этой поверки закрепляют лимб и наводят визирную ось трубы на хорошо видимый удаленный предмет (угол здания, столб и т. п.), на уровне горизонтальной оси теодолита отсчитывают угол по двум верньерам на горизонтальном круге. За окончательное значение принимают среднее арифметическое из них. После этого переводят трубу через зенит, вновь наводят визирную ось

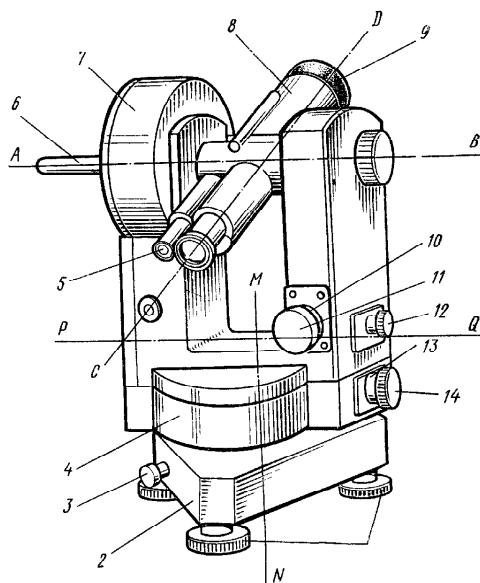


Рис. 159. Теодолит Т5К:

1 — установочные винты, 2 — подставка, 3 — закрепительный винт, 4 — горизонтальный круг, 5 — окуляр шкалового микроскопа, 6 — зеркало для подсветки отсчетов по микроскопу, 7 — вертикальный круг, 8 — зрительная труба, 9 — объектив зрительной трубы, 10 — закрепительный винт зрительной трубы, 11 — наводящий винт зрительной трубы, 12 — окуляр оптического отвеса, 13 — закрепительный винт алидады, 14 — наводящий винт алидады;  $AB$  — горизонтальная ось вращения трубы,  $CD$  — визирная ось трубы,  $MN$  — вертикальная ось вращения инструмента,  $PQ$  — ось цилиндрического уровня

на ту же точку и снимают отсчеты. Если средние значения отсчетов отличаются точно на  $180^\circ$ , то условие перпендикулярности визирной оси трубы горизонтальной оси вращения ее выполнено; если же не точно, то сетка нитей установлена неправильно — отклонение называется коллимационной ошибкой.

Например, первый из средних отсчетов  $91^\circ 45,6'$ , второй  $271^\circ 52,0'$ , тогда коллимационная ошибка равна

$$\frac{91^\circ 45,6' - (271^\circ 52,0' - 180')}{2} = \frac{6,4'}{2} = -3,2'.$$

Прибавив величину коллимационной ошибки с ее знаком по второму отсчету, получают отсчет, соответствующий условию перпендикулярности визирной оси трубы горизонтальной оси вращения ее:  $271^\circ 52,0' + (-3,2') = 271^\circ 48,8'$ .

Для устранения коллимационной ошибки делают отсчеты при двух положениях трубы относительно вертикального круга и из этих отсчетов берут среднее.

**3-я поверка.** Горизонтальная ось вращения трубы  $AB$  должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения инструмента  $MN$ .

Для проверки этого условия устанавливают теодолит на расстоянии 15—20 м от какого-либо высокого предмета (дома, телеграфного столба) и приводят лимб в горизонтальную плоскость. С этой целью регулируют прибор так, чтобы цилиндрический уровень находился вдоль двух винтов в подставке, и перемещают этими винтами пузыrek уровня к середине. Затем поворачивают прибор на  $90^\circ$  и, вращая третий винт, опять устанавливают пузыrek на середине. При правильной установке прибора пузыrek уровня (уровней) должен оставаться в середине уровня при любом положении лимба. Установив инструмент, поворачивают алидаду так, чтобы вертикальный круг находился справа от трубы. Такое положение трубы называется «Круг право» (КП) и соответственно круг с левой стороны трубы — «Круг лево» (КЛ). Затем наводят пересечение сетки нитей на высоко расположенную точку  $A$ , не поворачивая алидады, плавно наклоняют зрительную трубу, так чтобы она заняла примерно горизонтальное положение, и отмечают проекцию точки  $A$  на стене, стойке или специально установленном столике (точка  $A_1$ ). После этого повторяют наведение на выбранную точку при КЛ и вновь отмечают проекцию точки  $A$  (точка  $A_2$ ). Если обе проекции точки  $A$  совпадут, то прибор исправлен.

При подъеме трубы до  $30^\circ$  и расстоянии до проектируемой точки не менее 20 м допускается несовпадение проекций до 30 мм. В этом случае необходимо работать только при двух положениях вертикального круга.

**4-я поверка.** Ось вращения инструмента должна совпадать с центром лимба (алидадный круг не должен иметь эксцентрикитета).

При совпадении оси вращения теодолита с центром лимба отсчеты по двум противоположным верньерам при любом положении прибора будут отличаться точно на  $180^\circ$ . Отклонение разницы отсчетов от  $180^\circ$  указывает на эксцентрикитет прибора. Этот дефект неустраним. Для получения правильного отсчета и исключения ошибки надо взять отсчеты по обоим верньерам, сложить их, из суммы вычесть  $180^\circ$  и полученную разность разделить на 2.

**5-я поверка.** Вертикальная нить сетки перпендикулярна оси вращения трубы  $AB$ .

Недалеко от прибора устанавливают отвес и наводят среднюю вертикальную нить сетки на шнур отвеса. При правильном положении нити она совпадает со шнуром на все поле зрения трубы. При наличии отклонения визируют только пересечением нитей и повторяют вторую поверку.

**6-я поверка.** Визирная ось оптического отвеса должна совпадать с осью вращения теодолита.

Вертикальную ось теодолита приводят в отвесное положение. На земле отмечают точку, в которую проецируется центр отвеса, наблюдаемый в окуляр. После поворота теодолита на  $180^\circ$  вторично отмечают проекцию центра отвеса. Расхождение между отметками не должно превышать 1 мм. Чтобы теодолит находился в исправном состоянии, при работе с ним надо соблюдать правила, приведенные в § 22.

## § 24. Выполнение основных геодезических работ

**Общие правила.** Основные геодезические работы на строительстве выполняют, как правило, специализированные геодезические организации. Положение частей здания или сооружения определяют работники геодезической службы строительной организации, ведущей работы, или инженерно-технический персонал стройки. В последнем случае к геодезическим работам привлекают рабочих-монтажников.

При разбивочных работах соблюдают следующие правила: в зависимости от требуемой точности измерения подбирают методы и инструмент, работы ведут от общего к частному, т. е. начинают измерение от основных опорных точек к второстепенным; перед выполнением каждого-либо измерения контролируют предыдущий этап работы.

**Проверка разбивки осей здания.** При проверке разбивки осей здания измеряют углы между осями здания

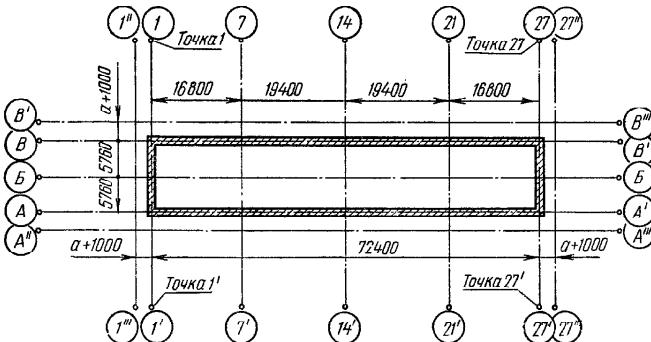


Рис. 160. Схема геодезической разбивки осей здания

и линейные размеры. Перед началом работы следует ознакомиться с разбивкой на местности осей здания (рис. 160), выполненной геодезической службой: реперами, привязанными геодезической службой к ближайшей нивелирной марке или реперу, планами фундаментов здания и разрезами. Работы выполняет звено из трех человек: один работает с инструментом, двое — с лентой (рулеткой) или рейками.

Для проверки углов между осями здания теодолит устанавливают в точке 1, над керном, крестом или забитым гвоздем, фиксирующим положение пересечения осей здания, и центрируют по отвесу с погрешностью  $\pm 1,5$  мм. Затем инструмент приводят в рабочее положение, т. е. ось вращения устанавливают вертикально по уровню. Второй и третий рабочие в это время находятся соответственно у накерненных точек 27 и 1 и отмечают их остирем вертикально установленного карандаша или гвоздя.

Сначала выполняют первый полуприем, для чего трубу теодолита направляют на точку, более удаленную от инструмента (точка 27), так чтобы вертикальный круг был с левой стороны трубы (КЛ), и закрепляют лимб и алидаду. Затем фокусируют трубу и, вращая винт наводящего устройства, наводят вертикальную нить сетки трубы на острое гвоздя (карандаша). После этого делают отсчеты по первому верньеру в градусах и минутах, а по второму — только в минутах и записывают в табл. 6

Таблица 6. Определение угла между осями

№ точки стояния	визир-ровка	Отсчеты			Угол, полу- ченный в по- луприеме	Среднее значение угла		
		по верньерам		средний				
		I	II					
КП								
1	27	138° 50' 30"	51° 00"	50° 45"				
	1'	48 51 00	51 30	51 15		89° 59' 30"		
КЛ								
27	1	33 18 00	18 00	18 00				
	1'	303 18 00	18 00	18 00	90° 00' 00"	89° 59' 45"		

(графы 3 и 4) журнала измерения углов. Не трогая закрепительного винта лимба, отпускают винты алидады и направляют трубу на точку 1', наводят трубу на фокус, совмещают вертикальную нить сетки с остром гвоздя (карандаша), делают отсчеты по верньерам и записывают их в журнал строчкой ниже. После первого полуприема выполняют второй полуприем, для чего смещают лимб примерно на 90° и закрепляют его. Переведя трубу через зенит, так чтобы вертикальный круг был справа от трубы (КП), повторяют измерение углов. Аналогично измеряют углы и в точках 1'; 27'; A; A'; B и B'.

При установке теодолита в точках 1 и 1' или 27 и 27' одновременно проверяют, находятся ли точки закрепления осей 7, 14 и 21 (соответственно 7', 14' и 21') в одном створе, а из точек A и A' проверяют точки B и B'. Для этого, наведя вертикальную нить сетки трубы на дальнюю точку, закрепляют лимб и алидаду и в то время, когда рабочий последовательно устанавливает гвоздь или

карандаш на каждую промежуточную точку, проверяют совпадение острья гвоздя или карандаша с вертикальной нитью сетки трубы.

Обрабатывая результаты измерения углов, сначала по каждой строчке находят среднее арифметическое граф 3 и 4 и записывают результат в графу 5. Затем определяют значение угла для каждого из полуприемов. Для этого построчно вычитывают результаты по графикам 3 и 5 и полученное значение разницы записывают в графу 6. Искомое значение угла определяют как среднее арифметическое между результатами для полуприема КП и КЛ.

Проверку линейных размеров разбивки производят так. При помощи геодезических инструментов промеряют расстояние между основными осями 1—27, а также межсекционными 1—7, 7—14, 14—21, 21—27, A—B и B—B'. Для этого сначала устанавливают теодолит над точкой A, центрируют его по отвесу над центром керна с точностью  $\pm 1,5$  мм и ось теодолита переводят в вертикальное положение. Укрепив на керне точки A гвоздь, наводят на него трубу и закрепляют лимб и алидаду. В створе A—A' от точки A в направлении A' лентой или рулеткой с погрешностью до  $\pm 1—2$  см откладывают расстояние, равное 20 м, и забивают деревянный кол. Совместив начало ленты с центром керна точки A и натянув полотно ленты (рулетки) с усилием, при котором производилось компарирование прибора, фиксируют на верхнем срезе кола штрих, соответствующий отметке на ленте (рулетке) 20 м. Аналогично откладывают еще два отрезка по 20 м и от третьего кола измеряют остаток (12,4 м) до центра керна точки A'. Перед началом измерений и по окончании их определяют и записывают температуру воздуха.

Расстояния между межсекционными осями и осями A—B и B—B' замеряют лентой (рулеткой), натягивая ее при помощи динамометра.

Для разбивки промышленных и некоторых жилых зданий иногда указывают промежуточные значения допусков.

**Разбивка и закрепление на местности вспомогательных осей.** Для геодезического контроля за монтажом стен на местности разбивают и закрепляют реперами вспомогательные линии A''—A'''; B''—B'''; 1''—1'''; 27''—27''' (см. рис. 160), параллельные основным осям здания на

расстоянии 1—1,2 м от плоскости стены, так чтобы плоскость визирования выходила за пределы выступающих частей здания.

Для разбивки линии  $A''-A'''$  устанавливают теодолит в точку  $B$  и ориентируют трубу на точку  $A$ . В створе линии  $B-A$  отмеряют от репера  $A$  рулеткой расстояние  $1000+a$  мм (где  $a$  — расстояние от оси  $A-A'$  до наружной плоскости стены по проекту) и забивают в грунт на глубину 0,8—1 м деревянный или металлический ре-

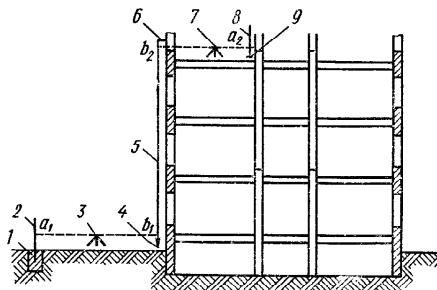


Рис. 161. Схема переноса отметки на монтажный горизонт:

1 — строительный репер, 2, 8 — рееки, 3, 7 — нивелиры, 4 — дополнительный груз рулетки, 5 — рулетка, 6 — кронштейн, 9 — рабочий репер;  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  — отсчеты по нивелирам

пер длиной 1—1,2 м. Проверив ориентировку трубы на торец деревянного репера (точка в створе линии  $B-A$ ), забивают тонкий гвоздь без шляпки, одновременно контролируя его расположение на расстояние  $1000+a$  мм от репера  $A$ . Если репер металлический, то положение искомой точки намечают керном. Затем теодолит переносят в точку  $B'$  и в той же последовательности закрепляют точку  $A'''$ . Остальные вспомогательные оси разбивают аналогично.

**Перенос отметок на монтажный горизонт** (рис. 161). Отметки от строительного 1 к рабочему 9 реперу переносят при помощи двух нивелиров 3 и 7 и подвешенной стальной рулетки 5. Рулетку подвешивают снаружи здания к кронштейну 6, а при наличии сквозных отверстий — к штативу. Для натяжения рулетки применяют груз мас-

сои 10 кг. Отметки можно переносить и одним нивелиром, но при этом надо постоянно следить, чтобы рулетка была неподвижна.

Отметку рабочего репера на монтажном горизонте определяют по формуле

$$H = H_{cp} + a_1 + (b_2 - b_1) - a_2 + \Delta l_t + \Delta l_k,$$

где  $H_{cp}$  — отметка строительного репера на исходном горизонте;  $\Delta l_t$  — поправка на температуру;  $\Delta l_k$  — поправка на компарирование рулетки.

**Перенос базовых осей на цоколь здания и последующие монтажные горизонты.** Базовые оси переносят от точек их закрепления на местности створным методом

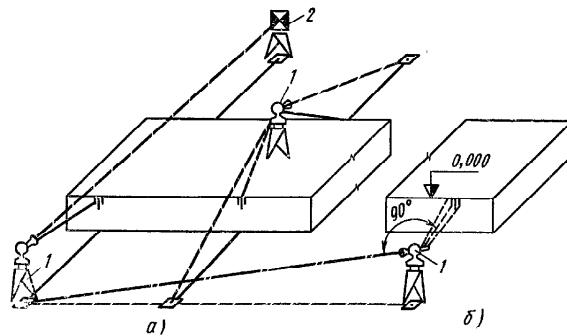


Рис. 162. Перенос базовых осей на цоколь здания:  
а) створный метод, б) отмер проектного значения угла; 1 — теодолит, 2 — марка

(рис. 162, а) или отмером проектного значения угла (рис. 162, б). В наиболее простом случае теодолит центрируют над постоянной точкой, а над противоположной ставят марку. При отсутствии марки теодолит устанавливают на перекрытии в створе постоянных марок. Перенос отметки проектного значения угла, чаще всего  $90^\circ$ , выполняют полным приемом КП и КЛ из двух полуприемов. За положение оси принимают среднее значение. Для контроля правильности закрепления измеряют расстояние между рисками и сравнивают с проектными значениями.

Плановое положение базовых осей на последующих

монтажных горизонтах определяют наклонным или вертикальным визированием.

**Метод наклонного визирования** применяют при наличии постоянного створного знака (рис. 163, а). Теодолит центрируют над створным знаком и его трубу ориентируют на риску оси на цоколе. Трубу затем поднимают

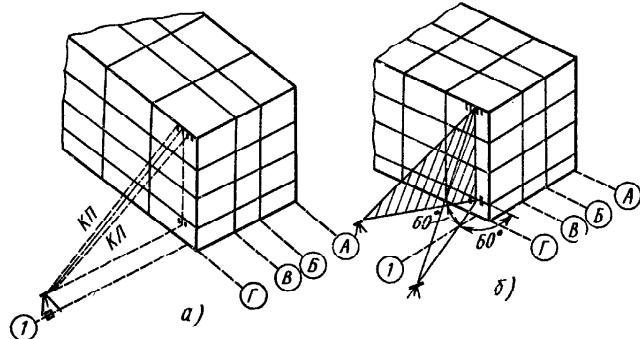


Рис. 163. Перенос базовых осей на монтажный горизонт методом наклонного визирования:  
а — со створных осевых знаков, б — при отсутствии створного репера

до пересечения бисектора с плоскостью, на которую проецируют и намечают осевую риску. Оси переносят при двух положениях круга (КП и КЛ). За окончательное положение принимают среднее из результатов при двух кругах.

Если створных точек закрепления осей нет (рис. 163, б) или их невозможно использовать, теодолит последовательно устанавливают в двух точках. Точки установки теодолита по возможности выбирают под углом 60° к плоскости переноса и на таком расстоянии, чтобы угол подъема трубы не превышал 30°. Осевую риску намечают при двух положениях круга на каждой стоянке. За окончательный результат принимают среднее значение из двух коллимационных плоскостей.

**Метод вертикального визирования** применяют при строительстве высотных сооружений. Для переноса осей этим методом используют приборы оптического вертикального проектирования (ПОВП) (рис. 164), зенит-

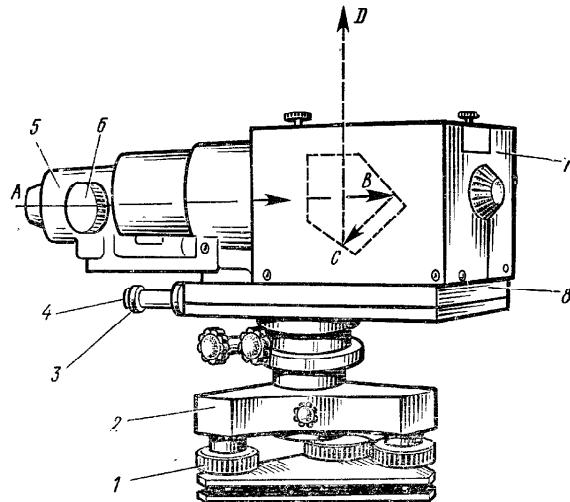


Рис. 164. Прибор оптического вертикального проектирования (ПОВП):

1 — подъемные винты, 2 — подставка, 3 — закрепительный винт, 4 — винт наводящего устройства, 5 — зрительная труба, 6 — кремальера фокусировки, 7 — кожух пентапризмы, 8 — столик; АВСД — линия визирования

приборы ПЗ1, а также лазерные визиры (рис. 165) с насадкой, содержащей пентаугольную призму.

Суть метода состоит в том, что на уровне фундаментов или технического подполья создается система точек (не менее двух), привязанная к осям здания. Места точек определяются наличием или возможностью устройства отверстий в конструкциях, позволяющих выполнить вертикальное визирование на всех этапах строительства объекта. Выбранные точки закрепляют металлическими пластинами к неподвижным конструкциям. Точки на пластинах фиксируют кернением или сверлением отверстий диаметром 1 мм.

Для переноса осей на монтажный горизонт (рис. 166) прибор 4 устанавливают строго над точкой. В отверстия перекрытий над ним устанавливают предохранительные

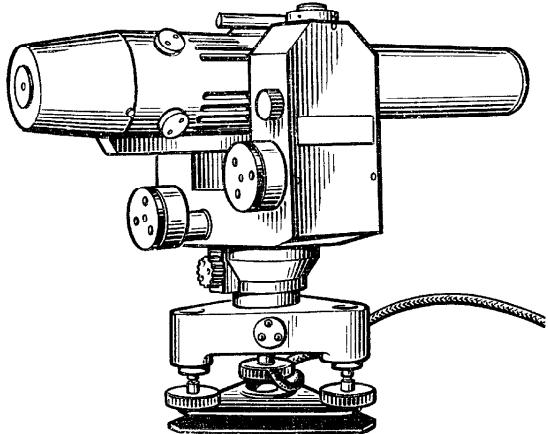


Рис. 165. Лазерный визир

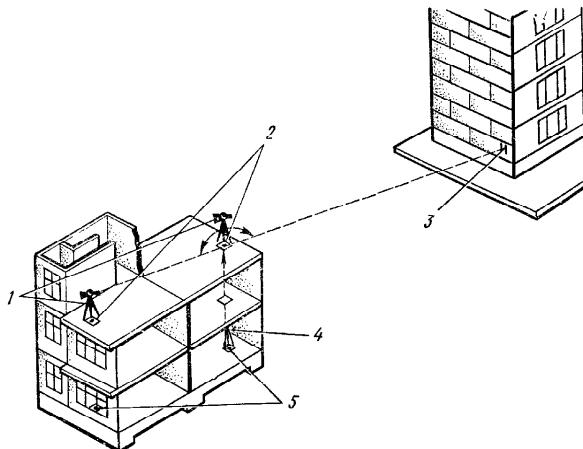


Рис. 166. Угловой контроль переноса базовой оси методом вертикального визирования:

1 — теодолит, 2 — палетки, 3 — ориентирная окраска, 4 — ПОВП или зенит-прибор, 5 — переносимые точки базовой оси

обоймы, чтобы предупредить падение каких-либо предметов на прибор. На монтажном горизонте с помощью приспособления устанавливают палетку 2. Палетка представляет собой кальку с сеткой  $10 \times 10$  или  $5 \times 5$  мм, наклеенную на оргстекло размером  $200 \times 200 \times 5$  мм. Отсчеты на палетке берут при четырех положениях ПОВП, отличающихся на  $90^\circ$ . Средние значения  $0-180$  и  $90-270$  являются координатами вертикальной проектной переносимой точки. Для контроля над одной из точек на монтажном горизонте устанавливают теодолит и визируют его на спроектированные точки при числе их более двух. При двух точках выносят дополнительную опорную точку вне здания или сооружения.

## Глава V

### Общие сведения об организации строительно-монтажных работ. Складирование конструкций

#### § 25. Строительно-монтажные работы

Процесс строительства здания и сооружения включает различные строительно-монтажные и специальные работы: земляные, бетонные, каменные, монтаж сборных конструкций, отделочные, санитарно-технические, электромонтажные и др. Строительные работы выполняют в определенной последовательности рабочие соответствующих профессий. После возведения промышленных зданий в них монтируют технологическое оборудование.

За весь комплекс строительных и специальных работ отвечает генеральная подрядная организация — генподрядчик; монтаж сборных конструкций выполняют специализированные субподрядные организации или специализированные подразделения генподрядчика. Генподрядчик и субподрядная монтажная организация заключают договор, в котором предусматривают выполнение работ по календарному плану. В календарном плане указываются сроки окончания промежуточных работ, сроки предоставления монтажной организацией временных сооружений, дорог, площадей для складов и укрупнительной сборки, сдачи фундаментов и опор под мон-

таж конструкций и конструкций под выполнение последующих строительных и специальных работ и т. п.

Строительство объекта начинается с подготовительного периода. Прежде всего на территории будущего строительства создают опорную геодезическую разбивочную основу, привязанную к государственной геодезической сети. Работы начинают с очистки строительной площадки; освобождают ее от строений, предназначенных к сносу, мешающие деревья пересаживают, а сохраняемые ограждают. Расчистив площадку, приступают к вертикальной планировке. Срезают растительный слой грунта и складывают, чтобы использовать при благоустройстве после строительства объекта. Вертикальную планировку выполняют по заранее составленному плану. С возвышенных мест срезают грунт, которым засыпают впадины или вывозят его. Одновременно устраивают корыта для дорог. Эти работы выполняют при помощи бульдозеров и скреперов. Подсыпаемые места уплотняют. В подготовительный период ограждают строительную площадку, монтируют временные здания и сооружения для нужд строительства, прокладывают дороги для подачи конструкции и материалов и сети водо-, электро- и теплоснабжения, устанавливают монтажные краны и другие необходимые машины, устраивают стеллажи и стеллы для укрупнения конструкций, сооружают якоря. Для приемки деталей организуют склады. Все эти работы выполняют в соответствии со строигенпланом, входящим в состав проекта производственных работ.

Особое внимание в подготовительный период уделяют мероприятиям по технике безопасности: ограждению опасных мест, ям и траншей перилами, установке в необходимых местах лестниц и стремянок, устройству освещения, установке предупредительных надписей, указателей проездов. В этот период прокладывают и те подземные коммуникации, которые не используют в период строительства (в частности, теплофикационные и слаботочные коммуникации, канализацию). Если эти работы закончены до начала основного периода, прокладывают постоянные дороги, которые используют во время возведения здания.

Основной период включает строительство подземной части здания, возведение надземной части и отдельочные работы.

Работы по строительству подземной части называют нулевым циклом и его выполняет часто специализированная организация.

Для детальной разбивки здания или сооружения на некотором расстоянии от будущего контура здания устраивают обноску. Деревянная обноска представляет собой ряд столбов, установленных на расстоянии 2—3,5 м друг от друга, по верху которых горизонтально прибиты доски толщиной не менее 40 мм. Обноска может быть сплошная или в виде скамеек. Часто применяют инструментальную металлическую обноску. С помощью геодезических инструментов на обноске фиксируют положение осей здания; на деревяшкой — гвоздями, на металлической — хомутами с крючками для крепления проволоки.

Котлован и траншеи отрывают экскаваторами. Часть вынутого грунта, пригодного для засыпки пазух между откосами котлована и стенами подвала, оставляют в районе строительной площадки. Излишний грунт используют для подсыпи.

Подземную часть гражданских зданий в подавляющем большинстве выполняют из сборных бетонных и железобетонных конструкций. Монолитный бетон чаще применяют в промышленных объектах. Сборные конструкции монтируют при помощи пневмоколесных или гусеничных кранов, которые передвигаются по дну или бровке котлована. Подземную часть жилых зданий монтируют при помощи кранов на рельсовом ходу.

Над ленточным фундаментом устраивают гидроизоляционный слой стяжкой из цементного раствора или рулонных гидроизоляционных материалов. Блоки стен подвальной части устанавливают на раствор. Одновременно с монтажом заделывают пазы между блоками.

Помимо монтажа к строительным работам нулевого цикла относятся: устройство полов с щебеночной или бетонной подготовкой, кладка кирпичных перегородок, устройство сборных приямков и сходов в подполье, вертикальная гидроизоляция, выполняемая битумными мастиками с помощью гидронатора. Все эти работы заканчиваются до монтажа перекрытия над подвалом или техническим подпольем. Также до монтажа перекрытия целесообразно уложить трубопроводы коммуникаций, размещаемых в подполье.

После монтажа перекрытий засыпают пазухи талым грунтом и уплотняют его. Одновременно устанавливают

в подвале столярные изделия и остекляют оконные проемы, выполняют электромонтажные работы в подземной части здания. Завершают работы нулевого цикла устройством отмостки вокруг здания.

*Возведение надземной части здания начинают после полного окончания работ пускового цикла.*

При строительстве промышленных зданий на этом этапе монтируют каркас здания или стены, наружные и внутренние, заполняют проемы в объеме, обеспечивающем производство монтажных работ, устанавливают колонны, подкрановые балки и пути, монтируют перекрытия, крышу.

Для подачи на рабочие места строительных материалов и деталей около жилых и общественных зданий со стороны, противоположной входам, устанавливают обычно башенный кран. При строительстве малоэтажных зданий для этой цели используют самоходные краны. Мощные самоходные краны применяют при строительстве промышленных зданий больших габаритов. После возведения пяти этажей здания строительные материалы поднимают и подают в оконные проемы подъемниками. У многоэтажных зданий для этой цели устанавливают грузопассажирские подъемники, которыми кроме материалов поднимают на этажи и рабочих.

Строительство надземной части здания наряду с устройством основных конструкций (стен и перекрытий, лестничных клеток и крыши) включает в себя выполнение комплекса общестроительных и специальных работ. Наиболее рационально эти работы выполнять поточным методом. При этом методе по совмещенному графику ведут параллельно с монтажом конструкций общестроительные, а также специальные работы. Ведущим процессом, определяющим ритм потока во времени, является монтаж конструкций. Темпы выполнения остальных строительно-монтажных работ подчиняют темпу и ритму ведущего процесса. Так как правилами техники безопасности запрещено выполнять какие-либо работы по одной вертикали с монтажными, то для совмещенного выполнения монтажных с другими работами здание разбивают на захватки (рис. 167). Пока на одной из захваток идут монтажные работы, на другой выполняют все остальные. Последовательность выполнения работ указывается в совмещенном графике производства работ (рис. 168).

При организации работ соблюдают такую последовательность. После устройства стен до укладки плит перекрытия на этаж должны быть поданы оконные и дверные блоки для заполнения проемов, контейнеры с набором на этаж санитарно-технических и электромонтажных деталей, материалы для засыпки под полы. Следом за монтажом стен устанавливают оконные блоки или переплеты и стеклят наружные проемы, устанавливают стояки трубопроводов и приборы отопления, одновременно заделывают отверстия в стенах и перекрытиях; монтируют стояки электроснабжения, устанавливают

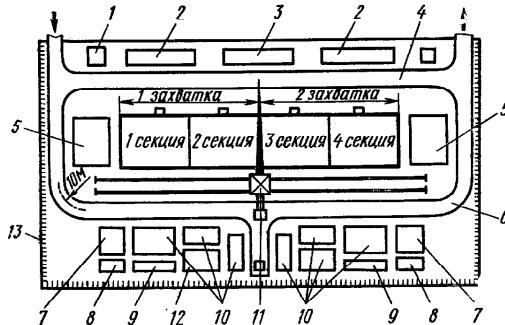


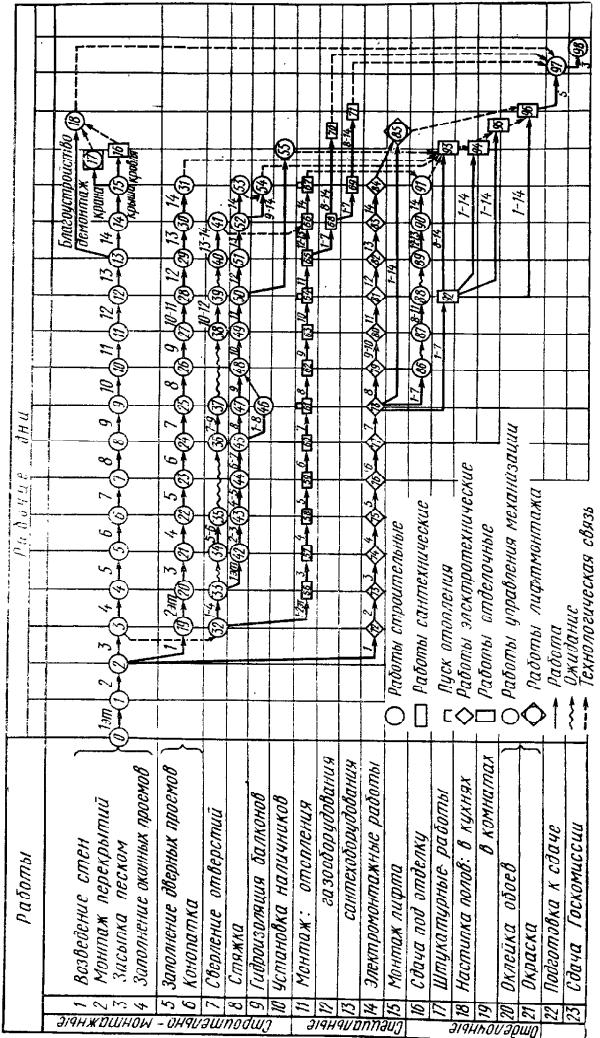
Рис. 167. Схема организации строительства четырехсекционного жилого дома:

1 — контора прораба, 2 — площадка отдельчиков, 3 — площадка для складирования пакетных подмостей, 4 — проезд со шлаковым покрытием, 5 — площадка для складирования подмостей, 6 — дорога из бетонных плит, 7 — гипсобетонные перегородки, 8 — шлакобетонные перегородки, 9 — карнизные плиты, 10 — сборные железобетонные детали (блоки), 11 — башенный кран, 12 — кирпич, 13 — ограждение

электрощиты и распределительные коробки, прокладывают скрытую электропроводку. Засыпку под полы разравнивают сразу после укладки скрытой электропроводки. В то же время настилают дощатые полы.

Цементную стяжку под полы делают под защитой двух перекрытий (чтобы предохранить от атмосферных осадков) жестким раствором, подавая его пневмонагнетателем. Штукатурные работы (копопатка, оштукатуривание плоскостей, разделка рустов) выполняют после схватывания стяжки. В кирпичных зданиях прокладку

СЕТЕВОЙ ГРАФИК СТРОИТЕЛЬСТВА 14-этажного жилого дома



трубопроводов совмещают со штукатурными работами.

Зимой к выполнению мокрых процессов можно приступить только после включения отопления. Чтобы сократить срок строительства многоэтажных зданий, утепляют шестой этаж и закольцовывают на нем систему отопления, что позволяет вести отделку на пяти этажах.

Перед устройством крыши на чердачное перекрытие подают башенным краном кровельные и изоляционные материалы. Мастику перекачивают автогудронатором — автомашиной с цистерной и насосом. После устройства кровли башенный кран демонтируют и начинают благоустройство территории.

К отделочным работам относятся штукатурные, облицовочные и малярные, а также устройство верхнего покрытия полов. Отделка — это заключительный этап возведения здания. Оштукатуривают обычно кирпичные поверхности стен внутри помещений. Наружные поверхности здания оштукатуривают реже, иногда для этой цели применяют декоративные штукатурные смеси. Применение для перекрытий железобетонных конструкций исключило из практики трудоемкий процесс оштукатуривания потолков. На железобетонную поверхность наносят тонкий слой раствора и отделывают места стыков конструкций. Облицовывают стены и полы в помещениях, к которым предъявляются дополнительные санитарно-гигиенические требования. Растворы для штукатурных и облицовочных работ подают растворонасосами.

Малярные работы выполняют после устройства однослоиного покрытия кровли в помещениях, в которых закончены штукатурные, сантехнические и электромонтажные работы. В состав малярных работ при отделке жилых зданий входит: окраска водно-известковыми составами потолков, окраска стен kleевой краской или оклейка их обоями, окраска масляными составами заполнения проемов и санитарно-технических устройств. В последнюю очередь окрашивают деревянные полы. В промышленных зданиях часто применяют окраску масляными, синтетическими и специальными составами. Устройством верхнего покрытия пола заканчивают отделку внутренних помещений.

Рис. 168. Сетевой график строительства 14-этажного жилого дома

При строительстве промышленных зданий часто в самостоятельный этап выделяют внутренние санитарно-технические, электромонтажные работы, устройство вентиляции, теплоэнергоснабжения, внутрицеховых технологических трубопроводов, монтаж технологических металлоконструкций, технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики, специальные работы по теплоизоляции, футеровке огнеупорами, противокоррозионной защите.

Заключительный этап: разборка временных сооружений, планировка, благоустройство участка, устройство дорог, тротуаров, внутриквартальных площадок и озеленения.

## § 26. Техническая документация на производство строительно-монтажных работ

**Проект.** Строительство любого здания или сооружения начинается с разработки проекта. Прежде чем строить, надо определить место будущего объекта, его планировку, архитектурное и конструктивное решение. Также необходимо определить потребность в рабочих, строительных машинах и материалах, технологическом оборудовании и необходимых денежных затратах. Документы, в которых решаются эти вопросы, называются проектно-сметной документацией.

Проектирование строительства для отдельных отраслей народного хозяйства выполняют отраслевые проектные организации по заданию и согласованию с заказчиком. В состав проекта входит генеральный план сооружения (генплан), смета, архитектурно-строительные решения (АР) и чертежи деталей и конструкций: КМ — конструкции металлические и КЖ — железобетонные. К архитектурно-строительным решениям относятся планы, фасады, разрезы, альбомы узлов, а также схемы монтажа железобетонных и металлических конструкций, КМД (конструкции металлические, деталировка).

В составе рабочих чертежей типовых проектов промышленных предприятий, зданий и сооружений проектная организация разрабатывает примерный график производства работ с указанием физических объемов работ и затрат труда на их выполнение; схему строительного генерального плана на возведение надземной

части зданий и сооружений; типовые решения на организацию и производство отдельных видов работ; ведомости на все виды конструкций, изделий, материалов и оборудования.

Строители обязаны строго выполнять проект; вносить изменения в проектную документацию может только проектная организация — автор проекта.

**Проект производства работ.** Основным документом, определяющим организацию монтажа металлических и железобетонных конструкций, является проект производства работ (ППР). Он составляется специализированной проектной или монтажной организацией. Составные части проекта производства работ:

комплексный календарный план производства работ или сетевой график, в которых, исходя из объемов строительно-монтажных работ, устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ, определяется потребность в трудовых ресурсах и сроки поставки оборудования;

строительный генеральный план, на котором указывается расположение приобъектных постоянных и временных транспортных путей, сетей водоснабжения, канализации, электроснабжения, теплоснабжения, административно-хозяйственной и диспетчерской связи, монтажных кранов, механизированных установок, складов, временных инвентарных зданий, сооружений и устройств, используемых для нужд строительства;

график доставки на объект строительных конструкций, деталей, полуфабрикатов, материалов и оборудования; к графикам прикладываются комплектовочные ведомости;

график потребности в рабочих по объекту;

график потребности в основных строительных машинах;

технологические карты с описанием последовательности и методов производства работ с определением сроков и стоимости работ, затрат труда и потребности в материалах и машинах по этапам для бригад, работающих по методу хозяйственного расчета;

схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и геодезического контроля положения конструкций, а также указания по точности геодезических измерений и перечень необходимых технических средств;

решения по охране труда и технике безопасности (крепление стенок земляных выемок, временное крепление конструкций, ограждение рабочих при работе на высоте и др.);

документация для контроля и оценки качества строительно-монтажных и специальных работ (указания о допусках, схемы межоперационного контроля качества и др.);

мероприятия по организации работ методом бригадного хозяйственного расчета и обеспечению бригад необходимыми материалами, инструментом, оснасткой, приспособлениями и машинами;

пояснительная записка, в которой приводят обоснования по производству работ, в том числе и выполняемых в зимнее время, расчеты потребности в электроэнергии, воде, паре, сжатом воздухе; решения по устройству временного освещения строительной площадки и рабочих мест; перечень временных (инвентарных) зданий и сооружений, мероприятия по защите действующих коммуникаций от повреждения.

**Технологические карты и карты трудовых процессов.** Для обеспечения строительства типовых и многократно повторяющихся зданий, сооружений и их частей, а также зданий и сооружений с применением унифицированных габаритных схем и типовых сборных конструкций рациональными решениями организации и технологии строительного производства проектными организациями (оргстроями) составляются типовые технологические карты. В этих картах указывается: область применения; в том числе характеристика строительных конструкций, состав работ, охваченных картой, характеристика условий работ; организация и технология строительного процесса — указания о подготовке объекта, планы и разрезы конструкций, схема организации рабочей зоны, методы и способы производства работ, применяемые подмости, приспособления, монтажная оснастка; численно-квалификационный состав бригады и звеньев рабочих с учетом совмещения профессий; график выполнения работ и калькуляция трудовых затрат; технико-экономические показатели — затраты труда и машино-часов, выработка одного рабочего в смену в денежном выражении; необходимые материально-технические ресурсы.

Типовые карты трудовых процессов (КТП) в отличие

от технологических карт, содержащих указания по организации производства работ, освещают методы и рабочие приемы труда. Эти карты разрабатываются оргстроями и нормативно-исследовательскими станциями на основе изучения опыта передовых рабочих и новаторов строительного производства. В них содержатся рекомендации по формированию бригад и звеньев, описание высокопроизводительных методов и приемов труда, эффективных инструментов и приспособлений, указания по организации рабочих мест, устанавливаются оптимальные режимы труда и отдыха и даются предложения по созданию благоприятных производственных условий на стройплощадке.

**Нормативные документы.** Составление ППР и технологических карт, а также возведение зданий и сооружений из сборных железобетонных и металлических конструкций ведут с соблюдением требований следующих документов: СНиП III-18—75 «Металлические конструкции. Правила изготовления, монтажа и приемки»; СНиП III-16—79 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки монтажных работ»; СНиП III-4—79 «Техника безопасности в строительстве»; Инструкции по монтажу стальных конструкций промышленных зданий и сооружений (МСН 246—70/ММС СССР); Временных указаний по применению болтов; Инструкции по технике безопасности при монтаже стальных и сборных железобетонных конструкций (МСН 61—64/ГМСС СССР); «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» Госгортехнадзора, 1973 г.

**Производственная документация.** Производственная документация ведется на монтажной площадке производителем работ, мастером. К ней относятся: журналы работ монтажных, сварочных, замоноличивания стыков, герметизации стекловых панелей, контроля температуры; журналы выполнения соединений на высокопрочных болтах; журналы по технике безопасности для регистрации инструктажа и предписаний; акты приемки фундаментов под монтаж конструкций, скрытых работ, смонтированных конструкций под производство последующих работ; журналы учета конструкций на складе, акты на обнаруженные дефекты в прибывающих конструкциях; формы учета работы механизмов, наряды рабочим на выполнение работ.

## § 27. Складирование конструкций

**Организация складов.** При больших объемах монтажных работ организуют центральные склады (базы) конструкций. В необходимых случаях, если это предусмотрено проектом производства работ, кроме центрального склада вблизи объекта устраивают приобъектный склад. Небольшой приобъектный склад создают и в тех случаях, когда монтаж ведут с транспортных средств (с колес). На этом складе хранят мелкие детали — балконные плиты, отопительные панели, лестничные марши и площадки. При наличии центрального склада некоторые тяжелые конструкции поставляют по часовому графику непосредственно в зону монтажа, минуя склад.

Площадку, выделенную для склада, предварительно благоустраивают, планируют и утрамбовывают, устраивают на ней уклоны для стока воды и водоотводные канавы, а зимой очищают от снега, проводят освещение, устанавливают указатели въезда, выезда и мест стоянок для автотранспорта. На центральных складах для подачи конструкций укладывают железнодорожный путь или автомобильную дорогу со сквозным проездом. Ширину поперечных проездов между штабелями конструкций устанавливают равной ширине транспортного средства плюс 2 м, по 1 м с каждой стороны для свободного прохода. Для выполнения погрузочно-разгрузочных операций центральный склад оборудуют козловым краном. Для разгрузки на приобъектном складе чаще всего используют гусеничные кranы.

Размер площади под склад определяют: для центральных складов из расчета хранения до трехмесячного запаса стальных и полуторамесячного железобетонных конструкций по наиболее интенсивному периоду производства работ; для приобъектных складов при наличии центрального склада — двухнедельного запаса стальных и пятидневного запаса железобетонных конструкций. Для отдельных промышленных зданий из стальных конструкций обычно устраивают приобъектный склад с хранением трехмесячного запаса. Ориентировочно считают, что на 1 м<sup>2</sup> с учетом проходов можно расположить легких стальных конструкций промышленных зданий 0,3—0,4 т, тяжелых — до 0,65 т; особо тяжелых конструкций и подкрановых балок массой более 10 т — 1 т; листовых конструкций — 0,8 т; стальных ферм, хранящихся в вер-

тикальном положении, — 0,1—0,13 т. Для железобетонных конструкций принимают следующие нормативы: блоки фундаментов 1,1—1,5 м<sup>3</sup>; колонны прямоугольного сечения для бескрановых зданий 0,35—0,55 м<sup>3</sup>, с подкрановыми консолями 0,15—0,25 м<sup>3</sup>; подкрановые балки 0,4—0,45 м<sup>3</sup>; стропильные балки и фермы при хранении в вертикальном положении 0,15—0,25 м<sup>3</sup>; панели покрытий и перекрытий 0,45 м<sup>3</sup> и стеновые панели 1,3 м<sup>3</sup>. Для сортировки и укрупнительной сборки выделяют дополнительно площадки.

Все конструкции хранят на складах в штабелях по маркам и типам на местах, определенных планом склада. На приобъектных складах места расположения штабелей размечают монтажники из монтажной бригады при помощи металлической рулетки. Для этого провешивают контурные линии; размечают основные проходы и проезды, положения штабелей и забивают колышки по углам каждого штабеля. Около каждого штабеля устанавливают бирку (доску на вертикальном колу), на которой записывают марку и количество деталей в штабеле.

На складах выполняют следующие работы: разгружают доставленные конструкции; сортируют их по объектам и маркам; проверяют качество поступивших конструкций и в необходимых случаях отбраковывают их, учитывают детали и конструкции, поступившие на склад и отправленные на монтаж; ведут укрупнительную сборку; готовят конструкции к монтажу — очищают от грязи и ржавчины. Опорные части металлических конструкций покрывают смазочными материалами, обстраивают монтажными приспособлениями, раскантовывают в удобное для монтажа положение, наносят риски на местах строповки и в центрах тяжести; устраниют дефекты; восстанавливают маркировку; укомплектовывают конструкции соединительными деталями, выполняют пескоструйную обработку для очистки металлических конструкций; грузят конструкции на транспортные средства для подачи их в зону монтажа. Кроме того, на складе рекомендуется окрашивать стальные конструкции, так как после монтажа эту операцию выполнить труднее.

**Приемка и учет конструкций.** Качество выпускаемых заводом-изготовителем конструкций удовлетворяет требованиям действующих технических условий, ГОСТа, СНиПа и рабочих чертежей. Кроме того, по требованию монтажной организации (дополнительные технические

требования) завод поставляет конструкции с повышенной заводской готовностью, например большой длины и массы; с повышенной точностью; с полностью рассверленными монтажными отверстиями; с приваренными монтажными фиксаторами; с обработанными кромками; с отверстиями для строповки и т. п. Однако некоторые конструкции могут быть повреждены во время транспортирования на монтажную площадку. Для выявления этих повреждений монтажная организация контролирует качество деталей и конструкций при приемке на центральном и приобъектном складе.

Прежде всего проверяют правильность заполнения сертификатов на металлические детали и паспортов на железобетонные изделия. Сертификаты на стальные конструкции выдаются заводом после выполнения всего заказа или заранее оговоренной его части. В сертификате указывают наименование конструкции; ее массу; организацию, выполнившую чертежи; нормативный документ, по которому изготавливали конструкции; материалы, примененные для изготовления конструкции (марки сталей, электроды, сварочная проволока, флюс, защитные газы); последовательность проверки сварных швов. Кроме того, к сертификату прикладывают схемы и замеры, в том числе для конструкций, прошедших на заводе общую сборку; схемы выполненных сборок.

Крупные железобетонные изделия, в том числе фермы и балки покрытий пролетом более 18 м, колонны и плиты для промышленных зданий, элементы эстакад и т. д. при массе выше 10 т, должны иметь индивидуальный паспорт на каждое изделие. Более мелкие изделия снабжаются одним паспортом на каждую партию. Партией считается количество изделий, последовательно изготовленных предприятием по одной технологии, из материалов одного и того же вида, сорта и качества за период до 10 дней. Количество изделий в партиях при объеме одного изделия до 0,1 м<sup>3</sup> должно быть не более 1000 шт., а при объеме выше 2 м<sup>3</sup> — не более 100 шт. и пропорционально этим величинам при объеме изделия от 0,1 до 2 м<sup>3</sup>.

В паспорте, подписанном руководителем предприятия и начальником ОТК, указывают наименование и адрес завода-изготовителя; номер паспорта (партии); дату составления паспорта; наименование изделий по ГОСТу или ТУ и их условное обозначение (индекс); номер ГОСТа или ТУ; количество изделий в партии; проектные

размеры изделий; дату изготовления и приемки партии ОТК и номер браковщика; отпускную прочность бетона в кгс/см<sup>2</sup> и в % от марки бетона по прочности на сжатие в момент приемки; вид и класс стали закладных деталей и выпусков арматуры, подлежащих сварке при монтаже, а также стали накладок.

Сертификаты и паспорта хранят до окончания монтажа и передают заказчику при сдаче выполненных работ. Соответствие техническим требованиям элементов несущего каркаса, а также плит для зданий электростанций, фундаментов под оборудование и элементов эстакад, ферм и балок длиной 18 м и более, объемных блоков зданий проверяют поштучно. Все остальные изделия контролируют выборочно. Изделия осматривают и промеряют металлической рулеткой типа РС-5 или РС-10 либо шаблоном. В стальных конструкциях и деталях контролируют габаритные размеры, расстояния между группами монтажных отверстий и отдельными отверстиями, в листовых деталях — длины диагоналей. Кроме того, выясняют, нет ли погнутостей и других деформаций. При проверке железобетонных деталей выясняют, нет ли деформаций и повреждений (сколов), соответствуют ли размеры деталей проектным; правильно ли расположены борозды, ниши, четверти, отверстия, закладные детали, выпуски арматуры, фиксирующие устройства, монтажные петли, каналы для направляемой арматуры; совмещенные детали оборудования (технологического, санитарно-технического, электротехнического и др.); соответствует ли качество поверхности или фактурного слоя заданному; нет ли раковин, трещин, наплывов; нанесены ли защитные покрытия на открытые поверхности закладных деталей; комплектность стальных деталей, необходимых для монтажных соединений.

Контрольные замеры железобетонных конструкций делаю в местах, определяющих качество сопряжения с другими деталями (рис. 169). Для измерения применяют рулетку (рис. 170), которую поддерживают металлическим угольником, или стандартный штангенциркуль со штангой длиной 300—500 мм. Параллельность граней у панелей и блоков проверяют рейкой-отвесом с миллиметровыми делениями (рис. 171). Ее навешивают на боковые грани у двух концов детали.

Детали, имеющие дефекты, складируют в щабеля с биркой «брак». Комиссия с участием представителей ге-

нерального подрядчика, монтажной организации и завода-изготовителя составляет на эти детали акт.

При приемке также проверяют, соответствует ли количество фактически поступивших деталей и конструкций указанному в накладной, и записывают эти сведения в

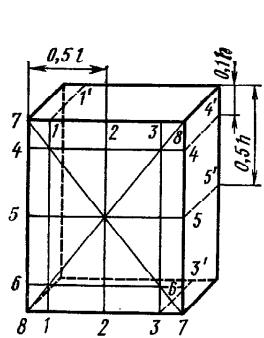


Рис. 169. Схема измерения железобетонного изделия:

1-1'; 1'-1' и т. д. — места промеров;  
h — высота, l — ширина

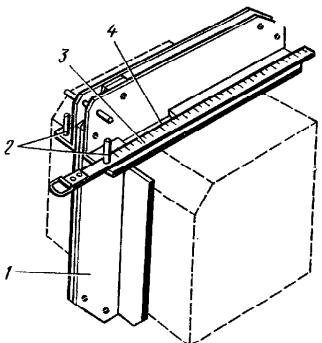


Рис. 170. Измерение железобетонного изделия при помощи рулетки и угольника:

1 — угольник, 2 — штыри, 3 — лента рулетки, 4 — прорезь для пропуска рулетки

журнал учета конструкций. Для деталей каждой марки в журнале записывают следующие сведения: наименование элемента, марку, количество по монтажной схеме в штуках, массу одного элемента и общую в тоннах; отмечают дату прибытия, номер накладной, количество в штуках и по массе; дату отгрузки. Основой учета конструкций служат монтажные схемы, входящие в состав рабочих чертежей металлических и железобетонных конструкций. К монтажным схемам прилагаются спецификации отправочных марок, в которых даются характеристики деталей, необходимых для возведения зданий и сооружений, а также количество этих деталей.

**Разгрузка и складирование конструкций.** Разгружают конструкции с транспортных средств на специально выделенную площадку. Располагать конструкции на разгрузочной площадке рекомендуется длинной стороной параллельно дороге или железнодорожному пути. Вы-

гружать детали на рельсовые пути и между путем запрещается. Во время перерывов в поступлении конструкции отбраковывают и подают на места хранения, сортируя по маркам. В штабеля детали укладывают, учитывая очередность монтажа. Чтобы детали и конструкции не соприкасались с землей, их устанавливают на деревянные подкладки прямоугольного сечения толщиной 15 см. Под железобетонные конструкции помещают две подкладки в местах, обозначенных метками, или вблизи мест строповки; под гибкие стальные конструкции — несколько подкладок, чтобы предотвратить перенапряжение материала и остаточные прогибы. Под решетчатыми конструкциями подкладки должны быть в местах расположения узлов, косынок и т. п.

При многоярусном складировании между ярусами делают прокладки из досок толщиной не менее 2,5 см. Для железобетонных конструкций толщина прокладок должна быть больше высоты выступающих монтажных петель. Прокладки располагают одну под другой строго по вертикали. Детали и конструкции размещают в штабеле так, чтобы была видна их маркировка. Чтобы на конструкциях не застаявилась дождевая вода, их укладывают не горизонтально, а с небольшим уклоном.

Стальные конструкции складируют в штабеля высотой не более 1,5 м. Двутавровые балочные конструкции (прокатные и составные) при горизонтальном положении стенок устанавливают на подкладки и прокладки, расположенные через 3—4 м (рис. 172, а). Двухстеночные элементы из прокатных профилей размещают горизонтальными рядами с вертикальным расположением стенок на

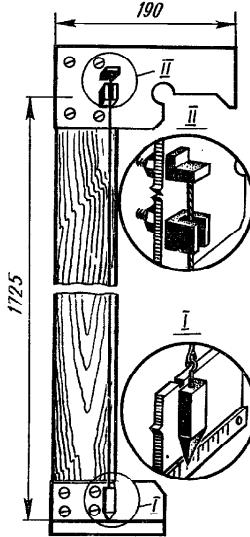


Рис. 171. Рейка-отвес для проверки параллельности граней железобетонных деталей

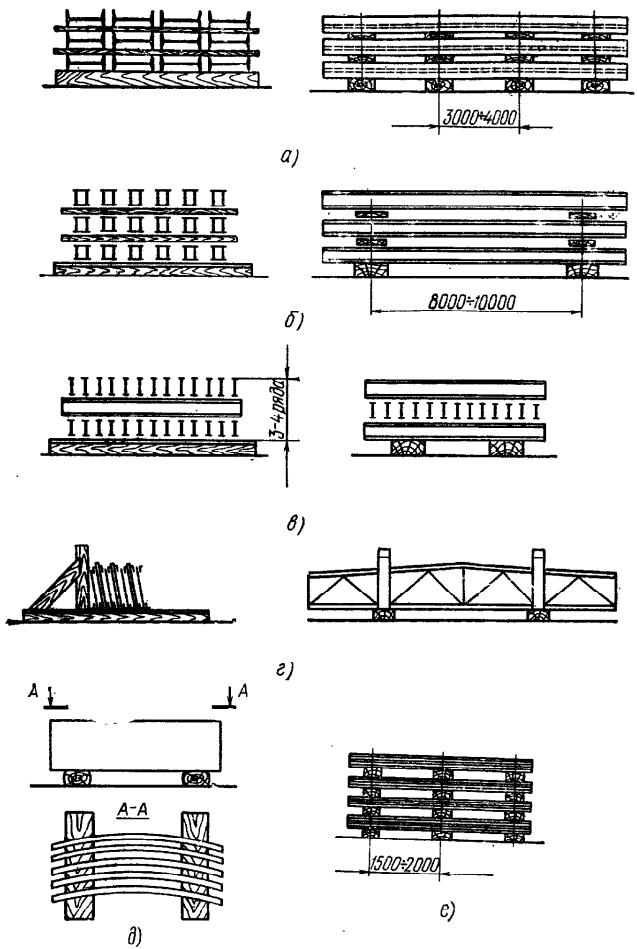


Рис. 172. Складирование стальных конструкций:  
а — балок и колонн плашмя, б — двухстоечных элементов, в — балок в вертикальном положении, г — фермы в полунаклонном положении, д — свальцованых листов, е — несвальцованных листов

двух подкладках (рис. 172, б), одностеночные балочные конструкции с вертикальным расположением стенок — перекрестными рядами на подкладках (рис. 172, в). Фермы и балки высотой более 0,6 м ставят вертикально или слегка наклонно к вертикальным упорам; между конструкциями укладываются вертикальные прокладки (рис. 172, г). Свалькованные листы оставляют в заводской упаковке или располагают в вертикальном положении на подкладках (рис. 172, д), несвальцованные — горизонтальными рядами с прокладками через 4—6 листов (рис. 172, е).

Железобетонные конструкции укладываются в штабеля следующими способами: тяжелые колонны одноэтажных зданий — в один ряд в горизонтальном положении (рис. 173, а), более легкие колонны многоэтажных промышленных и гражданских зданий — в несколько рядов с прокладками (рис. 173, б); подкрановые балки (рис. 173, в), подстропильные балки (рис. 173, г), стропильные фермы (рис. 173, д) и балки (рис. 173, е), а также панели наружных стен (рис. 173, ж) — в кассетах в вертикальном положении, ригели многоэтажных промышленных и гражданских зданий (рис. 173, з) — в несколько рядов с прокладками. Фундаментные блоки (рис. 174, а) и блоки стен подвалов и перемычек (рис. 174, б) размещают рядами в штабеля высотой не более 2,5 м. Стновые панели устанавливают в кассеты или пирамиды (рис. 174, в), панели перегородок — в кассеты вертикально. Стновые блоки четырехрядной разрезки и подоконные складируют в два яруса на прокладках; простеночные блоки — вертикально на подкладках (рис. 174, г) или горизонтально на прокладках; высота штабеля не более 2,5 м. Плиты перекрытий, блоки мусоропроводов, лестничные марши и площадки, а также плиты балконов хранят в штабелях высотой не более 2,5 м на подкладках и прокладках (рис. 174, д, ж, з). Ригели и колонны укладывают в штабеля высотой до 2 м (рис. 174, е). Вентиляционные и санитарно-технические блоки располагают горизонтально в штабеля высотой до 2,5 м; при большой толщине вентиляционных блоков их можно ставить вертикально.

Мелкие детали (ригели, балконные плиты) доставляют и хранят в контейнерах. Железобетонные трубы диаметром до 300 мм хранят на подкладках и прокладках в штабеле высотой до 3 м с концевыми упорами, трубы диа-

метром более 300 мм — в седло без прокладок. Нижний ряд труб укладывают на подкладки и раскрепляют инвентарными металлическими башмаками или концевыми упорами, закрепленными на подкладках. Кирпич в пакетах складируют на поддонах не более чем в два яруса, в контейнерах — в один ярус, без контейнеров — в штабеле высотой не более 1,7 м. Круглый лес хранят в штабеле высотой до 1,5 м с прокладками между рядами и упорами

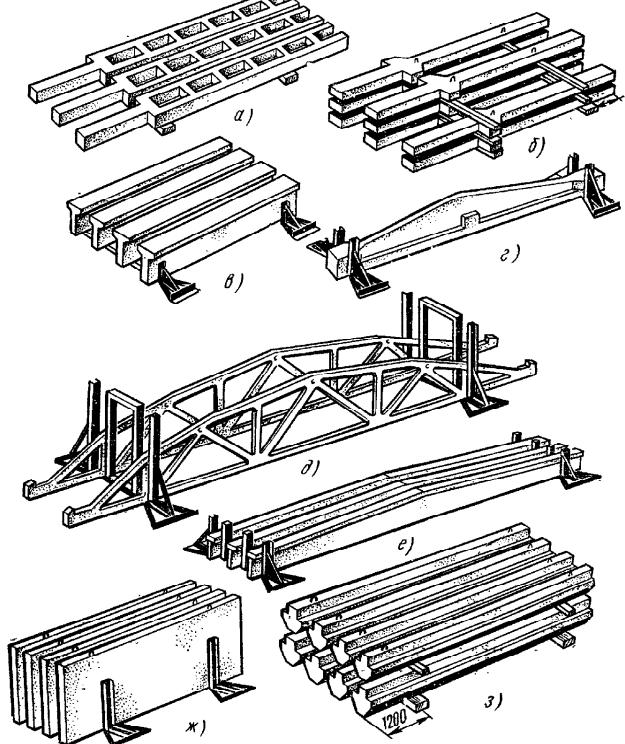


Рис. 173. Складирование железобетонных конструкций промышленных зданий:

а — колонны одноэтажных зданий, б — то же, многоэтажных, в — подкрановых балок, г — подстропильных балок, д — стропильных ферм, е — стропильных блоков, ж — стендовых панелей, з — ригелей

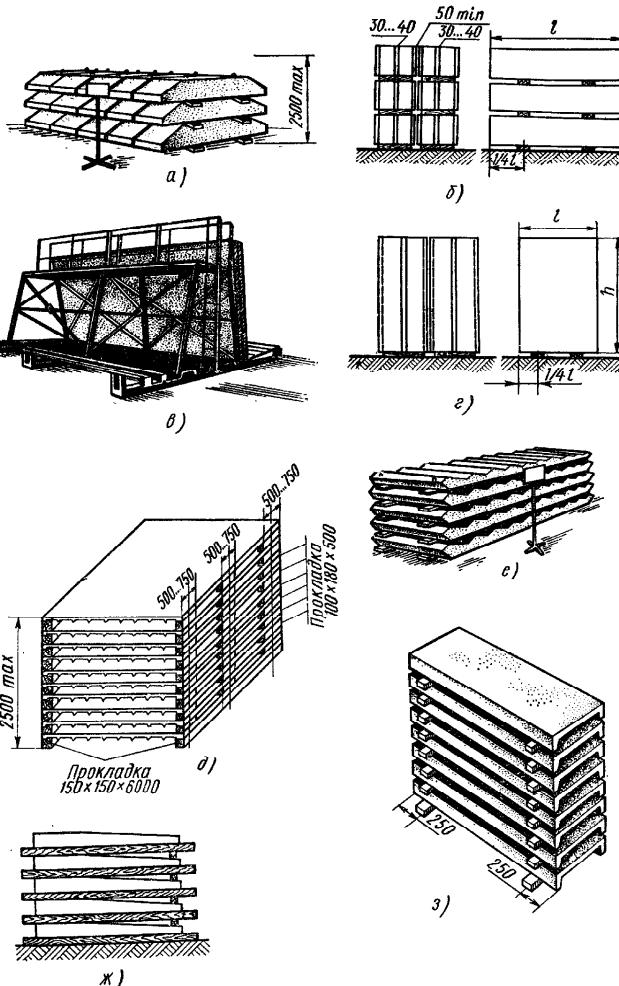


Рис. 174. Складирование железобетонных конструкций:  
а — фундаментных блоков, б — блоков стен подвала и перегородочных, в — стендовых панелей, г — простеночных блоков, д — кровельных плит, е — лестничных маршей, ж — балконов, з — плит перекрытий и покрытий

против раскатывания; ширина штабеля должна быть больше его высоты. Штабель пиломатериалов при рядовой укладке должен иметь высоту не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки — не более ширины.

Дверные и оконные блоки устанавливают в один ярус в вертикальном положении на подкладках; после разгрузки их сразу закрывают сверху от атмосферных осадков. Арматурные стержни, проволоку, соединительные детали хранят в условиях, исключающих коррозию; электроды — в закрытых помещениях.

### § 28. Перевозка конструкций

Со склада к месту монтажа конструкции перевозят по часовому графику в соответствии с проектом производства работ. Чаще всего для этой цели используют автомобили или тракторы, при большом объеме монтажных работ — железнодорожный транспорт. Независимо от транспортного средства при погрузке и перевозке соблюдаются следующие правила: под конструкции укладывают деревянные подкладки прямоугольного сечения толщиной 15 см, а при многоярусной погрузке — прокладки между ярусами по одной вертикали с подкладками; конструкции закрепляют с учетом возможных толчков и воздействия ветра; при выборе способа крепления конструкций предусматривают возможность разгрузки отдельных элементов без нарушения устойчивости всех остальных; при погрузке конструкций на цепы транспортные средства оборудуют поворотными турникетами.

Решетчатые стальные конструкции при погрузке на транспортные средства опирают в местах узлов, а сплошные — под диафрагмами, ребрами жесткости. Гибкие элементы, не обладающие достаточной жесткостью, на время перевозки усиливают или применяют для их перевозки специальный транспорт.

Для транспортирования конструкций по автомобильной дороге используют автомобили КрАЗ-919, КрАЗ-214 грузоподъемностью 4—12 т, тягачи с автоприцепом, сцепы из двух автоприцепов, ведомых автомашиной или тягачом. На рис. 175 показаны схемы перевозки железобетонных колонн и балок покрытия. При перевозке конструкций автомобильным транспортом требу-

ется разрешение Госавтоинспекции, если высота груза вместе с автомобилем превышает 3,8, ширина 2,5 м, а также если они выступают более чем на 2,0 м за задний борт или край платформы. На части конструкции, выступающие за габариты транспортного средства, прикрепляют красные флаги, а в темноте и видимости менее 20 м — зажженные фонари. Так же оформляют и

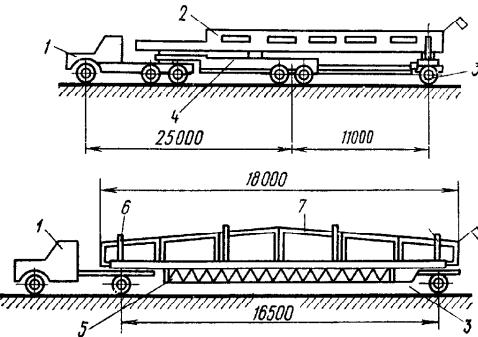


Рис. 175. Перевозка железобетонных конструкций в положении на ребро;

1 — тягач, 2 — колонна, 3 — одноосный полуприцеп, 4 — трайлер с полуприцепом, 5 — кассета, 6 — металлическая рама, 7 — железобетонная балка покрытия

ышло роспуска, если оно выступает более чем на 1 м. Общая длина автопоезда согласно правилам не должна быть больше 20 м при одном прицепе и 24 м — при двух. Кроме того, при укладке конструкции следят, чтобы она не задевала за детали автомашины на поворотах, а свисающая часть не превышала длины, предусмотренной в проекте. Стальные фермы длиной 12, 18, 24 м перевозят в вертикальном положении (по две штуки) на фермовозах грузоподъемностью 10; 16; 20; 36 т. На некоторых фермовозах фермы перевозят в наклонном положении. Чтобы обеспечить сохранность длинномерных железобетонных элементов и конструкций, их перевозят на автомобильных седельных тягачах с полуприцепами, имеющими удлиненную платформу, или трайлерами общего назначения, а также на панелевозах, фермовозах.

Крупнопанельные элементы, не рассчитанные на работу в горизонтальном положении, и изделия из легких бетонов толщиной менее 200 мм транспортируют в вертикальном положении, плиты перекрытий и покрытий, а также изделия из легких бетонов толщиной более 200 мм — большей частью в горизонтальном положении. Опирать железобетонные элементы надо в двух точках, указанных в рабочих чертежах, строповочные петли

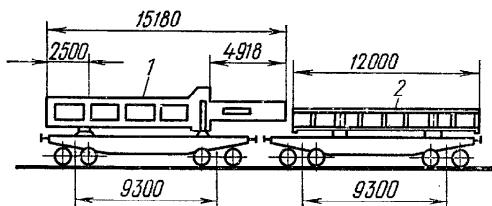


Рис. 176. Схема погрузки конструкций на цепи из двух платформ:  
1 — колонны, 2 — подкрановой балки

при этом должны быть наверху. Кроме того, защищают от повреждения офактуренные поверхности и от увлажнения открытые поверхности утепляющих слоев.

Для транспортирования конструкций по железной дороге используют платформы грузоподъемностью 20—60 т. При перевозке конструкций в горизонтальном положении применяют плоские рамы, которые располагают на полу платформы и закрепляют в гнездах для стоек. В вертикальном положении конструкции фиксируют приспособлениями, состоящими из двух вертикальных рам, укрепленных на полу платформы. Схема погрузки ферм, колонн и подкрановых балок на сцеп из двух платформ показана на рис. 176.

Перевозимые конструкции должны быть равномерно размещены на подвижном составе и надежно закреплены. Они не должны выходить за пределы установленного габарита подвижного состава (рис. 177). Если груз выходит за пределы габарита, на его перевозку необходимо специальное разрешение. В этом случае под свисающие концы груза подводят платформы прикрытия. На свободное место этих платформ укладыва-

ют мелкий груз, например металлические связки. Конструкцию на платформе располагают так, чтобы ее центр тяжести находился не далее чем на 100 мм от продольной оси платформы. Продольное смещение от поперечной оси платформы не должно превышать одной восьмой длины рамы платформы и наибольшая нагрузка на тележку — половины грузоподъемности платформы.

При перевозке конструкций по железной дороге соблюдают «Технические условия погрузки и хранения грузов и использования грузоподъемности вагонов», утвержденные МПС СССР. При перевозке ферм по железной дороге в каждом отдельном случае разрабатывается техническая документация, где указывают схемы их размещения и закрепления.

Разгружают, складируют и грузят конструкции такелажники не моложе 18 лет, аттестованные квалификационной комиссией. Аттестованному такелажнику выдают удостоверение, которое он должен иметь при себе на работе и предъявлять по требованию инспектора Госгортехнадзора, лиц, ответственных за безопасное ведение работ, а также машиниста

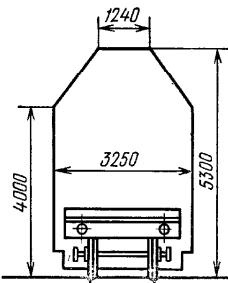


Рис. 177. Габарит железнодорожного подвижного состава нормальной колеи

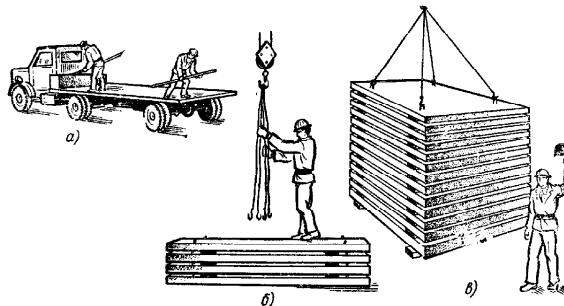


Рис. 178. Погрузка плит перекрытия на автотранспорт:  
а — укладка подкладок на платформе автомобиля, б — установка стропов по центру плиты, в — подъем плиты

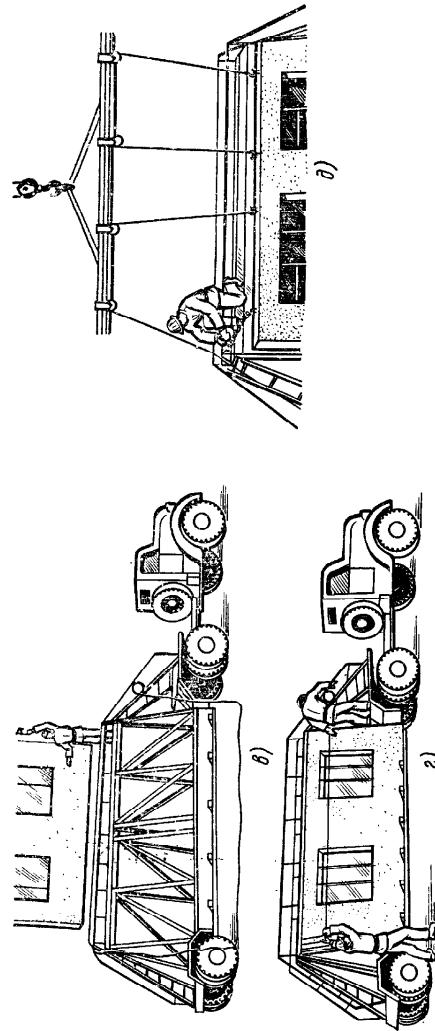
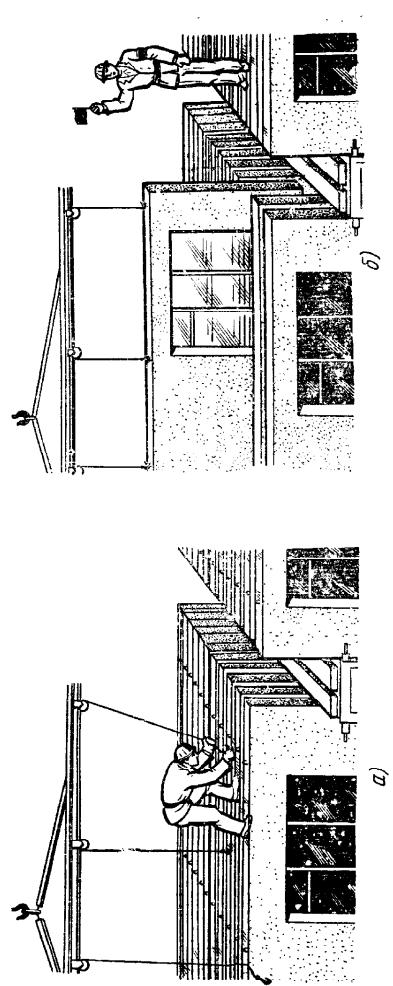


Рис. 179. Погрузка стеновой панели на панельвоз:  
а — строповка панели в кассете, б — подъем панели, в — установка панели на панельвоз, г — закрепление верха панели.  
— о

крана. Удостоверение об аттестации подписывает председатель квалификационной комиссии, а при обслуживании кранов — инспектор Госгортехнадзора.

Перед началом работы такелажник проверяет исправность грузозахватных приспособлений и наличие на них клейма или бирок с обозначением номера, даты испытаний и грузоподъемности.

Перегружает конструкции на складе звено, состоящее из машиниста крана и двух такелажников. Один из них назначается старшим. При погрузке особо тяжелых конструкций добавляют третьего такелажника. Организацию работы в звене рассмотрим на нескольких примерах.

**Погрузка плит перекрытий и покрытий.** Старший такелажник поднимается на штабель и осматривает верхнюю плиту. По его сигналу машинист крана подает к штабелю строп, замедляя движение при приближении к штабелю. Второй такелажник в это время укладывает на платформе автомашины подкладки для первой плиты (рис. 178, а). Старший такелажник, давая сигнал машинисту, останавливает строп над центром плиты (рис. 178, б), заводит крюки строна в монтажные петли, спускается с штабеля и отходит на безопасное расстояние (рис. 178, в). Машинист по его сигналу натягивает стропы и поднимает плиту на 0,1 м. Старший такелажник проверяет правильность, надежность строповки, дает сигнал на подъем и перемещение плиты и сопровождает плиту при ее перемещении к автомобилю. Машинист крана подводит плиту к автомобилю, где оба такелажника принимают ее, разворачивают в нужном направлении и укладывают на подкладки. Убедившись в правильности погрузки плиты, старший такелажник дает сигнал машинисту ослабить стропы и оба снимают с плиты стропы.

**Погрузка наружной стенной панели.** Старший такелажник, поднявшись на кассету, заводит крюки траперсы в монтажные петли панели (рис. 179, а) и затем, отойдя в сторону, дает сигнал поднять панель на 0,1 м (рис. 179, б). Убедившись в надежности строповки, он подает сигнал на перемещение панели к панелевозу. После этого, спустившись с кассеты, такелажник сопровождает панель. Второй такелажник в это время ослабляет канат крепления панели и очищает место для установки.

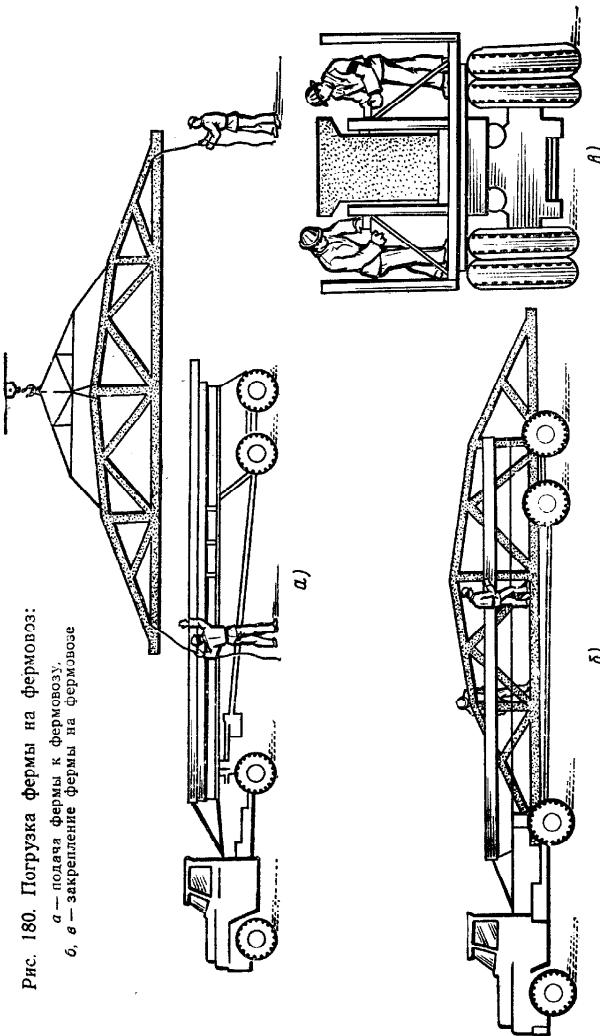


Рис. 180. Погрузка фермы на фермовоз:

а — подача фермы к фермовозу;

б — закрепление фермы на фермовозе

Машинист крана останавливает панель на высоте 0,2—0,3 над панелевозом. Старший такелажник поднимается на панелевоз, разворачивает при необходимости панель (рис. 179, в) и с помощью второго такелажника направляет панель при ее опускании на место. После установки панели старший такелажник с помощью лебедки натягивает канат (рис. 179, г), а второй подкладывает под канат предохранительные прокладки. Натянув канат, старший такелажник снимает крюк с крайней петли панели, закрепляет верх панели цепью (рис. 179, д) и затем вместе с вторым такелажником снимает остальные крюки.

**Погрузка длинномерных конструкций** (ферм, подкрановых балок, колонн). По сигналу старшего такелажника машинист крана подает траверсу к месту складирования конструкции. Оба такелажника стропуют конструкцию, проверяют прочность и надежность строповки и привязывают оттяжки к концам конструкции. Старший такелажник подаст сигнал на подъем и перемещение конструкции к транспортному средству. При перемещении конструкции такелажники сопровождают ее с оттяжками (рис. 180, а), удерживая от раскачивания и разворачивая в нужном направлении. Машинист крана останавливает конструкцию над фермовозом и опускает ее до высоты 0,3—0,5 м над местом установки. Такелажники принимают конструкцию и направляют при посадке на опоры, затем закрепляют установленную конструкцию (рис. 180, б, в) и снимают стропы.

## Глава VI

### Общие сведения о монтаже стальных и железобетонных конструкций

#### § 29. Организация монтажных работ

**Организация и последовательность монтажа.** Организация звеньев и методы монтажа. Монтаж конструкций в течение смены выполняет монтажное звено под руководством звеневого монтажника 5—6-го разрядов. В сложных случаях монтажом руководит бригадир или инженерно-технический работник. В сос-

тав монтажного звена входит от 3 до 6—8 рабочих в зависимости от сложности монтажа. Один или два из них готовят детали к монтажу и стропуют их, а остальные принимают непосредственное участие в установке конструкции. За каждым звеном обычно закрепляют монтажный кран.

Различают два метода организации работ при возведении полносборных зданий: со склада и с транспортных средств. При организации работ со склада на приобъектной площадке в зоне действия монтажного крана создают запас конструкций, предусмотренный ППР. Для разгрузки деталей с транспортных средств часто используют самоходные краны, чтобы не отвлекать монтажный кран от монтажных работ. При этом крупногабаритные элементы подают непосредственно с транспортных средств в зону монтажа по часовому графику.

При монтаже с транспортных средств конструкции доставляют на объект автотягачами с отцепными прицепами. Прибыв на объект, тягач отцепляет прицеп с деталями и забирает освободившийся, с которым уезжает на завод за следующим комплектом деталей. Башенным краном детали подают на монтаж непосредственно с прицепа.

Для проведения монтажа с транспортных средств предварительно составляют почасовые графики монтажа деталей в соответствии с принятой технологией; для каждого рейса намечают комплексы деталей, исходя из грузоподъемности и вместимости транспортных средств; составляют с учетом расстояния перевозок рейсовые графики движения транспортных средств и графики их отправки с территории завода. За соблюдение графиков отвечает диспетчерская служба монтажной и транспортной организаций. Там, где есть автоматизированные системы управления (АСУ), составление графиков и контроль за их выполнением осуществляется при помощи электронно-вычислительных машин (ЭВМ).

Монтаж с транспортных средств ведут по технологическим картам (монтажным планам) и оперативной документации (почасовым графикам доставки и монтажа сборных деталей, комплектовочным ведомостям и др.). Наиболее эффективно применяют этот метод при массовой застройке районов или кварталов. Постоянный оперативный контроль за соблюдением проек-

та производства работ, монтажом и поставкой конструкций осуществляют сменные диспетчеры строительной и транспортной организаций.

Применением монтажных кранов и различного механизированного оборудования и инструмента на всех операциях (погрузочно-разгрузочных работах, укрупнительной сборке и монтаже) достигается комплексная механизация. Монтажные краны подбирают на основании технико-экономических расчетов. Укрупнительную сборку и монтаж конструкций ведут с помощью инструментальных приспособлений и устройств. Резкое повышение производительности труда достигается средствами малой механизации и механизированным инструментом — пневматическим, электрическим. Большое значение имеет правильный выбор транспортных средств и специальных устройств, позволяющих сохранить целостность и устойчивость конструкций при перевозке.

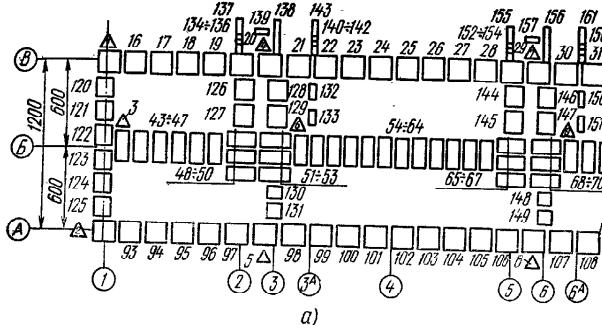
**Последовательность монтажа.** Монтаж конструкций выполняют в соответствии с рабочими чертежами здания или сооружения и утвержденным проектом производства работ. При этом руководствуются следующими правилами.

Монтаж конструкций начинают только после инструментальной проверки соответствия проекту планового и высотного положения опорных элементов, например фундаментов.

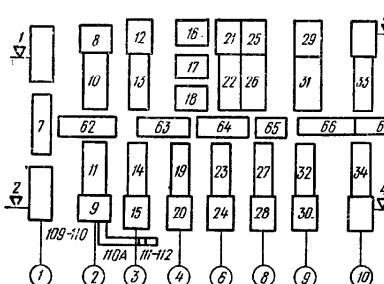
Перед началом монтажа наземной части здания монтажная организация проверяет соответствие установленных фундаментов требованиям проекта. В результате приемки составляют ведомости и схемы, которые прилагаются к акту приемки. В них вносят положения осевых знаков в плане, положение фундаментов и анкерных болтов по высоте.

Применяемые методы монтажа должны обеспечивать устойчивость и неизменяемость смонтированной и монтируемой части сооружения на всех стадиях монтажа.

Для сокращения сроков строительства здания и сооружения большой протяженности в плане или по высоте монтируют комплектно пространственно-жесткими секциями или блоками (пролеты, ярусы, этажи, части каркаса сооружения между температурными швами) с установкой всех элементов конструкций. Это позволяет на смонтированной секции или блоке вести последующие работы.



a)



b)

Условные обозначения:

- ▽ 1 маячные блоки
- 16 монтажный номер элемента

Рис. 181. Последовательность монтажа ленточных фундаментов:

- а — здания с несущими продольными стенами.
- б — здания с поперечными несущими стенами

Отдельно стоящие фундаменты под каркасные здания монтируют последовательно один за другим. Положение каждого из них контролируют геодезическими инструментами или отвесом. После этого засыпают пазухи. Грунт, укладываемый в пазухи, уплотняют. При наличии указания в проекте поверхность фундамента до засыпки покрывают для гидроизоляции битумной мастикой.

При монтаже ленточных фундаментов (рис. 181) работы на захватке начинают с установки маячных блоков. Монтаж блоков ведут на кран; сначала устанавливают блоки по наиболее удаленной от крана оси, а затем на более близкой. Поверх фундаментной ленты укладывают слой гидроизоляции, например рубероид или стяжку из

цементно-песчаного раствора толщиной 20—30 мм. В некоторых проектах в стяжке располагают арматуру диаметром 12 мм. В этом случае толщину стяжки увеличивают до 40—50 мм и она выполняет функции арматурного пояса.

До монтажа стеновых блоков и панелей технического подполья по геодезической разбивке осей размечают места установки панелей и определяют монтажный горизонт.

В такой же последовательности, что и ленточные фундаменты, монтируют стены подвала из крупных блоков.

Последовательность монтажа панелей стен технического подполья зависит от типа здания (несущие продольные или поперечные стены), конструкции стыков, типов монтажных приспособлений, а также принятого метода установки и выверки панелей.

В зданиях с несущими продольными стенами чаще всего применяют последовательность, приведенную на рис. 182. В этом случае монтаж начинают с установки панелей лестничной клетки, которая создает жесткую опору, обеспечивающую жесткость стен здания в процессе монтажа. Устойчивость отдельных панелей паружных стен обеспечивается подкосными струбцинами, а внутренних — подкосными или угловыми струбцинами. Разрыв во времени между установкой смежных наружных панелей и примыкающей к стыку панели внутренних стен позволяет задельвать стыки с наклейкой гидроизоляционного слоя и утепляющего пакета. Кроме того, при этой схеме облегчается организация монтажа с колес, так как последовательно устанавливаются несколько панелей одного и того же типа. Недостаток этой схемы состоит в том, что требуется много временных креплений.

На рис. 182, б показана схема монтажа цокольной части жилого дома с несущими поперечными стенами путем последовательного создания жестких ячеек. Преимущество этой схемы в том, что жесткость и устойчивость конструкций создается в процессе монтажа с небольшим количеством временных креплений. Однако ее применение связано с устройством гидро- и теплоизоляции стыков панелей. Поэтому такую схему применяют, когда шпонка стыка заливается сверху теплым бетоном, а герметизация стыка может быть выполнена снаружи

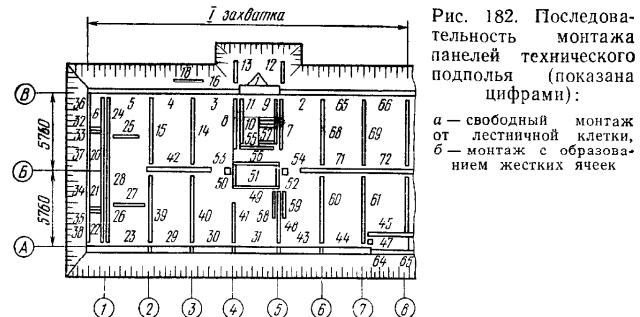
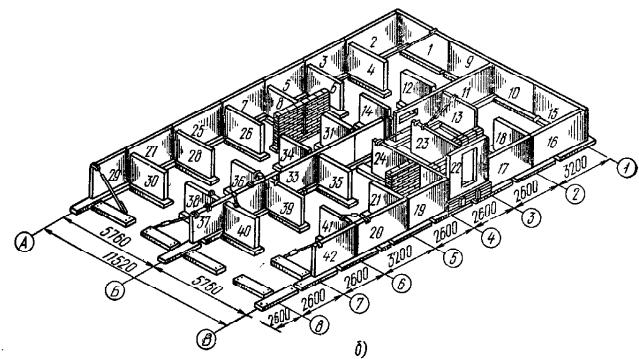


Рис. 182. Последовательность монтажа панелей технического подполья (показана цифрами):

*a* — свободный монтаж от лестничной клетки,  
*b* — монтаж с образованием жестких ячеек



здания. Кроме того, по этой схеме усложняется организация монтажа с колес, так как надо одновременно доставлять панели наружных и внутренних стен.

Время работы крана экономится при маятниковом методе монтажа. Условием его применения является наличие монтажных приспособлений, удерживающих панель в процессе выверки без монтажного крана. При этом методе одним краном одновременно обслуживаются два звена монтажников. Когда первое звено выверяет установленную панель и готовит место для установки следующей, кран подает панель второму звену, а затем опять первому.

Перекрытие над подземной частью зданий монтируют (рис. 183) чаще всего «на кран». Если перекрытие за проектировано из мелкоразмерных плит, укладываемых вдоль здания, то с одной стоянки монтажного крана размещают все плиты от удаленной до ближней буквенной оси.

Организация монтажа зданий различных типов. На монтаже промышленных одноэтажных зданий используют гусеничные, башенные и козловые краны. Надземную часть каркасных крупноблочных и крупнопанельных зданий обычно монтируют башенным краном. Этим же краном подают на этажи строящегося здания и другие материалы. Зону работы крана ограждают инвентарными ограждениями (рис. 184). При монтаже широких многоэтажных промышленных зданий один или несколько башенных кранов устанавливают внутри здания или два крана по противоположным фасадам. Здания из объемных блоков-комнат или квартир удобнее монтировать козловыми кранами или специальным двухконсольным.

Организация монтажа надземной части промышленных зданий значительно облегчается, если до его начала выполнена бетонная подготовка под полы. Если этого сделать нельзя, то в зоне перемещения кранов и передвижения машин устраивают временное твердое покрытие из сборных железобетонных плит.

Последовательность монтажа конструкций надземной части полносборных зданий устанавливается в зависимости от габаритов и конструкции здания, монтажного механизма, приспособлений, конструкций стыков.

Одноэтажные промышленные здания монтируют несколькими способами: раздельным методом, когда устанавливают сначала только колонны, затем остальные конструкции; комплексным — за один проход крана последовательно устанавливают все элементы секции (блока) здания; это позволяет вслед за монтажом вести работы по замоноличиванию, устройству кровли и лучше раскреплять конструкции; комбинированным методом — часть конструкций устанавливают раздельно, часть комплексно за один проход крана. Раздельным методом здания монтируют несколькими потоками, чтобы стыки конструкций можно было замонолить до установки следующих элементов. Чаще всего

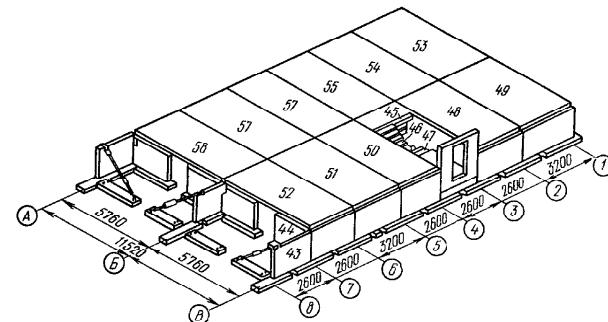


Рис. 183. Последовательность монтажа плит перекрытия над подземной частью здания (показана цифрами)

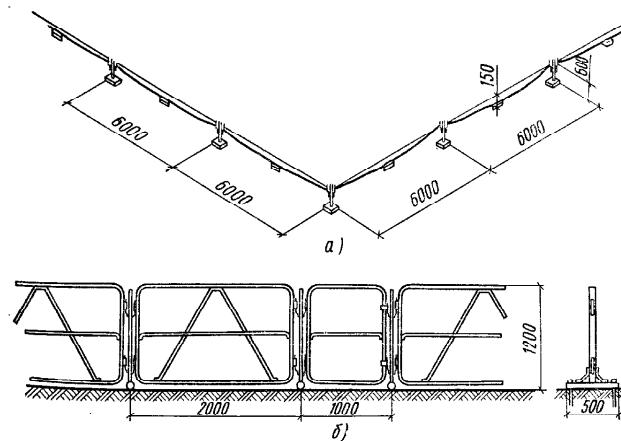


Рис. 184. Инвентарные ограждения опасных зон:  
а — на бетонных блоках, б — на якорях-штырях

встречается следующее разделение на потоки, начиная с панели, в которой предусмотрены горизонтальные и вертикальные связи: монтаж фундаментов под колонны и другие подземные конструкции; монтаж колонн со связями, подкрановых и обвязочных балок (монтаж подкрановых балок иногда выделяют в отдельный поток); монтаж конструкций покрытия: фермы (балки), фонари, связи, прогоны и плиты; монтаж стенных конструкций и переплетов. Раздельный метод монтажа позволяет более эффективно использовать самоходные стреловые краны: сначала обычной стрелой монтируют наиболее тяжелые элементы — колонны и подкрановые балки, для установки которых не требуется максимальной высоты подъема, а после удлинения стрелы — конструкции покрытия, имеющие меньшую массу и расположенные на предельных для данного здания отметках.

Когда необходимо ускорить сдачу отдельных частей зданий под монтаж технологического оборудования, вместо раздельного метода, который несколько удлиняет сроки строительства, применяют комплексный метод монтажа. При этом методе все конструкции монтируют посекционно. Наиболее часто этот метод используют при монтаже металлических каркасов. При монтаже железобетонных конструкций этим методом устанавливают специальные временные крепления, обеспечивающие жесткость и устойчивость смонтированных конструкций. При любом методе монтажа соблюдают основной принцип — последовательное создание жестких пространственных ячеек с устройством постоянных креплений. На рис. 185 приведена схема монтажа трех продольных пролетов одноэтажного промышленного здания раздельным методом, а основного поперечного пролета — комплексным.

Ограждающие конструкции монтируют отдельным потоком обычно стреловым краном. Для размещения монтажников используют навесные люльки внутри здания, передвижные подмости или монтажные вышки на автомобильном ходу.

Стеновые конструкции монтируют попанельно снизу вверх в пределах секций. Значительно реже применяют последовательность, при которой сначала устанавливают на всем протяжении стены панели нижнего яруса до оконных переплетов и верхнего выше переплетов, а затем оконные переплеты.

*Многоэтажные промышленные здания* сложной конфигурации и с тяжелыми конструкциями, например обогатительные фабрики, монтируют с помощью рельсовых башенных кранов в комплексе с наземными и устанавливаемыми на конструкциях здания подъемными механизмами. Для обеспечения устойчивости и пространственной жесткости конструкций каркасные здания начинают монтировать с участка стенки жесткости и ведут отдельными участками, включающими 4—8 колонн, создавая при этом жесткие пространственные ячейки. Монтаж каждого участка начинают с установки несущих элементов каркаса — колонн, ригелей, вертикальных и горизонтальных диафрагм жесткости. После этого на захватке поэтажно устанавливают остальные внутренние элементы, панели перекрытий и наружных стен. Пример последовательности монтажа конструкций 17-этажного каркасного здания приведен на рис. 186.

*Крупноблочные* здания чаще всего начинают монтировать с маячных блоков в углах здания и на границе захватки. Блоки трех- и четырехрядной разрезки устанавливают поярусно, при этом сначала — наружных стен, а затем — внутренних. Монтаж стен двухрядной разрезки начинают с простеночных блоков наружных стен, затем между ними заводят подоконные блоки, после чего укладывают блоки-перемычки. Внутренние стены монтируют после наружных. Стыки заделывают и сваривают с некоторым отставанием от монтажа. До укладки плит перекрытия на перекрываемый этаж краном поднимают все материалы, необходимые для выполнения внутренних работ.

*Панельные* здания начинают монтировать также с наружных стен. Это делают для того, чтобы иметь запас времени для заделки стыков до возведения примыкающих к стыку панелей внутренних стен. Первыми устанавливают угловые панели и панели лестничной клетки. Этот вариант чаще применяют при монтаже зданий до 5 этажей, используя смонтированные панели как маяки для промежуточных панелей. В зданиях повышенной этажности, где требуется очень высокая точность установки панелей и выверка их положения геодезическими методами, монтаж начинают с панелей лестничной клетки. Последовательность монтажа конструкций крупнопанельного здания повышенной этажности показана на рис. 187.

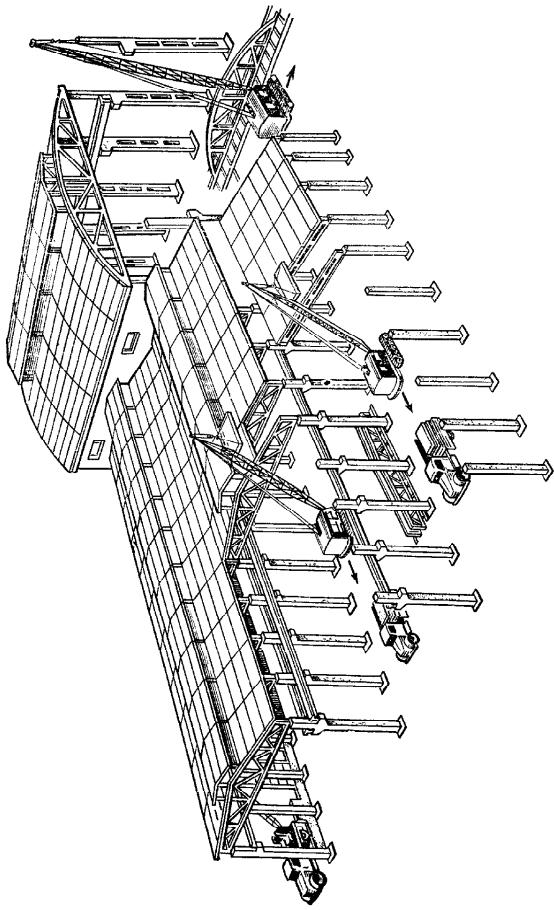


Рис. 185. Схема монтажа одноэтажного промышленного здания (подмосты условно не показаны)

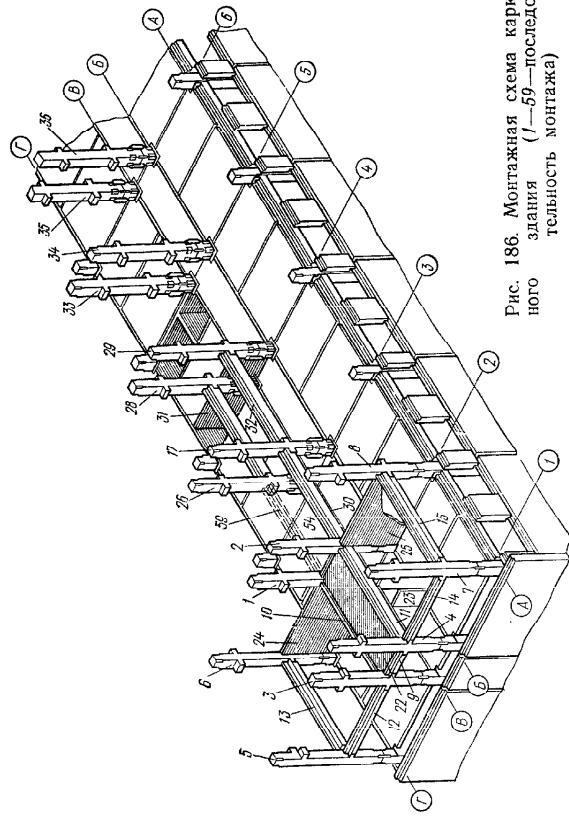


Рис. 186. Монтажная схема каркасного здания (1—59—последовательность монтажа)

**Структура монтажного процесса.** Монтаж конструкций относится к циклическим процессам, которые представляют собой сумму повторяющихся операций: подача детали со склада или промежуточного средства к месту установки; подготовка места установки деталей; установка детали на месте; выверка положения детали и при-

строповку, наблюдают за перемещением детали краном. Заканчивается подача конструкции приемкой ее монтажниками, которые устанавливают деталь на место.

**Подготовка конструкции к монтажу** заключается в определении пригодности ее по внешнему виду, очистке детали, проверке размеров и нанесении разметочных рисок.

При внешнем осмотре металлических конструкций проверяют, есть ли на них маркировка, не погнулись ли они при транспортировании; не появилась ли ржавчина, особенно в местах стыков, заусенцы; проверяют комплектность деталей монтажных конструкций. Железобетонные конструкции осматривают, чтобы удостовериться, что на них нет околов бетона и трещин, монтажные петли в исправности, выпуски арматуры не погнуты, на закладных металлических деталях, в штрабах, гнездах для монтажных петель нет наплывов бетона. Детали с дефектами, превышающими допуски, стропальщик с помощью крана переносит в штабель с биркой «брак».

Погнутые детали выправляют. Выпуски арматуры лучше всего выправлять отрезком трубы. При этом следят за тем, чтобы около стержня не скальвался бетон. Наплывы бетона удаляют с помощью зубила и молотка; закладные детали дополнительно зачищают металлической щеткой. Ржавчину с деталей снимают также металлической щеткой. Грязь, снег и наледь сначала счищают металлической щеткой, а затем сметают веником. Лед предварительно соскабливают скребком или растапливают паяльной лампой (электронагревателем, газовой горелкой). Растапливать снег и лед горячей водой не разрешается. Также нельзя применять огневой способ для удаления наледи с поверхности панелей с теплоизоляционными вкладышами и содержащих сгораемые материалы. В поврежденных местах восстанавливают окраску металлоконструкций.

Соответствие фактических размеров детали проектным проверяют в зависимости от размеров детали металлическим метром или рулеткой. Для часто повторяющихся размеров используют шаблоны. Одновременно с проверкой размеров деталей стропальщик наносит недостающие риски, необходимые для установки детали. На бетонных поверхностях риски прочерчивают мягким

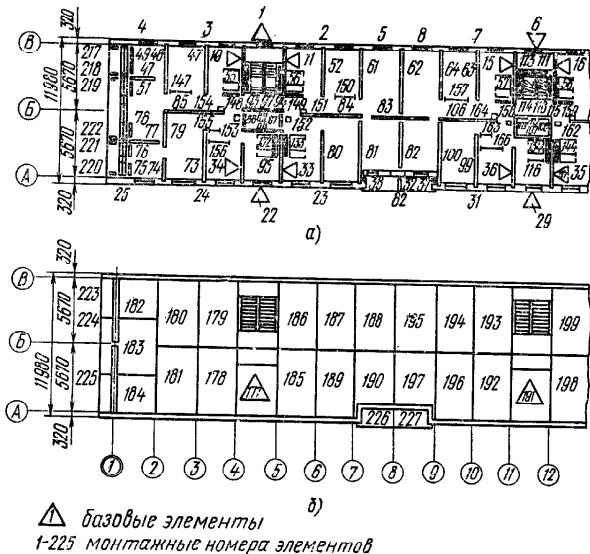


Рис. 187. Монтажная схема жилого дома повышенной этажности:  
а — панелей стен, б — панелей перекрытий

ведение ее в проектное положение; временное и постоянное закрепление детали; заделка стыков. Рассмотрим, как выполняется каждая из этих операций.

### § 30. Подача конструкций к месту монтажа

Конструкции подает к месту их установки стропальщик при помощи монтажного крана. При этом выполняют следующие работы: подготовку детали к монтажу,

черным карандашом, а на металлических закладных деталях насекают зубилом и молотком.

При подготовке некоторых деталей их обстраивают (устанавливают приспособления для временного крепления, подмости и т. д.) (рис. 188).

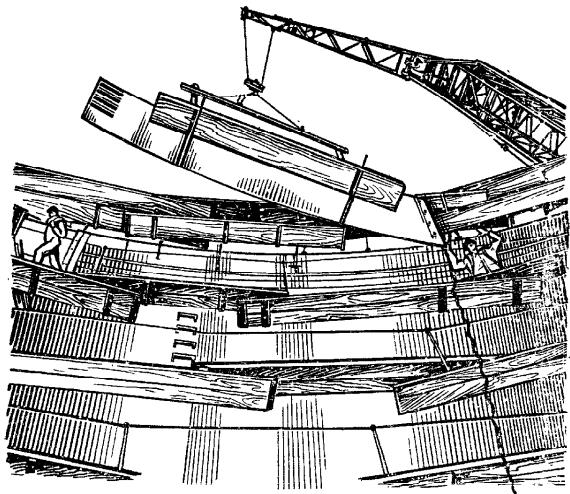


Рис. 188. Подъем обстроенной подмостями детали градирии

*Строповку и перемещение детали* выполняют так. Прежде чем застroppовать деталь, монтажник устанавливает на краине грузозахватные приспособления, указанные в ППР, проверяет, свободно ли стоит деталь на прогладках или основании. Примерзшие детали сдвигают при помощи лома; кран в этом случае можно использовать только для поддерживания высоких деталей от опрокидывания. Гибкие конструкции перед подъемом усиливают, чтобы при подъеме в них не возникли остаточные деформации.

Большинство бетонных и железобетонных деталей стропуют за монтажные петли детали. Крюк подъемного приспособления должен свободно заходить в зев петли. Заводить крюки нужно с внешней стороны детали в сторону ее центра тяжести. В противном случае страховоч-

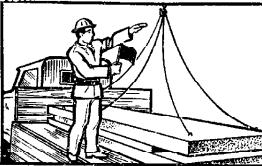
ный запор крюка при подъеме детали может упасть внутрь крюка. Конструкцию стропуют за все предусмотренные для подъема в соответствующем положении петли, рымы, цапфы. Не использованные для зацепки груза концы многоглавцевого стропа монтажник укрепляет так, чтобы при перемещении груза краном эти концы не цеплялись за встречающиеся на пути предметы. На двухрогий крюк стропы накладывают таким образом, чтобы нагрузка распределялась на оба рога равномерно. При строповке высоких грузов (простеночных блоков, стено- вых панелей) монтажник (стропальщик) пользуется раздвижной стремянкой или переносным столиком; применяя для этой цели приставную лестницу запрещается. К длинномерным и громоздким конструкциям привязывают (обычно по краям) оттяжки из пенькового (диаметром 20—25 мм) или стального (диаметром 8—13 мм) каната. За эти оттяжки конструкции удерживают во время подъема, чтобы они не разворачивались.

Прежде чем подать сигнал о подъеме груза, стропальщик должен убедиться, что конструкция надежно застroppована и ничем не удерживается на месте установки; проверить, нет ли на конструкции незакрепленных деталей и инструмента, а в трубах — комков земли или других предметов, которые могут выпасть, удостовериться, что деталь во время подъема за что-нибудь не зацепится. Для этого при горизонтальном перемещении деталь или груз поднимают над встречающимися по пути предметами не менее чем на 0,5 м.

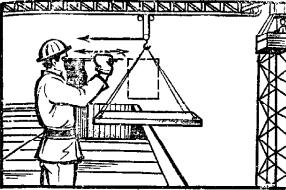
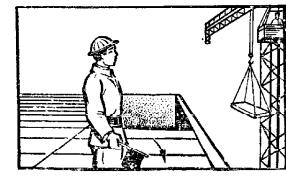
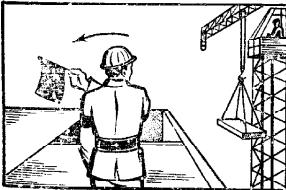
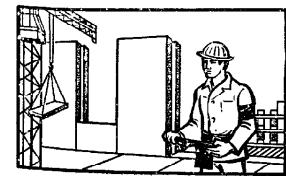
Возле детали, между поднимаемой деталью и стенами здания, штабелями, оборудованием при подъеме не должно быть людей. Перед подачей сигнала и при подъеме стропальщик должен выйти из опасной зоны. Все сигналы о подъеме и перемещении деталей подаются при строповке и подъеме детали со склада или транспортного средства стропальщиком, а на здании — бригадиром или звеньевым. Если между стропальщиком и звеньевым (бригадиром) нет прямой зрительной связи, то выделяют сигнальщиков, которые передают сигнал. Чтобы машинист крана лучше видел сигнал, стропальщик и сигнальщики надевают на левую руку желтую повязку с надписью «Сигнальщик» либо цветную (желтую или оранжевую) куртку.

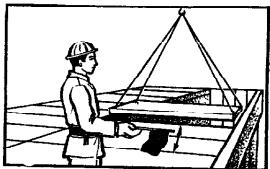
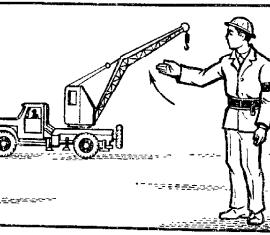
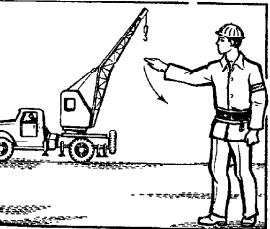
Сигналы подают развернутым красным или желтым флагом или рукой (табл. 7).

Таблица 7. Сигнализация флагжками

Сигнал	Значение и исполнение
	Натянуть стропы или незначительно поднять груз или крюк — правая рука согнута в локте с флагжком, направленным вверх; над флагжком ладонь левой руки
	Поднять груз или крюк — правая рука согнута в локте с флагжком, направленным вверх; флагжком описывают круговые движения
	Опустить груз или крюк — правая рука согнута в локте с флагжком, направленным вниз; флагжком описывают круговые движения
	Посадить груз на место или незначительно опустить груз или крюк — правая рука согнута в локте с флагжком, направленным вниз; под флагжком ладонь левой руки

Продолжение табл. 7

Сигнал	Значение и исполнение
	Переместить груз кареткой или тележкой крана — правая рука согнута в локте с флагжком, поднятым выше плеча, направленным горизонтально в сторону требуемого перемещения
	Передвинуть кран или переместить груз вдоль пути — рука согнута в локте с флагжком на уровне пояса, направленным в сторону движения
	Повернуть стрелу — горизонтально вытянутую руку с флагжком на уровне плеча повернуть в сторону требуемого поворота стрелы
	Осторожно передвинуть кран, переместить груз или повернуть стрелу (применяется перед подачей основного сигнала в случае надобности незначительного перемещения) — руки согнуты в локтях, флагжок в правой руке направлен горизонтально с упором конца в ладонь левой руки

Сигнал	Значение и исполнение
	Прекратить движение (подъем, опускание, поворот, передвижение) — резкое движение правой руки с флагжком по горизонтали вправо и влево на уровне пояса
	Стоп (аварийная остановка) — резкое движение обеими руками, согнутыми в локтях, с сигнальным флагжком в правой руке на уровне пояса
	Поднять стрелу — подъем предварительно опущенной вытянутой руки до вертикального положения; ладонь раскрыта
	Опустить стрелу — опускание вытянутой руки, предварительно поднятой до вертикального положения; ладонь раскрыта

Сигнал «Стоп» (аварийная остановка) подается любым работником, заметившим опасное положение, и подлежит немедленному исполнению.

Для передачи сигналов за пределы зрительной связи используют телефон или портативные радиостанции.

При подъеме и перемещении груза стропальщик соблюдает следующие правила: детали, масса которых близка предельно допустимой грузоподъемности, поднимают на высоту 20—30 см и проверяют правильность строповки, равномерность натяжения стропов, устойчивость крана и действие тормозов и только после этого подают сигнал о подъеме детали на необходимую высоту. При необходимости исправления строповки деталь надо опустить; исправлять строповку при поднятом грузе запрещается.

Если монтаж ведется стреловыми самоходными кранами, то стропальщик должен убедиться по указателю грузоподъемности, что установленный машинистом вылет стрелы соответствует массе поднимаемой детали.

Стропальщик следит за перемещением детали, наблюдая, чтобы она ни за что не цеплялась и чтобы под перемещаемым грузом не было людей. Оставляет деталь он только после передачи управления звеньевому или сигнальщику на объекте.

Приемка детали монтажниками состоит в следующем. Подаваемую краном деталь останавливают над местом установки на высоте не более чем 30 см, после чего монтажникам разрешается разворачивать ее в нужном направлении. При опускании детали на место правильность ее установки контролируют по монтажным рискам. Чтобы облегчить перемещение тяжелых деталей во время выверки их положения, стропы после установки детали на раствор оставляют натянутыми.

### § 31. Подготовка мест установки

Подготовка мест установки деталей заключается в очистке, разметке, для большинства железобетонных деталей в устройстве раствирной постели.

Места установки очищают от грязи и ржавчины железными щетками. Чтобы обтаяли снег и лед, бетонные поверхности обогревают пламенем газовой или бензино-

вой горелок; нельзя для этой цели применять горячую воду, так как между деталью и растворной постелью образуется тонкая пленка льда. Мусор собирают в ящики и спускают вниз краном по желобу. Сбрасывать мусор вниз нельзя — это может вызвать несчастный случай и загрязнить конструкции.

Разметку во избежание ошибок всегда выполняют от основных осей и высотных реперов, положение которых определено геодезическими инструментами.

Устройство растворной постели под устанавливаемые конструкции в значительной степени определяет эксплуатационные качества шва. Основное требование к растворному шву — он должен быть прочным, чтобы выдержать передаваемые через него нагрузки. Плотность раствора в шве должна быть равномерной; неравномерная плотность раствора вызовет в конструкции местную концентрацию напряжений, что снизит ее несущую способность.

Устанавливаемую конструкцию опускают на раствор всей опорной поверхностью, но при этом не выдавливают его наружу. Между растворной постелью и установленной деталью в конструкциях наружных ограждений не должно быть пустот — в них будет попадать вода и разрушать конструкцию; узкая щель при этом будет действовать как капиллярный насос.

Наилучшее качество шва получается при точной установке конструкции, когда она сразу займет проектное положение. Если по условиям выверки устанавливаемую деталь приходится снимать с постели, то раствор старой постели убирают в растворный ящик и устраивают постель заново. При установке детали на обезвоженную постель полного опищения детали на раствор не получится.

## § 32. Выверка конструкций

Прочность сборных зданий и сооружений во многом определяется тем, насколько по проекту установлены конструкции. Отклонения от проектного положения возникают из-за того, что устанавливаемые конструкции имеют неточные размеры, возможны погрешности при геодезической разметке и в процессе монтажа.

В зависимости от вида конструкции, ее назначения, технологий изготовления и монтажа определены классы

точности, которыми определяются допустимые отклонения от проектного значения (допуски) при изготовлении деталей и их монтаже (включая точность геодезической разметки и установки). Кроме того, система допусков в пределах своего класса обеспечивает собираемость сборных конструкций, т. е. возможность их сборки без подгонки по месту.

Монтажник в процессе выверки детали должен добиваться высокой точности сборки. Например, при сборке крупноблочных зданий (см. рис. 1) толщина шва между блоками может быть 15 мм. ГОСТ 13015—75 на изготовление бетонных изделий, в том числе и крупных блоков, допускает разницу в длине диагоналей блока 10 мм. Такой простеночный блок имеет вид параллограмма и установленный на горизонтальную поверхность дает отклонение по вертикали верхнего бокового ребра от нижнего на 9 мм при размерах блока  $2 \times 1 \times 0,5$  м. Если рядом с таким блоком поставить блок правильной формы, то толщины шва вверху будет  $15 + 4,5 = 20$  мм, а внизу  $15 - 4,5 = 10$  мм. Если же поставить боковые ребра вертикально, то резко изменится толщина вертикального шва. Следовательно, монтажник должен поставить такой блок с небольшим наклоном боковой грани примерно на 5 мм. Тогда толщина шва составит 17,5 и 12,5 мм.

Сложность выверки детали во многом определяется методом установки детали. Различают два метода установки деталей: свободный и ограниченно свободный.

При свободном методе монтажа ориентирование и установка деталей достигаются совместными действиями монтажников и движений крана. Положение детали корректируют с помощью подкосов, струбцин, расчалок, одиночных кондукторов, связывающих устанавливаемую деталь с ранее установленными; точность установки деталей в этом случае зависит от квалификации монтажников.

При ограниченно-свободном методе монтажа перемещение детали ограничено одним или несколькими направлениями. Для такого ограничения используют упоры, фиксаторы, групповые приспособления. Этот метод значительно упрощает работу монтажников, способствует повышению точности монтажа и снижению затрат времени крана и рабочих на установку

детали. Недостатки метода — в большом расходе металла на приспособления, трудоемкости их установки и демонтажа. При выверке конструкции контролируют их положение по высоте (выше, ниже); смещению против проектного места установки в двух направлениях; поворот относительно вертикальной оси (по часовой или против часовой стрелки); наклон вертикальной оси в двух направлениях (например, колонны вдоль или поперек здания). Установив конструкцию, монтажник прежде всего выясняет, по какому из перечисленных направлений положение конструкций не соответствует проектному. Отклонения устраниют в такой последовательности: фиксируют деталь по высоте на проектной отмтске; устанавливают нижний конец по вертикальной оси; разворачивают деталь около вертикальной оси до полного совмещения с проектным местом установки (ориентировка основания детали по проектным осям); приводят вертикальную ось детали к вертикалам. В процессе выверки учитывают дефекты конструкции.

Для более точной установки конструкции на место пользуются монтажными ломами, особенно удобны ломы со сферической высадкой на пятке. Детали перемещают монтажным ломом тремя приемами: лапой от себя, лапой в сторону или лапой на себя. Для выполнения приема лапой от себя (рис. 189, а) оттянутый конец лома заводят под деталь и отжимают лом от себя на деталь. При этом деталь несколько поднимается и соскальзывает с лапы, продвигаясь вперед. Для выполнения приема лапой в сторону (рис. 189, б) оттянутый конец лома заводят под деталь под углом к ее внутренней грани, а затем, нажимая на лом, приподнимают и перемещают деталь, поворачивая при этом лом на пятке лапы в сторону. При обратном движении лом приподнимают кверху и конец лапы переводят в начальное положение, но уже на некотором расстоянии от первой точки. Для выполнения приема лапой на себя (рис. 189, в) оттянутый конец лома заводят под блок или панель и нажимают на второй конец лома. Панель или блок при этом приподнимается и перемещается вперед к рабочему. При большей толщине шва вместо приема лапой от себя применяют прием острым концом от себя (рис. 189, г), который выполняют так же, как лапой от себя, но под деталь заводят острый конец лома.

Когда железобетонную деталь устанавливают на

раствор, учитывают следующие особенности. Если наклонить установленную на раствор деталь (рис. 189, г), то она повернется около оси 4, расположенной на некотором расстоянии от лицевой грани. При этом раствор быстро теряет пластичность, так как цементное молоко

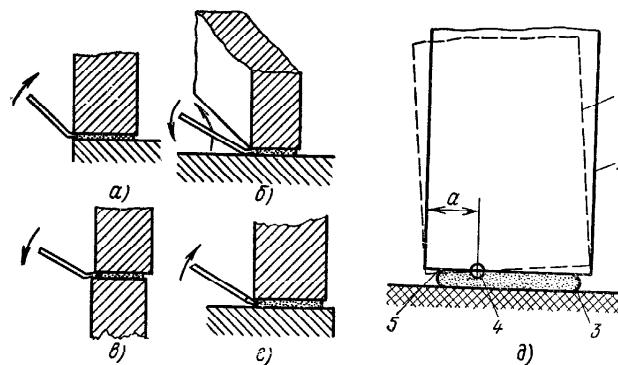


Рис. 189 Приемы перемещения деталей с помощью монтажного лома:

**а** — лапой от себя, **б** — лапой в сторону, **в** — лапой на себя, **г** — острым концом от себя, **3** — выверка детали; **1** — деталь наклонена, **2** — вертикальное положение детали, **3** — раствор, **4** — ось вращения, **5** — капиллярная щель

отсасывается материалом основания и детали. Величина смещения оси вращения больше для пористых материалов, например шлакобетона, и меньше — для плотных бетонов. Смещение оси вращения детали от наружного ребра приводит к образованию щели между растворной костелью и нижней гранией детали. Чтобы предупредить образование щели, применяют раствор повышенной пластичности и устанавливают под деталь около лицевой грани подкладки, равные толщины шва. Наклонять деталь можно только в сторону противоположной грани за счет выжимания раствора. Образовавшуюся щель можно устранить и другим приемом. Допускают образование щели с той стороны шва, к которой возможен доступ, и уплотняют раствор шва лопаткой с тупым торцом — подштокой. Используя небольшие перемещения детали ло-

мом, можно уменьшить толщину растворной постели; если придерживать один конец детали, а другой несколько раз передвинуть ломом, то можно повернуть деталь в ее плоскости и она осядет.

### § 33. Обеспечение устойчивости конструкции в процессе монтажа

Методы монтажа, указываемые в проектах производства работ, обеспечивают устойчивость и неизменяемость смонтированной части сооружения на всех стадиях монтажа, устойчивость монтируемых элементов и их прочность при монтажных нагрузках, безопасность ведения монтажных, строительных и специальных работ.

Каркасы многопролетных и многоэтажных зданий и зданий значительной протяженности возводят пространственно-жесткими блоками (пролеты, части каркаса в пределах между температурными швами, этажи) с комплектной установкой и закреплением всех элементов конструкций каждого блока. Продольная устойчивость смонтированной части здания достигается постановкой вертикальных связей по колоннам, жестким соединением подстроильных ферм с колоннами. Поперечная устойчивость здания создается креплением колонн с фундаментами, жестким сопряжением стропильных ферм с колоннами. Большое значение для поперечной устойчивости здания имеет своевременная постановка горизонтальных связей между фермами.

В каркасах многоэтажных зданий раскрепляют колонны ригелями, связями, распорными плитами, диафрагмами жесткости, а также стеновыми панелями и кирпичной кладкой. Устойчивость конструкций в процессе монтажа обеспечивается временными и постоянными креплениями. Гибким приспособлениям, раскрепляющим конструкции, дают предварительное натяжение. Расчалки натягивают винтовыми стяжками или лебедками. В жестких креплениях выбирают люфты.

Для монтажа железобетонных конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) требуется, чтобы прочность бетона замоноличенных несущих стыков достигла указанной в проекте величины, а при отсутствии таких указаний была бы не менее 70% проектной.

Строительные и специальные работы на смонтированных конструкциях можно вести только после окончательного закрепления этих конструкций.

Каждый вышележащий ярус многоэтажных и высотных сооружений разрешается монтировать только после закрепления конструкций нижележащего яруса постоянными или временными креплениями, предусмотренными ППР.

### § 34. Приемка монтажных работ

При приемке монтажных работ проверяют соответствие конструкций проекту, качество работ и готовность езводимого сооружения к проведению дальнейших работ. В процессе приемки контролируют правильность установки элементов конструкций, плотность примыкания элементов к опорным поверхностям и друг к другу, качество сварки и заделки стыков, швов.

Смонтированные конструкции принимают на различных стадиях возведения здания: промежуточные приемки, при которых составляют акты на скрытые работы; окончательные приемки смонтированных конструкций всего сооружения или его части.

В сооружениях из сборного железобетона в соответствии со СНиП III-16—79 промежуточной приемке подлежат следующие конструкции и работы: подготовка оснований под фундаметы; фундаменты до их засыпки; опоры и места опирания конструкций; укрупненные элементы конструкций, подготовка соприкасающихся поверхностей, гидроизоляция; сварка выпусков арматуры и закладных частей; натяжение арматуры (при укрупнительной сборке на монтаже); защита металлических деталей от коррозии; заделка и герметизация швов; звуко-, термо- и пароизоляция. Приемку всех указанных конструкций и работ оформляют актом. Монтажные работы принимают окончательно после закрепления узлов всеми проектными креплениями.

Качество строительных материалов, полуфабрикатов, деталей, готовых конструкций при приемке подтверждают паспортами, сертификатами, а при необходимости — актами испытания материалов. При приемке предъявляют также рабочие чертежи, акты промежуточных приемок, карты на скрытые работы, описание дипломов

сварщиков, описи и документы о согласовании отступлений от проекта.

В сооружениях из стальных конструкций промежуточной приемке с составлением актов на скрытые работы подлежат фундаменты и опоры под стальные конструкции и различные заделываемые закладные детали; стальные конструкции, закрываемые в процессе последующих работ, и другие работы, предусмотренные правилами СНиП III-18—75 для некоторых видов сооружений. Окончательная приемка смонтированных стальных конструкций всего сооружения или отдельных его пространственно-жестких секций должна выполняться после их полного закрепления по проекту (на что составляется акт) до их окраски; окраска также оформляется актом.

При приемке смонтированных стальных конструкций предъявляется документация, содержащая рабочие (КМ) и деталировочные чертежи (КДМ), заводские сертификаты на конструкции, документы о согласовании отступлений от проекта, акты скрытых работ, документы, удостоверяющие качество материалов (стали, метизов), данные о геодезических замерах разбивочных осей и установки конструкций, журналы работ, акты испытаний конструкций, описи дипломов сварщиков.

## Глава VII

### Монтаж фундаментов, колонн, подкрановых балок и подкрановых путей

#### § 35. Монтаж фундаментных блоков

Для разметки фундаментов контролируют положение осей на обноске, переносят риски осей на дно котлована и закрепляют положение мест установки блоков.

Расположение осей на обноске проверяют звено из трех человек: один — у теодолита, второй — у репера, третий — у обноски. Чаще всего измерения выполняют методом створа (рис. 190, а). Если по каким-либо причинам визирование на противоположный репер невозможно, то применяют метод измерения угла (рис. 190, б).

В этом случае риски переносят двумя полуприемами при КЛ и КП. Положение оси определяют величиной, средней между значениями обоих приемов. Расстояние между рисками для каждого полуприема не должно превышать для расстояний до 50 м —  $\pm 2$  мм; до 100 м —  $\pm 5$  мм;

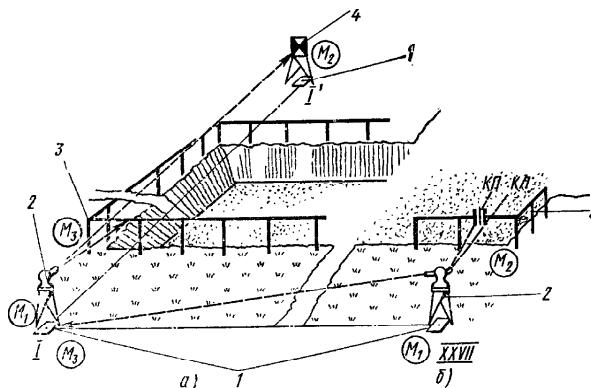


Рис. 190. Проверка теодолитом положения осей на обноске:

а — методом створа, б — измерением угла; 1 — базовые реперы, 2 — теодолит, 3 — обноска, 4 — марка; I, I' и XXVII — базовые реперы; M<sub>1</sub> — звеньевой, M<sub>2</sub>—M<sub>3</sub> — другие монтажники

до 200 м —  $\pm 10$  мм. Для контроля измеряют расстояния между осями при помощи металлической рулетки. Положение дополнительных и промежуточных осей определяют также при помощи металлической рулетки.

Убедившись в правильности разметки на обноске, натягивают проволоку по осям между обносками. На дно котлована отвесом переносят точки пересечения осей и при монтаже отдельно стоящих фундаментов под колонны метром или шаблоном размечают положение середины боковых граней каждого блока. После этого фиксируют эти точки колышками, забитыми в грунт (рис. 191). При монтаже ленточных фундаментов от точки пересечения осей метром отмеряют проектное положение наружной грани фундаментной ленты и забивают два ме-

таллических штыря так, чтобы натянутая между ними проволочная прichelка была расположена на 2—3 мм за линией фундаментной ленты. После установки маячных блоков прichelку поднимают на уровень верхнего паружного ребра фундаментных блоков (рис. 192).

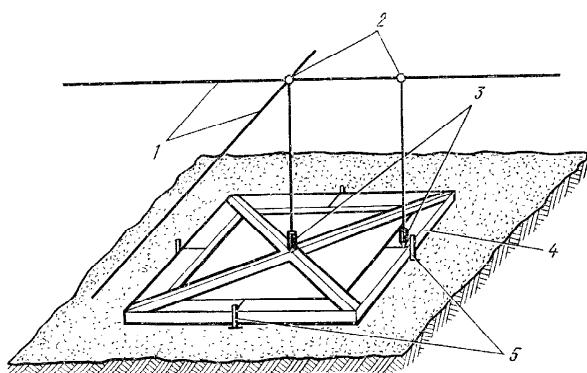


Рис. 191. Разметка места установки отдельностоящего фундамента под колонну:

1 — осевые проволоки, 2 — точки подвешивания отвеса, 3 — отвесы, 4 — шаблон, 5 — колышки

**Подготовка основания** включает следующие операции: проверку отметки основания, проверку горизонтальности основания, планировку основания.

Отметки основания проверяют инженерно-технический персонал стройки нивелиром, а перед установкой блока-монтажники конструкций — по визиркам (рис. 193). Для этого в начале и конце монтажного участка в землю забивают контрольные визирки 1 по оси фундамента. Правильность установки верха контрольных визирок проверяют нивелиром по контрольному реперу, отметка верха визирки должна быть выше отметки основания блока на длину  $l$  поверочной визирки 3. Отметку верха контрольных визирок проверяют ежедневно перед началом работы.

В основание в месте пересечения осей устанавливающего блока забивают в грунт деревянный колышек дли-

ной 15—20 см на такую глубину, чтобы при установке на него поверочной визирки верх всех трех визирок (поворотной и контрольных) находился в одной плоскости.

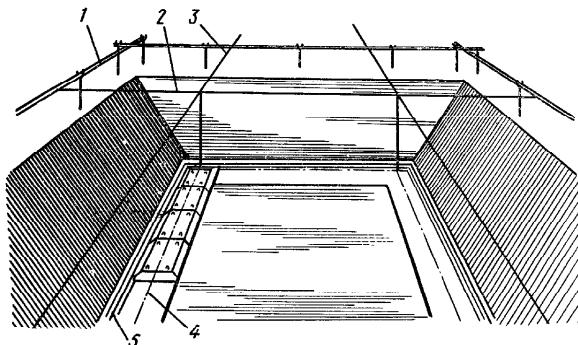


Рис. 192. Схема разбивки под монтаж ленточных фундаментов переносом осей с обноской:

1 — трубчатая инвентарная обноска, 2 — проволока по оси торцовой стены, 3 — проволока оси продольной стены, 4 — ось фундамента, 5 — прichelка

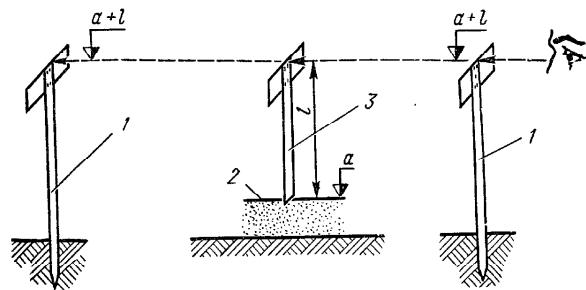


Рис. 193. Проверка отметки основания визиркой:

1 — контрольные визирки, 2 — основание, 3 — поверочная визирка;  $l$  — высота поверочной визирки

Для проверки горизонтальности основания на забитый колышек и грунт кладут правйло с уровнем. Пузырек уровня должен находиться в центре. В противном случае

основание выравнивают, добавляя песок или срезая лишний слой. Горизонтальность поверхности проверяют не менее чем в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Основание планируют совковой лопатой и проверяют правилом.

При подготовке блока к монтажу такелажник с помощью метра определяет середину всех боковых граней его, на блоке-стакане отмечает рисками середину боковых граней около нижнего ребра. Эти риски используют для контроля правильности опускания блока на основание. Кроме того, для окончательной выверки на этих блоках определяют середину стакана и наносят риски на верхнюю грань. Так же на верхнюю грань наносят риски и на блоки-подушки. Если монтаж выполняют краном,

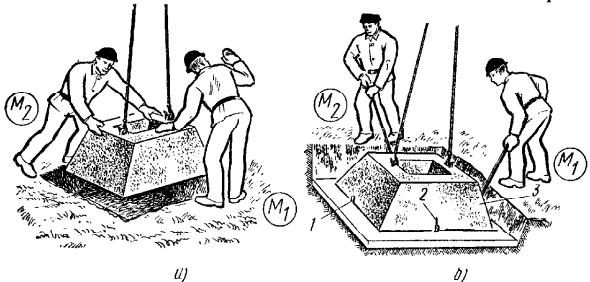


Рис. 194. Установка стакана под колонну:  
а — опускание на место, б — выверка; 1, 2 — колышки, 3 — блок

установленным на бровке, то перед строповкой такелажник убеждается, что кран находится на безопасном расстоянии от края котлована.

Фундаментные трапецидальные блоки-подушки строят четырехветвевым стропом, узкие фундаментные плиты и блоки-стаканы чаще всего — двухветвевым.

При опускании блока на основание (рис. 194, а) монтажники ориентируют блоки-стаканы (рис. 194, б) по забитым колышкам 1, 2 и рискам на боковых гранях стакана, а блоки-подушки — по причалке и монтажному зазору между устанавливаемым и установленным смежными блоками (рис. 195, а, б). Окончательно правильность установки блоков-стаканов в плане проверяют по осевым рискам на верхней грани фундамента тсодоли-

том или ствесом, опускаемым с осевых проволок, натянутых по обноске. Небольшие отклонения устраняют, передвигая блок ломом. Правильность установки блока по высоте контролируют нивелиром: у блоков стаканного типа проверяют отметку дна стакана, а у блоков под металлические колонны — верхней грани блока.

Горизонтальность установки верха маячных блоков-подушек контролируют нивелиром, а рядовых блоков-подушек — по причалке и правилу, укладываемым на установленный смежный с ним блок, а также визирова-

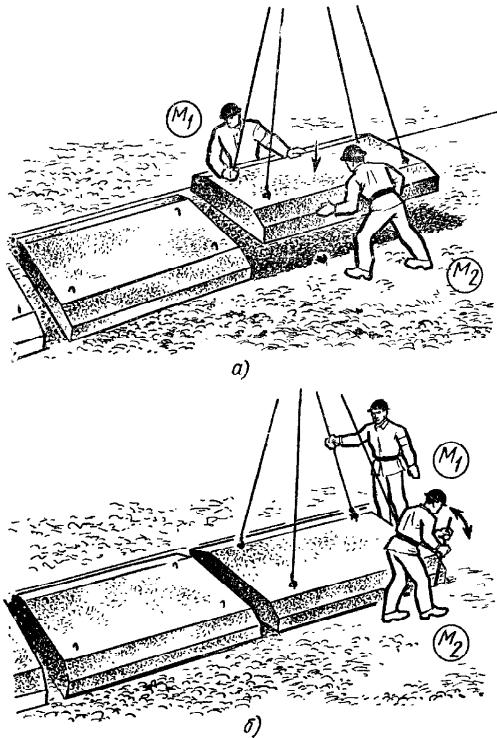


Рис. 195. Монтаж фундаментного блока:  
а — опускание на основание, б — выверка положения

нием по ранее установленным блокам. Горизонтальность блоков-подушек в поперечном направлении проверяют, уложив на блок правильо с уровнем; при этом маячные блоки-подушки устанавливают по двум взаимно перпендикулярным осям с помощью теодолита, рядовые блоки-подушки — по причалке и монтажному зазору между устанавливаемым и установленным смежным блоками.

При значительных отклонениях блок поднимают и опускают заново; незначительные отклонения устраниют, перемещая блок монтажным ломом (рис. 195, б).

После окончательной выверки положения блока с него снимают стропы. Боковые пазухи и разрывы между

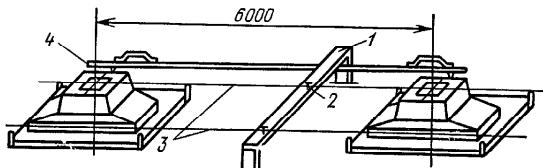


Рис. 196. Установка фундаментов под колонны по причалкам и шаблону:  
1 — обноска, 2 — гвоздь, 3 — проволока, 4 — шаблон

блоками-подушками в процессе монтажа заполняют песком или песчаным грунтом и уплотняют. Излишки грунта срезают заподлицо с поверхностью блоков.

Если отдельно стоящие фундаменты монтируют на ровной площадке, правильность установки блоков в плане контролируют следующим приемом (рис. 196). По перек продольной оси здания между котлованами устраивают обноску 1 в виде скамеек. С помощью теодолита по верху обноски намечают положение оси здания и метром — положение одной из боковых граней блока. В риски забивают гвозди 2, по которым натягивают проволоку 3. Угловые маячные блоки устанавливают на осях по теодолиту. Перед установкой рядового блока осевую проволоку снимают и блок опускают по боковой проволоке. Затем натягивают осевую проволоку, по которой выверяют положение блока по продольной оси. Расположение по поперечным осям контролируют, измеряя расстояние между боковыми рисками шаблоном 4. Такой прием ускоряет разметку и выверку блоков, но во избежание накапливания ошибки при пользовании шаблоном

периодически, через 3—5 блоков, проверяют правильность установки блоков по поперечной оси теодолитом.

Иногда фундаменты под тяжелые колонны промышленных зданий делают составными (см. рис. 4, б). Стакан такого фундамента устанавливают на растворную постель. Для устройства постели на поверхность плиты укладывают две рейки по боковым граням стакана, отступая от грани в оси на 2—3 см. Раствор между рейками разравнивают, передвигая правильо по рейкам, толщина которых должна быть равна толщине растворного шва.

При монтаже ленточных фундаментов из блоков-подушек места сопряжений продольных и поперечных стен заделывают бетонной смесью (рис. 197). Для этого устанавливают опалубку из двух досок, укрепляя их распорками в грунте.

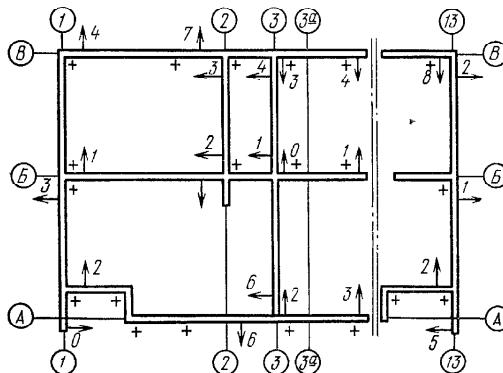


Рис. 198. Исполнительная схема блоков ленточного фундамента (стрелками показано направление отклонений блоков от осей, крестиками — места нивелирных точек; условно смешены)

По окончании монтажа фундаментных блоков с помощью геодезических инструментов проводят плановую и высотную съемку их положения. По результатам съемки составляют исполнительную схему (рис. 198, 199), на которой указывают смещения блоков фундаментов в плане и по высоте.

#### Отклонения установленных фундаментных блоков от проектного положения, мм, не больше:

Смещение осей фундаментных блоков и стаканов фундаментов относительно разбивочных осей . . . . .	$\pm 10$
Отклонение отметок верхних опорных поверхностей элементов фундаментов . . . . .	-10
Отклонение отметок дна стакана фундаментов . . . . .	-20

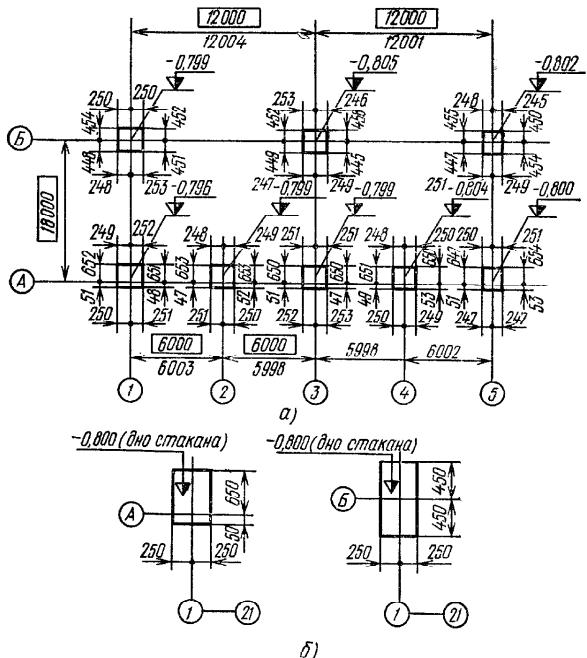


Рис. 199. Исполнительная схема фундаментов железобетонного каркасного здания:  
а — геодезических замеров (в рамках — размеры между осями колонн по проекту), б — проектные данные

#### § 36. Монтаж колонн

Приемка фундаментов и опор. Перед монтажом колонн теодолитом проверяют положение поперечных и продольных осей фундаментов в плане и нивелиром отметки опорных поверхностей фундаментов, дна стаканов, размеры и положение анкерных болтов. Схема замеров положения фундаментов показана на рис. 200.

На верхней части стаканов фундаментов должны быть нанесены риски, соответствующие положению осей здания. Если это не сделано при геодезической приемке фундаментов, их наносят, пользуясь исполнительной схемой. При монтаже колонн верхних ярусов многоэтажных зданий риски осей наносят на боковых поверхностях оголовка или на опорных металлических пластинах.

Металлические колонны, устанавливаемые на сплошные бетонные фундаменты, опирают:

на заранее выверенные детали, заделанные в фундаменты, а затем подливают соединение цементным раствором;

непосредственно на поверхность фундаментов, возводимых до проектной отметки фрезерованной подошвы

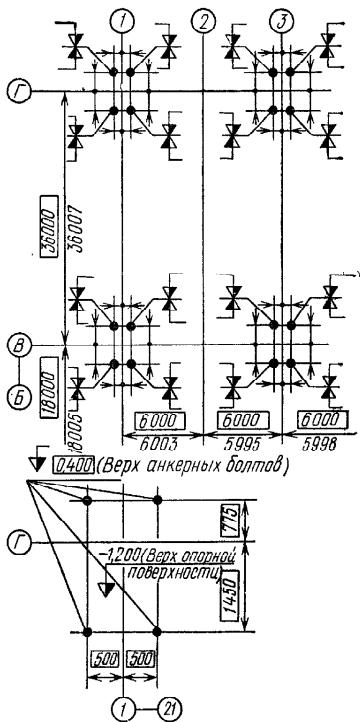


Рис. 200. Схема замеров положения фундаментов стального каркаса (в рамках — проектные размеры, под чертой — фактические)

колонны без последующей подливки цементным раствором;

на заранее установленные, выверенные и подлитые цементным раствором стальные опорные плиты с верхней строганой поверхностью (безвыверочный метод).

**Допускаемые отклонения при устройстве опор под стальные конструкции, мм**

Поверхности фундамента, возведенного до проектной отметки, подошвы колонн с фрезерованной подошвой и отметки опорных стальных деталей:

по высоте . . . . .

по уклону . . . . .

Верхней плоскости строганой стальной опорной плиты, выверенной и подлитой цементным раствором (подошва колонны фрезерована):

по высоте . . . . .

по уклону . . . . .

Смещение анкерных болтов в плане: расположенных внутри контура опоры . . . . .

расположенных вне контура опоры . . . . .

Отклонение отметки верха анкерного болта от проектной . . . . .

Отклонение длины нарезки анкерного болта . . . . .

$\pm 5$   
1/1000

$\pm 1,5$   
1/1500

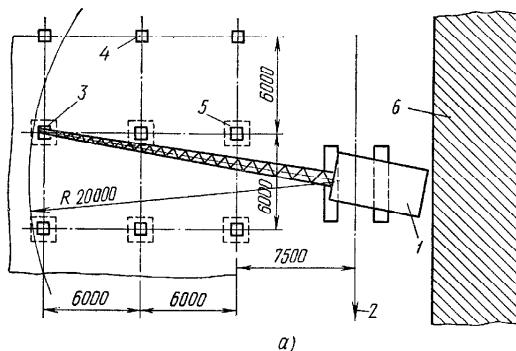
5  
10

+20; -0

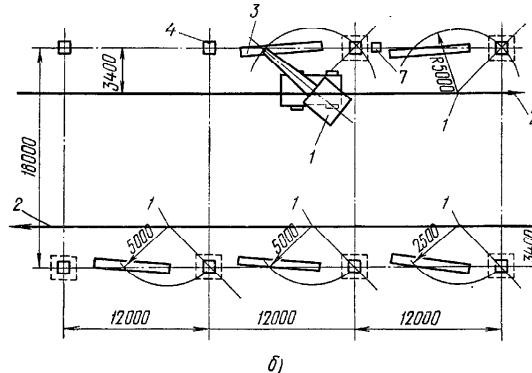
+30; -0

по всей длине колонны, и проверяемыми гранью или ребром. Длину колонны и расстояние ее от нижнего торца до опорной поверхности консольей измеряют стальной рулеткой. Результаты замеров записывают, так как они нужны для правильной установки колонны по высоте.

На колоннах наносят следующие риски: продольной оси колонны посередине между двумя взаимно перпендикулярными боковыми гранями на уровне низа колонны или верха фундамента и верха колонны; на двух бо-



a)



б)

Рис. 201. Организация рабочего места при монтаже колонн:  
а — многоэтажного здания, б — одноэтажного здания; 1 — стойки крана, 2 — направление движения крана, 3 — монтируемая колонна, 4 — установленная колонна, 5 — фундамент, 6 — место складирования конструкций, 7 — ящик для инструментов

ковых гранях консоли ю оци подкрановой балки; по седине верхней грани подкрановой консоли. Для колонн, устанавливаемых на оголовки подколонников или колонн нижнего яруса, эти риски прочерчивают и на нижнем торце колонны. Для колонн, устанавливаемых в стаканы фундаментов, риски наносят на высоте 1,5—1,7 м над уровнем верха фундамента поперек боковой грани на определенном расстоянии от опорной площадки консоли.

Высокие колонны обстраивают подмостями и монтажными лестницами на уровне подкрановой консоли — для установки и сварки подкрановых балок, на уровне оголовка — для установки и сварки стыка с подстroppильными и стропильными фермами. На колонне укрепляют хомуты и расчалки.

Если монтаж железобетонных колонн ведется с помощью одиночных кондукторов для многоэтажных зданий (например, конструкции Оргстроя), то в процессе подготовки колонны на ней закрепляют верхнюю половину кондуктора. При монтаже двухветвевых колонн в нижней части колонны между стойками устанавливают распорный домкрат. В некоторых случаях, если это предусмотрено ППР, нижнюю часть колонны защищают металлическим кожухом.

Железобетонные колонны, если они хранились в положении плашмя, перед подъемом перекантовывают в положение на ребро с помощью П-образного кантователя. Монтажники заводят кантователь сбоку лежащей колонны и дают команду машинисту крана приподнять колонну. После кантовки колонну опускают уже на консоль и выводят кантователь. Чтобы предупредить боковое смещение во время подъема с положения на ребро, под нижний конец колонны при помощи хомута подводят брус, который расширяет ее опорную базу.

Подготовка места установки колонн. Перед монтажом колонн на анкерные болты резьбу смазывают и прогоняют гайки, которые затем снимают, а резьбу защищают предохранительными колпачками.

Место установки железобетонных колонн готовят в соответствии с данными исполнительной схемы монтажа фундаментов или оголовков колонн нижнего яруса и сведениями о фактических размерах колонн. На дно стакана фундаментов укладывают слой жесткого раствора. Толщина его определяется из условия, чтобы сумма вы-

сотной отметки дна стакана, толщины слоя раствора и расстояния от опорной части колонны до опорной площадки консоли давала отметку на 3—5 мм выше отметки опорной площадки консоли. За счет обжатия раствора колонна несколько опустится и консоль займет проектное положение. При монтаже колонн на металлические опорные части оголовков толщину металлической прокладки подбирают из такого же условия, но расчетная отметка консоли должна совпадать с проектной или отличаться от нее в пределах допусков. Если колонна окажется длиннее и отметка консоли выйдет за пределы допуска, колонну заменяют и подбирают в штабеле более короткую.

Если колонна имеет несколько опорных поверхностей в разных ярусах и особенно когда отклонения расстояния от них до опорной части колонны имеют разные зна-

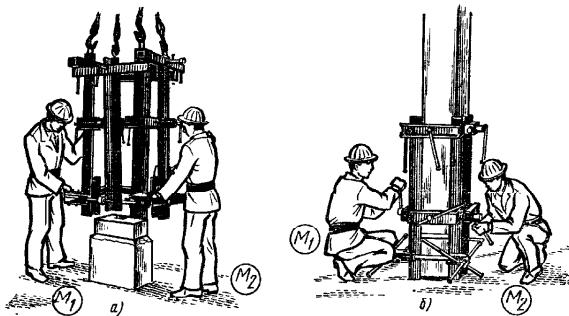


Рис. 202. Монтаж колонн при помощи одиночного кондуктора ЦНИИОМТП:  
а — установка кондуктора на оголовок, б — установка нижнего конца колонны

ки, толщину раствора (металлической прокладки) подбирают таким образом, чтобы отклонения отметок опорных частей установленной колонны от проектных распределялись равномерно между всеми опорными поверхностями.

Одиночные кондукторы (рис. 202) подают на фундамент или оголовок колонны в собранном виде краном или в разобранном виде вручную. Групповые

кондукторы устанавливают с помощью крана. После установки на оголовок или фундамент кондуктор закрепляют стяжными болтами и выворачивают винты регулировочного устройства. В многоэтажных зданиях для установки колонн крайнего ряда (рис. 203) устанавливают выносные площадки.

Перевод колонн в вертикальное положение. Для подъема колонн применяют универсальные

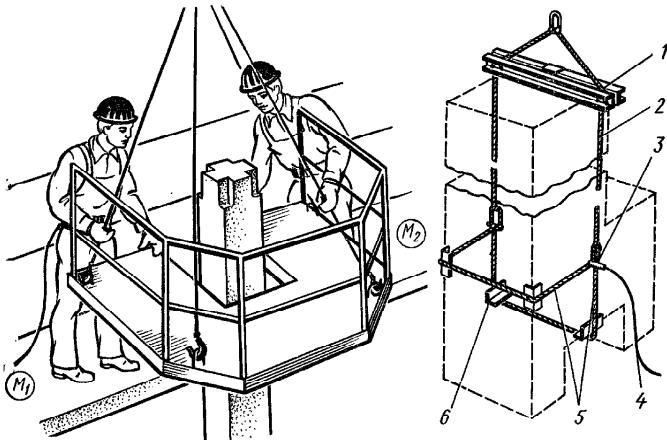


Рис. 203. Установка монтажной площадки на крайнюю колонну

Рис. 204. Подъем двухветвевой колонны с помощью траверсы:

1 — траверса, 2 — основная подвеска, 3 — замок, 4 — катят, 5 — вспомогательные поддески, 6 — подкладка

стропы, захваты, специальные траверсы (рис. 204). Наиболее удобно колонны строповать за верх автоматическими захватами. В тех случаях, когда характеристики крана не позволяют строповать колонну за верх, стропы располагают выше центра тяжести колонны. При подъеме колонны с переводом из горизонтального в вертикальное положение следят за состоянием поднимаемой колонны, положением грузового полиспаста, крана и всех устройств.

Колонны поднимают и переводят в вертикальное положение способом поворота (рис. 205, а) или скольжения (рис. 205, б). Первый способ заключается в том, что кран 3 перемещается вдоль колонны 1 и поворачивает ее вокруг нижнего ребра башмака с помощью поднимающегося вертикально крюка; башмак удерживает от сме-

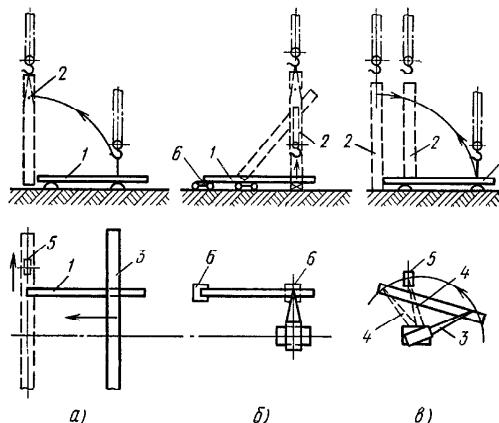


Рис. 205. Подъем колонны:  
а — поворотом, б — скольжением, в — совмещенный способом; 1 — колонна перед подъемом, 2 — колонна установленная, 3 — начальное положение крана, 4 — конечное, 5 — фундамент, 6 — тележка

щения расчалками. Второй способ состоит в том, что при одном положении стрелы крана по мере подъема крюка вертикально вверх башмак передвигается в сторону крана по накаточному пути на тележке или рельсах; в необходимых случаях башмак перемещают лебедкой. В некоторых случаях (совмещенный способ; рис. 205, в) стрелу неподвижного крана поворачивают в сторону башмака, при этом верхушка колонны и место строповки описывают пространственные кривые, а низ колонны остается на месте. Кран во время подъема остается на месте, на расстоянии, равном вылету стрелы от места строповки и башмака, с таким расчетом, чтобы при данном вылете стрелы можно было установить колонну на фундамент.

Установка колонн на место и временное крепление. Колонну, подаваемую краном, останавливают на высоте 10—20 см от места установки, разворачивают и медленно опускают, добиваясь максимального совмещения рисок. Легкие колонны придерживают при этом за боковые грани, тяжелые — оттягивают расчалками двое или трое монтажников под контролем бригадира.

При наводке колонны на анкерные болты ее опускают с минимальной скоростью, чтобы точнее посадить относительно разбивочных осей.

Металлические колонны высотой до 15 м закрепляют завинчиванием гаек анкеров, чем обеспечивается устойчивость колонны в направлении наибольшей жесткости. Металлические колонны с узкими башмаками раскрепляют в направлении наименьшей жесткости расчалками. Их устанавливают на верхней части колонны до подъема и нижними концами крепят к якорям или рядом расположенным фундаментам. После натяжения и закрепления расчалок с колонны снимают стропы. Временные расчалки можно убирать лишь после закрепления колонн постоянными элементами (подкрановыми балками, связями, элементами фахверка). Вертикальные связи устанавливают немедленно после монтажа первой пары колонн и первой подкрановой балки. Если постоянные связи в этой панели проектом не предусмотрены, ее раскрепляют временными связями. Колонны с шарнирным опиранием расчаливают вдоль и поперек ряда, высокие и тяжелые колонны — по указаниям ППР.

Для выверки и временного закрепления железобетонных колонн применяют различные приспособления в зависимости от размеров колонны, массы и места установки. Чаще всего колонны, устанавливаемые в стаканы фундаментов, закрепляют кондукторами или деревянными, стальными и железобетонными клиньевыми (рис. 206), в распор со стенками стакана. Толщина клиньев определяется величиной зазора между колонной и стенками стакана, уклон — проектным наклоном внутренней поверхности стенок стакана, ширина — в пределах 100—200 мм; длина клиньев составляет половину глубины стакана. После замоноличивания стакана раствором или бетоном и набором ими 70% прочности деревянные и металлические клинья удаляют и получившиеся гнезда заделывают раствором. Чтобы клинья легче вынимались

из зазора, их, перед тем как забивать, смазывают минеральным маслом. Более экономичны железобетонные клинья, которые остаются замоноличенными в фундаменте, или металлические.

Выверка положения колонны. Высоту контролируют только у колонн, устанавливаемых на раствор, проверяя отметку исперечной риски на боковой грани колонны нивелиром по контрольному реперу или водяным уровнем по риске на смежной установленной колонне. Правильное положение колонны может быть достигнуто за счет выдавливания раствора при повороте колонны несколько раз около ее вертикальной оси. Колонны с жестким опиранием подбирают требуемой длины.

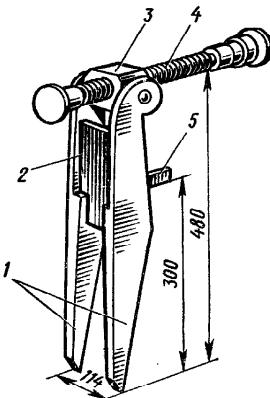


Рис. 206. Металлический клин для закрепления колонн:  
1 — шеки, 2 — распорка, 3 — гайка,  
4 — винт, 5 — упор

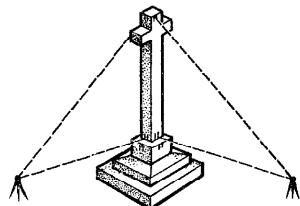


Рис. 207. Проверка вертикальности колонны визированием в плоскости осей

Правильная установка основания колонн достигается: у колонн, устанавливаемых в стаканы, забивкой деревянных клиньев или вращением винта металлического клина у устанавливаемых на опорную поверхность с креплением расчалками — с помощью ломов; устанавливаемых в кондукторы типа ЦНИИОМТП — вращением нижних установочных винтов.

Вертикальность колонн выверяют двумя теодолитами (рис. 207), которые устанавливают по двум взаимно перпендикулярным осям на таком расстоянии от колонны, чтобы в момент максимального подъема трубы угол ее

наклона не превышал 30—35°. Визирную ось теодолита совмещают с осевой риской на фундаменте или оголовке колонны нижнего яруса и закрепляют алиаду. Трубу поднимают и в ее биссектор смещением колонны вводят разметочную риску верхнего торца.

Металлические колонны постоянного сечения можно проверять по боковым ребрам. Правильность установки колонны по оси дополнительно контролируют при другом положении вертикального круга. Проверку можно выполнять и одним теодолитом, переставляя его с одной по-

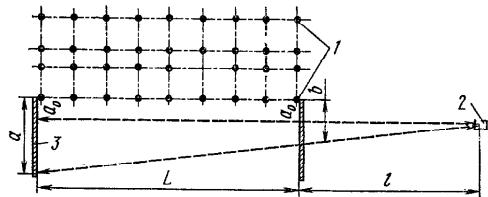


Рис. 208. Выверка колонн боковым нивелированием:  
1 — колонны, 2 — теодолит, 3 — рейка

зиции на другую; при этом надо следить, чтобы колонна не изменила своего положения.

При выверке колонн высотой 35 м, а также при исполнительной съемке применяют метод бокового нивелирования (рис. 208). Для этого выносят параллельно оси линию на расстоянии обычно  $a = 700 \div 1000$  мм. Теодолит 2 устанавливают на один из ее концов и ориентируют во вспомогательной плоскости. Затем последовательно к нижним и верхним рискам приставляют горизонтально нивелирную рейку 3 и по ней берут отсчет. Отклонение отсчета от принятой величины свидетельствует о смещении оси колонны. Рейку устанавливают перпендикулярно оси визирования, что проверяют наклоном рейки на 45° (рис. 209).

Если теодолит трудно установить и ориентировать его по оси параллельно осям конструкции, применяют следующий прием (см. рис. 208). Визирную ось теодолита 2 ориентируют на глаз параллельно конструкции. Нивелирную рейку приставляют к рискам разбивочных осей и по ней берут отсчеты  $a$  и  $b$ . Отсчет  $a$ , при котором ви-

зирная ось теодолита параллельна осям конструкций, определяют по формуле

$$a_0 = a + (b - a)(1 + l/L).$$

Критерием правильности установки колонн является равенство отсчетов по рейке. Определив  $a_0$ , далее поступают как обычно.

Колонны устанавливают в вертикальное положение при помощи клиньев, оттяжек и расчалок или верхних установочных винтов кондукторов.

**Постоянное крепление колонн.** Металлические колонны, устанавливаемые на фундаменты, закрепляют в процессе монтажа анкерными болтами. Если под основание колонны подложены металлические прокладки, они должны быть приварены. Колонны верхних ярусов крепят высокопрочными болтами или сваривают.

В связевых пролетах после закрепления колонны болтами и расчалками сразу устанавливают вертикальные связи (рис. 210). Связь собирают из элементов 5, складываемых на выровненные деревянные подкладки 4. Элементы присоединяют на болтах к средней косынке. Затем укрупненную связь стропуют стропом 8, выводят краем в вертикальное положение и заводят между колоннами. После крепления болтами косынок связи к колоннам освобождают строп.

Железобетонные колонны каркасных зданий закрепляют сваркой, как правило, после установки ригелей и сварки закладных деталей колонн и ригелей. Из фундаментов колонн, устанавливаемых в стаканы, вынимают клины или снимают кондуктор, после того как раствор приобретает 70% прочности; с колонн, устанавливаемых на оголовки, временные крепления снимают после постоянного закрепления колонн сваркой. Одиночный кондуктор снимают, предварительно отвинтив гайки стяжных устройств, соединяющих половины кондуктора. У групповых кондукторов освобождают захваты и разъединяют кондуктор на монтажные узлы.

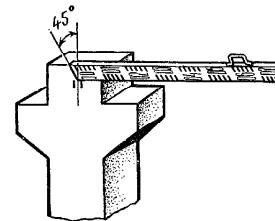


Рис. 209. Установка рейки при боковом нивелировании

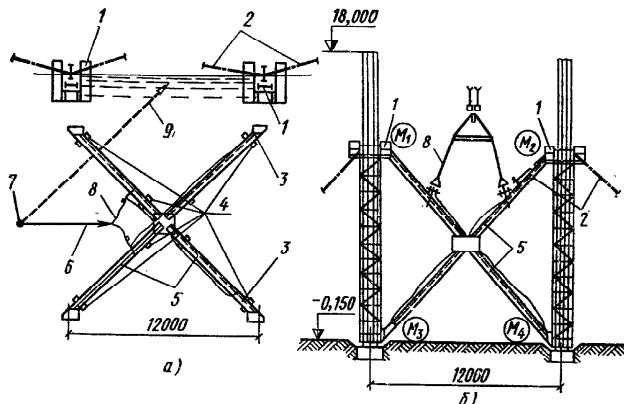


Рис. 211. Исполнительная схема положения колонн (цифры у стрелок показывают величину отклонения от оси, мм, а у выносных линий — отметку верха консоли (проектная 8,400) и колонны (пректная 12,000))

274

После монтажа колонн в пределах участка, установленного ППР, проводят исполнительную геодезическую съемку фактического положения колонн и составляют исполнительную схему (рис. 211).

#### Допускаемые отклонения от проектного положения стальных колонн, мм

Отклонение по высоте опорной поверхности колонн, устанавливаемых непосредственно на поверхность фундамента, возведенного до проектной отметки подошвы колонны, или на заранее установленные и выверенные опорные детали, заделанные в фундамент . . . . .

$\pm 5$

Смещение осей колонн относительно разбивочных осей (в нижнем сечении)

$\pm 5$

Отклонение осей колонны от вертикали в верхнем сечении при высоте колонны  $H$ , м

$\pm 5$

для одноэтажных зданий:

до 10 . . . . .

свыше 10 . . . . .

$\pm 10$

$\pm 0,001 H$ ,

но не более 35 мм

для многоэтажных зданий:

до 4,5 . . . . .

свыше 4,5 . . . . .

$\pm 10$

$\pm 15$

Разность отметок верха колонн или опорных площадок каждого яруса в пределах выверяемого участка . . . . .

12+2 п. (где

п — порядковый номер яруса)

#### § 37. Монтаж подкрановых балок</h

ППР, где одновременно указывают меры, обеспечивающие устойчивость колонн при монтаже подкрановых балок и других элементов. При высоте колонн более 12 м рекомендуется стальные балки монтировать вслед за установкой очередной колонны.

Подкрановые балки монтируют потоками, иногда в поток включают монтаж подстропильных ферм и балок с одной и той же стоянки крана. Тяжелые железобетонные подкрановые балки лучше устанавливать непосредственно с транспортных средств. Балки раскладывают в рабочем положении на прокладках в пролетах между колоннами, так же поступают при их укрупнении. При наличии кранов достаточной грузоподъемности собранную балку поднимают одним краном; тяжелую балку — двумя. Таким монтажом руководит инженерно-технический работник. Тяжелые стальные подкрановые балки, например сталеплавильных цехов, монтируют из двух или четырех частей, последовательно поднимая их одним краном. В этом случае в пролете части балки опираются на временные промежуточные опоры.

Организация рабочего места при монтаже подкрановых балок приведена на рис. 212. Подкрановые балки, учитывая их большую массу, монтируют бригадой из пяти человек. Двое монтажников готовят балку к монтажу и удерживают ее при подъеме за оттяжки. Остальные принимают и устанавливают балку, находясь на подмостях 2 или площадках монтажных лестниц. При подготовке балки к монтажу наносят риски продольной геометрической оси, которые фиксируют на торцах балки в двух местах: внизу у опорных частей и наверху около полки и, кроме того, на верхней полке около торцов. Длину и высоту балки записывают, чтобы использовать эти данные при установке и предварительной выверке балки.

Подготовку места для установки железобетонной балки монтажники выполняют каждый на той колонне, где они будут устанавливать балку. Для этого они поднимаются на монтажную площадку и, пользуясь исполнительной схемой монтажа колонн, наносят на консоли риски поперечных и продольных осей здания и на колонне с внутренней стороны риску отметки верха подкрановой балки. Кроме того, зная фактическую длину балки, на консолях намечают положение торцов балки с таким расчетом, чтобы расстояние между торцом бал-

ки и поперечной осью здания было одинаковым на обеих колоннах. Затем в соответствии с фактической высотой балки и отметкой опорной части консоли на исполнительной схеме подбирают прокладку необходимой толщины. Эти же монтажники выправляют анкерные

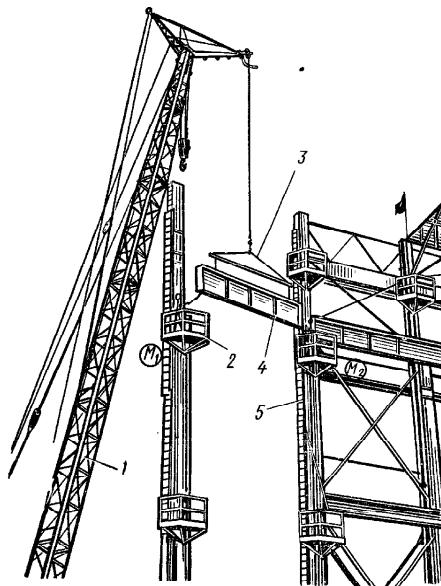


Рис. 212. Установка стальной подкрановой балки:  
1 — монтажный кран, 2 — монтажная люлька, 3 — трап-верса, 4 — подкрановая балка, 5 — лестница

болты и выпуски арматуры. Чтобы не испортить нарезку на анкерном болту, на него сверху навинчивают гайку или трубу надевают на болт с гайкой.

Подкрановые балки стропуют за две точки полуавтоматическими или универсальными стропами или двухветвевым стропом с креплением за проушины, присоединенные к верхнему поясу. Стальные подкрановые балки крайних рядов здания желательно поднимать в укрупненном виде с тормозной фермой. В единичных слу-

чаях тяжелые подкрановые балки устанавливают с помощью двух полиспастов, закрепленных за верх колонн; возможность такой установки проверяют расчетом при разработке ППР.

При подъеме балки еедерживают с помощью оттяжек из пенькового каната от удара по колоннам и разворачивают в нужном направлении перед установкой.

Поднимают балку строго вертикально на высоту, несколько большую, чем опорные консоли, так чтобы при опускании стрелы и увеличении вылета крана деталь оказалась над местом установки. Правильность опускания балки контролируют по совпадению рисок продольной оси на балке и консоли, а при наличии ранее установленной балки в смежном пролете — по риске на этой балке.

После установки балки на консоли проверяют с помощью уровня соответствие верхней плоскости балки проектной отметке и риске на колонне. Совмещение геометрической продольной оси балки с проектной достигается смещением конца балки. Балки под небольшие нагрузки и малых пролетов перемещают монтажным ломом. Тяжелые балки сдвигают в сторону пролета домкратом, который устанавливают между стенкой балки и колонной. Чтобы сместить балку в сторону колонны, домкрат упирают в балку и хомут, который крепят за колонну. Вертикальность стенки балки проверяют отвесом по рискам на свободном торце балки. Отклонения от вертикали устраниют, устанавливая под балку подкладки. Временно крепят балки анкерными болтами. При установке колонн с фрезерованными подошвами на фундаменты, забетонированные до проектной отметки, или на строганые плиты положение балок выверяют только по оси.

Сразу после установки балки между колоннами натягивают страховочный канат на высоте 1,2—1,6 м выше балки. Его крепят к кронштейнам струбцин, надеваемым на колонны. Стропы снимают с балки после установки страховочного каната.

Постоянно крепят балки и замоноличиваютстыки после установки и геодезической проверки всех балок в пролете или на участке до температурного шва.

Положение балок относительно оси выверяют одним из двух способов. При первом способе при помощи тео-

долита выносят проектные оси подкрановых путей на первые по ходу проверки подкрановые балки в данном пролете. Затем теодолитом визируют оси рельсов по верху балок и на каждой колонне замеряют расстояние от оси балки до оси рельсов. Одновременно контролируют расстояние от оси рельсов до колонны, чтобы был обеспечен свободный проход мостового крана. При втором способе оси одного ряда подкрановых путей теодо-

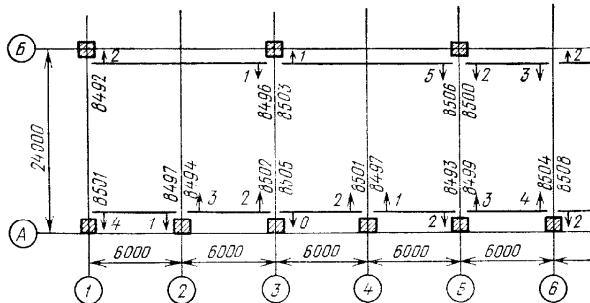


Рис. 213. Исполнительная схема положения подкрановых балок (около осей — отметки верха балок; стрелками показано направление смещения конца балок, цифрами около них — отклонения, мм; проектная отметка верха балок 8,500)

литом выносят на кронштейны, установленные на первой и последней колоннах ряда, и прочерчивают риски. Кронштейны закрепляют сваркой или струбцинами на высоте 1,0—0,8 м над балкой. Затем при помощи стальной рулетки ось рельсов переносят на кронштейны второго ряда колонн и также закрепляют рисками. Между кронштейнами натягивают проволоку и положение балки проверяют по отвесу, навешенному на проволоку.

Кроме проверки положения балок относительно оси проводят нивелирную съемку отметок каждого конца балки. Если геодезическая съемка покажет, что отклонения балок от проектного положения превышают допуски, то балки выверяют дополнительно. Повторная выверка подкрановых балок очень трудоемка, поэтому надо всегда стремиться устанавливать балки сразу как

можно ближе к проектному положению. После дополнительной выверки повторяют геодезическую съемку и составляют исполнительную схему (рис. 213), которой пользуются при установке подкрановых рельсов.

Закрепив подкрановые балки в правильном положении, приступают к укладке подкрановых рельсов, которые поднимают кранами или электрическими лебедками.

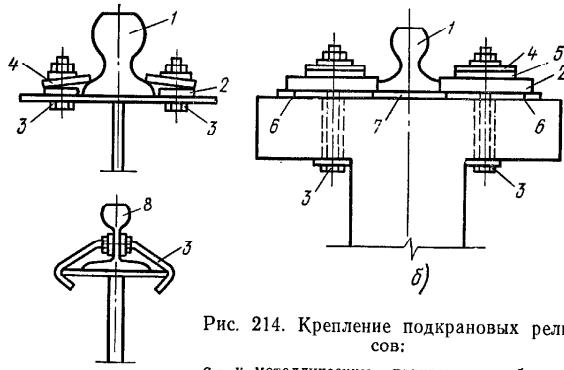


Рис. 214. Крепление подкрановых рельсов:

a — к металлическим подкрановым балкам,  
б — к железобетонным; 1 — рельс типа KP,  
2 — крепежная планка, 3 — болт или крюк,  
4 — пружинная шайба, 5, 6, 7 — упругая прокладка, 8 —  
железнодорожный рельс

Положение рельсов выверяют так же, как подкрановых балок. Конструкция крепления рельсов (рис. 214) позволяет смещать их в нужном направлении. При безвыверочном монтаже рельсы иногда приваривают к подкрановым балкам до подъема.

#### Допускаемые отклонения от проектного положения подкрановых рельсов, мм

Расстояние между осями подкрановых рельсов одного пролета . . . . .	$\pm 10$
Смещение оси рельса:	
от оси подкрановой балки . . . . .	15
оси рельса от прямой на участке 40 м . . . . .	15
Разность отметок головок рельсов в одном разрезе пролета здания:	
на опорах . . . . .	15
в пролете . . . . .	20

Разность отметок рельсов на соседних колоннах при расстояниях между колоннами:

менее 10 м . . . . .	10
более 10 м . . . . .	0,001 расстояния, по не более 15

Взаимное смещение торцов смежных рельсов по высоте и в плане . . . . .

Зазор в стыках рельсов (при  $t=0^\circ\text{C}$  и длине рельса 12,5 м) . . . . .

2

4

## Глава VIII

### Монтаж покрытия и перекрытий

#### § 38. Монтаж подстропильных, стропильных и фонарных ферм

До монтажа ферм покрытия должны быть выполнены следующие работы: установлены и выверены колонны и подкрановые балки, подготовлены временные подъездные дороги или выполнена бетонная подготовка под полы. Бетон в стыках железобетонных колонн и фундаментов должен набрать прочность не менее указанной в проекте; если таких указаний нет, то не менее 70% проектной. Если в пролет будут подавать фермы массой до 40 т, в бетонную подготовку под полы закладывают арматуру или прокладывают железобетонные плиты. Этим обеспечиваются безопасные условия работы монтажных кранов и передвижение тяжелых фермовозов. При монтаже ферм руководствуются исполнительной схемой монтажа колонн с указанием отклонений оголовков от проектного положения. Последовательность монтажа конструкций покрытия указывается в ППР. Обычно в пролете устанавливают сначала подстропильные фермы или балки, а затем стропильные фермы.

Фермы покрытия, как правило монтируют непосредственно с транспортных средств, иногда завозят заранее и складируют в кассетах вдоль пролета. Место складирования фермы или остановки фермовоза указывается в ППР. Опорные узлы ферм готовят или с люлек, заранее смонтированных на колонне перед ее подъемом, или с приставных лестниц.

Лестницы переставляют следующим образом (рис. 215, а). Монтажник  $M_3$ , поднявшись на лестницу, стропует ее универсальным стропом (рис. 215, б) и освобождает запорные крюки 5 площадки, после чего переходит по перекрытию к другой колонне. Монтажник  $M_4$  с помощью крана переставляет лестницу на смежную колонну. При опускании лестницы на колонну машинист

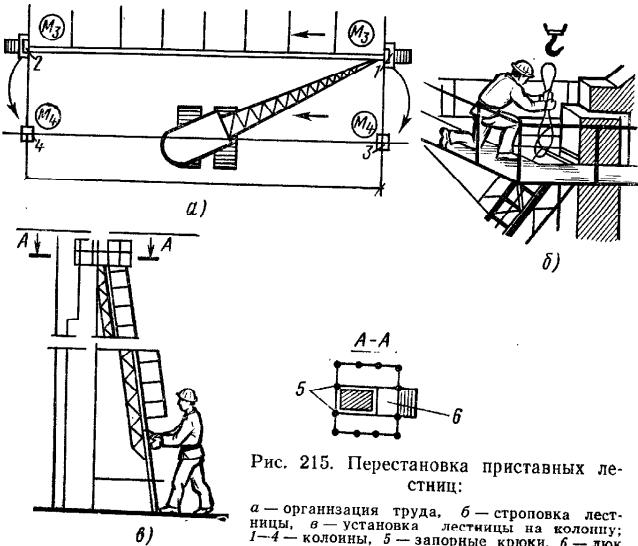


Рис. 215. Перестановка приставных лестниц:

*a* — организация труда, *б* — строповка лестницы, *в* — установка лестницы на колонну; 1—4 — колонны, 5 — запорные крюки, 6 — лок

крана направляет прямоугольный вырез площадки на колонну, а монтажник помогает ему, придерживая низ лестницы (рис. 215, в). Когда лестница надета на колонну, оттягивают нижний конец лестницы для упора в землю; после этого монтажник поднимается наверх, закрепляет запорные крюки площадки и снимает строп. На следующую позицию кран переводят после перестановки лестниц по указанию бригадира.

Для установки фермы на опорные части наносят риски осей здания в соответствии с исполнительной схемой, если они не были нанесены при геодезической съемке. Если ферма будет крепиться болтами, проверя-

ют резьбу, ввинчивая до конца гайки, после этого гайки снимают и кладут в ящик для инструмента. Неисправные болты фермы выправляют так же, как болты крепления подкрановых балок.

Подготовка фермы к монтажу состоит из следующих операций: укрупнительной сборки, обстройки люльками и лестницами, строповки, разворота поперек пролета, временного крепления распорки или расчалок и страховочного каната и оттяжек. Страховочный канат натягивают вдоль металлической фермы выше нижнего пояса на 1,2—1,6 м. Размеры фермы проверяют бригадир  $M_1$  и один из монтажников  $M_2$  при помощи металлической рулетки. Они же намечают осевые риски на торце фермы. Кроме осевых рисок по верхнему поясу фермы наносят риски положения стыков плит покрытия.

Если монтируют покрытие с фонарем, то его раму приваривают к ферме в процессе ее подготовки к подъему. Установленную раму центрируют относительно середины фермы и выверяют в плоскости фермы. Реже фонари устанавливают на смонтированную ферму, но и в этом случае фонарь предварительно укрупняют.

Стропуют ферму траперсами с полуавтоматическими захватами за верхний пояс чаще всего за две или четыре точки в узлах фермы, где сходятся стойки и раскосы (см. рис. 118, а). Концы строповочных канатов монтажники закрепляют у опорных концов фермы, одновременно привязывают канаты оттяжек около торцов фермы. По сигналу звеньевого машиниста крана поднимают ферму со стеллажа и, уменьшая вылет стрелы, поворачивает кран на 90°. Ферму разворачивают за оттяжки так, чтобы ее опорные концы были у колонн. После этого машинист крана опускает ферму до упора в землю. Руководит разворотом бригадир, подавая сигналы машинисту крана. Место крепления распорок выбирают рядом с риской стыка кровельных плит на 3—5 см по направлению к середине фермы. Временную распорку крепят к ферме со стремянки.

Когда ферма поднята на 0,5—0,7 м над верхом колонны, подъем прекращают. Один или двое из монтажников удерживают ферму на месте за оттяжку. Двое других  $M_1$  и  $M_2$ , взяв с собой концы сварочных кабелей и монтажные ломики, поднимаются на площадки лестниц. При опускании фермы на место они контролируют правильность опускания и при необходимости на-

правляют ферму. Монтажники  $M_3$  и  $M_5$  на смонтированном покрытии смежного пролета с помощью каната 4 (рис. 216) поднимают свободный конец распорки и закрепляют его струбциной за верхний пояс установленной фермы. Натягивая канат, один монтажник прижимает струбцину к верхнему поясу фермы, другой — крепляет струбцину прижимным винтом и при необходимости регулирует длину распорки регулировочными винтами.

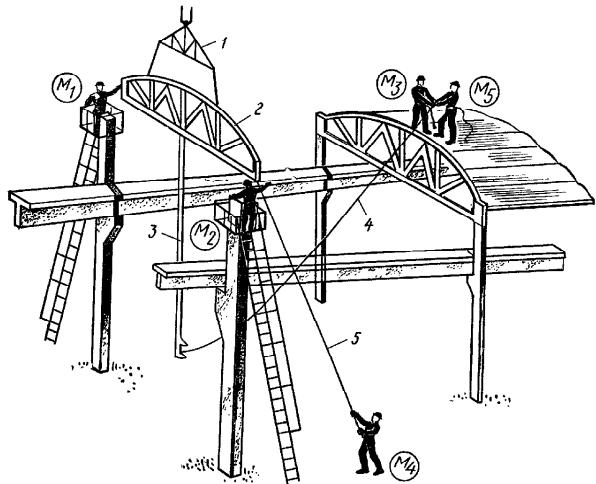


Рис. 216. Организация труда при подъеме фермы на место:  
1 — траперса, 2 — ферма, 3 — распорка, 4 — канат, 5 — оттяжка

тами с помощью ключа. Правильность установки фермы контролируют по совмещению рисок на ферме и колоннах. В необходимых случаях перемещают ферму в перечном направлении монтажным ломиком. Перемещать ферму вдоль нельзя; ее следует поднять и повторить установку, выдерживая размер опорной площадки.

Первую установленную ферму сразу крепят к колоннам или подстропильным фермам, а в пролете — временными расчалками. Расчалки привязывают к верхнему поясу фермы, а другими концами — к якорям (колоннам, подстропильным фермам или фундаментам). Число

расчалок и натяжение их указываются в ППР. Если ферма опирается на оголовок железобетонных колонн или на кирпичные стены (верхний пояс не примыкает к колоннам), то расчалки устанавливают в верхних узлах опорных раскосов фермы. Вторую ферму устанавливают на опоры и сразу же до расстроповки раскрепляют расчалками, распорками, связями, прогонами и другими вертикальными и горизонтальными связями.

Выверка ферм заключается в проверке прямолинейности поясов (шнуром или проволокой), вертикальности плоскости ферм (отвесом); расстояния между осями соседних ферм контролируют постановкой связей, распорок, прогонов, если они предусмотрены. Правиль-

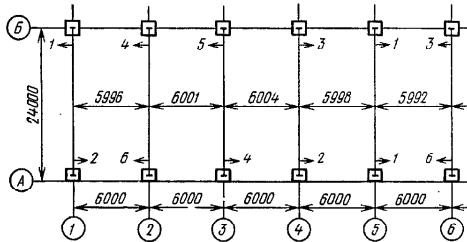


Рис. 217. Исполнительная схема положения ферм

ность отметок верхних поясов у опор достигается точной установкой колонн. Отметки поясов ферм, опирающихся на железобетонные колонны и кирпичные стены, контролируют геодезическими приборами или уровнем.

Если конструкция покрытия беспрогонная, то плиты покрытия укладывают непосредственно на пояса ферм. Фермы раскрепляют постоянными связями и временными распорками или расчалками. Ферму к колоннам крепят болтами или приваривают, после чего при помощи расстроповочных канатов вытаскивают запорные валики и снимают стропы. Временные крепления ферм (расчалки и распорки) убирают после монтажа и приварки плит покрытия или установки постоянных связей. Затем составляют исполнительную схему (рис. 217). Внизу между осями показывают расстояние между фермами, цифрами в середине пролета — фактическое. Стрелки и

цифры около колонн обозначают направление и величину отклонения.

Подстропильные балки или фермы чаще всего устанавливают в одном потоке с подкрановыми балками, сразу же за ними с одной стойки монтажного крана. Организация их монтажа показана на рис. 218.

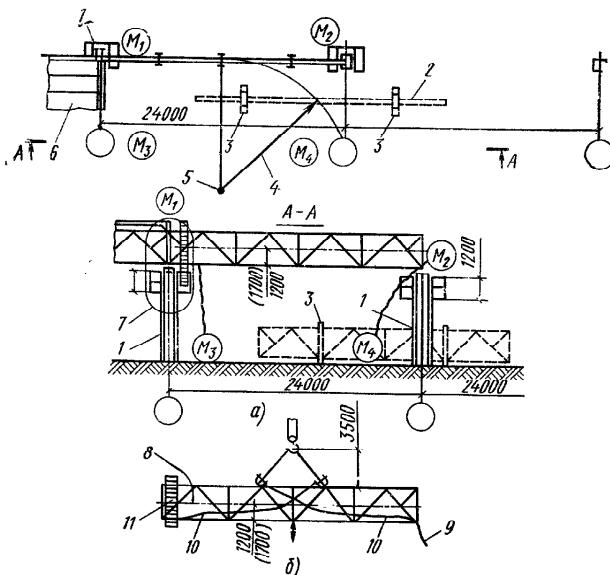


Рис. 218. Монтаж подстропильной фермы:

*a* — план, *b* — схема строповки; 1 — лестницы, 2 — положение фермы перед подъемом, 3 — стеллаж К1, 4 — положение стрелы крана при строповке, 5 — место стоянки крана, 6 — смонтированное покрытие, 7, 11 — навесные люльки, 8 — страховочный канат, 9 — оттяжка из пенькового каната, 10 — канат для расстроповки

Укрупненную вместе с опорными стойками подстропильную ферму монтируют самоходным краном. Монтажники  $M_3$  и  $M_4$  наводят ферму в положение, максимально близкое к проектному, с земли при помощи оттяжек из пенькового каната. Затем монтажники  $M_1$  и  $M_2$  поднимают по приставным лестницам и оформляют узлы опирания по проекту. Верхние узлы они выполняют с навесных лестниц. После закрепления фермы проектны-

ми болтами монтажники  $M_1$  и  $M_2$  с площадки приставной лестницы расстроповывают ферму с помощью катков, концы которых привязаны к нижнему поясу фермы.

#### Допускаемые отклонения от проектного положения стальных ферм, мм:

Отклонения отметок опорных узлов ферм . . . . .

$\pm 20$

Стрела прогиба (кривизна между точками закрепления участков сжатого пояса на плоскости фермы) . . . . .

$1/750$

величины закрепленного участка, но не более 15

Отклонение расстояний между осями ферм по верхнему поясу . . . . .

$\pm 15$

#### Допускаемые отклонения от проектного положения сборных железобетонных стропильных ферм и балок, мм

Смещение осей элементов относительно разбивочных осей на опорных конструкциях для всех зданий . . . . .

$\pm 5$

Отклонение расстояний между осями ферм по верхнему поясу . . . . .

$\pm 20$

Стропильные балки в жилых и гражданских зданиях имеют меньшие пролеты и массу. Стропильные балки в этом случае монтируют после чердачного перекрытия, карнизных блоков и конькового прогона, если он предусмотрен проектом. Монтаж начинают с укладки маячных балок, расположенных по межсекционным осям, и ведут попарно на обоих скатах. Расположение межсекционных осей переносят теодолитом или отвесом на верхнюю грань карнизных блоков, а затем проверяют расстояние между осями рулеткой и фиксируют положение осей рисками. Между рисками натягивают шнур-причалку, переносят отвесом положение оси на колонну или коньковый прогон и фиксируют риской. При помощи стальной рулетки размечают положение осей стропильных балок, а стального метра — на верхней грани карнизных блоков и на боковой грани колонны (конькового прогона) — положение вертикальных граней балок. Нивелиром проверяют отметку мест опирания маячных балок и выставляют маяки необходимой толщины. После установки маячных балок натягивают

причалку по верхним торцевым ребрам концов балок, опирающихся на карниз.

Балки стропуют двухветвевым стропом с ветвями разной длины или одну из ветвей удлиняют с таким расчетом, чтобы наклон балки несколько превышал проектный. Балки укладывают при помощи крана, при этом сначала опускают на место нижний конец балки. Особое внимание обращают на соответствие проекту длины опорной площадки. Правильность установки балки контролируют по причалке, рискам, визированием на маячные и ранее установленные балки, а также проверяют шаблоном расстояния между балками. Поперечное перемещение балки выполняют монтажным ломом приемом лапой от себя, придерживая ломом другой конец балки. Осаживают один из концов балки за счет выдавливания раствора при перемещениях балки. К прогону или монтажным петлям плит перекрытия балки крепят расчалками. Временные крепления снимают только после закрепления балок электросваркой. Стены снимаются с балки после установки креплений.

### § 39. Монтаж железобетонных ригелей, прогонов, балок, перемычек

Ригели, прогоны, балки, перемычки имеют сходную конструкцию. Их монтируют одинаковыми методами. При выверке установленной конструкции горизонтальность верхней грани достигается главным образом за счет изменения толщины растворной постели. Вертикальность торцевых граней не выверяют, так как высота элемента незначительна по сравнению с длиной. Небольшое превышение высоты над толщиной и большая длина по сравнению с размерами поперечного сечения обеспечивает в большинстве случаев устойчивость установленной детали без крепления. Фактором, усложняющим монтаж, являются малые размеры площадок опирания. Через них передаются несущей конструкции большие нагрузки, поэтому строго контролируют размеры площадок опирания, тем более что запрещается перемещать установленную деталь вдоль продольной оси.

Детали подготовляет к подъему один тяжелажник или два в зависимости от массы и размера детали. Устанавливают деталь обычно два монтажника с инвентарными подмостями или лестницами с площадками. (Рис. 219).

Ригели, прогоны и другие детали стропуют двухветвевым стропом. При установке ригелей и прогонов их приходится заводить между другими конструкциями (колоннами, стенами здания). Чтобы избежать ударов ригеля (прогона) об эти конструкции, их при подъемедерживают от разворота оттяжками. За эти же оттяжки монтажники подтягивают к себе концы устанавливаемых конструкций. Перемычки над проемами в кирпичных зданиях подают, обвязав их универсальным

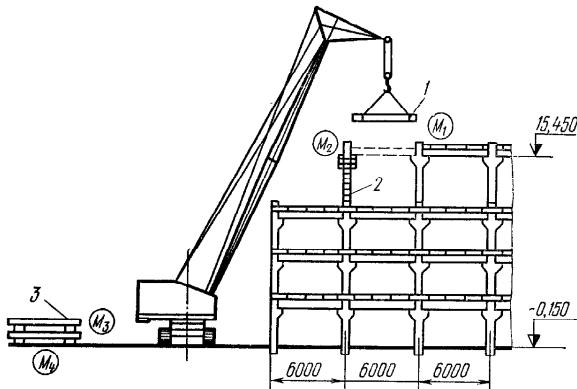


Рис. 219. Организация рабочего места при монтаже ригелей промышленного многоэтажного здания:  
1 — монтируемый ригель, 2 — приставная лестница, 3 — место складирования конструкций

стропом. Чтобы не повредить при этом ребра деталей, под них подводят прокладки.

При установке прогона на колонны каркаса для разметки положения прогона (ригеля) в плане при помощи метра определяют середину опорной площадки колонны и фиксируют ее риской. Затем отмеряют от осевой риски расстояние, равное половине ширины прогона (ригеля), и на опорной площадке наносят вспомогательную риску.

Разметку места установки прогона по вертикали выполняют одним из двух способов. По первому способу определяют отметку опорной плоскости ригеля (прого-

на) с помощью нивелира или промеряют рулеткой от контрольного репера на этаже; выносят эту отметку водяным уровнем или нивелиром к месту опирания каждого ригеля (прогона) и фиксируют риской на стенке около гнезда или на колонне. При установке ригелей (прогонов) на колонны сверху вместо отметки опорной плоскости размечают и фиксируют рисками условную отметку на 100 мм ниже отметки площадки опирания. По второму способу на стены и колонны при помощи нивелира или водяного уровня наносят вспомогательную отметку на 1—1,5 м ниже верха прогона.

Растворную постель (если она предусмотрена проектом) устраивают, разравнивая раствор кельмой. Верх

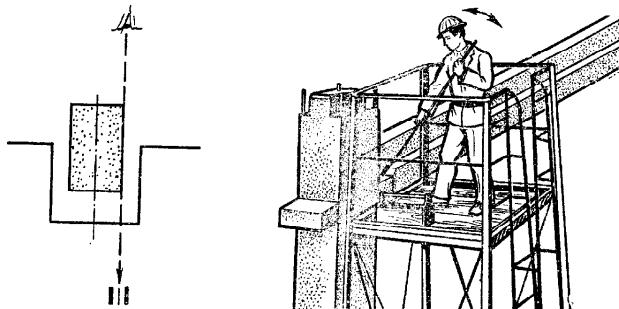


Рис. 220. Визирование на риску при опускании прогона

Рис. 221. Поперечное смещение прогона, установленного на консоли колонн

постели должен быть расположен несколько выше опорной плоскости ригелей (прогонов). Площадь постели делают такой, чтобы после отпускания прогона раствор не выдавливался наружу.

Ригели (прогоны) в каркасных зданиях и зданиях с неполным каркасом устанавливают, начиная с маячных, по межсекционным осям на консоли и на верх колонн. Эти прогоны выверяют особенно тщательно. Правильность опускания ригеля (прогона) на место контролируют визированием по боковой плоскости на вспомогательную риску (рис. 220), а также по длине опорной площадки, учитывая, что продольное перемещение ри-

геля (прогона) правилами техники безопасности запрещается. Ригель (прогон) осаживают за счет выдавливания раствора при перемещении конструкции монтажным ломом в горизонтальной плоскости поперек оси (рис. 221).

Положение продольной оси ригеля (прогона) проверяют по совпадению середины прогона и осевой риски на стене или колонне. Отклонения устраниют, перемещая прогон монтажным ломом. Вертикальность боковых граней прогона проверяют отвесом с руки. Отклонения устраниют монтажным ломом или рычагом с перекрытия (рис. 222). Кроме того, положение прогона дополнительно контролируют визированием (рис. 223) по верхней грани на маячные и ранее установленные прогоны (ригели) и проверяют шаблоном расстояние между прогонами или ригелями.

Ригели и балки, установленные на колонны или консоли колонн, после выверки закрепляют электроприхваткой, прогоны, устанавливаемые в гнезда стен, — клиньями враспор к стенкам гнезда. Для временного крепления фундаментных балок к колонне применяют струбцины (рис. 224). Снимать стропы с этих деталей можно только после их закрепле-

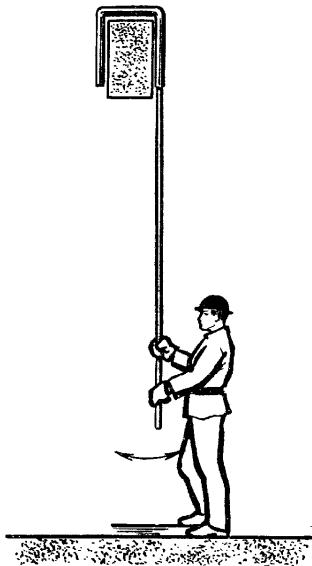


Рис. 222. Рихтовка прогона при помощи рычага



Рис. 223. Визирование по верху прогонов

ния. Перемычки достаточно устойчивы и поэтому с них стропы снимают сразу после их установки на постель. Положение перемычки по высоте проверяют по причалке, по которой ведут кладку, а горизонтальность — правилом с уровнем.

#### Допускаемые отклонения от проектного положения сборных железобетонных ригелей, прогонов, балок, мм

Смещение оси элементов относительно разбивочных осей на опорных конструкциях (для зданий всех типов)	$\pm 5$
Отклонения расстояний между осями балок и ригелей поверху	$\pm 20$

Примечание. Допуски площадок опирания определяются проектом.

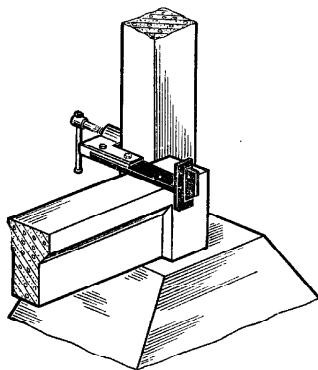


Рис. 224. Временное крепление фундаментной балки

тажника. Монтаж по железобетонным фермам начинают с укладки плит между колоннами с приставных лестниц или навесных люлек. Последующие плиты укладываются с ранее уложенных. Перед монтажом плит по металлическим фермам фермы раскрепляют связями и распорками. Верхние пояса ферм должны быть окрашены. По металлическим фермам рекомендуется вести монтаж плит от середины фермы к краям. Обычно порядок укладки плит покрытия указывается в ППР.

Плиты готовят к монтажу такелажник  $M_4$  во время установки и приварки очередной плиты покрытия. Он

замеряет длину плиты рулеткой, сообщая результат монтажнику  $M_1$ , который находится на покрытии. При монтаже крайней плиты устанавливают стойки временного ограждения. Плиты покрытий размером  $1,5 \times 6$  м стропуют либо четырехветвевым стропом либо группо-

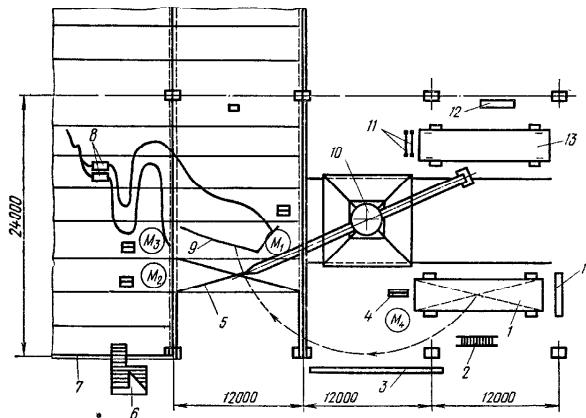


Рис. 225. Организация рабочего места при монтаже плит покрытия промышленного здания:

1 — место складирования рядовых плит, 2 — приставная лестница, 3 — место складирования временных распорок, 4 — ящики с инструментами, 5 — траверса, 6 — приставная лестница, 7 — инвентарное ограждение, 8 — сварочные аппараты, 9 — страховочный канат, 10 — башенный кран, 11 — стропы для крайних плит, 12 — место складирования инвентарных ограждений, 13 — место складирования крайних плит, 14 — место складирования снятых прокладок

вой траверсой (до трех штук в гирлянде); плиты размером  $3 \times 6$  и  $3 \times 12$  м чаще всего поднимают траверсой. Заведя крюки траверсы в монтажные петли, к крайней внешней по ходу монтажа петле привязывают оттяжку из пенькового каната. Во время подъема (рис. 226) плиты  $M_4$  удерживают за оттяжку в положении вдоль пролета. Пользуясь исполнительной схемой монтажа ферм и данными о длине плиты, определяют длину площадки опирания с таким расчетом, чтобы она была одинаковой на каждой ферме. Принимают и устанавливают плиты монтажники  $M_1$ ,  $M_2$  и  $M_3$ , закрепившись карабинами за страховочный канат либо за монтажные петли ранее уложенных плит. Правильность опускания плиты

на место контролируют по зазору со смежными плитами и рисками стыков плит. Для того чтобы выдержать размер площадки опирания, плиты опускают по монтажному лому. Часто установленная на фермы плита покрытия опирается на три точки. В этом случае под од-

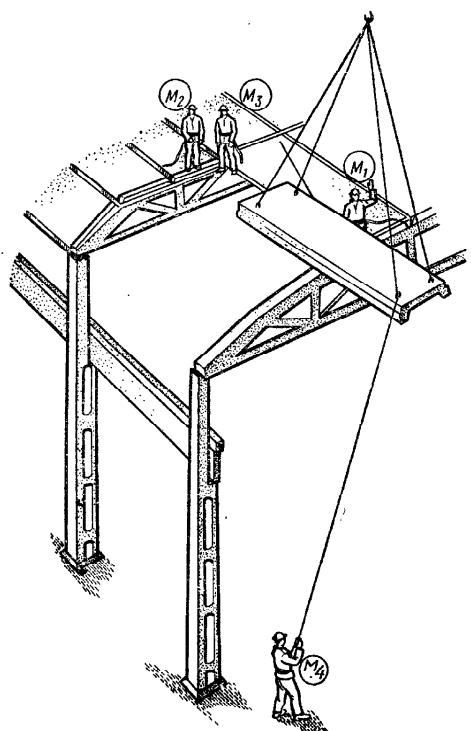


Рис. 226. Подъем кровельной плиты

ним из углов плиты приваривают стальную подкладку с таким расчетом, чтобы отклонения из плоскости покрытия были минимальными.

После окончания выверки монтажники перемещают страховочный канат на вновь уложенную плиту и при-

ступают к закреплению плит электросваркой. После сварки шов со стороны примыкания следующей плиты дают сигнал машинисту крана ослабить стропы и освобождают траверсу для подачи следующей плиты. Бригадир зачищает поверхность шва у стыка со стороны уложенного ряда плит, а сварщик заканчивает сварку

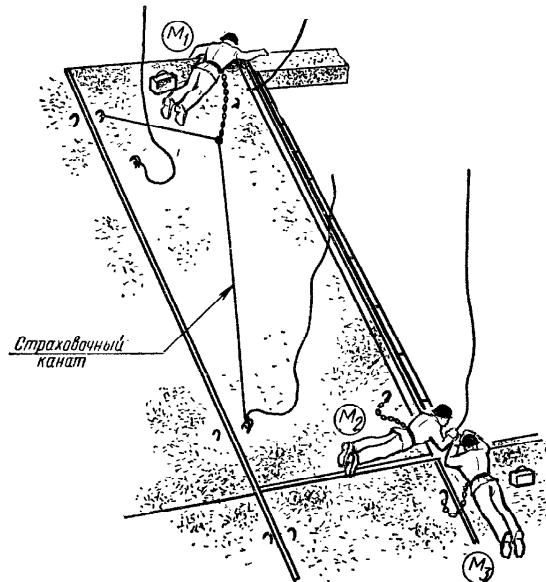


Рис. 227. Снятие распорки между фермами

шва у примыкания к уложенной плите монтируемого ряда и заваривает шов, подготовленный бригадиром. Распорку между фермами снимают (рис. 227) после укладки смежной с ней плиты покрытия.

Монтаж железобетонных плит сборных покрытий по стропильным балкам. До монтажа кровельных плит все нижележащие элементы должны быть постоянно закреплены. В зданиях с чердачным помещением на перекрытие должны быть поданы материалы. Плиты кровли над машинными отделениями

лифтов укладывают после установки в машинном отделении подкладных рам, амортизационных плит и лебедок лифтов.

Подготовка места установки заключается в очистке закладных деталей. Для контроля правильности установки плит по стропильным балкам на балках намечают продольную ось. При монтаже ребристых плит по карнизным блокам и коньковому прогону теодолитом выносят на карнизные блоки межсекционные оси и металлической рулеткой отмеряют положение швов между плитами. На конек положение шва переносят, натягивая проволоку по рискам на карнизе. Дополнительно после установки маячных плит натягивают причалку на уровне верха торцового ребра конца плиты, опирающегося на карниз.

Монтажная бригада состоит из трех монтажников и одного тяжелажника. Монтаж в жилых зданиях начинают с укладки маячных плит. Монтажники при этом находятся на стремянках или перекрытиях. Последующие плиты подают попаременно на оба ската. Монтажники устанавливают их с ранее уложенных плит.

К монтажу покрытия чердачных крыш жилых и общественных зданий приступают после укладки плит (блоков) карниза и не менее 4—6 пар стропильных балок. Сначала устанавливают маячные плиты, затем промежуточные. Монтаж ведут попаременно то на одном, то на другом скате крыши. Конец плиты у наружной стены принимает звеньевой (бригадир), стоя на перекрытии, а у конька — монтажники с монтажного столика. Нивелиром проверяют отметки опорных конструкций и при необходимости выравнивают их цементным раствором.

Если покрытие устраивают из ребристых плит, используя риски межсекционных осей на карнизных блоках, при помощи стальной рулетки размечают на карнизных блоках и прогоне местастыков между плитами, а после укладки маячных плит натягивают причалку на уровне верха торцового ребра конца плиты, опирающегося на карниз. При покрытии из одиночных скорулуп фиксируют рисками середину стропильных балок.

Плиты и прокатные панели (скорулупы) чердачных крыш стропуют универсальной траверсой или четырехветвевым стропом и подают на монтаж с наклоном, несколько большим проектного, с тем чтобы плита (па-

тель) опиралась сначала нижним концом. Правильность опускания плит (панелей) на место контролируют по рискам, величине монтажного зазора между укладывающейся и ранее уложенными плитами (панелями) и причалке (при ребристых плитах). Особое внимание обращают на ширину площадки опирания, так как перемещение уложенных ребристых плит вдоль, а скорулуп поперек ската не допускается. Закладные части плит сваривают с отставанием от монтажа на 1—3 плиты.

Смещение осей элементов относительно разбивочных осей на опорных конструкциях, мм	±20
Разница в отметках верхних граней двух смежных элементов покрытия, мм	5

Монтаж структурных покрытий производят в шленных зданий. Элементы структурных покрытий поступают настройку рассыпью или в контейнерах. Поставка их помарочно в контейнерах (рис. 228) значительно облегчает сборку блока покрытия. Блок покрытия собирают в пределах колонн, на которые оно будет установлено, или на площадке, в стороне от места установки. В последнем случае собранный блок подают к месту монтажа на тележках.

Монтажные блоки перекрытия собирают на стенах или в кондукторах, конструкция которых обеспечивает опирание и фиксацию узлов нижних и верхних поясов блока, с учетом их проектного наклона, а также проектную геометрическую форму. Монтажный блок покрытия из труб прямоугольного сечения комплектуют из подстропильных ферм, опирающихся на колонны, и стропильных ферм с параллельными поясами.

Блок из прокатных профилей размером  $24 \times 12$  м собирают в такой последовательности. Устанавливают торцовые фермы, к ним присоединяют элементы нижнего и верхнего поясов. Наклонные элементы, примыкающие к нижним и верхним поясам, крепят последними. После выверки и закрепления всех элементов блока укладывают настил кровли. При сборке болтовых соединений используют гайковерты с крутящим моментом 20 кгс·м.

Структурные покрытия из труб монтируют укрупненными пространственными блоками  $12 \times 18$  и  $12 \times 24$  м. Блок собирают от середины к краям (рис. 229, а). Узлы соединяют шпильками с гайками и болтами. При

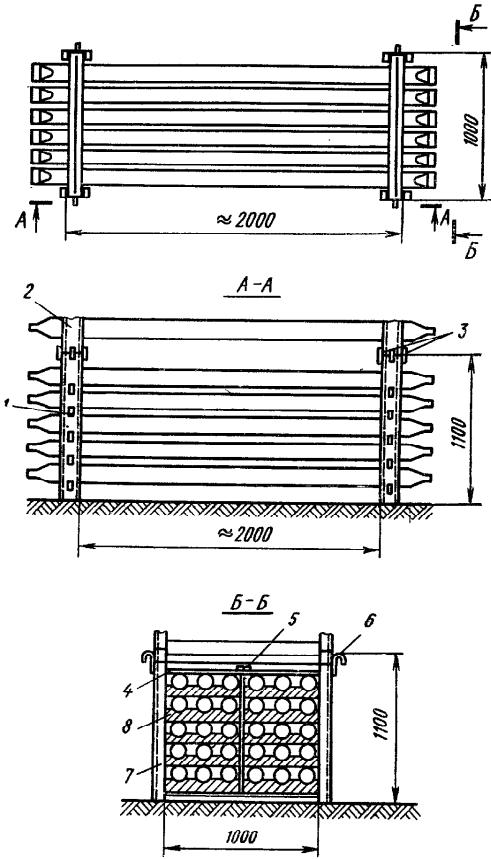


Рис. 228. Контейнер для элементов трубчатого сечения:

1 — контейнер первого яруса, 2 — то же, второго яруса, 3 — планки, 4 — уголок, 5 — стяжной болт, 6 — крюки для строповки, 7 — швеллер, 8 — резиновые прокладки

Монтаж оболочек укрупненными блоками. Типовые сборно-монолитные оболочки серии 1-466-1 размером 18×24 м собирают из плит 3×6 м в укрупненные блоки 3×18 м. Опорные конструкции оболочки (колонны, фермы над основным пролетом 24 м и

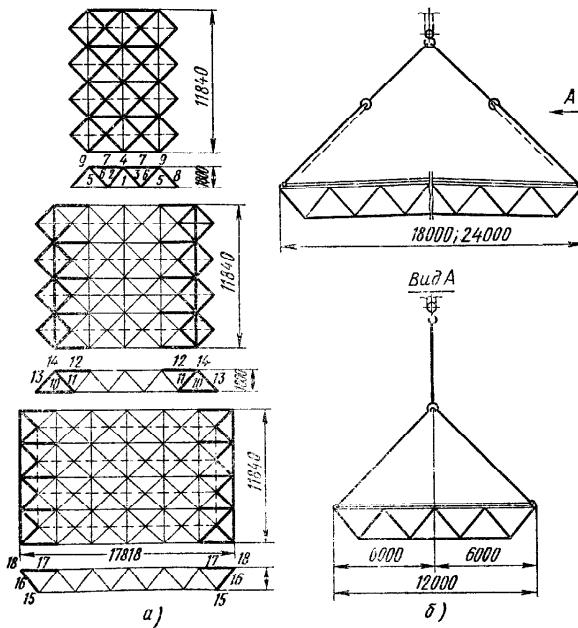


Рис. 229. Подготовка блока к монтажу:  
а — последовательность укрупнения блока (цифрами обозначена очередность установки стержней), б — схема строповки блока

опорные ригели для пролетов 6 м) монтируют обычными методами.

Для облегчения установки блоков покрытия предварительно по верхнему поясу ферм через 3 м наносят риски местстыка блоков.

Блоки плит покрытия укрупняют на стенде, который устанавливают в зоне действия монтажного крана, и

перемещают по ходу монтажа. Площадку для стенда предварительно планируют и выверяют геодезическими приборами расстояние между упорами стендса, вертикальную отметку упоров, их горизонтальность, вертикальную отметку промежуточных упоров (превышение над упорами).

Для сборки блока на стенд укладывают две контурные 3, 9 и среднюю 6 плиты (рис. 230). Контурные пли-

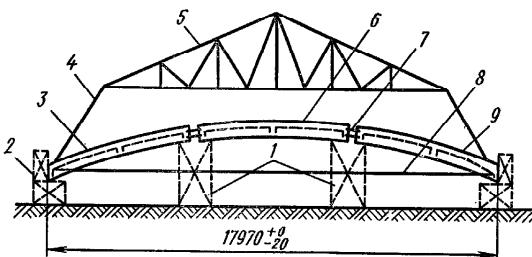


Рис. 230. Схема сборки укрупненного блока оболочки:  
1 — промежуточные опоры стендса, 2 — упоры стендса, 3, 9 — кон-  
турные плиты оболочки, 4 — стропы, 5 — траверса, 6 — средняя  
плита оболочки, 7 — металлические накладки, 8 — затяжка

ты должны плотно примыкать наружными выступами контурных ребер к упорам стендса. Риски середины ре-  
бер должны совпадать с рисками на стендсе. Зазоры между средней и контурными плитами должны быть равны. Плиты соединяют одну с другой, сваривая ме-  
тallические накладки. К закладным деталям контурных плит также приваривают выпуски арматуры для соединения с верхним поясом фермы. После сварки накладок устанавливают две затяжки из круглой арматурной стали диаметром 25—28 мм, труб или предварительно вытянутых стальных канатов крестовой свивки. Обе затяжки натягивают одновременно гаечным ключом до тех пор, пока блок не сдвинется на одной или обеих опорах на 0,5—1 мм. Чтобы затяжки меньше провисали, их подвязывают в местах сварки проволокой Ø 3 мм. Масса готового блока 6,5 т.

Блок поднимают и устанавливают монтажным кра-  
ном при помощи траверсы, которая имеет устройство  
для изменения длины стропов, если по проекту блок

надо устанавливать в наклонном положении. Стыки между плитами и опорной конструкцией замоноличива-  
ют мелкозернистым бетоном, используя подвесную опалубку из досок толщиной 25 мм. Снимают опалубку, начиная с середины поочередно, по одному блоку с каж-  
дой стороны, отвинчивая гайки затяжек. Освободившие-  
ся затяжки используют при монтаже следующих про-  
летов.

Таким же методом укрупняют плиты покрытия и при монтаже оболочек больших пролетов. На рис. 231 показан монтаж покрытия оболочки размером 42×42 м. Покрытие монтируют блоками 3×18 м из трех плит. В се-  
редине пролета блоки у вершины свода опирают на времен-  
ную опору через домкраты, а по контуру — на моно-  
литный пояс. После замоноличивания свода счи-  
мают опалубку, освобождая промежуточную опору от домкратов.

Монтаж распорных плит. Распорные плиты перекрытия устанавливают между колоннами каркас-  
ных зданий и поэтому их можно рассматривать как часть каркаса здания. Распорные плиты устанавливают сразу после монтажа ригелей. Для того чтобы плиту можно было завести между колоннами, к одной из пар ветвей стропа добавляют удлинители. После установки нижнего конца плиты на ригеле звеньевкой удерживает его ломом, чтобы при смещении она не ударила о колонну. Монтажник в это время удерживает при опуска-  
нии плиту от бокового удара по другой колонне (рис. 232, а). После установки плиты на место ее выверяют обычным методом. Стропы с плит снимают до установки постоянных креплений, после окончания вы-  
верки. Постоянные крепления устанавливают с некото-  
рым отставанием от монтажа, но не оставляя конструкции незакрепленными на продолжительное время. Смон-  
тированный участок перекрытия ограждают временным инвентарным ограждением (рис. 233).

Монтаж плит (панелей) перекрытия. К монтажу плит (панелей) перекрытий приступают после возведения стен в бескаркасных зданиях и укладки и закрепления распорных плит, а также прогонов или ригелей в каркасных зданиях. Начинают монтаж от одной из торцовых стен. При помощи нивелира или гиб-  
кого уровня проверяют отметки опорной плоскости вер-  
ха стен или ригелей, при необходимости их выравнивают слоем цементного раствора.

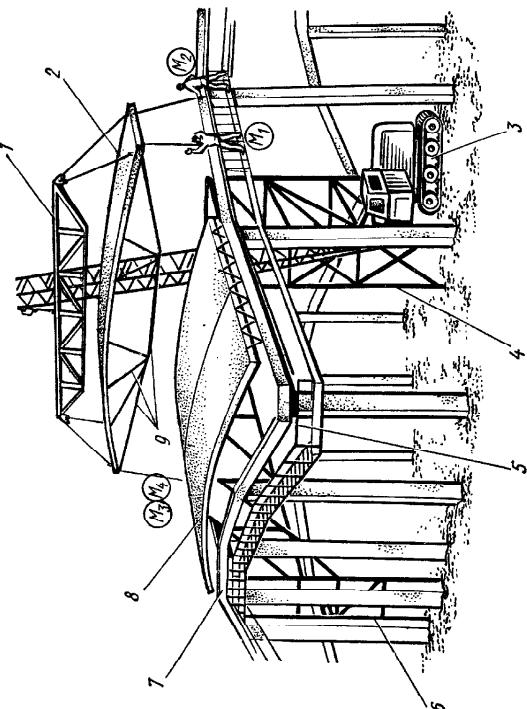


Рис. 231. Монтаж укрупненного блока оболочки:  
 1 — траверса, 2 — укрупненная плита, 3 — гусеничный кран, 4 — временная центральная опора, 5 — подмостки, 6 — временные опоры по оси здания, 7 — монтажная обвязка, 8 — уложенные плиты оболочки, 9 — шпренгельные запилки.

До укладки многопустотных плит круглые пустоты в их торцах заделывают бетонными вкладышами (если они не заделаны на заводе). Плиты (панели) поднимают четырехветвевым стропом или универсальной трапе-

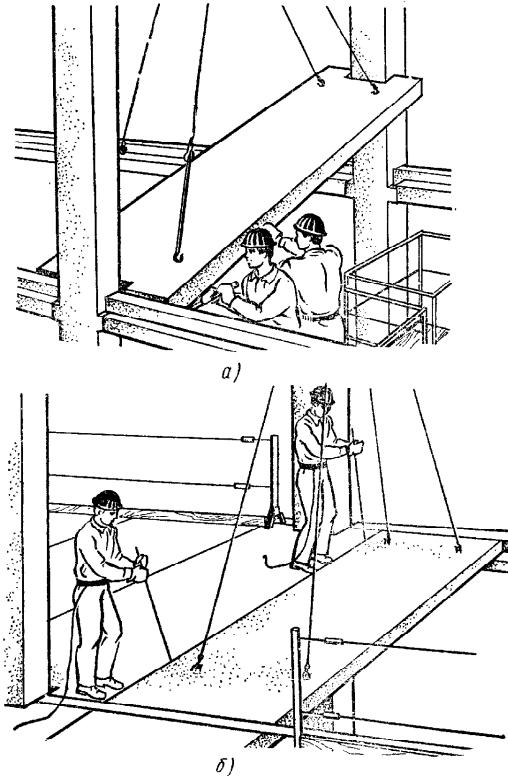


Рис. 232. Монтаж плит перекрытия в каркасном здании:  
 а — установка на место распорной, б — выверка рядовой

ской. Панели размером на комнату стропуют за все монтажные петли. Если плиты хранились в вертикальном положении, то перед строповкой их переводят в горизонтальное положение на кантователе. Универсальным

стропом плиту поднимают с панелевоза или с пирамиды без кантователя. Одну-две первые плиты устанавливают с монтажных столиков-подмостей, а последующие — с ранее уложенных плит. Выступающие из опорной плоскости монтажные петли до устройства растворной постели срезают бензорезом или подгибают молотком-

кулачком. Если плиты укладывают на поверхность, выровненную стяжкой, то постель устраивают из пластичного раствора толщиной 2—3 мм. При укладке плит непосредственно на детали постель устраивают из обычного раствора, разравнивая его кельмой.

Плиты перекрытий укладывают два монтажника (см. рис. 232, б), а при монтаже больших и тяжелых панелей им помогает еще один из монтажников, занятых на заделке стыков. Особое внимание при установке панели на раствор обрашают на ширину опорной площадки, так как перемещать уложенные плиты в направлении, перпендикулярном опорным конструкциям, не разрешается. При необходимости плиты осаживают за счет выдавливания раствора при ее горизонтальных перемещениях. Просевшие плиты устанавливают заново, увеличивая толщину растворной постели. Толщину швов между смежными плитами (панелями) определяют визированием вдоль шва; отклонения устраняют перемещением плиты (панели) при помощи монтажного лома. Если плоскость плиты искривлена, ее укладывают в местах примыкания к стенам или перегородкам так, чтобы свободная грань была горизонтальна. Плиту с провисшей серединой устанавливают на утолщенную постель так, чтобы провес делился пополам между смежными плитами.

Монтаж подвесных потолков по сборным перекрытиям. Подвесные потолки монтируют

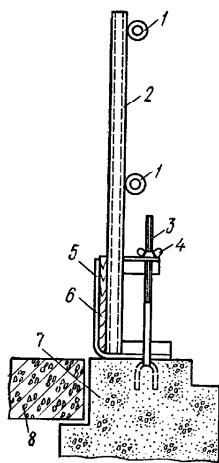


Рис. 233. Временное ограждение перекрытия:

1 — кольца для перил,  
2 — трубычатая стойка,  
3 — натяжной крючок,  
4 — гайка, 5 — скоба,  
6 — бортовая доска, 7 —  
наружная стеновая панель, 8 — плита перекрытия

плоскость плиты искривлена, ее укладывают в местах примыкания к стенам или перегородкам так, чтобы свободная грань была горизонтальна. Плиту с провисшей серединой устанавливают на утолщенную постель так, чтобы провес делился пополам между смежными плитами.

Монтаж подвесных потолков по сборным перекрытиям. Подвесные потолки монтируют

с передвижных подмостей. Сначала размечают на нижней поверхности перекрытия места крепления подвесок в обе стороны от средних осей помещения. Горизонты нижней отметки потолка наносят на все стены и колонны помещения. На уровне горизонта отмечают рисками положение осей швов помещения. Такую разметку делают от средних осей помещения, так как доборы при размерах помещения, некратных размерам элементов заполнения, должны быть расположены симметрично. Кроме того, при разметке учитывают формирование обрамления колонн элементами заполнения. Подвески пристреливают строительно-монтажным пистолетом или отгибают, если они были забетонированы в монолитной плите перекрытия. Затем на подвесках с помощью натянутой нейлоновой лески намечают отметку крепления несущих конструкций потолка и подвешивают эти конструкции. Конструкции потолка собирают последовательно, отдельными участками в соответствии с ранее сделанной разметкой. Горизонтальность поверхности проверяют двухметровой рейкой. Просвет между рейкой и поверхностью допускается не более 2 мм. Не допускается также смещение плит по вертикали и в ряду более чем на 1 мм.

#### § 41. Монтаж балконных плит и конструкций заполнения лестничных клеток

**Балконные плиты.** К монтажу плит балконов по всей длине захватки приступают после возведения стен и укладки перекрытия над нижележащим этажом.

Монтаж начинают с установки маячных плит по краям захватки. Для этого при помощи метра намечают середину панели, на которой устанавливается балкон. От середины отмеряют и фиксируют рисками положение балконной плиты. На последующих этажах положение рисок дополнительно контролируют отвесом по балкону нижележащего этажа. После установки маячных плит натягивают проволочную причалку по их наружному верхнему ребру на длине всей захватки.

Плиты стропуют четырехветвевым стропом или поднимают контейнером-траверсой, в которой их доставляют на объект (рис. 234). Растворную постель разравнивают кельмой, не доводя ее на 2—3 см до обреза стены. Балконные плиты устанавливают на место два монтаж-

ника по рискам и причалке горизонтально или с небольшим уклоном к свободному концу. Временные крепления ставят сразу после укладки плиты. При боковом расположении балконной двери для временного крепления применяют стойки, которые устанавливают на балкон нижележащего этажа так, чтобы плита заняла горизонтальное положение.

Если дверь расположена посередине панели, то плиту крепят стойкой системы Главкиевстроя (рис. 235, а). Когда балкон монтируют при установленных панелях наружных стен, балконную плиту можно крепить тяжами со струбцинами (рис. 235, б).

Положение уложенных плит проверяют по рискам и причалке, а также визированием на маячные и ранее установленные плиты. Отклонения устраняют, перемещая плиту монтажным ломом. Горизонтальность плиты контролируют, укладывая в двух перпендикулярных направлениях правило с уровнем. При уклоне в продольном направлении плиту поднимают и устанавливают заново, изменив толщину растворной постели. Уклон в сторону здания устраниют, вращая фаркопы стоек или тяг. Разница в отметках верхних граней двух смежных элементов не должна превышать 5 мм. Стропы снимают с плиты после окончания выверки и сваривания закладных деталей смежных плит. Стойки креплений убирают после монтажа блоков или панелей наружных стен следующего этажа.

**Лестничные клетки.** Лестничные клетки из железобетонных элементов монтируют в такой последовательности. Сначала устанавливают верхнюю площадку и следом за ней до схватывания раствора под площадкой

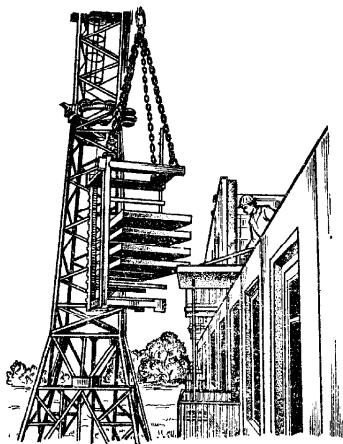


Рис. 234. Подъем балконных плит контейнером-траверсой

монтажируют марш. Для того чтобы обеспечить полное опирание лестничного марша, при коротком марше лестничную площадку придвигают к нему, а при длин-

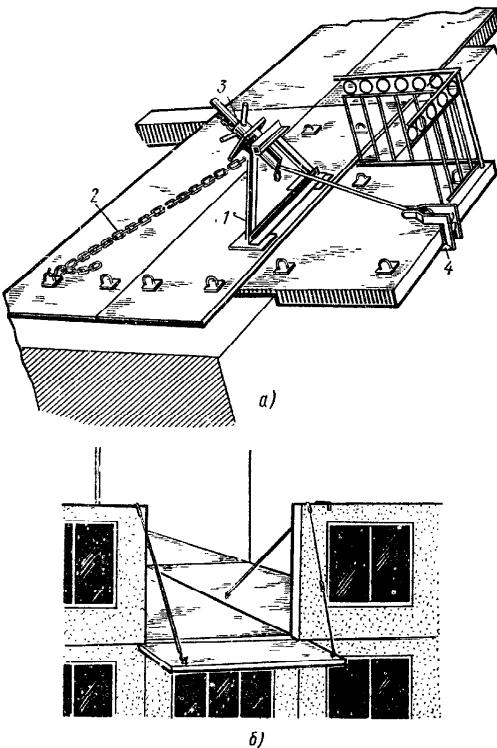


Рис. 235. Временное крепление балконных плит:  
а — стойками, б — тяжами; 1 — опорная рама, 2 — цепные  
растяжки, 3 — регулировочный винт с гайкой, 4 — накидная  
головка

ном — к стене лестничной клетки. При этом сохраняется отметка верха лестничной площадки, достигается полное опирание марша на площадку и изменяется только величина зазора между площадкой и стеной.

Металлические лестницы в промышленных и гражданских (пожарные) зданиях монтируют укрупненными блоками. Блок крепят до расстroppовки болтами или сваркой.

**Железобетонные лестничные площадки.** Рабочее место монтажников (рис. 236) располагают в помещениях, смежных с лестничной клеткой. В зданиях монтаж ведут

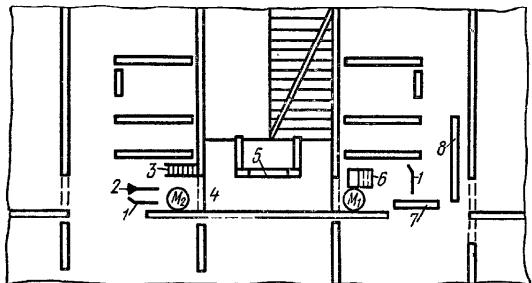


Рис. 236. Организация рабочего места при монтаже лестничной площадки:

1 — лом-лапа, 2 — метла, 3 — стремянка, 4 — монтируемая площадка, 5 — вилка-захват, 6 — стол-стремянка, 7 — рейка с уровнем, 8 — панель

того, контролируют также величину монтажного зазора между площадкой и примыкающей стеной, а также шаблоном, соответствующим продольному сечению марша (рис. 237, б), измеряют расстояние между площадками. Проверку выполняют в двух местах — в точках опищения косоуров марша. При необходимости площадку передвигают монтажным ломом.

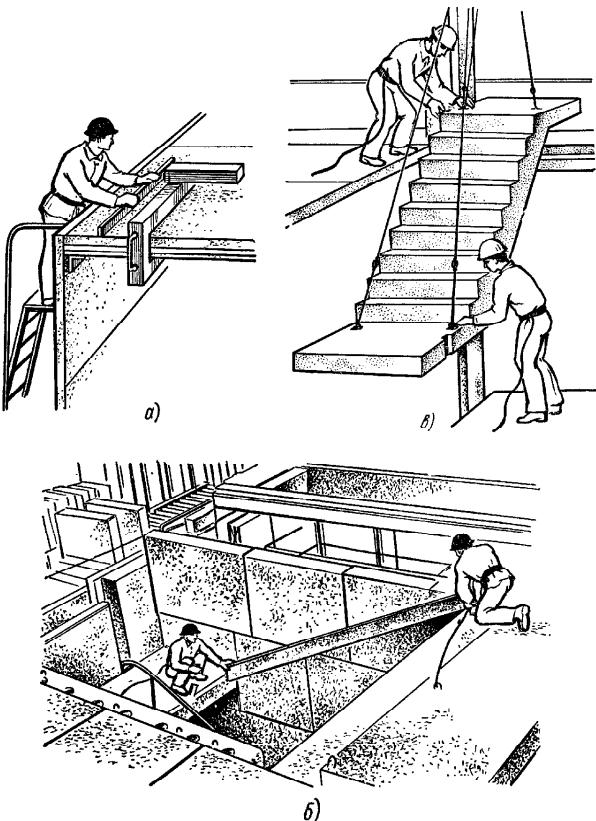


Рис. 237. Монтаж заполнения лестничной клетки:  
а — выверка горизонтальности площадки уровнем, б — проверка шаблоном расстояния между площадками, в — установка комбинированного марша-площадки

**Лестничные марши.** Рабочее место монтажников — на верхней и нижней лестничных площадках (рис. 238).

Лестничные марши поднимают стропом с разной длиной канатов и подают к месту укладки в положении, близком к проектному с небольшими (до 10 см) превышениями верхнего конца марша, обеспечивая этим сначала опирание нижнего конца марша, а затем верх-

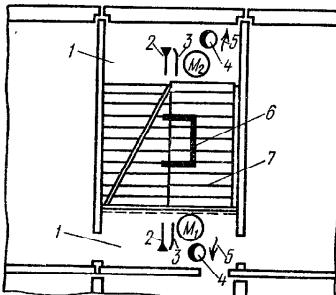


Рис. 238. Организация рабочего места при монтаже лестничного марша:

Если у лестничного марша нет монтажных петель, его стропуют петлями из стального каната или струбцинами. Для подачи марша с облицованными ступенями

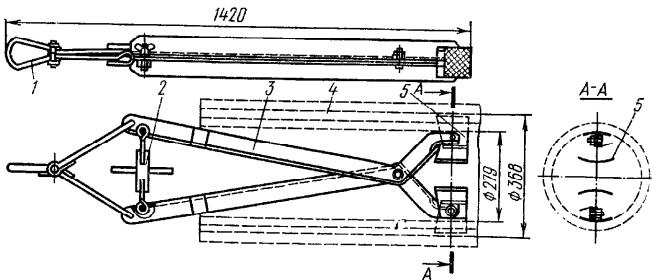


Рис. 239. Захват для монтажа мусоропровода:  
1 — петля, 2 — фаркопф, 3 — рычаг, 4 — поднимаемая труба, 5 — башмак

используют П-образную скобу. Марш опускают нижним концом на площадку и прижимают к стене. Затем устанавливают верхний конец марша и ослабляют стропы. После этого проверяют взаимное положение марша и площадки. Горизонтальность ступеней проверяют правилом с уровнем.

Если лестничный марш изготовлен вместе с половинами верхней и нижней лестничных площадок, его стропуют специальным стропом (см. рис. 237, в). Наклон марша при этом должен быть несколько больше проектного. При выверке дополнительно проверяют разность отметок верхней поверхности смежных половин лестничной площадки. Отклонения, превышающие допуск, устраняют повторной установкой марша, изменения толщину слоя раствора.

**Мусоропровод.** В жилых зданиях мусоропровод размещают в лестничных клетках, располагая приемные бункера на промежуточных лестничных площадках через два этажа.

## **Допускаемые отклонения от проектного положения сборочных лестничных маршей и площадок, мм**

Отклонение отметки верха лестничной пло-	
щадки от проектной . . . . .	—5
Отклонение площадок от горизонтали . . . . .	5
Разность отметок верхней поверхности смежных половин лестничных площадок . . . . .	3
Отклонение от горизонтали пролета лест- ничного марша . . . . .	5

Трубы мусоропровода стропуют захватами (рис. 239). Перед установкой очередной трубы 2 (рис. 240) на смонтированную часть надевают муфту 1. Вертикаль-

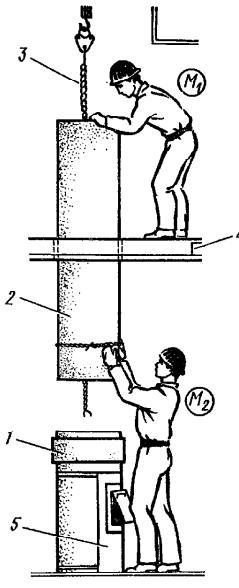


Рис. 240. Монтаж трубы мусоропровода:

1 — муфта, 2 — устанавливаемая труба, 3 — строп захвата, 4 — лестничная площадка, 5 — смонтированная часть мусоропровода с мусороприемником

ность трубы контролируют рейкой с отвесом. В отверстии верхней площадки 4 трубу временно закрепляют тремя клиньями, после чего снимают захват и монтажники заделывают зазор между муфтой и трубами зачеканкой цементным раствором, а зазор между площадкой конопатят смоляной паклей и затем также зачеканивают цементным раствором.

## Глава IX

### Монтаж стеновых конструкций

#### § 42. Разметка под монтаж стеновых конструкций

**Разметка и установка панелей (блоков).** В каркасных зданиях в большинстве случаев за положение осей здания принимают середину колонн каркаса. При установке панели внутренней стены между колоннами от их середины откладывают на перекрытии при помощи метра расстояние, равное половине толщины панели плюс длина шаблона (обычно 20—25—30 см). Это делают для того, чтобы случайно не уничтожить риску, например, при устройстве постели. Если панели нестыкуются с колоннами, то вдоль плоскости смежных колонн натягивают причалку и по ней откладывают нужный размер и двумя рисками на перекрытии фиксируют положение плоскости панели с учетом длины шаблона. Для панелей, примыкающих к колоннам, например стенки жесткости, риски, фиксирующие положение поверхностей панелей, наносят на колонну на расстоянии 20—30 см от пола и потолка.

Для монтажа панелей наружных стен, примыкающих к колоннам, например в одноэтажных промышленных зданиях или многоэтажных с глухими стенами в несколько ярусов, на колоннах с помощью рулетки по всей высоте колонны намечают рисками высотные отметки швов каждого яруса. Это делают для того, чтобы избежать накапливания ошибок по высоте на каждом ярусе.

В крупноблочных и крупнопанельных зданиях, в которых стены воспринимают вертикальные постоянные (от массы здания, оборудования) и эксплуатационные нагрузки, разметку выполняют с использованием геодезических приборов. Сначала переносят

основные оси на монтажный горизонт; для стен подвала используют обноску, для последующих этажей применяют метод наклонного или вертикального близирования.

После переноса основных осей при помощи рулетки или мерной ленты намечают положение промежуточных осей (рис. 241, а, б). Для этого двое монтажников натягивают рулетку между основными осями на расстоянии

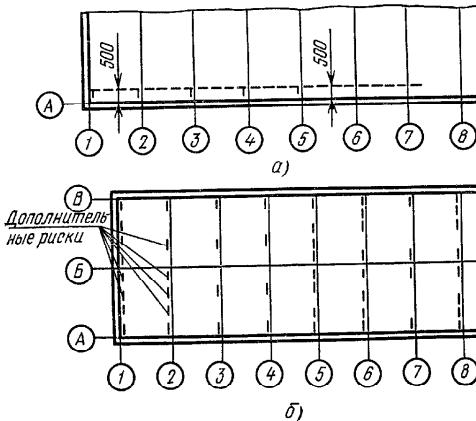


Рис. 241. Разметка мест установки внутренних поперечных стен:  
а — по оси А, б — детальная

50 см от продольных осей А—А, В—В, а третий с помощью линейки по заранее составленной ведомости прочерчивает рисками положение граней поперечных внутренних стен, устанавливаемых на каждой секционной оси. Риски наносят вдоль осей А—А и В—В (см. рис. 241, а). Затем монтажники натягивают шнур по прочерченным рискам поперечных осей, а третий — дополнительно прочерчивает риски у оси Б—Б (см. рис. 241, б).

До начала разметки мест установки внутренних продольных стеновых панелей звеневой с первым монтажником (аналогично для секционных осей) на расстоянии 2 м от торца здания наносит на перекрытие риски оси Б—Б и устанавливает теодолит на одну из них (рис. 242, а). Правильность установки теодолита контролирует

ют визированием на риски оси *B-B*, нанесенные ранее у торцов здания; разница отсчетов должна равняться  $180^\circ$ . Проверив установку теодолита, звеньевой направляет трубу теодолита на риску у противоположного торца здания, и первый монтажник по линии визирного луча в местах пересечения с секционными осями прочерчивает риски.

В детальной разбивке по этой оси участвуют трое монтажников. По рискам межсекционных осей натягивают

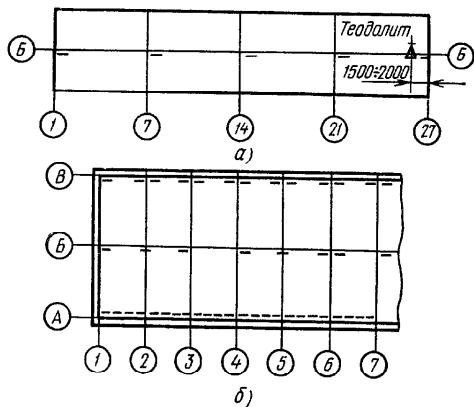


Рис. 242. Разметка мест установки продольных стенных панелей:  
а — по оси А, б — детальная

ют шнур, а звеньевой с помощью линейки и шаблона наносит две риски для каждой панели (рис. 242, б).

Для разметки мест установки наружных панелей монтажники натягивают рулетку по секционной оси, звеньевой отмеряет линейкой положение внутренних граней наружных стеновых панелей с учетом шаблона и отмечает рисками. Эту операцию повторяют на каждой секционной оси. После этого монтажники последовательно натягивают шнур по отмеченным рискам параллельно осям *AA* и *BB*, а звеньевой с помощью линейки отмечает рисками (не менее двух) положение внутренних граней каждой наружной стеновой панели.

Для крупноблочных стен в соответствии с монтажной схемой предварительно составляют таблицу для каждой стены с указанием расстояний осей вертикальных швов от осей здания с нарастающим итогом (табл. 8).

Таблица 8. Разметка мест расположения швов блоков стены по оси *A-A*

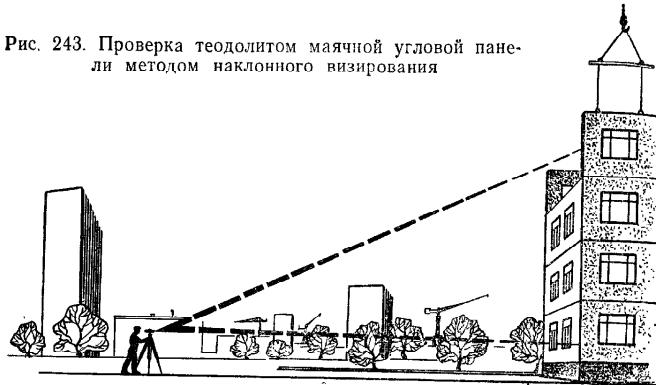
№ блока от угла	Блок	Начальная точка	Расстояние от начальной точки, см
1	СБ-4-24	Угол осей <i>A</i> и <i>1</i>	240
2	СБ-4-24	» » <i>A</i> и <i>1</i>	480
...	...	...	...
10	СБ-4-23	Ось 2	120
11	СБ-4-36	» 2	480

С помощью металлической рулетки размечают оси вертикальных швов и фиксируют их рисками на фундаментных блоках около наружной плоскости стены. В промежутках между рисками пишут марку устанавливаемого блока. При разметке мест установки блоков последующих ярусов риски осей вертикальных швов наносят на боковой поверхности блоков нижнего ряда.

**Определение отметки монтажного горизонта.** После разметки мест установки панелей (блоков) мелом, цветным или плотничным карандашом намечают для каждой панели места расположения маяков. Затем устанавливают нивелир вне пределов захватки и приводят ось нивелира в вертикальное положение. Устанавливая рейку последовательно на места, отмеченные для маяков, записывают отсчеты по нивелиру. После этого, исходя из отметки наивысшей точки и проекта, определяют фактическую отметку монтажного горизонта и толщину каждого маяка и результаты заносят на схему раскладки маяков. Подбрав маяки по толщине, их примораживают раствором на отмеченных местах.

В зданиях двухрядной разрезки (см. рис. 1) после установки простеночных блоков на них дополнительно от репера на монтажном горизонте переносят отметку верха подоконных блоков, в каркасных зданиях на колоннах — отметку условного горизонта для контроля монтажаriegелей и прогонов.

Рис. 243. Проверка теодолитом маячной угловой панели методом наклонного визирования



Для проверки правильности установки маячных блоков и панелей пользуются методом наклонного визирования (рис. 243).

### § 43. Монтаж стенных панелей в каркасных зданиях

**Последовательность монтажа.** Внутренние стенные панели устанавливают по ходу монтажа здания до укладки перекрытия вышележащего этажа. Стенки жесткости закрепляют сразу после установки в соответствии с проектом. Панели наружных стен, обеспечивающие устойчивость конструкций каркаса, также устанавливают по ходу монтажа с отставанием не более чем на один этаж. Стенные панели, не влияющие на устойчивость каркаса, монтируют полосами чаще всего вертикальными в одноэтажных и горизонтальными в многоэтажных зданиях. В промышленных зданиях с тяжелым каркасом часто наружные стенные панели устанавливают вертикальными полосами.

В многоэтажных гражданских зданиях наружные стенные панели подают по ходу монтажа тем же краном, что и элементы каркаса. В промышленных одноэтажных и многоэтажных зданиях с тяжелым каркасом наружные стены монтируют отдельным потоком с помощью самоходных кранов (рис. 244). Рабочее место монтажников устраивают на перекрытии, если панели устанавливают на его уровне, или на подвесных люльках (рис. 245), под-

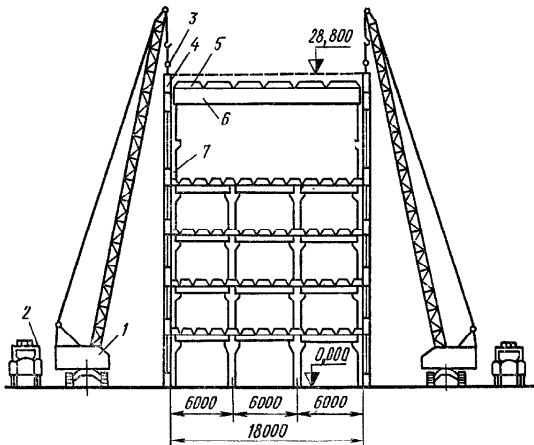


Рис. 244. Монтаж стенных панелей гусеничным краном:  
1 — кран, 2 — транспортное средство, 3 — траверса, 4 — монтируемая панель, 5 — плита покрытия, 6 — балка покрытия, 7 — колонна

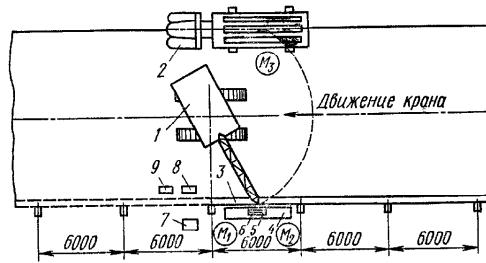


Рис. 245. Схема организации монтажа стенных панелей с люльки:

1 — монтажный кран, 2 — транспортное средство, 3 — монтируемая панель, 4 — люлька, 5 — ящик для инструментов, 6 — тара для раствора и воды, 7 — сварочный агрегат, 8 — емкость для воды, 9 — ящик для приемки раствора

вешиваемых к верхним конструкциям здания (рис. 246).

Стеновое ограждение можно монтировать краном с башенно-стреловым оборудованием (рис. 247). Выдвиж-

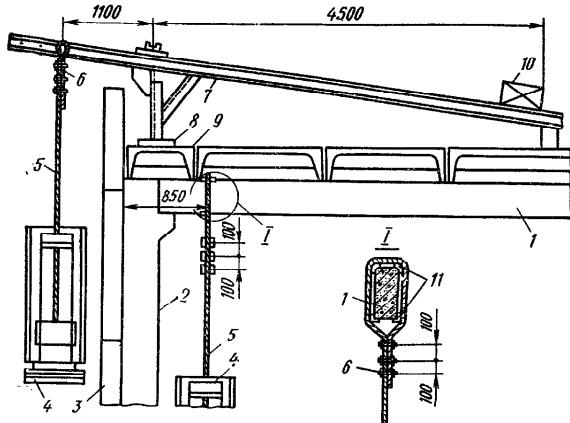


Рис. 246. Подвеска люлек:

1 — ригель, 2 — колонна, 3 — стенная панель, 4 — подвесная люлька, 5 — канат, 6 — зажим, 7 — консольная балка, 8 — деревянная подкладка, 9 — плита покрытия, 10 — противовес, 11 — подкладки

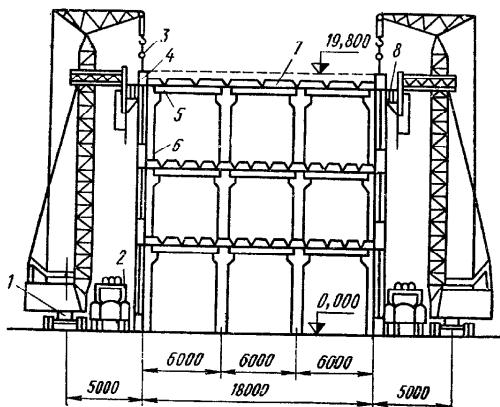


Рис. 247. Монтаж стенного ограждения при помощи крана с башенно-стреловым оборудованием:  
1 — монтажный кран, 2 — транспортное средство, 3 — трансверса,  
4 — монтируемая панель, 5 — ригель, 6 — колонна, 7 — плита  
покрытия, 8 — выдвижная люлька

ную люльку крепят к башне монтажного крана 1. Консоль с люлькой перемещается по вертикали и к башне при подаче панели и к стене при установке панелей. Для размещения монтажников также применяют внутри здания передвижные подмости-туры, а снаружи—автовышки. До установки стен ограждения между металлическими колоннами устанавливают элементы фахверка (связи и импости), состоящие из прокатных или сварных конструкций. Для этой цели используют люльки и подмости.

Стеновые панели всех типов стропуют, как правило, двухветвевым стропом. При монтаже многоэтажных каркасных зданий длина ветвей стропа должна быть такой, чтобы крюк и нижний блок полиспата крана при установке панели были выше перекрытия следующего этажа. Так как доступ снаружи к горизонтальному шву наружных

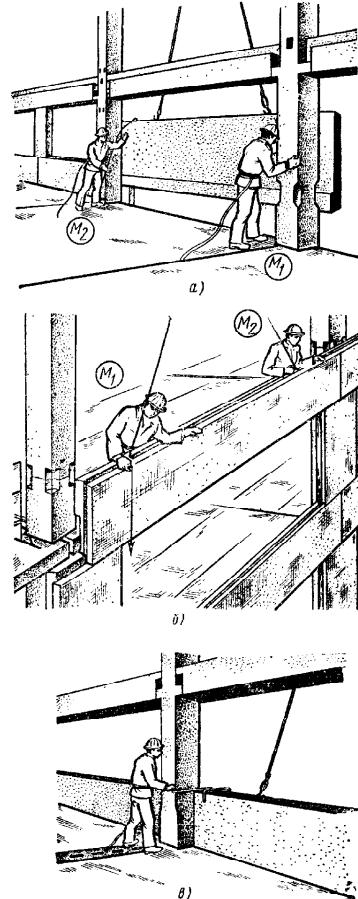


Рис. 248. Монтаж наружных ленточных панелей в каркасных зданиях:  
а — подтягивание панели, б — проверка вертикальности панели, в — временное крепление панели струбциной к колонне

панелей, как правило, невозможен, их устанавливают для получения плотного шва по маякам, расположенным у наружного обреза стены. Из-за малой ширины растворной постели звеневьевой разравнивает подаваемый на стену раствор кельмой, второй монтажник может предварительно грубо разравнивать раствор тыльной стороной лопаты.

Подача стеновых панелей к месту монтажа в каркасных зданиях осложняется установленными ранее конструкциями каркаса, поэтому стеновые панели при подъеме удерживают от разворота и удара о конструкции двумя оттяжками из пенькового каната. В начале подъема это делает строповщик, а перед установкой панели — монтажник. Если панель нельзя подать краном точно к месту установки, монтажники подтягивают ее крюками на длинной рукоятке, придерживаясь за колонны (рис. 248, а).

Панель устанавливают на постель вертикально (рис. 248, б) или с небольшим наклоном наружу здания.

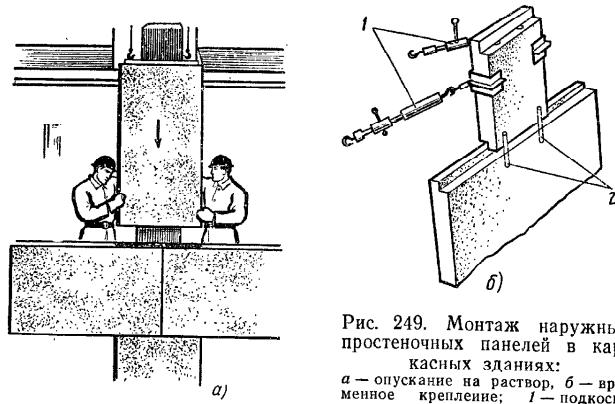


Рис. 249. Монтаж наружных простеночных панелей в каркасных зданиях:  
а — опускание на раствор, б — временное крепление; 1 — подкосы,  
2 — штыри

Этим обеспечивается плотное опирание панели на раствор постели. Наружные ленточные панели прикрепляют двумя угловыми струбцинами к колоннам (рис. 248, в); простеночную (рис. 249, а—в) и панель глухого участка — подкосами к плитам перекрытия. Этими же приспособлениями панель приводят к вертикали в пло-

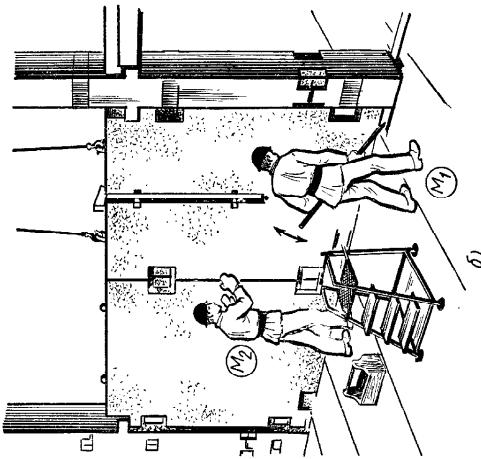
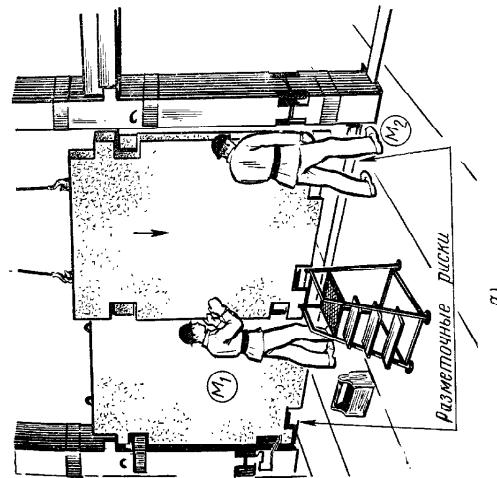


Рис. 250 Монтаж стен жесткости в каркасных зданиях:  
а — опускание на растворную постель, б — выверка положения



кости стены. Для проверки вертикальности панелей чаще всего пользуются отвесом. До снятия стропов низ панели прихватывают сваркой. Окончательно панели закрепляют, приваривая их к элементам каркаса.

**Монтаж стен жесткости и перегородок** (рис. 250, а, б). Если панель монтируют до установки прогона или ригеля, при строповке к панели привязывают две оттяжки из пенькового каната такой длины, чтобы при подаче панели на 1,5 м выше верха колонн конец оттяжки находился на перекрытии. Панель опускают между колоннами

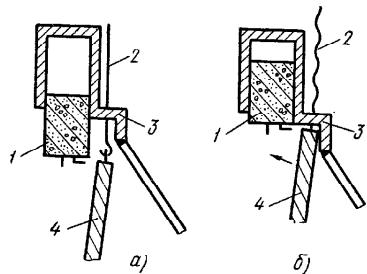


Рис. 251. Временное крепление панели скобой:

а — надетая скоба; б — заводка перегородки в скобу; 1 — прогон; 2 — стропы; 3 — скоба; 4 — панель

развернутой на 75–90° от проектного положения, временно крепят подкосной струбциной или струбциной к колонне. Вертикальность панели проверяют рейкой-отвесом и по рискам на колонне и перекрытии.

Если ригель установлен, застропованную перегородку нельзя завести под ригель, поэтому верх панели перекрепляют в процессе ее

установки. Для этого, удерживая панель за оттяжки, ее опускают рядом с ригелем и останавливают на высоте 10–15 см над перекрытием. Отжимая низ панели, устанавливают ее на растворную постель. В необходимых случаях поправляют положение низа панели ломом. Верх панели временно крепят цепью или скобой. Цепь пропускают через монтажные петли панели и обворачивают вокруг ригеля. Разомкнутые концы соединяют. Крепление с помощью скобы (рис. 251, а, б) выполняют так. На заводе или после установки ригеля в его нижнюю плоскость заделывают две пары анкеров из круглой или полосовой стали. Перед установкой панели 4 анкеры с одной стороны отгибают, панель опускают с той стороны ригеля, где отогнуты анкеры, и монтажники устанавливают низ панели на перекрытие согласно разметке. Затем монтажники, находясь на пере-

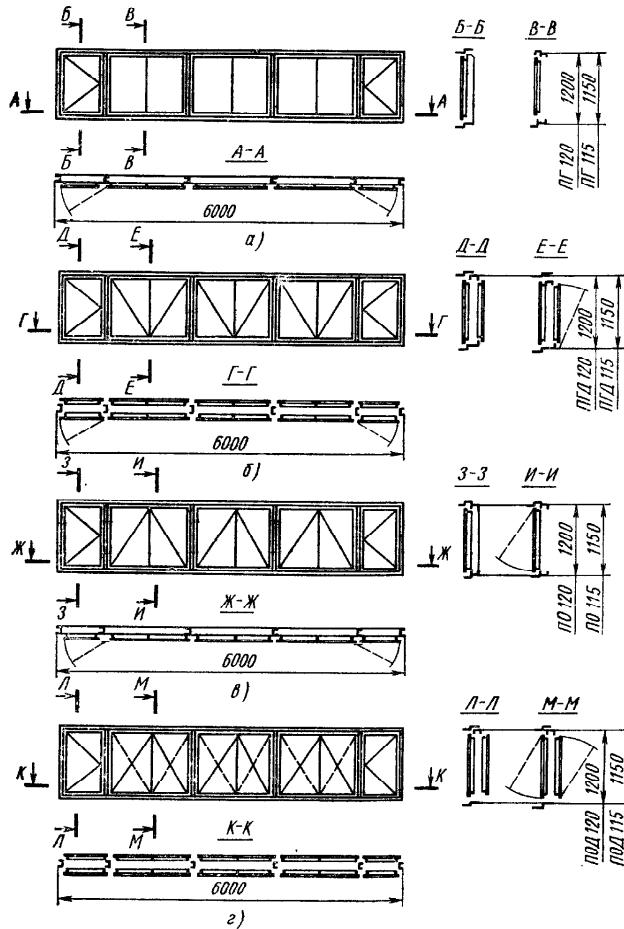


Рис. 252. Стальные оконные панели:  
а — глухие одинарного остекления (ПГ); б — глухие двойного остекления (ПГД); в — открывающиеся одинарного остекления (ПО); г — открывающиеся двойного остекления (ПОД)

крытии, надевают на ригель две скобы (см. рис. 251, а), так чтобы панель удерживалась отгибом скобы (рис. 251, б), и снимают стропы. Пока подают следующую деталь, панель прижимают к анкерам, опускают скобу еще ниже и закрепляют панель, пригиная анкеры. Если крепление анкерами не предусмотрено конструкцией, то прямую часть скобы удлиняют и устанавливают на ней выдвижной упор, препятствующий опрокидыванию панели.

**Монтаж переплетов.** В промышленных зданиях для лучшего освещения помещения в качестве ограждений применяют оконные панели (рис. 252). Сопряжение окон-

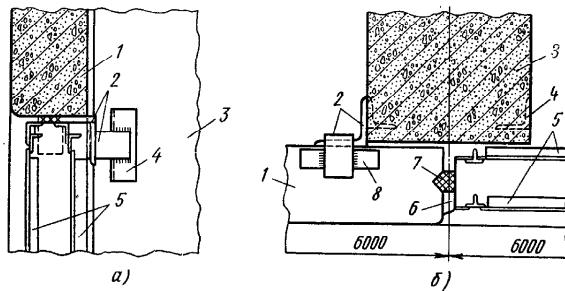


Рис. 253. Сопряжение стальных оконных панелей со стеновыми панелями и колоннами:

а — горизонтальное оконное панели с железобетонной колонной и панелью, б — вертикальное оконное панели с железобетонной колонной и панелью; 1 — стекловая панель, 2 — детали крепления, 3 — железобетонная колонна, 4 — закладная деталь колонны, 5 — стальная оконная панель, 6 — цементный раствор, 7 — синтетическая упругая прокладка, 8 — закладная деталь стекловой панели

ной панели с железобетонными стеновыми панелями и колонной приведено на рис. 253. Оконные панели устанавливают по ходу монтажа стеновых панелей или после их установки. Оконные панели устанавливают одну над другой, опирая их на опорные консоли из уголков большого профиля (150 ... 200 мм), приваренных к колоннам или к закладным деталям. Оконные панели устанавливают с тех же подмостей, что и стенные панели.

Оконные панели часто монтируют укрупненными блоками (панелями). Иногда их укрупняют вместе с фахверками, импостами. Для этого переплеты собирают

и крепят внизу к элементам фахверка. Фонарные верхнеподвесные переплеты монтируют с плит покрытия вручную или с помощью блоков и лебедок, а закрепляют с приставных и прислонных лестниц.

### § 44. Монтаж стен крупноблочных зданий

До начала монтажа стеновых блоков в пределах захватки должны быть смонтированы конструкции нижележащего яруса.

Для контроля положения одного из ребер блока при монтаже крупных блоков используют шнур-причалку. Положение причалки определяется местом установки блока. Если возможен контроль одного из нижних ребер блока по обрезу стены, то причалку натягивают на уровне верхнего ребра на расстоянии 2—3 мм от плоскости стены. Если такой контроль невозможен, например при установке первого яруса блоков стен подвала или внутренних стен, то причалку натягивают на высоте 10 см над основанием, на которое устанавливают блоки, и также на 2—3 мм за плоскость стены. Теодолитом и нивелиром контролируют положение маячных блоков, устанавливаемых на расстоянии 25—30 м друг от друга. Положение промежуточных блоков при этом проверяют по причалке.

Подготовка рабочего места (рис. 254 и 255) заключается в том, что звеньевой и монтажник приносят к ме-

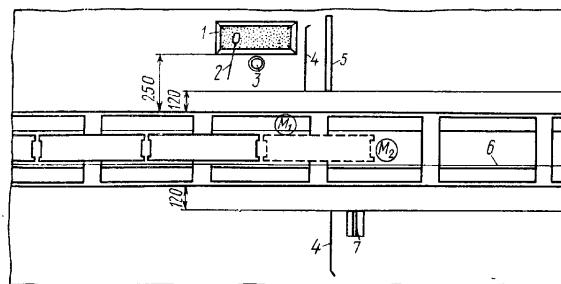


Рис. 254. Организация рабочего места при монтаже стен подвала:

1 — ящик с раствором, 2 — совковая лопата, 3 — ведро с водой, 4 — лом-лапа, 5 — правильо, 6 — шнур-причалка, 7 — ящик с инструментом

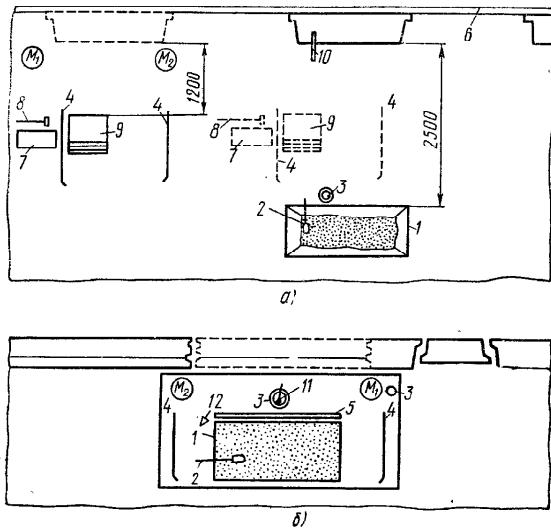


Рис. 255. Организация рабочего места при монтаже стен из крупных блоков:

а — простеночных, б — блоков-перемычек; 1 — ящик с раствором, 2 — сковка лопаты, 3 — ведро с водой, 4 — лом-лана, 5 — привало, 6 — шнур-причалка, 7 — ящик с инструментом, 8 — подштопка, 9 — столик-стремянка, 10 — рейка-отвес, 11 — метла, 12 — кельма

сту монтажа инструменты и с помощью крана устанавливают ящик 1 с раствором так, чтобы можно было смонтировать несколько блоков (обычно 3—4), не переставляя его на новое место. Для монтажа блоков верхних ярусов краном подают монтажный столик-стремянку 9.

Блоки, как правило, стропуют двуххвостевым стропом за две монтажные петли. Высокие простеночные блоки, если они хранятся в штабеле в горизонтальном положении, предварительно переносят в таком же положении на площадку, где их переводят в вертикальное положение. Кантовать блоки непосредственно в штабеле нельзя, так как если нижний край блока соскользнет, то рырок стрелы крана может привести к аварии. Если при монтаже верхних этажей здания легкие блоки стропуют четыреххвостевым стропом, подавая на этаж одновременно по два блока, то на время монтажа первого блока

второй временно ставят на перекрытие над одной из внутренних несущих стен. Если поднимают по два офактуренных блока наружных стен, то при подъеме должны соприкасаться внутренние грани блоков.

Растворную постель устраивают по очищенному основанию. Маяки укладывают (рис. 256) около наружной грани блока (панели) на расстоянии 8—10 см от боковых граней. Клины 3 для блоков наружных стен устанавливают под внутреннюю грань так, чтобы они обеспечивали небольшой наклон блока наружу. Под блоками внутренних стен клинья располагают с той стороны блока, с которой есть свободный доступ к шву. Клины удаляют через 1—2 дня после установки блока. Для зданий до 5 этажей постель разравнивают кельмой с таким расчетом, чтобы утолщение располагалось к наружной плоскости стены. Постель под вентиляционные блоки с каналами лучше всего устраивать гладкой малкой по рамке с заглушками. Ее применение позволяет избежать засорения каналов раствором и обеспечивает плотный шов; при неплотном шве и связи между каналами запахи из нижних квартир будут попадать в помещения верхних этажей. Постель под блоки-перемычки, где плоскость опищения относительно мала, разравнивают кельмой.

Блоки опускают на растворную постель, слегка отталкивая их от себя. Это позволяет точнее установить деталь, чем при подтягивании ее к себе. При опускании блока на место краном (рис. 257, а—в) блок придерживают за строп и верхнюю (реже лицевую) грань. Браться рукой за боковую грань блока во избежание травмы руки при монтаже сплошных участков стен запрещается. Правильность опускания блока на место контролируют

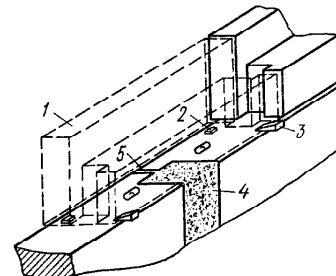


Рис. 256. Схема укладки маяков и клиньев при установке блока перевески:

1 — устанавливаемый блок, 2 — маяки из раствора, 3 — деревянные клинья, 4 — заливка паза теплым раствором, 5 — наружный вертикальный шов

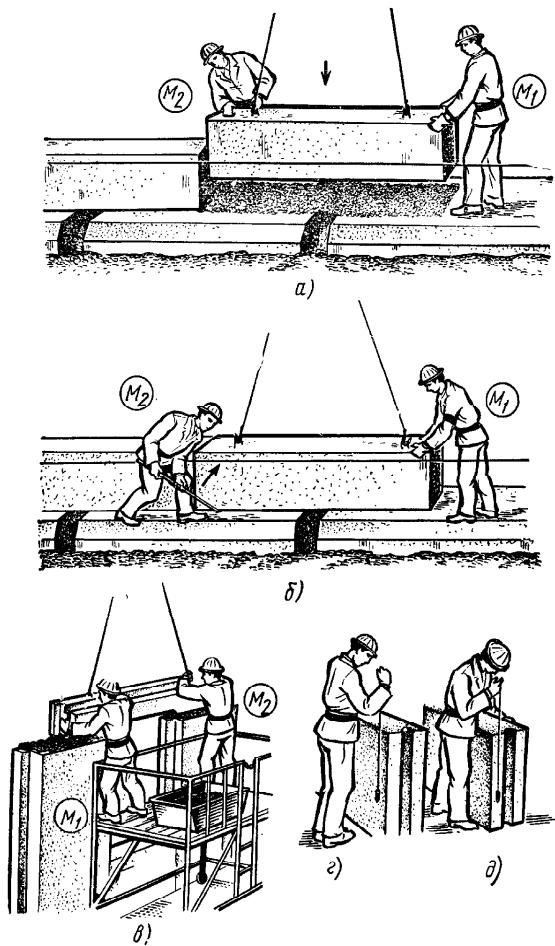


Рис. 257. Установка блоков:

*a* — стены подвала, *б* — основания блока стены подвала, *в* — перемычки, *г* — проверка отвесом вертикальности торцовой грани блока, *д* — то же, лицевой

в продольном направлении по рискам осей вертикальных швов и величине монтажного зазора, образуемого с ранее установленным блоком, и в поперечном направлении — по причалке и обрезу блоков нижнего ряда. Если из-за неправильной установки монтажных петель блок при подаче на место получает резкий наклон, то во избежание выдавливания раствора под опущенное ребро блока, в растворную постель укладывают 1—2 клина, которые сразу же удаляют после установки блока на раствор.

Правильность установки верха блока проверяют по причалке и визированием на ранее установленные блоки. Горизонтальность верха блока в продольном направлении контролируют правилом с уровнем и визированием на ранее установленные блоки. Незначительный перекос блоков, установленных на раствор, устраниют таким приемом: монтажник удерживает ломом тот конец блока, отметка которого должна остаться без изменения, а звеньевой (бригадир) также ломом несколько раз перемещает блок поперек стены в сторону и обратно. Правильность установки верха блока перемычки проверяют, промеряя расстояние от отметки верха блока до опорной четверти перемычки метром или шаблоном, а маячных блоков внутренних стен — до верха блока. Верх фронтонных блоков проверяют по причалке, натянутой по скату фронтона. Незначительные отклонения в положении блока по фронтону исправляют смещением его по продольной оси стены. Правильность установки на место нижней грани блока контролируют по рискам осей вертикальных швов и величине монтажного зазора, образуемого между устанавливаемым и ранее установленным блоком, а также по обрезу блоков нижележащего ряда и причалке. При отклонении от правильного положения блок перемещают при помощи монтажных ломов. При этом монтажники, работающие у наружной стороны здания, привязывают цепь монтажного пояса к петле и натягивают ее. Перемещать блоки-перемычки вдоль стены нельзя, так как это может вызвать смещение блоков нижнего яруса. При необходимости их поднимают и устанавливают заново, заменив обезвоженную постель.

Вертикальность положения боковых граней контролируют, провешивая их с руки отвесом (рис. 257, *г*, *д*) и проверяя монтажный зазор между смежными блоками. Положение простеночных блоков 2-го и 3-го ярусов в

зданиях четырехрядной разрезки дополнительно проводят шаблоном, длина которого равна ширине проема в свету. Отклонения устраниют, заменяя один из маяков так, чтобы не вызвать перекоса блока в горизонтальной плоскости.

Блоки, устанавливаемые на маяки, доводят в плоскость стены тем, что осторожно вынимают клинья; блок при этом поворачивается вокруг наружного нижнего ребра, опирающегося на маяки. Блоки, устанавливаемые непосредственно на раствор, доводят в плоскость стены тем, что с внутренней стороны забивают два клина, при этом блок вывешивают с помощью монтажного лома. Приводить блок в вертикальное положение следует осторожно, чтобы избежать появления в шве капиллярной щели.

При монтаже глухих участков стены правильность доводки блока в плоскость стены дополнительно проверяют, прикладывая правило к устанавливаемому и смежному ранее установленному блоку. При монтаже карнизных блоков дополнительно контролируют совпадение линий перелома карниза.

По окончании выверки блока раствор в шве уплотняют подштукой, обращая особое внимание на полноту заполнения раствором щели, образовавшейся при подбивке клиньев под блок. Недостающий раствор подают в шов кельмой и уплотняют подштукой. После уплотнения раствора в горизонтальном шве ослабляют стропы и вторично проверяют правильность установки блока. Если блок не сместился, снимают стропы. Карнизные блоки до расстroppовки должны быть надежно прикреплены к монтажным петлям плит перекрытия инвентарным креплением или скрутками.

Монтаж простеночных блоков двухрядной разрезки (рис. 258) несколько отличается от изложенного ранее, что вызвано большой массой простеночных блоков и малой их длиной вдоль стены по сравнению с высотой блока. Из-за большой массы блока при его установке нужно иметь доступ к нему со всех сторон. Поэтому в стенах двухрядной разрезки сначала устанавливают простеночные блоки (рис. 258, а) и используют их как направляющие при монтаже подоконных блоков. Из-за большой высоты блока вертикальность его ребер и граней нельзя проверить отвесом с руки, для этого применяют теодолит при установке маячных блоков и рейку-

отвес при монтаже рядовых. Если при установке длинных невысоких блоков или перемычек достаточно обеспечить горизонтальное положение верхней грани, то для простеночных блоков выверка боковых граней — обязательная операция. Ее выполняют, навешивая рейкой-отвес на выступающую часть боковой грани. Проверять следует обе грани, так как блок может иметь отклонения

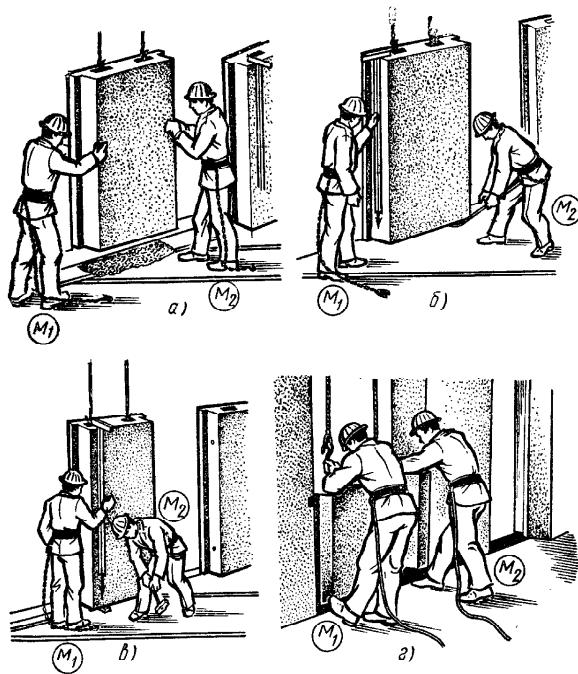


Рис. 258. Монтаж блоков двухрядной разрезки:  
а — установка простеночного блока, б — выверка вертикальности боковой грани рейкой-отвесом, в — то же, лицевой грани, г — установка подоконного блока

от правильной формы (клиновидную или трапецидальную).

С высоких блоков стропы снимают монтажники, находящиеся на столе-стремянке; пользоваться для этого

приставной лестницей или раздвижной стремянкой нельзя. Смонтированные простеночные блоки служат направляющими при установке между ними подоконных блоков.

Постель для подоконных блоков устраивают, разравнивая раствор кельмой с утолщением к наружному краю. Подаваемый краном блок заводят внутрь здания против проема на расстояние от наружной стены не менее 1 м и останавливают на высоте 10—15 см от перекрытия. Заведенный в проем блок опускают на растворную постель, контролируя правильность опускания по внутренним ребрам простеночных блоков. Положение блока по высоте контролируют по риске на боковой грани простеночного блока. Незначительная осадка блока может быть достигнута за счет выдавливания раствора при перемещении блока в горизонтальной плоскости. Правильность установки на место основания блока проверяют по величине монтажного зазора, а также с помощью пра- вила, которое прикладывают к смежным простеночным блокам. Правильность установки боковых граней блока контролируют по величине монтажного зазора между блоком и смежными простеночными блоками. Перекос блока устраняют, опуская угол перемещением блока в горизонтальной плоскости. Забивать для этой цели клин между простеночным и подоконным блоками не разрешается. Если перемещение блока не дает желаемого результата, блок поднимают краном и устанавливают заново. В плоскость стены блок доводят, забивая два клина с внутренней стороны.

При оценке качества работ руководствуются допускаемыми отклонениями. Отклонения в отметках по высоте этажа и от вертикали (в указанных пределах) исправляют при монтаже последующих этажей.

#### Допускаемые отклонения от проектных размеров при монтаже стен из крупных блоков, мм

Отметка обрезов этажей . . . . .	$\pm 10$
Смещение:	
осей конструкций . . . . .	$\pm 4$
по толщине . . . . .	в пределах допусков на изготовление блоков
поверхности и углов кладки от вертикали на один этаж высотой 2,7—4,0 м . . . . .	$\pm 5$

на все здание . . . . .	$\pm 20$
рядов кладки от горизонтали на 10 м длины . . . . .	10
Неровности на вертикальной поверхности кладки (обнаруживаемые при на-кладывании рейки длиной 2 м) . . . . .	5
Толщина швов в пределах этажа:	
не более . . . . .	20
не менее . . . . .	10

#### § 45. Монтаж стен крупнопанельных зданий

**Монтаж панелей наружных стен.** К монтажу панелей стен подвальной части крупнопанельного здания приступают после монтажа фундаментов, на первом этаже — после окончания работ по подземной части здания; на втором и последующих этажах — после окончательного закрепления всех конструкций нижележащего этажа.

На монтажном горизонте устанавливают для каждой панели два маяка на расстоянии 15—20 см от боковых граней. Для панелей наружных стен маяки располагают около наружной плоскости здания. Маяки делают из раствора или деревянных дощечек, примораживаемых раствором.

До начала монтажа на перекрытия подают все необходимые приспособления, инвентарь и инструмент и готовят рабочее место (рис. 259). Стеновые панели устанавливают монтажное звено из двух монтажников и такелажника, который подготовляется и стропует панели. Для шлакобетонных панелей размером на комнату применяют двухветвевой строп, для тонких панелей, гипсобетонных перегородок и панелей больших размеров — балансирные траверсы. При монтаже здания с фиксаторами их устанавливают для наружных панелей до устройства постели.

При заделке горизонтального стыка (рис. 260) такие операции, как устройство растворной постели 3, укладка пористого шнура 6 и утеплительного пакета 1, выполняют при установке панели, остальные — позднее с подмостей. Пористый шнур 6 наклеивают (рис. 261, а—ж) сразу на несколько панелей. Диаметр шнура выбирают таким, чтобы он обеспечивал не менее чем 40%-ное обжатие. Стыки располагают на  $1/4$  длины панели от ее торцов. В местах стыка шнур срезают на ус и склеивают мастикой. Для этой цели кистью-ручником или форсункой шпатлевочного агрегата наносят тонкий слой масти-

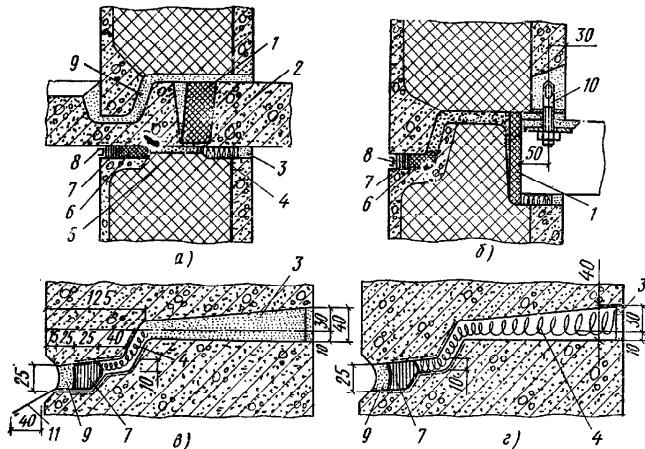
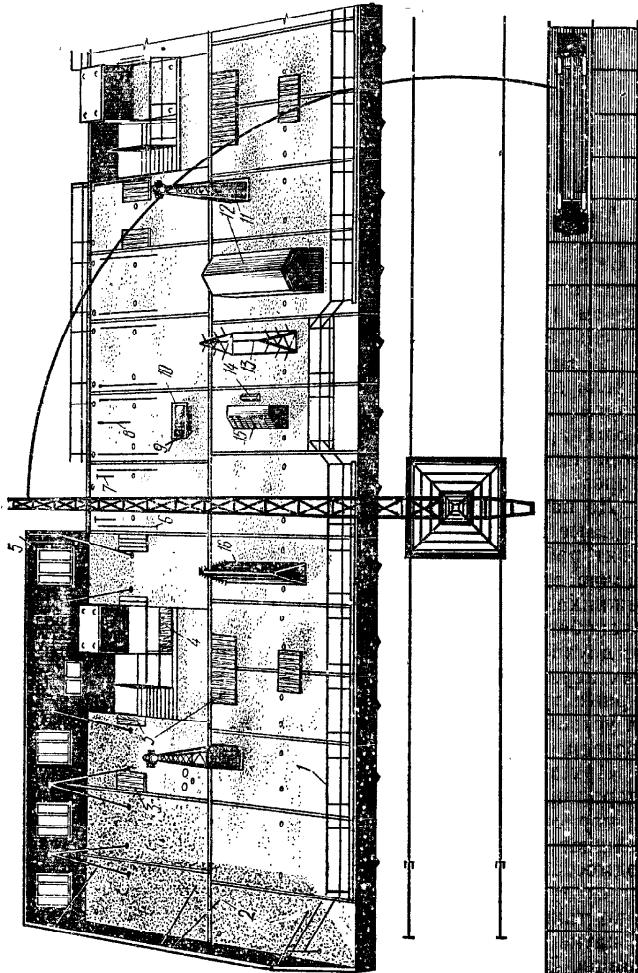


Рис. 260. Горизонтальныестыки в крупнопанельном здании:  
а — плита перекрытия с балконом, б — плита без балкона, в — неподвижный,  
г — деформационный; 1 — утеплитель, 2 — плита перекрытия, 3 — заделка рас-  
твором, 4 — копнолатка, 5, 9 — раствор, 6 — пористый шнур на клее, 7 — гер-  
метик-паста, 8 — кремнийорганическая эмаль, 10 — фиксатор, 11 — слив из  
цинковой стали

ки на желобок в верхней грани панели. Шнур укладывают на мастику сразу после ее нанесения. Непосредственно перед установкой панели поверхность шнура также покрывают мастикой.

Растворную постель устраивают из пластичного цементного раствора, подавая его ковшом-лопатой и разравнивая тыльной стороной лопаты. Верх растворной постели должен быть на 3—5 мм выше уровня маяков. Для наружных панелей постель не должна доходить до обреза стены на 2—3 см, чтобы раствор не выдавливался наружу и не загрязнял фасад здания. Для устройства

Рис. 259. Организация рабочего места при монтаже наружных сте-  
новых панелей надземной части крупнопанельных домов:  
1 — ограждение, 2 — установленные подкосы, 3 — щиты над проемами пере-  
крытия, 4 — защитные щиты лифтовых шахт, 5 — рейка-отвес, 6 — неустановленные подкосы, 7 — подшотшка, 8 — монтажные ломтики, 9 — сковочные лопа-  
ты, 10 — ящик с раствором, 11 — прожекторная вышка со сварочным блоком,  
12 — будка герметика, 13 — контейнер для ограждения, 14 — ящик с монтаж-  
ным инструментом, 15 — контейнер с монтажными связями, 16 — контейнер  
для подкосов

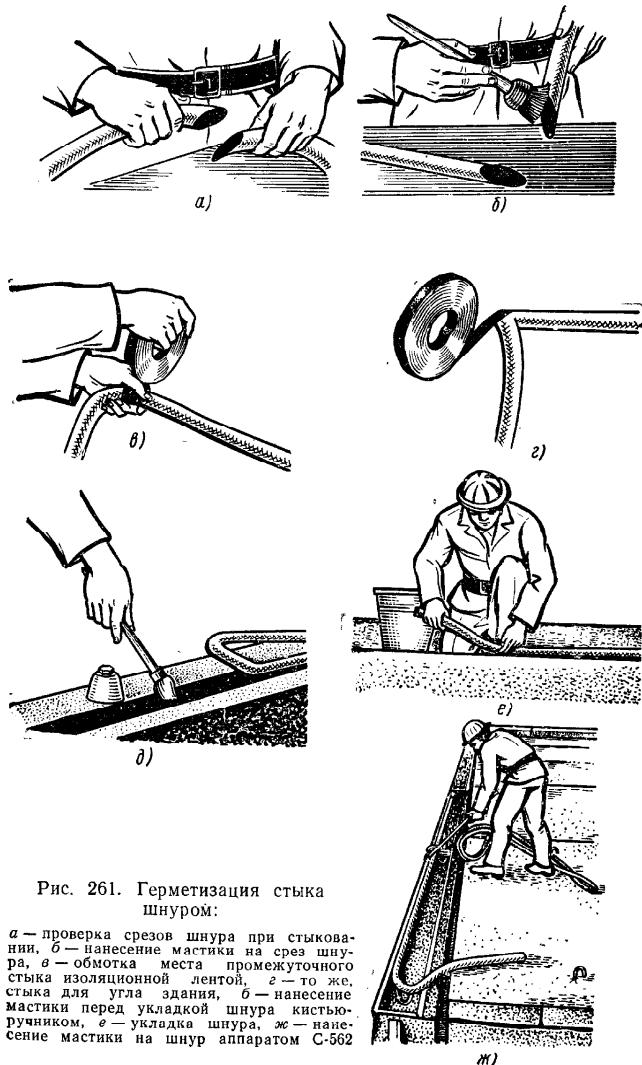


Рис. 261. Герметизация стыка шнуром:

*a* — проверка срезов шнура при стыковании, *б* — нанесение мастики на срез шнура, *в* — обмотка места промежуточного стыка изоляционной лентой, *г* — то же, стыка для угла здания, *д* — нанесение мастики перед укладкой шнура кистью-ручником, *е* — укладка шнура, *ж* — нанесение мастики на шнур аппаратом С-562

горизонтальных стыков в некоторых 9- и 16-этажных зданиях вместо раствора применяют цементно-песчаную пасту (на такую замену должно быть разрешение в проекте). Постель из пасты устраивают толщиной 3—5 мм.

Подаваемую краном панель останавливают над местом установки на расстоянии 30 см от перекрытия; после этого монтажники направляют панель на место установки, слегка отталкивая ее от себя (рис. 262, *а*). Мон-

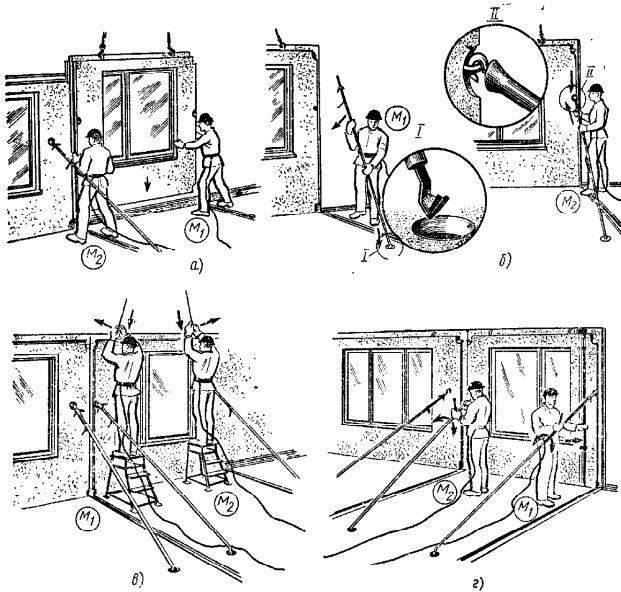


Рис. 262. Монтаж панели наружной стены:  
*а* — опускание на постель, *б* — установка подкосов, *в* — расстроповка, *г* — доводка панели к вертикали

тажник-звеньевой контролирует правильность опускания панели на место: боковую грань — по риске, фиксирующей положение вертикального шва, наружную грань — по линии обреза стены (у панелей наружных стен) и по рискам, определяющим плоскость стены. Второй монтажник придерживает панель за другую боко-

вую грань и контролирует правильность посадки по величине монтажного зазора с ранее установленной панелью и по ближайшей риске плоскости стены. Опущенная панель должна стоять вертикально или с небольшим наклоном в ту сторону, с которой расположены маяки.

Правильность установки на место основания панелей наружных стен проверяют по линии обреза стен нижележащего этажа, а панелями внутренних стен — по рискам, определяющим плоскость стены: по риске вертикального шва со стороны свободной грани, величине монтажного зазора со смежной ранее установленной панелью. Отклонения устраниют, перемещая панель при помощи монтажного лома приемами лапой от себя и лапой в сторону. Правильность установки верха панели контролируют визированием на ранее установленные панели. Вертикальность свободных боковых граней проверяют навешиванием рейки-отвеса, а граней, примыкающих к ранее установленным панелям, — по величине монтажного зазора. Отклонения, превышающие допуски, в обоих случаях устраниют, заново устанавливая панель, заменив маяки и растворную постель. Особое внимание при этом обращают на соблюдение размеров вертикального шва панелей наружных стен. От этого зависит качество последующих работ — заделки герметизации стыка. Панели, имеющие трапециoidalную или ромбовидную форму, устанавливают так, чтобы отклонения распределялись поровну на оба стыка.

При установке ненесущих панелей раствор укладывают под опущенный край панели. Затем в горизонтальном шве подштопывают раствор. Стеновые панели перед расстроповкой закрепляют (рис. 262, б, в).

Панели доводят в плоскость стены (рис. 262, г) в такой последовательности: навешивают рейку-отвес, прижимая упоры к внутренней лицевой грани панели, в двух точках около боковых граней и определяют отклонения панели от вертикали. Если отклонения окажутся различными, это указывает на искривление панели в вертикальной плоскости. В плоскость стены панель доводят, вращая фаркопф подкоса и подтягивая панель на себя. Выполнять эту операцию надо, постепенно подводя панель к вертикали, так как только в этом случае будет обеспечено равномерное уплотнение раствора в горизонтальном шве. Если панель перевести через вертикаль, а

затем вернуть обратно, то между панелью и раствором образуется щель, что недопустимо.

При монтаже панелей применяют грузозахватное устройство с дистанционной отцепкой крюка (рис. 263, а, б). Для того чтобы вывести крюк 3 из монтажной петли, машинист крана ослабляет стропы 1 и монтажники крюком 4 поворачивают крюк и выводят его зев из монтажной петли. Коромысло 4 запорного устройства при этом поворачивается и освобождает зев крюка.

**Монтаж панелей внутренних стен и перегородок.** Ненесущие панели внутренних стен монтируют, так же как и наружные (рис. 264), с установкой двух маяков. Ненесущие панели и перегородки устанавливают непосредственно на раствор. Необходимая плотность растворного шва достигается его подштопкой после выверки и закрепления детали.

При монтаже гипсобетонных перегородок перед устройством постели на основание кладут полосу толя, рубероида или другого гидроизоляционного материала шириной 30 см. Загнутые кверху при устройстве полов края полосы предохраняют перегородку от попадания влаги.

Установка на раствор и выверка панелей поперечных стен значительно облегчается, если проектом предусмотрена заводка панели в штрабу стыка наружных панелей. Торцовые ребра наружных панелей в этом случае служат направляющими. Для временного крепления торца панели, примыкающего к наружной стене, его расклинивают двумя клиньями. Свободный торец панелей и перегородок крепят треугольной стойкой (рис. 264). Винтовое устройство наверху стойки облегчает доводку панели в плоскость стены.

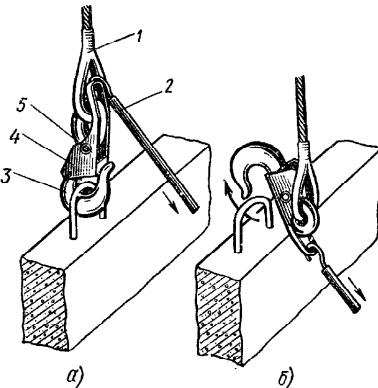


Рис. 263. Грузозахватные устройства с дистанционной отцепкой крюков:

а — начало отцепки, б — окончание; 1 — палец стропа, 2 — тяга, 3 — крюк, 4 — коромысло, 5 — палец

Если панель только примыкает к панелям внутренних стен, примыкающий торец временно закрепляют распорной или угловой струбциной (рис. 265, а, б). Угловая струбцина состоит из двух струбцин, шарнирно соеди-

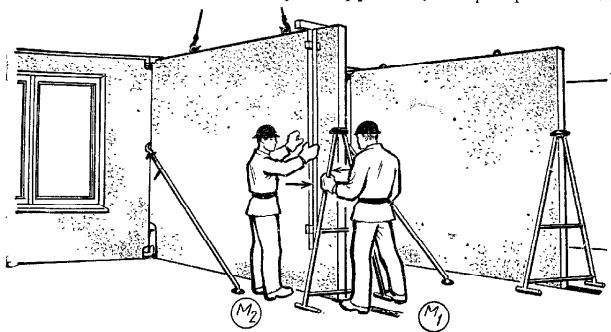


Рис. 264. Крепление панели внутренней стены треугольной стойкой

ненных винтовой тягой. Одну из струбцин надевают на наружную панель, другую — на внутреннюю; их закрепляют и вращением тяги приводят панель внутренней стены к вертикали. При последовательной установке панелей продольной внутренней стены примыкающий торец крепят (до расстroppовки) сваркой к ранее установленной.



Рис. 265. Временное крепление панели внутренней стены струбцинами:  
а — распорной, б — угловой

скобы. После заводки перегородочной панели внутрь скоб отгибы скоб прижимают молотком в углубления перегородки и закрепляют гвоздями. Этим достигается одновременно установка панели по вертикали, временное и постоянное ее закрепление. Если по конструктивным особенностям невозможно установить вилочные скобы или треугольную стойку у свободного торца, то пере-

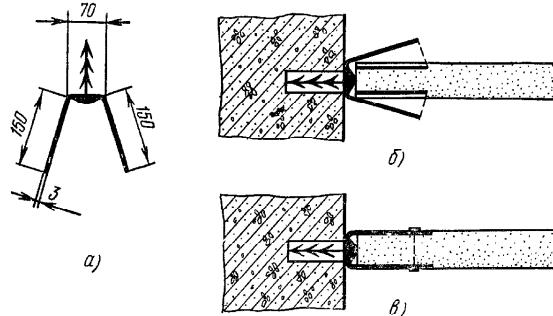


Рис. 266. Крепление перегородок скобой:  
а — скоба, б — положение скобы при установке перегородки, в — то же, после установки

городочные панели временно крепят тремя подкосами. Два из них ставят с одной стороны перегородки, ближе к торцам, а третий — с другой стороны перегородки, около середины. Подкосы закрепляют гвоздями.

Постоянные крепления панелей перегородок устанавливают так. Свободные концы перегородочных панелей, примыкающих друг к другу, закрепляют между собой металлическими скобами, которые забивают в верхнюю обвязку панели. После укладки многопустотных настилов перекрытия вышележащего этажа перегородку прикрепляют к настилу, для чего в нем просверливают над перегородкой два отверстия и забивают иглы 1 (рис. 267) в верхнюю обвязку перегородки; отверстия заделывают раствором. Для определения места забивки игл стальным метром отмеряют по потолку в двух местах расстояния от перегородки до края плиты, затем эти же расстояния откладывают на верхней плоскости плиты. Если отверстия для забивки игл не совпадают с пустотами настила (что определяют простукиванием), то отвер-

стие пробивают с небольшим отступлением от ребра под углом. Все металлические крепления перед установкой на место покрывают противокоррозионным составом.

После закрепления панельных перегородок, руководствуясь указаниями проекта, проконопачивают и заделывают раствором монтажные зазоры.

При монтаже сдвоенных перегородок (межквартирных), установив одну из них, прибивают к ней с внутренней стороны бруски каркаса, к которым и прислоняют вторую перегородку, раскрепляя ее затем штырями.

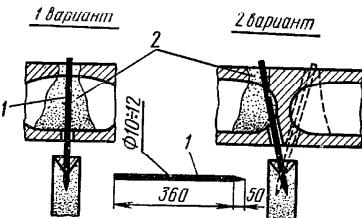


Рис. 267. Закрепление верха перегородок иглами:  
1 — игла, 2 — раствор

пления; одну из панелей лестничной клетки выполняют со сквозными вертикальными каналами для электрической проводки и нишей для распределительного шкафа. Для вентиляции применяют панели с вертикальными сквозными каналами.

Подготовку к монтажу специальных блоков и панелей выполняет таскложник: он проверяет, не засорены ли каналы вентиляционных и электротехнических блоков и панелей; засоренные каналы прочищают отрезком арматуры. Если на концах трубопроводов сантехнических блоков нет заводских заглушек, проверяют отрезком арматуры, не засорен ли трубопровод, или продувают его сжатым воздухом. Каналы отопительных панелей, на которых нет заводских заглушек, продувают сжатым воздухом. Если в канале есть пробка, панель бракуют.

Отопительные панели, сантехнические и вентиляционные блоки и панели стропуют чаще всего двухветвевым стропом.

Места установки специальных блоков и санитарно-технических кабин размечают одновременно с внутренними стенами. Растворную постель для вентиляционных

и электромонтажных блоков устраивают по рамке с заглушками. Раствор разравнивают гладкой малкой. Постель устраивают так, чтобы каналы не сообщались между собой или с наружным воздухом. Для сантехнических блоков и отопительных панелей постель разравнивают без рамки — кельмой.

Положение по высоте всех блоков, кроме санитарно-технических, контролируют методами, изложенными ранее. Положение санитарно-технических блоков определяется величиной зазора в стыке канализационного патрубка. Отклонения устраниют, заново устанавливая деталь. При установке на место основания блоков соблюдают соосность: патрубка и раструба канализационного стояка в сантехнических панелях; каналов в вентиляционных и электромонтажных панелях (блоках); патрубков стояка в отопительных панелях. Отклонения боковых граней блоков и панелей от вертикали устраниют, повторно устанавливая блок. Вентиляционные и электромонтажные блоки доводят в плоскость стены, постепенно осаживая клинья. При этом основание блока не должно отрываться от раствора.

Шов подштопывают, не нарушая герметичности постели и панелей с каналами.

#### Допускаемые отклонения от проектного положения сборных стеновых конструкций из крупных панелей, мм

Смещение осей панелей стен и перегородок в нижнем сечении относительно разбивочных осей:

в жилых и общественных зданиях . . . . .	$\pm 4$
в промышленных зданиях и тепловых электростанциях . . . . .	$\pm 5$

Отклонение плоскостей панелей стен и перегородок от вертикали (в верхнем сечении для всех типов зданий) . . . . .

$\pm 5$

Разница в отметках опорных поверхностей панелей стен и перегородок в пределах выверяемого участка (блока), включая поверхность выравнивающего слоя раствора для промышленных зданий . . . . .

10

Разница в отметках верха установленной детали от проектной для вентиляционных, электромонтажных, санитарно-технических блоков и отопительных панелей . . . . .

—5

Отклонение в толщине горизонтальных швов, не более . . . . .

$\pm 5$

Отклонения лицевых поверхностей блоков и панелей от вертикали . . . . .

$\pm 3$

Расстояния между осями патрубков блоков смежных ярусов . . . . .

2

## Монтаж инженерных сооружений

### § 46. Монтаж высотных сооружений

**Мачты и башни.** Мачты представляют собой конструкции большой высоты при малом поперечном сечении. Мачты оснащают оттяжками из стальных канатов с натяжными устройствами у анкерных фундаментов.

Оттяжки из стального каната изготавливают на монтажной площадке. Их вытягивают и испытывают на стендах (рис. 268) на усилие, равное 1,25 расчетного.

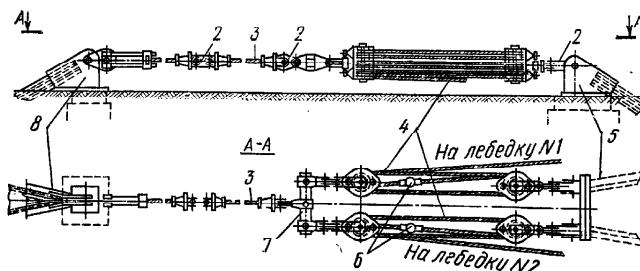


Рис. 268. Стенд для изготовления и испытания оттяжек:

1 — оттяжка, 2 — соединительные звенья, 3 — дополнительное звено, 4 — полиспасты (или полиспаст), 5 — якори, 6 — динамометр, 7 — балансирная траверса

Для этого устанавливают два якоря 5, 8 и к одному крепят полиспаст. Канат оттяжки присоединяют одним концом к подвижному блоку полиспаста, другим к якорю 8. Для определения величины натяжения в глухую нитку полиспаста устанавливают динамометры 6. Мощные оттяжки испытывают двумя полиспастами 4, расположаемыми параллельно. В этом случае усилие на канат передается через балансирную траверсу 7. Операции выполняют в такой последовательности: разматывают канат, конец каната заделывают во втулку и заливают антифрикционным сплавом, натягивают канат на стенде, размечают и обрезают второй конец каната; заделывают

второй конец каната во втулку и заливают сплавом; испытывают оттяжку. При изготовлении временных расчалок один конец каната закрепляют во втулку, затем расчалку натягивают усилием 3—5 тс и отмечают нужную длину. Конец каната обвязывают и лишний кусок отрезают.

Мачты монтируют способами наращивания и подъема собранной на земле конструкции.

**Способ наращивания** (рис. 269) заключается в том, что первые две-три секции мачты 2 устанавливают в проектное положение самоходным или самоподъемным краном. Ствол мачты из двух-трех секций раскрепляют временными расчалками и на нем устанавливают монтажный самоподъемный кран 1. Затем с помощью самоподъемного крана поднимают в проектном положении очередную секцию мачты (третью или четвертую) и крепят к ранее установленной. Затем монтажный кран перемещают на установленную секцию и монтируют очередную секцию и т. д. до самого верха. При этом перемещают кран, изменяют вылет его стрелы, поворачивают и поднимают грузы лебедками, расположенными под навесом на земле на расстоянии от мачты на  $\frac{1}{3}$  ее высоты. Лебедки предварительно прикрепляют к якорям, лучше всего к бетонным. Каждая операция крана — перемещение, изменение вылета стрелы, поворот и подъем грузов — выполняется определенной лебедкой. Работа крана допускается только после проверки бригадиром надежности закрепления его опорных балок и обоймы. Кран все время находится на одном и том же расстоянии от оси мачты и ось крана остается вертикальной. С помощью крана поднимают также расчалки (оттяжки), постоянные ванты, реи и другие конструкции, а также людей.

**Способом наращивания** монтируют мачты высотой более 80 м; этот способ универсален; монтажная площадка не превышает размеров эксплуатационной, но для такого монтажа нужны монтажники высокой квалификации. Мачты высотой 40—50 м поднимают полностью собранными и оснащенными на земле. Для этого способа монтажа требуются индивидуальная оснастка и механизмы большой грузоподъемности. Вместе с тем собирать конструкцию на земле проще и безопаснее, чем на высоте. В некоторых случаях этим способом монтируют мачты высотой 100—140 м.

Монтаж решетчатых и трубчатых мачт отличается рядом особенностей. Трехгранные или четырехгранные секции решетчатых мачт с поясами из труб или уголков и базой от 800 до 2800 мм соединяют между собой болтами через фланцы. Наличие свободных проемов в ре-

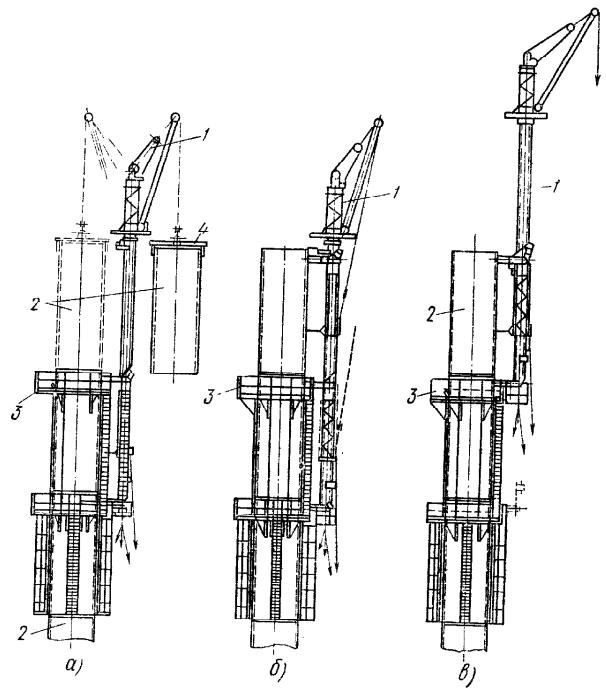


Рис. 269. Монтаж трубчатой мачты способом наращивания самоподъемным краном:  
а — монтаж секции, б — перестановка обоймы крана, в — перестановка ствола крана;  
1 — самоподъемный кран, 2 — секции мачты, 3 — кольцевые подмости, 4 — траверса

шетчатых секциях мачт позволяет выполнять работы внутри ствола и снаружи в ряде случаев без применения подмостей; для некоторых работ используют подвесные люльки — в основном для трехгранных и четырехгран-

ных мачт с шириной базы 2400—2800 мм. Преимущество конструкций решетчатых матч — в отсутствии монтажных сварных соединений. Секции трубчатых мачт собирают и сваривают, а также закрепляют на них наружные площадки, расчалки и ванты с наружных подмостей с рифленым настилом и перилами. Эти подмости 3 (рис. 270) имеют два яруса, которые соединены лестницами 4. Подмости переставляют монтажным краном 7 и навешивают на крюки, приваренные к стволу секции до ее подъема.

На секциях трубчатых мачт с цилиндром диаметром 1200—1600—4000 мм кроме деталей для крепления подмостей на заводе-изготовителе при общей сборке приваривают фиксаторы. Эти фиксаторы облегчают сборку и сварку секций мачт на монтаже; каждую очередную секцию ставят фиксаторами на фиксаторы нижней секции и с помощью сборочных приспособлений, пробок и болтов совмещают кромки соединения. Собранные секции сваривают между собой монтажным кольцевым швом. Монтажный кран перемещается на вновь установленную секцию только после полной сварки монтажного кольцевого шва. Внутреннее пространство трубчатых мачт оборудуют низковольтным электроосвещением.

Мачты, собираемые способом наращивания, присоединяют к заземляющему устройству сразу после установки первой (нижней) секции; мачту, поднятую в проектное положение целиком, заземляют не позднее чем в течение суток.

Постоянные оттяжки поднимают монтажным краном, а если масса оттяжек превышает грузоподъемность монтажного крана, полиспастом, устанавливаемым на 3 м выше проушины, к которой крепится оттяжка на вертикальной или горизонтальной консоли; лебедка полиспаста располагается на земле. Нижние концы оттяжки подтягиваются к анкерам с помощью другого полиспаста и лебедки и натягиваются. Если при монтаже мачты постоянные оттяжки не обеспечивают устойчивости ствола мачты в процессе монтажа, дополнительно ставят временные расчалки; их крепят к постоянным анкерным фундаментам. Временные расчалки устанавливают так же, как постоянные.

По окончании работ самоподъемный кран спускают с секции на секцию в последовательности, обратной мон-

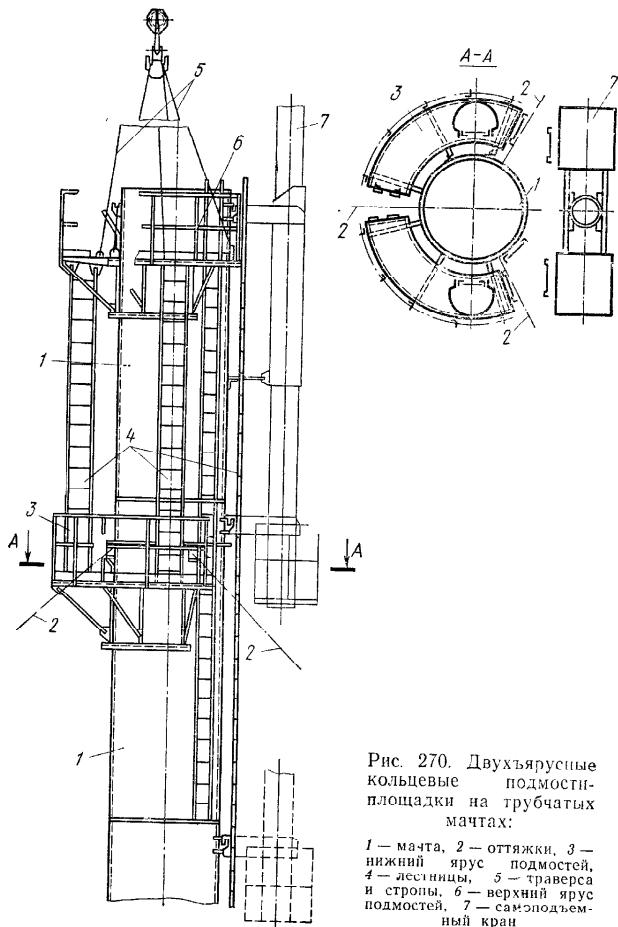


Рис. 270. Двухъярусные кольцевые подмости-площадки на трубчатых мачтах:

1 — мачта, 2 — оттяжки, 3 — нижний ярус подмостей, 4 — лестницы, 5 — траверса и стропы, 6 — верхний ярус подмостей, 7 — самоподъемный кран

тажу или с помощью полиспаста разукомплектованного крана; полиспаст для спуска крепят при этом за верхнюю часть крана. Первый способ трудоемкий и применяется редко.

В тех случаях когда позволяет прочность мачты, их устанавливают методом поворота. В качестве примера рассмотрим организацию монтажа решетчатой мачты-антенны высотой 142,5 м методом поворота (рис. 271).

Мачта общей массой 29 т опирается на изолятор, располагаемый на центральном бетонном фундаменте. В вертикальном положении устойчивость мачты-антенны обеспечивается двумя ярусами постоянных оттяжек 3, располагаемых в плане под углом 120°, с расчетными растягивающими усилиями 17,6 и 32,4 тс. Конструкции мачты завод-изготовитель поставляет в виде 19 секций длиной до 7,5 м; масса каждой секции 1,4 т; соединение секций между собой предусмотрено на болтах через фланцы.

В процессе подготовки к монтажу устанавливают временную опору на центральном фундаменте с шарниром поворота 7, на которую опираются пяты мачты-антенны 1 и монтажной стрелы 4; выполняют укрупнительную сборку мачты-антенны в горизонтальном положении; изготавливают монтажную стрелу 4 высотой 40 м; на ней до подъема устанавливают две подъемные тяги 2, идущие от оголовка стрелы до узлов на мачте-антенне; подъемный полиспаст 5, идущий от стрелы до якоря 6 оттяжки. К мачте-антенне крепят часть постоянных оттяжек 3. К консолям на оголовке мачты-антенны подвешивают канат для подъема других постоянных оттяжек, которые не закрепляют на мачте до ее подъема.

Монтажную стрелу поднимают краном К-123 на высоту 12 м, а затем приводят в вертикальное положение трактором С-80. Затем с помощью двух тракторов С-80 выбирают подъемный полиспаст сразу за оба конца.

После подъема мачты, подъема и установки постоянных оттяжек устанавливают опорный изолятор, выверяют положение мачты 1, натягивают оттяжки 3.

Башни — тоже конструкции большей высоты при малом поперечном сечении. Башни монтируют несколькими способами.

Способом наращивания башни устанавливают универсальным подвесным краном или переставной мачтой на расчалках. Универсальный подвесной кран применяют для монтажа башен высотой до 200 м. Его устанавливают в первое положение на земле в середине башни для

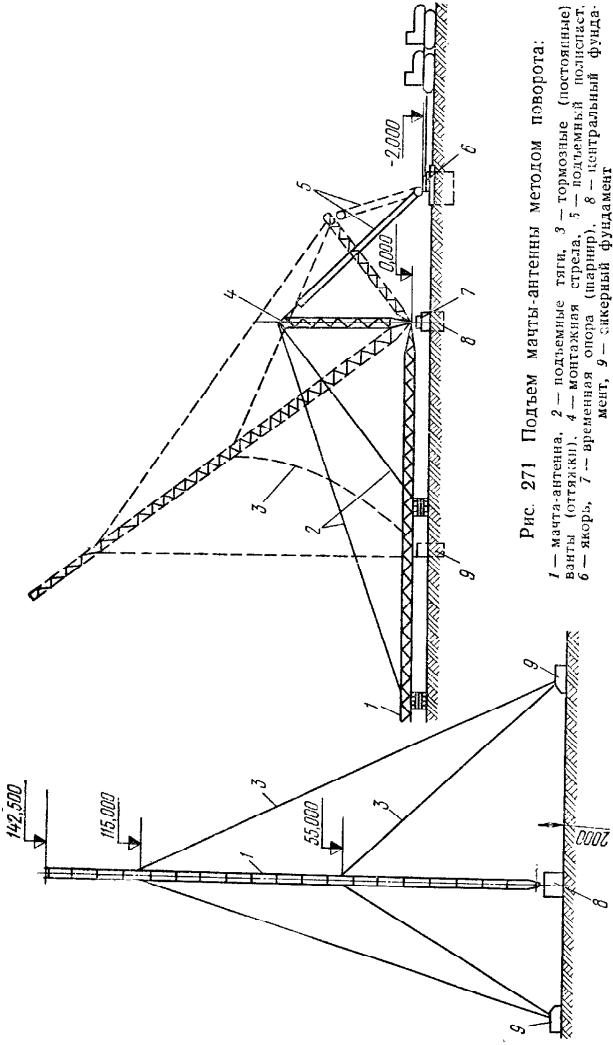


Рис. 271 Подъем мачты-антенны методом поворота:  
 1 — мачта-антенна, 2 — подъемные тяги, 3 — тормозные (постоянные) ванты (оставки), 4 — монтажная стрела, 5 — подъемный поясник, 6 — экскаватор, 7 — временная опора (шарнир), 8 — центральный фундамент, 9 — за jakiрный фундамент

монтажа первых ярусов. Далее, по мере увеличения высоты смонтированных конструкций кран перемещают вверх и подвешивают на подвесках, прикрепленных к поясам башни. В вертикальном положении кран удерживается обоймой, в которой ствол крана скользит при подъеме. С каждой стоянки крана устанавливают четыре яруса башни. Всеми монтажными операциями управляют с одного поста. Конструкции пирамидальной части монтируют укрупненными плоскостными блоками, а призматической (верхней) — пространственными блоками. Достоинство метода монтажа подвесным краном — небольшие размеры монтажной площадки и небольшое число перестановок крана.

Башни высотой 180 м и более монтируют при помощи мачты длиной от 16 до 29 м. Решетчатая квадратная мачта 500×500 мм удерживается четырьмя расчалками; расчалки крепят на барабанах лебедок, установленных на земле. Лебедками регулируют длину и натяжение расчалок. В плане между расчалками мачты должен быть угол 90°, наклон расчалок к горизонту не более 45°.

Монтаж мачтой ведут в такой последовательности. Мачту устанавливают на землю внутри контура башни и с ее помощью монтируют первые три яруса башни. Затем мачту крепят к поясу смонтированной части башни хомутом. Последовательно поднимаясь со стоянки на стоянку, мачтой устанавливают укрупненные блоки пирамидальной части. Для подъема каждого из очередных элементов оголовок мачты (крюк полистата) опускают над местом установки. Наклоняют мачту расчалками, выдвигают вверх полистасты, устанавливают на верхней части пояса смонтированного яруса башни. Верхний блок полистата крепят к башмаку с вылетом — 0,2—0,3 м или к опорной консоли с вылетом 1,9 м, которая устанавливается на фланце верхнего торца смонтированного пояса. Нижний блок полистата крепят к низу мачты. Если между поясом башни и монтажной мачтой нет площадок, используют опорный башмак, если есть площадки — опорную консоль.

С помощью расчалок мачту устанавливают параллельно поясу башни, а затем по мере подъема мачты расчалки удлиняют и в них сохраняют усилие 0,5 тс. Наличие направляющей рамки, прикрепленной к поясу башни, позволяет мачте сохранить устойчивость во время подъема. Призматическую часть башни устанавлива-

вают пространственными секциями этой же мачтой, выведенной наружу башни. В процессе работы все расчалки натягивают усилием 0,5 тс, чтобы вылет крюка полиспата не превышал допустимого — диагонали башни; это регулируют в момент подъема груза задними расчалками. С помощью монтажной мачты монтируют и пирамидальные, и призматические башни, при этом используют простое оборудование. Недостаток способа в том, что для его выполнения требуются монтажники высокой квалификации.

В процессе монтажа в проектном положении элементы башни обстраивают лестницами для перемещения

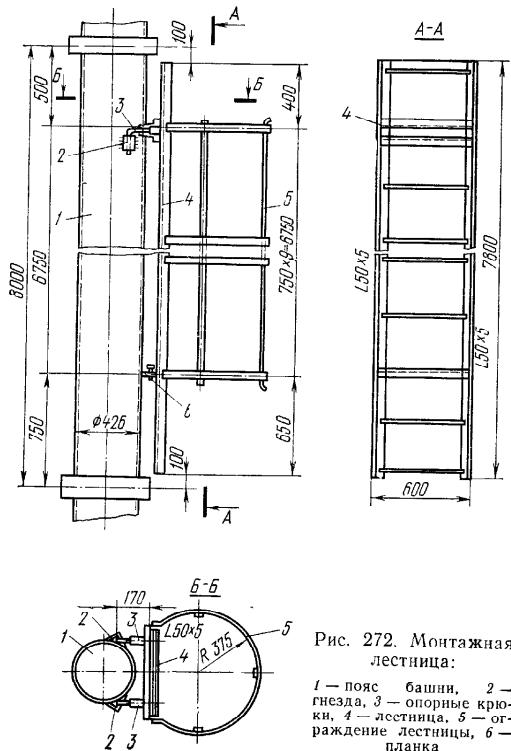


Рис. 272. Монтажная лестница:  
1 — пояс башни, 2 — гнезда, 3 — опорные крюки, 4 — лестница, 5 — ограждение лестницы, 6 — планка

людей (рис. 272); подвесными лестницами с люлькой, подмостями. Лестницы 4 крепят к элементам башни до их подъема. Гибкие раскосы натягивают с переходных мостиков. Для безопасности перехода людей над распор-

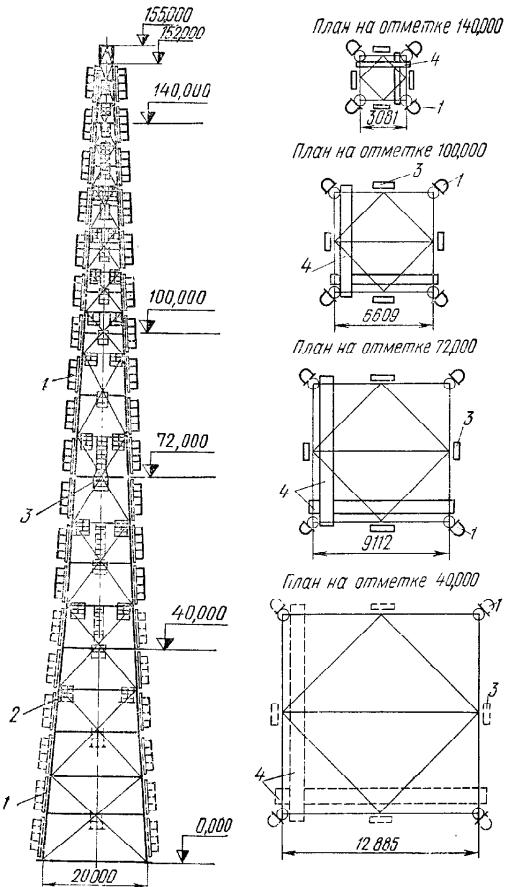


Рис. 273. Схема обстройки башни подмостями:  
1 — лестницы по поясам, 2 — подвесные люльки, 3 — подвесные лестницы с люлькой, 4 — переходные мостики

ками служат предохранительные канаты. На рис. 273 показана схема обстройки башни подмостями.

Для приведения мачты и башни в проектное положение выверяют их части, а затем всю конструкцию. При натяжении вант и временных расчалок с помощью двух теодолитов контролируют вертикальность и прямолинейность мачты. В процессе выверки мачты определяют натяжение оттяжек и временных расчалок (не должно отличаться от проектного более чем на  $\pm 8\%$ ). Отклонения величины натяжения оттяжек в разных ярусах не должны отличаться более чем на  $\pm 10\%$ . После удаления временных расчалок окончательно выверяют натяжение постоянных оттяжек.

Для придания прочности гибким раскосам и для выверки башни их предварительно натягивают винтовыми стяжками, являемыми постоянной деталью раскосов; либо с помощью болтов при креплении раскосов на фланцах. Последовательность натяжения следующая. Вначале раскос натягивают, вращая винтовую стяжку монтажным ломиком, затем с помощью тарированного ключа (рис. 274) индикатором создают требуемое усилие вращением каждой винтовой стяжки. Для получения соответствующего натяжения раскоса по формулам подсчитывают необходимое усилие на рукоятку. Закончив натяжение раскосов, проверяют геометрические размеры собираемого участка башни. Для замера отклонений от проектного положения устанавливают два теодолита и величину

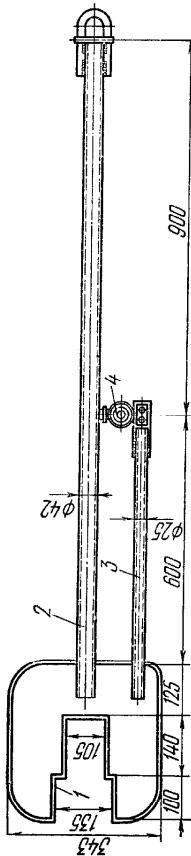


Рис. 274. Тарированный ключ с индикатором для натяжения раскосов башни:  
1 — зев, 2 — рыват, 3 — консоль, 4 — индикатор

отклонения контролируют рейкой, которую прикрепляют к узлам башни. Допускаемые отклонения в размерах элементов мачт и башен при их монтаже оговорены СНиП III.18—75.

При сдаче готовой мачты или башни заказчику представляют ведомости с данными геодезической проверки и ведомости величин действительного натяжения оттяжек для мачт и гибких раскосов для башен.

При монтаже мачт и башен людей поднимают к месту работ подъемником, кабина которого перемещается вдоль канатных направляющих, натянутых на заданное усилие. Для этого используют также монтажный кран (рис. 275).

Все команды работающим на монтаже мачт и башен высотой более 80 м передаются с помощью микрофонов и громкоговорителей.

В качестве примера рассмотрим монтаж телевизионной башни. Телевизионная башня высотой 235 м состоит из основного решетчатого ствола квадратного сечения со сторонами по 2,5 м и двух решетчатых подкосов трехгранных сечений. Пояса ствола и подкосов изготовлены из труб диаметром 325 и 273 мм; элементы решетки — из круглой стали и уголков. Все заводские соединения — сварные, монтажные — на фланцах. Общая масса башни 570 т.

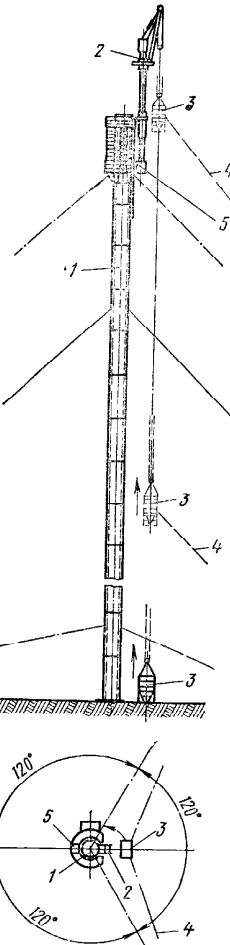


Рис. 275. Подъем людей монтажным краном:  
1 — мачта, 2 — самонесущий кран, 3 — люлька, 4 — оттяжки, 5 — подмостки

По проекту производства работ предусмотрено вести монтаж в несколько этапов. Ствол башни монтируют в проектном положении методом наращивания с помощью самоподъемного крана грузоподъемностью 8 т со стрелой 10 м до отметки 118,8 м. Ствол удерживают в вертикальном положении пятью ярусами временных стальных расчалок по четыре в каждом ярусе. Расчалки крепят к пяти якорям по 40 т и четырем по 130 т. Временные расчалки поднимают и устанавливают также краном. Натяжение расчалок в каждом ярусе производится одновременно одинаковыми усилиями, что позволяет сохранить вертикальность ствола башни (*I*, *II*, *III* ярусы расчалок на усилие 5 тс, *IV* и *V* ярусы на усилие 10 тс).

Укрупнительную сборку подкосов выполняют в горизонтальном положении (одновременно с монтажом ствола) двумя гусеничными кранами. Верх подкосов при сборке располагают непосредственно у ствола башни. Вначале подкосы собирают плоскостями, а затем в пространственные блоки. Готовые блоки собирают в единую пространственную конструкцию.

К моменту окончания монтажа ствола до отметки 118,8 м и завершения сборки на земле подкосов на стволе на отметке 116,37 должны быть установлены два полиспаста грузоподъемностью по 130 т для подъема подкосов. Полиспасты приводят в действие четырьмя лебедками, которые устанавливают в машинном отделении. Полиспасты прикрепляют к специально запроектированному устройству на стволе башни.

При подъеме подкосов в проектное положение их опорные башмаки оперты на салазки и перемещаются по рельсовым путям.

После подъема, временного закрепления подкосов на отметках 50 и 104 м, выверки конструкций и окончательного закрепления ствола башни подкосами ранее установленные временные расчалки снимают. Вслед за этим монтируют ствол башни до отметки 235 м. Вначале устанавливают уширенную часть ствола от подкосов до отметки 167,8 м, причем основные секции ствола поднимают в первую очередь пространственными блоками. На уширенную часть навешивают лестницы. Антенну устанавливают краном целиком (ее длина 22,6 м) после предварительной сборки и выверки ее на стеллажах у основания ствола башни.

Связь между работающими в процессе монтажа баш-

ни осуществляется с помощью микрофонов и репродукторов. Во время монтажа работающие поднимаются на башню в люльке краном, а также по стационарным лестницам.

**Опоры линий электропередачи (ЛЭП).** Опоры ЛЭП собирают целиком на земле в горизонтальном положении любым самоходным краном и устанавливают в проектное положение с помощью вспомогательной стрелы или шевра методом поворота вокруг шарнира. Высота стрелы или шевра назначается равной  $\frac{1}{3}$  высоты опоры. Для подъема ноги опоры оборудуют шарнирами, которые позволяют опоре при подъеме поворачиваться вокруг нижних точек ног. Кранами опоры массой до 10 т устанавливают целиком на фундаменты, а доводят опоры до вертикального положения вспомогательными расчалками.

Переходные опоры, которые устанавливают в местах водных преград, отличаются большой высотой и большой массой. Их монтируют в проектном положении методом наращивания. Для этого применяют переставные монтажные мачты на расчалках.

Организацию монтажа опоры ЛЭП рассмотрим на конкретном примере. Переходные опоры высотой 71 м расположены на расстоянии 1200 м одна от другой по обе стороны от реки. Опора *I* представляет собой пространственную конструкцию (рис. 276), опи-

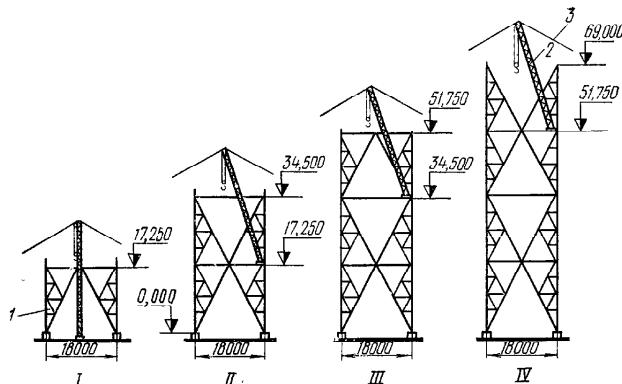


Рис. 276. Последовательность монтажа опоры (I—IV):  
1 — опора, 2 — монтажная мачта, 3 — расчалка

рающейся на четыре фундамента размерами в плане  $18 \times 20$  м. Масса одной опоры 320 т. Траверса опоры имеет размеры в поперечнике  $2 \times 2,5$  м, длину 34 м и массу 45 т. Все монтажные соединения опоры (180 узлов на каждой опоре) запроектированы клепанными. Сборка под клепку ведется на болтах нормальной точности (черных) с постановкой сборочных пробок и оправок.

В данном случае сборка опоры на земле в горизонтальном положении и подъем в целом виде способом поворота (опрокидывания) невозможны из-за большой массы и высоты опоры, больших размеров в плане. В связи с этим монтаж опоры запроектировано вести методом наращивания, т. е. позлементной сборкой всех конструкций в проектном положении с помощью монтажной мачты 2 длиной 30 м. Монтажной мачтой 2 устанавливали все элементы опоры до высоты 69 м и после образования законченной жесткой очередной секции мачты перемещали на следующий ярус. Для облегчения монтажа все конструкции подвергали контрольной сборке на земле на стеллажах и отверстия рассверливали на полный диаметр. Клепка выполнялась после сборки и выверки конструкции с подмостей. Монтажной мачтой нельзя было установить траверсу ни целиком, ни частями, поэтому полностью собранную у ног опоры траверсу поднимали двумя качающимися стрелами (в виде треугольника с катетами  $7,4 \times 3$  м). С учетом местных условий подъем был выполнен двумя семиниточными полиспастами и четырьмя тракторами — по два на каждую грузовую нитку. Тракторы в процессе подъема работали с перекреплением (перехватом), для чего грузовые канаты у отводных блоков (у опоры) закрепляли. Это давало возможность тракторам вернуться в исходное положение, закреплять вновь грузовой канат и возобновлять подъем траверсы. При подъеме траверсы придерживали оттяжками. Вертикальное перемещение монтажной мачты выполняли с помощью полиспаста, закрепленного на консоли у верхнего конца стоек до их подъема.

**Вентиляционные и дымовые трубы.** Вентиляционные и дымовые трубы большой высоты поддерживаются стальными каркасами башенного вида. Каркас — четырехгранный решетчатый, в нижней части пирамидальный, в верхней призматический. Монтируют каркас пе-реставным монтажным краном, который перемещают по одному из поясов башни. Монтаж ведется укрупненными плоскостными блоками. Переставляют кран так же, как монтажную мачту.

Характерным примером может служить монтаж выхлопной трубы высотой 116 м. Стальная труба (рис. 277) диаметром 2,012 м располагается внутри башни, трубу изготавливают в виде отдельных секций длиной до 12 м с массой до 4,3 т.

Башня представляет собой свободностоящее сооружение высотой 116 м, ее пояса — из сварных крестовых элементов до отметки 63, 75, а выше — из двух прокатных уголков.

Последовательность монтажа следующая. На первом этапе до отметки 36,000 конструкции монтируют укрупненными блоками массой до 10 т с помощью гусеничных кранов. До отметки 116,000 конструкции монтируют блоками массой до 2,4 т с помощью переставного

крана. По мере надобности кран перемещают вверх внутри башни. На отметке 116,000 краном устанавливают грузоподъемное приспособление. С помощью грузоподъемного приспособления с двумя полиспастами демонтируют переставной кран. Следующий этап — укрупнение секций трубы в монтажные блоки на роликовом стелле. Укрупненные блоки 6 (длина до 27,4 м, масса до 9,4 т) протягивают в башне и

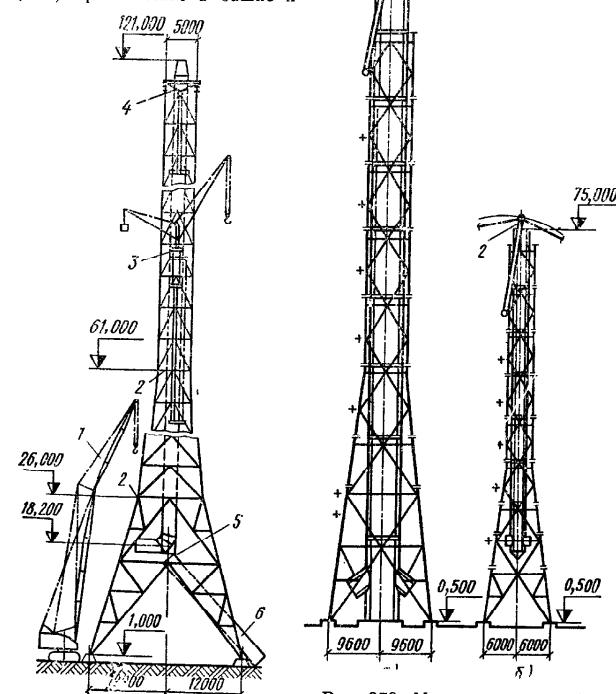


Рис. 277. Монтаж выхлопной трубы:

1, 3 — краны, 2 — уровень перелома, 4 — грузоподъемное приспособление, 5 — монтажный шарнир, 6 — монтажный блок трубы

Рис. 278 Монтаж вытяжной башни с одним газоотводящим стволом при помощи портального самоподъемного крана:

а — высотой 120 м, б — высотой 75 м; крестики — места стоянки самоподъемного крана; 1, 2 — краны

пристыковывают внизу на монтажных шарнирах. На отметке 27,500 блоки сваривают между собой. По мере сборки и сварки трубы ее перемещают вверх с помощью двух полиспастов.

Монтаж стальных конструкций вытяжных башен с одним газоотводящим стволом крупными блоками ведут порталным самоподъемным краном (рис. 278, а, б). На рисунке крестиками показаны стойки крана: восемь стоянок при монтаже 120-метровой башни, шесть — 75-метровой. Башни высотой 150 м со стволом диаметром 6 м монтируют также порталным самоподъемным краном.

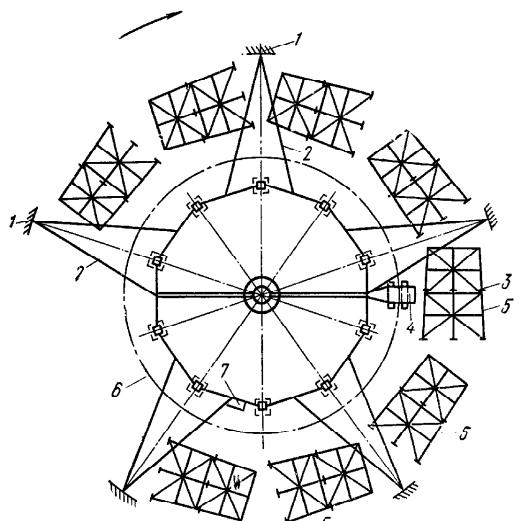
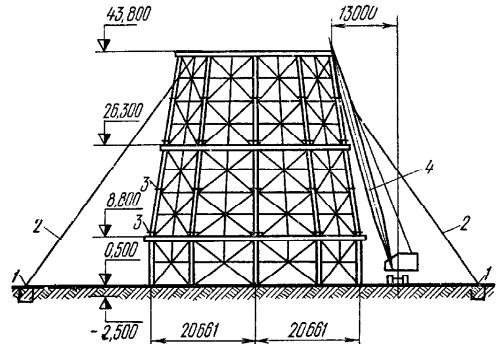


Рис. 279. Монтаж градирни гусеничным краном:  
1 — якорь, 2 — расчалки, 3 — стыки секций, 4 — кран, 5 — укрупненные блоки, 6 — ось пути крана, 7 — лестница

**Монтаж градирен.** Стальная градирня представляет собой многогранную башню, в нижней части стенки ее вертикальные, а выше 8—15 м — наклонные, сужающиеся кверху. Размеры градирен, м: диаметр внизу 20—50, высота 45—65 и 100, масса 100—500 т.

Для монтажа (рис. 279) верхних ярусов градирен применяют гусеничные краны в башенно-стреловом исполнении с удлиненной стрелой, нижних — с короткой. Кран 4 устанавливается поярусно укрупненные блоки 5 в плоскости, перемещаясь вокруг градирни. Укрупняют блоки на земле, причем на стальные конструкции прикрепляют также обшивку ограждения. Каждый установленный укрупненный блок раскрепляют расчалками 2, которые снимают только после замыкания яруса и закрепления всех соединений по проекту.

Градирни монтируют также башенным краном, который перемещается по кольцевому пути, а для монтажа группы больших градирен используют два башенных крана, перемещающихся с двух сторон ряда градирен.

#### § 47. Монтаж листовых конструкций

**Вертикальные цилиндрические резервуары.** Большинство резервуаров монтируют из рулонированных заготовок днища и стенки и из укрупненных блоков кровли. Полистовой монтаж резервуаров более трудоемок и применяется только при сооружении крупных резервуаров. Полистовым методом монтируют стенки резервуаров вместимостью 50 тыс. м<sup>3</sup>. Если конструкции резервуаров поступают на площадку по железной дороге, то для разгрузки рулонов с платформ сооружают разгрузочные деревоземляные или переносные металлические рампы-эстакады. Для этого у железнодорожного пути выбирают площадку шириной 13—15 м и глубиной, достаточной для скатывания и хранения рулонов, но не менее 18—20 м.

Рулоны массой до 45—50 т скатывают с платформы двумя тракторами (лебедками) (рис. 280). Для предохранения платформы от опрокидывания ее подпирают стойками (домкратами) или укладывают на нее разгрузочные балки. Тракторами 7 закатывают рулон 3 на эстакаду 5, а затем вниз на площадку. Тракторист на тормозном тракторе 1 постепенно приближается в сторону платформы, канат при этом должен быть натянут.

Выгруженные рулоны закрепляют от скатывания бревнами. Иногда с платформы рулон разгружают на трайлер для доставки к месту установки. На небольшие расстояния рулоны перемещают перекатыванием. При этом уклон пути не должен быть более 1:8 и с поверхности должны быть удалены камни, комья земли. Для перевозки пользуются санями, трайлером.

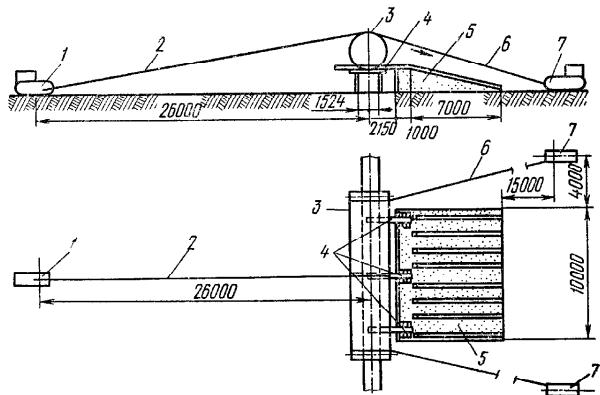


Рис. 280. Разгрузка рулона массой 45 т:  
1 — тормозной трактор, 2 — тормозной канат, 3 — рулон, 4 — разгрузочные балки, 5 — эстакада, 6 — тяговый канат, 7 — тяговый трактор

В процессе приемки основания под резервуар проводят размеры и горизонтальность контура, правильность геометрической формы, однородность изоляционной смеси, уклон откосов и каменной отмостки. Изоляционный слой должен быть уложен под всем днищем для предохранения днища от коррозии. Размеры основания не должны иметь отступлений от допусков, оговоренных СНиП III-18-75.

На принятом основании, пользуясь рабочими чертежами, разбивают продольную и поперечную оси резервуара, положение центра; все это закрепляют реперами.

Рулон с 1—3 элементами днища накатывают на основание 1 и затем раскатывают (рис. 281). Затем элементы 2 днища передвигают до совмещения кромок с

рисками нахлесток с помощью салазок 3. Если окрайки днища не приварены к полотну днища и поступают отдельно, их собирают по периметру полотна после разворачивания рулона и укладки полотна днища в проектное положение.

Все соединения днища и кольцевого таврового шва, соединяющего днище со стенкой, сваривают по специальной технологии, в противном случае неизбежно появятся дефекты (хлопуны). Все монтажные соединения днища — нахлесточные, кроме соединений окрайков, которые сваривают (в местах опирания стенки резервуара) встык на подкладках.

Стенки резервуаров вместимостью до 5000 м<sup>3</sup> поставляют одним монтажным элементом в одном рулоне, резервуаров 10 000 м<sup>3</sup> и более — двумя — четырьмя рулонами. Их монтируют в такой последовательности. Размечают днище, контур стенки, положение понтонов, опорных стоек понтона или плавающей крыши, центр днища, положение начальной кромки стенки. По контуру к днищу приваривают коротышки — ограничители (из уголков). Рулон стенки накатывают на днище, ориентируют, подготавливают к подъему (рис. 282, а) и устанавливают в вертикальное положение монтажным краном или с помощью полиспаста, шевра и трактора, причем переводят рулон в вертикальное положение с помощью шарнира 10, чтобы не смылись кромки стенки резервуара. Поворачиваясь, рулон устанавливается на поддон из листовой стали.

Перед разворачиванием рулон обвязывают несколькими витками каната; приваренную ранее к начальной кромке рулона стойку жесткости (она же лестница) расчаливают в двух направлениях. Затем срезают скреп-

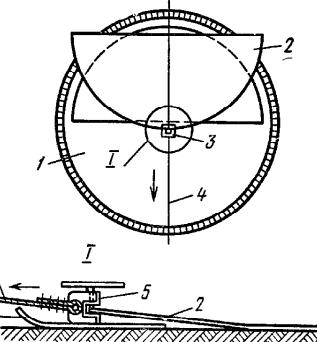


Рис. 281. Монтаж днища резервуара:  
1 — основание, 2 — смещающий элемент днища, 3 — салазки из листа, 4 — канал на трактор, 5 — струбцина

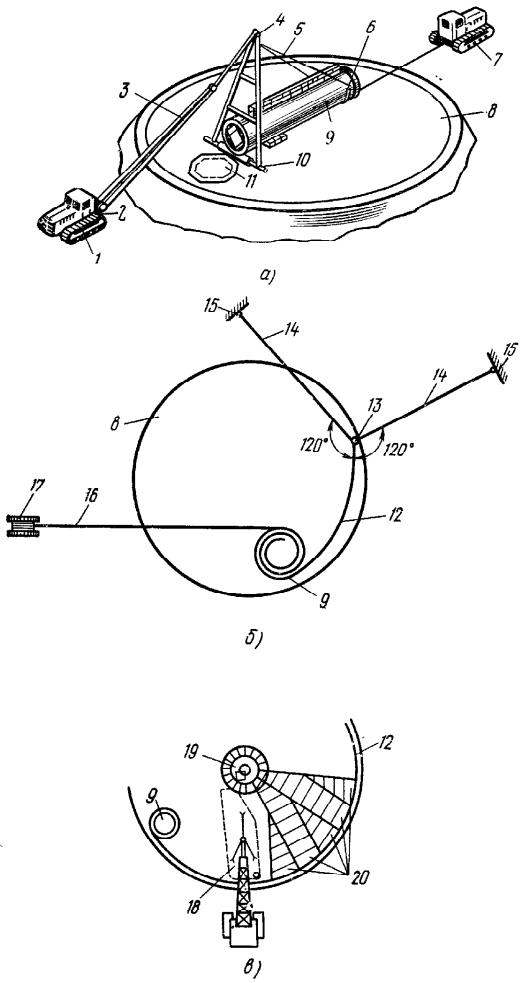


Рис. 282. Монтаж резервуара:

*a* — подъем, *б* — разворачивание рулона стенки, *в* — монтаж покрытия; 1, 7 — тракторы, 2 — якорь полиспаста, 3 — полиспаст, 4 — шевр, 5 — тяга, 6 — строп, 8 — днище, 9 — рулон, 10 — шарнир, 11 — поддон, 12 — развернутая часть полотнища стенки, 13 — стойка жесткости с лестницей, 14 — расヵалка, 15 — якорь, 16 — тяговый канат, 18 — монтируемый щит покрытия, 19 — оголовок центральной стойки, 20 — установленные панели

ляющие планки, петлю каната опускают, начальную кромку распружинивающегося рулона подтягивают к начальной риске (на днище) разворачивания и приваривают. В центре резервуара устанавливают постоянную (или временную) стойку для опищения конструкций покрытия и затем разворачивают рулон с помощью трактора 1. По мере разворачивания рулона устанавливают и закрепляют элементы покрытия и кольца жесткости. Начальную и конечную кромки полотнища стенки замыкают и образуют форму стенки в этом месте с помощью сборочных приспособлений. Понтоны и плавающие крыши монтируют по специальной технологии.

В процессе сооружения резервуара проверяют его геометричность, вертикальность стенки, цилиндричность, горизонтальность контура, а также качество сварных соединений. Плотность определяют керосиновой пробой, вакуум-камерой; в соответствии с указаниями СНиП III-18-75 ряд участков сварных соединений просвечивают гамма-лучами или рентгеном. Окончательно резервуар испытывают, наполнив его водой; гидравлическое испытание позволяет проверить прочность и плотность соединений всего сооружения.

До начала гидравлического испытания выполняют обвалование. Обвалование — земляной замкнутый вал вокруг резервуара или группы резервуаров. Если резервуар во время испытания разрушится, нефтепродукты не растекутся за пределы вала.

В процессе гидравлического испытания ведут наблюдения за осадкой резервуара, горизонтальностью контура днища, состоянием сварных соединений. Прочность кровли и плотность швов на ней проверяют давлением, превышающим на 10% расчетное. Все швы предварительно смачивают мыльным раствором. Давление увеличивают, подавая сжатый воздух от компрессора или повышая уровень воды в герметически закрытом резервуаре. Если в результате гидравлического испытания между смежными или диаметрально противоположными точками появляется просадка более допускаемой, основание резервуара подбивают гидроизоляционной массой. В процессе гидравлических испытаний людям нельзя находиться в пределах обвалования; все контрольные приборы (например, манометры) должны быть вынесены за пределы обвалования. Перед испытанием все участники должны быть проинструктированы.

**Мокрый газгольдер.** Мокрые газгольдеры монтируют из рулонированных заготовок днища, стенки резервуара, стенок телескопа и колокола, укрупненных элементов гидрозатвора, направляющих. Полистовой монтаж газгольдеров применяют лишь при сооружении газгольдеров вместимостью 30 тыс. м<sup>3</sup> и более по специальной технологии.

Рулоны стенок резервуара и подвижных звеньев (телескопа и колокола) разворачивают последовательным

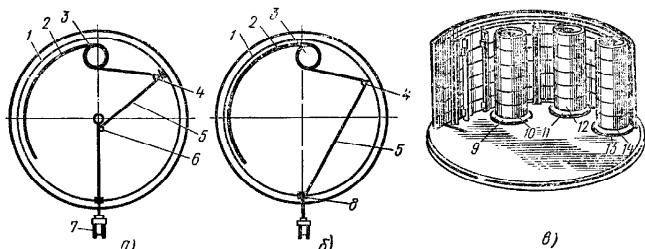


Рис. 283. Разворачивание стенок газгольдера и телескопа внутри резервуара:

а — последовательно с центральным отводным блоком, б — последовательно с трубчатыми роликами на люке-лазе, в — параллельно; 1 — резервуар, 2 — развернутая часть телескопа, 3 — рулоны телескопа, 4 — периферийный ролик, 5 — канал на тракторной лебедке, 6 — центральный отводной блок, 7 — тракторная лебедка, 8 — отводные трубчатые ролики, 9, 11, 13 — постаменты, 10 — рулон колокола, 12 — рулон телескопа, 14 — рулон резервуара

или параллельным способом. При последовательном способе (рис. 283, а, б) сначала разворачивают резервуар, потом телескоп и затем колокол; этот способ трудоемок и продолжителен по времени. При параллельном способе (рис. 283, в) одновременно разворачивают рулоны резервуара и подвижных звеньев с опережением стенки резервуара по сравнению со стенкой телескопа и стенки телескопа по сравнению со стенкой колокола. При монтаже этим методом продолжительность монтажа меньше, но для его осуществления требуются высококвалифицированные исполнители.

Рассмотрим конкретный пример монтажа трехзвеневого газгольдера вместимостью 20 тыс. м<sup>3</sup>. Рулоны днища резервуара развертывают и укладывают в проектное положение на основании. В центре днища устанавливают и закрепляют временную стойку. На днище резер-

вуара устанавливают рулоны стенки резервуара, телескопа и колокола. Рулоны разворачивают таким образом, чтобы они опережали друг друга на 9—15 м. Сначала замыкают стенку резервуара, затем стык телескопа в замкнутом резервуаре и в последнюю очередь стенку колокола внутри замкнутого телескопа. Тяговые канаты, которыми разворачивают рулоны, пропускают через лазовые люки.

Рулоны телескопа и колокола разворачивают на постаменте, верх которого на 50 мм выше опорных частей

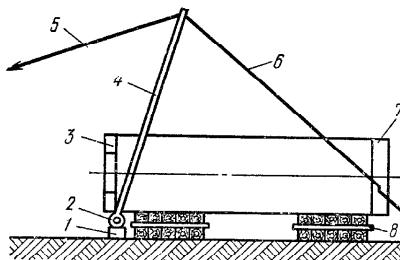


Рис. 284. Подъем рулона телескопа:  
1 — подставка, 2 — шарнир, 3 — постамент, 4 — шевр, 5 — канал, ведущий на полиспаст, 6 — тяга,  
7 — рулон, 8 — шпальльная клетка

телескопа и гидрозатвора колокола. В связи с этим при подъеме в вертикальное положение рулоны стенок телескопа и колокола шарнир поворота устанавливают не на днище (как при подъеме рулона стенки резервуара), а на подставке 1 (рис. 284). Перед тем как разворачивать рулон, на днище по двутавровым балкам собирают опорное кольцо телескопа и весь гидрозатвор колокола (по разметке, сделанной на днище); в стороне от днища собирают гидрозатвор телескопа, укрупняют в секции и разбирают. Затем собирают полностью конструкции покрытия колокола и готовят к подъему секторы кровли; укрупняют окраинки кровли и готовят к подъему. В заключение проверяют и готовят к подъему все внутренние направляющие и элементы кольцевой площадки. Для параллельного разворачивания всех трех рулонов и для монтажа конструкций используют одну тракторную лебедку и один самоходный гусеничный кран с гуськом.

В процессе разворачивания стенки резервуара монтируют кольцевую площадку на верхнем поясе стенки и внутренние направляющие, устанавливают на днище двутавровые подкладки и опорное кольцо телескопа. При разворачивании стенки телескопа устанавливают внутренние направляющие и секции гидрозатвора телескопа; в это же время ведут монтаж гидрозатвора колокола, устанавливаемого на двутавровых балках. По мере разворачивания стенки колокола устанавливают трубчатые стойки колокола и секции каркаса покрытия, временно опирая их на вспомогательную центральную стойку, размещенную ранее на днище. Развернутые участки всех трех стенок: резервуара, телескопа и колокола по мере выверки раскрепляют временными радиальными упорами.

Окрайки кровли монтируют после каркаса покрытия колокола. Полученные с завода-изготовителя сегменты окрайки перед подъемом укрупняют в секции по 2–3 сегмента. После установки окрайков собирают настил кровли также укрупненными предварительно картиками. Настил приваривают к кольцевому поясу окрайков и центральному люку. Этот люк свободно опирается на каркас-стропила; листовой настил к стропилам не крепят. Оборудование на кровле прикрепляют только к настилу, и при повышении внутреннего давления внутри газгольдера весь настил с оборудованием поднимается над стропилами (во время эксплуатации).

Внешние направляющие перед подъемом укрупняют попарно в панели, устанавливают в проектное положение и временно расчаливают, внутренние расчалки закрепляют за конструкции газгольдера, наружные — за якори. После установки второй укрупненной панели направляющие промежуток между ними заполняют связями. Внешние направляющие можно монтировать раздельно — нижние части их вместе с кольцевыми площадками устанавливают в процессе разворачивания рулона стенки резервуара, а затем только верхние части их полностью на всю высоту вместе с нижними концевыми балками — целиком. Целиком внешние панели направляющих монтируют только в газгольдере вместимостью до 10 тыс. м<sup>3</sup>. Для этого используют гусеничный кран со стрелой 32,5 м. Направляющие поднимают и вставляют в отверстия в кольцевой площадке, которые впоследствии задельывают.

Положение панелей направляющих выверяют отвесами и двумя теодолитами, одним теодолитом определяют отклонение от вертикали в радиальном направлении, вторым — в касательной плоскости. После выверки и закрепления внешних направляющих устанавливают и нижние ролики телескопа и колокола.

Монтаж цилиндрического резервуара полистовым способом. Полистовый способ применяют для монтажа резервуаров большой вместимости. Рассмотрим пример монтажа резервуара вместимостью 51 270 м<sup>3</sup> и полезным объемом 48 400 м<sup>3</sup>. Размеры резервуара: внутренний диаметр 60,7, высота 17,9 м, общая масса конструкций 856 т.

Грунт в основании резервуара закрепляют, например, термическим способом: скжигают газ, подаваемый в скважины. Под стенкой резервуара устраивают кольцевой фундамент из сборных железобетонных плит. Во избежание коррозии днище опирают на гидрофобный слой толщиной 150 мм (смесь песка с нефтепродуктом).

На монтажную площадку конструкции поставляют: стенку в виде отдельных сваренных листов размером 8×2 м с обработанными кромками и приваренными сборочными приспособлениями; центральную часть днища и плавающей крыши — полотнищами, свернутыми в рулоны массой до 48 т каждый; сегментные окрайки днища — отдельными обработанными листами; кольцо жесткости и коробку понтона — монтажными элементами.

До начала монтажа конструкций основание размечают с помощью теодолита и стальной мерной ленты: главные оси резервуара, центр, кольцевые риски, определяющие положение кольца из окрайков.

Для монтажа конструкций используют гусеничный кран, два трубоукладчика, тягач с полуприцепом, металлические сбorno-разборные подмости внутренние и наружные, комплект монтажных трапов и захватных приспособлений.

На завод ко всем элементам кольца из окраек приваривают подкладки (рис. 285). Радиальным кромкам окрайков придают клиновидный зазор снаружи 4–6 мм, внутри — до 12 мм. Это делают для того, чтобы при сварке первого пояса с окрайками не закрылся зазор из-за усадки кольца. После этого элементы кольца раскладываются в соответствии с разметкой и свариваются между собой на длине 200 мм со стороны наружной кромки днища. Затем с помощью трубоукладчика и специального приспособления раскатывают рулоны днища и собирают полотнища на электросварочных прихватках. Листы первого пояса стенки (как и последующих поясов) устанавливают по кольцевым рискам, нанесенным на днище, и закрепляют сборочными приспособлениями. Для компенсации усадки от сварки вертикальных швов верхнюю кромку листов стенки отклоняют наружу от вертикали и увеличивают тем самым зазор между листами на 1–3 мм. Окончательно днище собирают и сваривают (с установкой на нем по разметке опорных плит под стойки плавающей крыши) после сварки первого пояса.

После проверки плотности швов днища резервуара вакуум-камерой на нем собирают днище плавающей крыши, раскатывая рулоны полотнищ. После сварки полотнищ днища плавающей крыши между собой по разметке устанавливают и приваривают патрубки для опирания стоек плавающей крыши. По размеченным рискам устанавлива-

вают понтоны плавающей крыши, которые подают внутрь резервуара монтажным краном. Окружность, образованную понтонами, проверяют циркулем и по достижении требуемого зазора между барабаном понтона и стенкой резервуара элементы кольца сваривают между собой. Плотность понтонов проверяют давлением.

Одновременно ведут монтаж стены резервуара из укрупненных элементов. Стенки (листы  $8 \times 2$  м) сваривают заранее по два на стендах и устанавливают краном, перемещающимся вокруг резер-

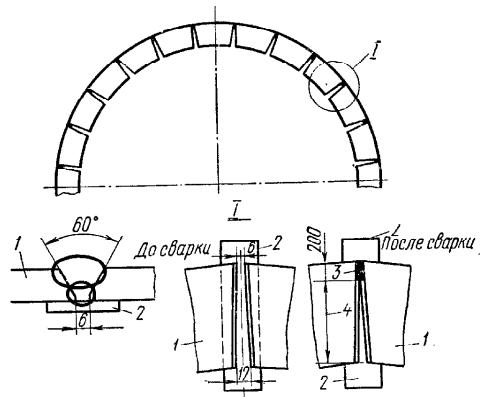


Рис. 285. Сегментные окраинки днища:

1 — окраинки, 2 — подкладка, 3 — сваренный окраинок на подкладке, 4 — участок, свариваемый после сварки первого пояса стени

вуара. Укрупненные листы стропуют струбцинами или скобами с использованием сборочных деталей, приваренных к листам. Горизонтальные и вертикальные соединения закрепляют с помощью стяжных приспособлений. Устойчивость стенки обеспечивается кольцевыми подмостями, которые удерживают стенку даже при сильном ветре и позволяют вести с них все сборочно-сварочные работы.

Затем крышу поднимают в нижнее рабочее положение, т. е. на 1,8 м от днища резервуара. Для этого в резервуар подают 5000 м<sup>3</sup> воды. До подачи воды на стенке устанавливают поворотные кронштейны и прижимают их к стенке. Поднятую водой крышу опирают на поворотные кронштейны, поставленные в рабочее положение, сбрасывают воду, устанавливают и закрепляют в патрубках опорные стойки и сваривают потолочные швы в днище крыши. Уплотняющий затвор, перекрывающий зазор между понтонами и стенкой резервуара, собирают из секций прорезиненного бельтина и прикрепляют к обрамляющему уголку понтонов болтами.

Завершив сборку и сварку стенки, на ее верхнем поясе монтируют постоянное кольцо жесткости и обвязочный уголок, после чего разбирают кольцевые подмости. Днище, стени и плавающую крышу

сваривают. Промежуточные испытания сварных швов ведут в процессе работ; днища — вакуум-камерой, стени — керосином и просвечиванием рентгеном. Окончательно резервуар испытывают гидравлическим способом.

**Сферические газгольдеры вместимостью 2000 м<sup>3</sup>.** Сферические газгольдеры вместимостью по 2000 м<sup>3</sup> рассчитаны на рабочее давление 12 кгс/см<sup>2</sup> и предназначены для хранения инертных газов с циклической нагрузкой. Газгольдеры размещают группами по 8 шт., в каждом ряду 2 шт. Газгольдеры имеют диаметр 16 м, устанавливаются каждый на 12 опорных стойках, масса

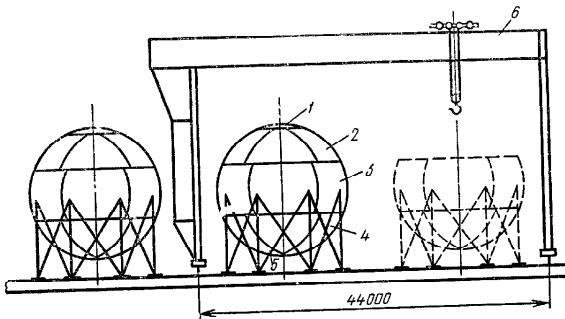


Рис. 286. Схема монтажа сферических газгольдеров:

1 — шапка, 2 — верхний пояс, 3 — экваториальный пояс, 4 — нижний пояс, 5 — днище, 6 — козловой кран

одного газгольдера 290 т (оболочки — 251 т). Оболочка разбивается на нижний 4 (рис. 286), экваториальный 3 и верхний 2 пояса, каждый из которых поставляется заводом-изготовителем в виде 18 лепестков двойкой кривизны. Толщина оболочки 36 мм.

Предварительно, до монтажа, выполняют укрупнительную сборку и сварку монтажных элементов, каждый из которых составляется из трех лепестков. Это делают на стендах-манипуляторах, установленных в закрытом сварочном корпусе. Таким образом, каждый пояс собирают из 6 монтажных укрупненных элементов; на верхний пояс устанавливают шапку 1, к нижнему крепят днище 5. Все вертикальные и горизонтальные монтажные соединения сваривают. Укрупненные элементы подают

из сварочного корпуса на обстроенных железнодорожных платформах по внутрипостроенным путям в зону монтажа. На монтажной площадке к укрупненным элементам экваториального пояса З приваривают опорные стойки. Сборку выполняют гусеничным краном. В качестве монтажного крана служит козловой кран пролетом 44 м, грузоподъемностью 25 т. Этим краном устанавливают в проектное положение все элементы газгольдеров.

Сборку и сварку выполняют с монтажных подмостей — наружных и внутренних.

## Глава XI

### Новые методы организации монтажных работ

Сокращение срока монтажных работ и повышение их качества достигается за счет: повышения точности изготовления конструкций, что позволило ввести безвыверочный метод монтажа металлоконструкций; расширения ограниченно-свободного метода монтажа железобетонных конструкций; укрупнения монтажных элементов на строительной площадке, а также в процессе их изготовления; применения в качестве монтажного средства мощных вертолетов.

Использование этих методов в каждом конкретном случае определяется наличием необходимой техники и технико-экономическими показателями.

#### § 48. Безвыверочный монтаж стальных конструкций

Выверка конструкций требует больших затрат труда. Применение метода безвыверочного монтажа позволяет улучшить качество работ при одновременном сокращении сроков возведения сооружения.

Для безвыверочного монтажа необходима соответствующая подготовка конструкций на заводе-изготовителе и на строительной площадке. В проект производства работ включаются дополнительные технические требования к точности конструкций. Например, требования повышенной точности конструкций одноэтажного промышленного здания заключаются в следующем: конструкции башмака колонн и опорная плита башма-

ка поставляются раздельно; торцы двух ветвей колонн — фрезерованными, а опорные плиты — строганными; фрезерование и строгание должно обеспечить уклон торца колонны к ее оси не более 1:1500; к каждой опорной плите должны быть приварены 3—4 планки с нарезными отверстиями для установки болтов; в комплект каждой плиты входят 3—4 установочных болта; колонны должны быть изготовлены с такой точностью, чтобы расстояние от фрезерованного торца до верхней плоскости подкранового выступа было выдержано с отклонением от проекта не более  $\pm 2$  мм и чтобы была обеспечена перпендикулярность оси колонны опорной фрезерованной поверхности; на ветви (или на ветви, если колонна двухветвевая) должны быть нанесены осевые риски; конструктивные элементы каркаса должны быть изготовлены в соответствии с требованиями СНиП III-18-75.

При безвыверочном способе монтажа стальные колонны опираются через стальную плиту. В этом случае поверхность фундаментов бетонируют ниже проектной отметки на 50—60 мм и затем после точной установки плиты подливают цементным раствором.

Опорную плиту устанавливают регулировочными болтами на опорные планки, которые должны быть забетонированы в фундамент заподлицо с его поверхностью как закладные детали; применение кондукторов, фиксирующих положение опорных плит при подливке, в ряде случаев неудобно. Опорную плоскость плиты устанавливают на проектную отметку регулированием гаек установочных винтов и проверяют нивелиром, геодезической рейкой с миллиметровой шкалой; уклон контролируют двумя слесарными уровнями (допускается уклон не более 1:1500).

Величина фактической отметки опорной плиты не должна отличаться от проектной больше чем на 1,5 мм.

После выверки и закрепления плиту сдают генподрядчику для подливки раствором (предварительно устанавливают опалубку); раствор уплотняют вибратором заподлицо с плоскостью плиты.

Для точной установки анкерных болтов и опорных плит служат кондукторы (рис. 287). Анкерные болты, служащие для крепления стальных конструкций, устанавливают в проектное положение и замоноличивают одновременно с фундаментом. Устанавливают их с по-

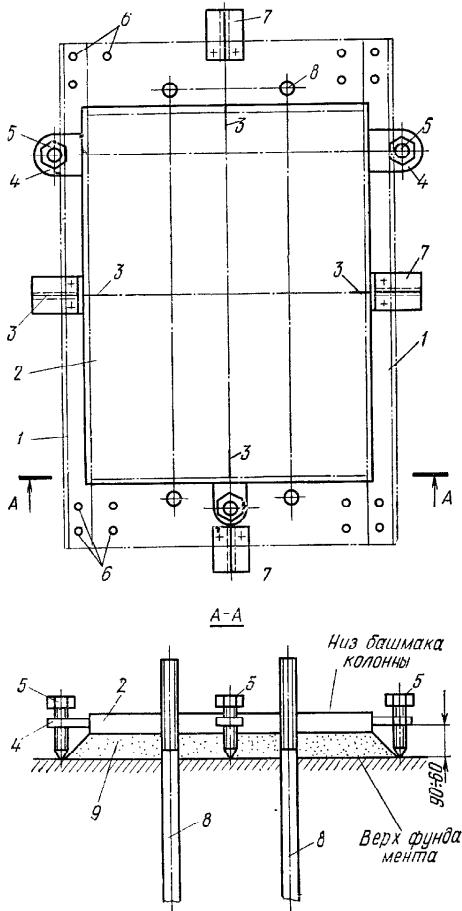


Рис. 287 Установка анкерных болтов, закладных частей и опорной плиты при безвыверочном способе монтажа:

1 — кондуктор, 2 — опорная плита, 3 — риски, 4 — планки с нарезными отверстиями, 5 — установочные винты, 6 — отверстия для крепления кондуктора к опалубке, 7 — закладные детали (на разрезе условно не показаны), 8 — анкерные болты, 9 — подливка цементным раствором (на разрезе A—A кондуктор снят)

мощью кондуктора, прикрепленного к опалубке фундамента и снабженного рисками осей колонн. Пользуются кондуктором так: металлическую раму устанавливают на опалубку фундамента и к ней временно прикрепляют закладные детали 7 с рисками 3 осей фундамента. В раме заранее делают отверстия для анкерных болтов. Металлическую раму кондуктора с установленными в нее анкерными болтами и закрепленными деталями (с осями) устанавливают на опалубке, ее положение проверяют теодолитом по двум осям и уровнем — нивелиром. После закрепления кондуктора бетонируют фундамент до отметки на несколько сантиметров ниже проектной. Затем кондуктор снимают так, чтобы закладные детали с рисками осей, нанесенными с повышенной точностью, и анкерные болты остались заделанными в фундаменте.

Под монтаж фундаменты принимают только после проверки разбивочных осей. Между осями расстояния контролируют компарированной рулеткой. На опорные плиты наносят продольные и поперечные риски, соответствующие ссям ветвей колонн.

Колонну доставляют двумя сборочными единицами, выгружают монтажным краном, укладывают в исходное для монтажа положение на деревянные подкладки, соединяют обе части на болтах (рис. 288), стропуют грузозахватным приспособлением 7 и крепят расчалки 9. В вертикальное положение колонну переводят из положения 4 в положение 6 поворотом стрелы крана при одновременной работе грузового полиспаста. Стоякну крана 5 выбирают таким образом, чтобы в момент вывода колонны в вертикальное положение вылет стрелы соответствовал вылету, необходимому для подъема колонны данной массы. Колонну подают к фундаменту и наводят на анкерные болты.

При установке колонны осевые риски, нанесенные заводом-изготовителем на ее ветви (или ветвях), совмещают с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте не требуется. Стропы снимают с колонны монтажник, находясь на земле, после установки колонны по осям здания и закрепления анкерных болтов, а также расчалок к смонтированным конструкциям и на-

кладным якорям. Расчалки натягивают на усилие не более  $\approx 0,5$  тс и снимают после монтажа и закрепления подкрановой балки. Таким же образом (при соблюдении проектных допусков на установку опорных плит и допусков на изготовление колонн) установленные подкрановые балки не требуют дополнительной выверки.

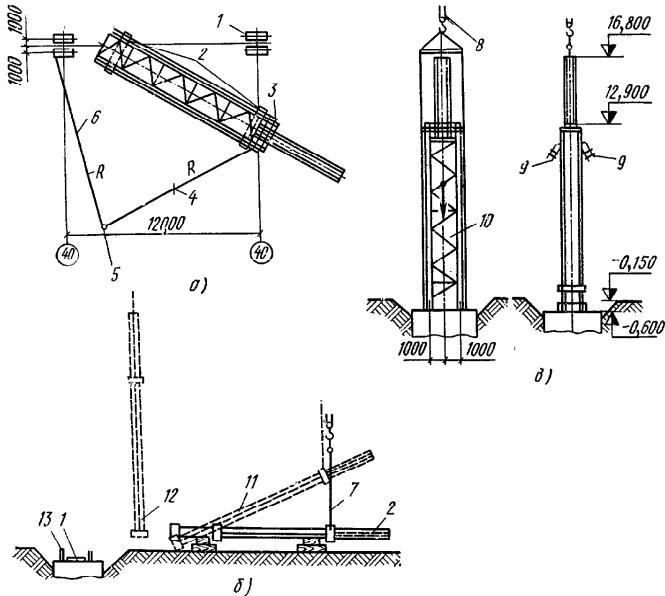


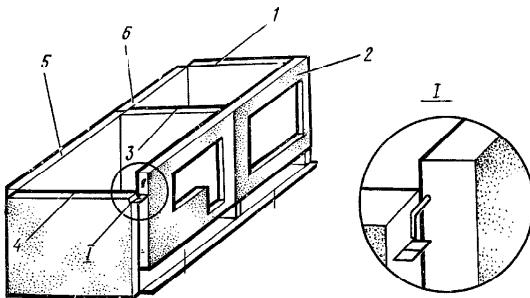
Рис. 288. Монтаж тиговой колонны:

а — план раскладки; б — подъем колонны в вертикальное положение; в — установка колонны; 1 — выверенные опорные плиты, 2 — деревянные подкладки, 3 — колонна перед подъемом, 4 — положение стрелы перед подъемом колонны, 5 — стойка монтажного крана, 6 — положение стрелы в момент установки колонны, 7 — грузозахватное приспособление, 8 — полипласт монтажного крана, 9 — инвентарные расчалки, 10 — монтируемая колонна в проектном положении, 11, 12 — промежуточное положение колонны, 13 — анкерные болты

#### § 49. Ограниченно-свободный монтаж железобетонных деталей

Ограничение перемещения детали в пространстве при ее установке достигают в основном за счет приме-

нения фиксирующих приспособлений. На рис. 289 приведена схема монтажа ячейки крупнопанельного дома методом самофиксации. Суть этого метода заключается в том, что в верхние грани стеновых панелей при их изготовлении устанавливают штыревые фиксаторы из арматурной стали, а в нижних гранях соответственно



не панели. Несущие панели внутренних поперечных стен подземной части зданий (рис. 290, а, б) монтируют так. Первую панель устанавливают с помощью тсодолита и закрепляют подкосами. Следующую панель монтажники останавливают над постелью на высоте 10–15 см над местом установки и соединяют с ранее установленной тремя распорными штангами. Чтобы па-

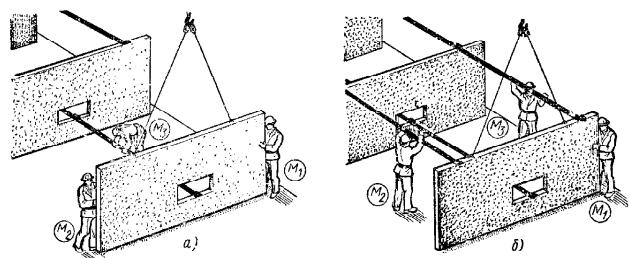


Рис. 290. Монтаж поперечных несущих стен подземной части здания:  
а — установка нижней штанги, б — установка верхних штанг

нель стала точно в проектное положение, теперь достаточно опустить ее на растворную постель, выровняв ее торец по причалке. Применение этого метода ограничивается тем, что вертикальные стыки наружных панелей в этом случае можно задельвать только сверху и снаружи.

При монтаже колонн используют кондукторы с фиксацией деталей в проектном положении. Кондуктор представляет собой пространственную конструкцию, установочные детали которой выверяют заранее с высокой точностью, обеспечивая дальнейшую принудительную беззыверочную установку колонн сразу в проектное положение и закрепление их в этом положении до замоноличивания. Для монтажа многоэтажных гражданских зданий служит кондуктор МКК-2, промышленных — рамно-шарнирный индикатор РШИ.

В комплект группового кондуктора МКК-2 (рис. 291) входит четыре групповых кондуктора, каждый из которых предназначен для установки четырех двухэтажных колонн, ригелей и панелей (диафрагм) жесткости перво-

вого и второго этажей яруса и части панелей перекрытия. Групповой кондуктор состоит из жесткой опорной базы и расположенной в верхней части регулируемой индикаторной шарнирной рамы 1. База представляет собой пространственную решетчатую конструкцию. Внутри конструкции на уровне первого и второго эта-

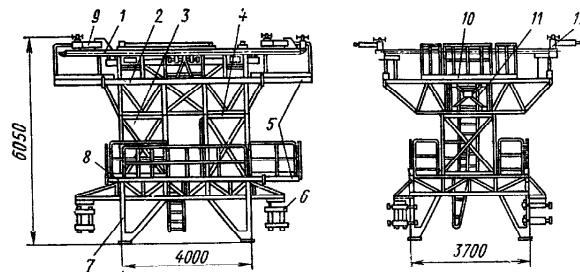


Рис. 291. Групповой кондуктор МКК-2:  
1 — регулируемая шарнирная рама, 2 — верхняя ферма, 3 — правая тумба, 4 — левая тумба, 5 — выдвижные площадки, 6 — нижние фиксаторы колонны, 7 — нижняя ферма, 8 — нижняя рабочая площадка, 9 — верхнее натяжное устройство, 10 — верхняя рабочая площадка, 11 — лестница, 12 — верхний фиксатор колонны

жей яруса расположены две рабочие площадки 8 и 10. Каждая из них в свою очередь оборудована четырьмя выдвижными площадками 5, предназначенными для монтажа ригелей (в выдвинутом положении) и диафрагм жесткости (в не выдвинутом положении). В нижней части базы к стойкам шарнирно подвешены четыре нижних фиксатора 6 для фиксации и закрепления нижней части устанавливаемых колонн. К базе же прикреплены откидывающиеся захваты для временного крепления диафрагм жесткости и перегородок. Шарнирная рама 1 состоит из продольных балок и поперечных связей и имеет по углам четыре жестких захвата-фиксатора 12 для крепления верха устанавливаемых колонн. Рама может перемещаться относительно базы при помощи регулировочных домкратов и винтов.

Кондуктор подают на перекрытие монтажным краном. На оголовках колонн нижнего яруса кондуктор закрепляют фиксаторами. Индикаторные шарнирные

рамы устанавливают по осям колонн по геодезическим линейкам, с помощью теодолита, а также за счет жестких трубчатых тяг, устанавливаемых между рамами кондукторов. При монтаже колонн с помощью кондуктора МКК-2 их не выверяют. Колонну подводят краном к фиксатору кондуктора и опускают на оголовок колонны нижнего яруса (рис. 292). При этом боковые грани низа устанавливаемой колонны (рис. 293, б) вплотную подтягиваются к граням с помощью натяжного устройства нижнего фиксатора. Этим достигается точное совмещение устанавливаемой колонны с осями здания. Вся колонна захватывается верхним фиксатором (рис. 293, а) и колонна устанавливается сразу в проектное положение.

Кондуктор РШИ (рис. 294) опирается на верхнюю площадку подмостей через шаровые катучие опоры и снабжен тормозными устройствами 4. Такая конструкция рамы позволяет перемещать ее по подмостям с помощью ручного привода 7 и строго фиксировать ее положение относительно оси здания. Подмости по высоте состоят из отдельных секций, что позволяет использовать кондуктор при различной высоте колонны. Комплект кондуктора РШИ состоит из четырех кондук-

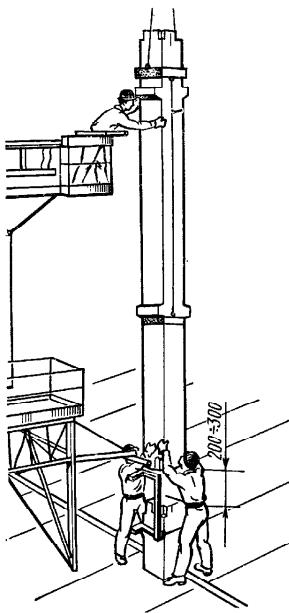


Рис. 292. Установка колонны при помощи кондуктора МКК-2

торов, соединенных между собой тягами 5 и 6. Положение низа устанавливаемой колонны выверяют в стакане фундамента или на оголовке колонны нижнего яруса вручную. Верх колонны устанавливают сразу по осям хомутами 2, 8, расположенным на индикаторной раме. Недостатки кондукторов этого типа — большая метал-

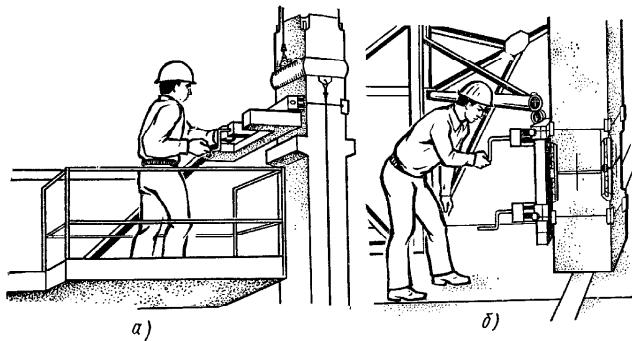


Рис. 293. Закрепление в кондукторе МКК-2 (а) верха и (б) основания колонны

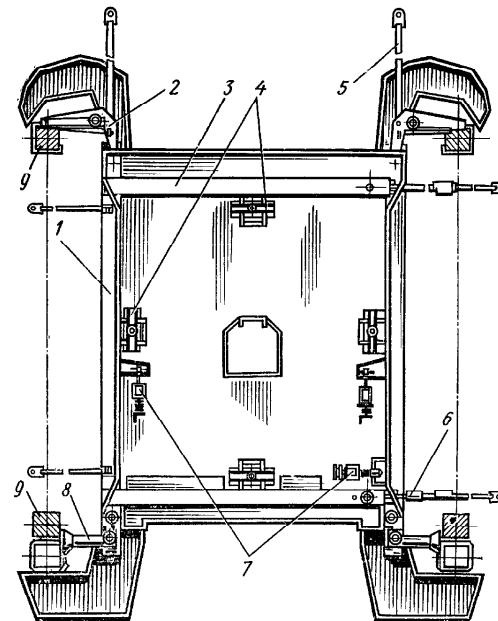


Рис. 294. Рамно-шарирный индикатор (в плане):  
1 — продольная балка, 2 — поворотный хомут, 3 — поперечная балка, 4 — тормозные узлы, 5 — продольная тяга, 6 — поперечная тяга, 7 — ручные приводы, 8 — откидной хомут, 9 — колонны

лоемкость и возможность использования только для определенной сетки колонн. Кондуктор должен быть изготовлен с высокой точностью.

## § 50. Укрупнительная сборка конструкций

Если конструкции доставляют на монтажную площадку не целиком, а отдельными элементами, перед установкой их собирают. К таким конструкциям относятся стальные и железобетонные стропильные фермы и балки больших пролетов, тяжелые колонны промышленных зданий, рамы эстакад, сборные железобетонные трубы. Преимущества укрупнительной сборки: на земле собирать конструкции значительно легче, чем на высоте, для повышения точности сборки можно применять кондукторы; более полно используется грузоподъемность монтажного механизма; при соответствующей организации укрупнительной сборки ускоряется монтаж здания или сооружения. Недостаток укрупнительной сборки железобетонных конструкций — необходимость выдержки конструкции для набора прочности стыками. Замена монолитных стыков сварными наряду с сокращением времени резко увеличивает расход металла для закладных и соединительных деталей.

Укрупнительную сборку выполняют на площадке. Площадку планируют, грунт уплотняют, иногда устраивают бетонное покрытие. Работы ведет специальное звено монтажников конструкций. Один из них назначается старшим (звеньевым) и руководит работой. При сборке особо сложных конструкций для руководства выделяется представитель инженерно-технического персонала.

Металлические конструкции стропильных и подстропильных ферм, колонны, подкрановые балки укрупняют в горизонтальном положении на стационарных (при объектном) складах на стеллажах высотой 0,8 м. Стеллаж — это деревянные столбы, врытые в землю, по которым проложены рельсы или бревна. Стеллажи выворяют в горизонтальной плоскости. Стальные конструкции соединяют болтами и стальными пробками (при наличии отверстий) и затем сваривают с одной стороны и после перекантовки — с другой. Если сборочные контрольные отверстия на заводе не сделаны, то к стелла-

жам приваривают фиксаторы, обеспечивающие закрепление и геометрические размеры конструкции.

Укрупнительную сборку и сварку у места подъема конструкции выполняют на переносных кондукторах (рис. 295) или стеллажах.

Стропильные фермы иногда укрупняют с фонарем, что позволяет снизить объем работ на высоте. Перед подъемом фонарь для придания ему жесткости укрепляют инвентарными временными устройствами; применение для строповки траперс позволяет поднимать конструкцию без усиления поясов ферм и фонарей. Здесь же (или на складе) конструкции обстраивают лестницами, люльками, на фермах натягивают предохранительные канаты, приваривают детали для крепления необходимых для монтажа и сборки устройств.

При монтаже промышленных многоэтажных зданий стальные детали укрупняют в блоки из четырех колонн с ригелями. На кондукторе сначала собирают раму из двух колонн в горизонтальном положении (рис. 296), затем две рамы укрупняют в блок в вертикальном положении (рис. 297).

Независимо от типа собираемых железобетонных конструкций при их укрупнении соблюдают следующие правила: если в стыках конструкции есть выпуски арматуры, перед сборкой проверяют правильности установки элементов на стендце и соосность арматурных стержней; арматурные стержни правят так, чтобы не нарушить проектного положения и не допустить скальвания бетона; закладные детали и выпуски арматуры сваривают не сразу по всей длине, а с перерывами; чтобы не появились в бетоне трещины из-за сильного перегрева; стыки замоноличивают только после приемки сварных соединений; прочность бетона (раствора) в стыках к началу монтажа должна быть не менее отпускной прочности бетона в укрупняемых элементах, если

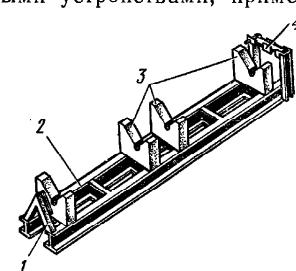


Рис. 295. Кондуктор для укрупнения стальных колонн:

1 — неподвижный упор, 2 — сварная рама, 3 — центрирующие опоры, 4 — подвижной упор

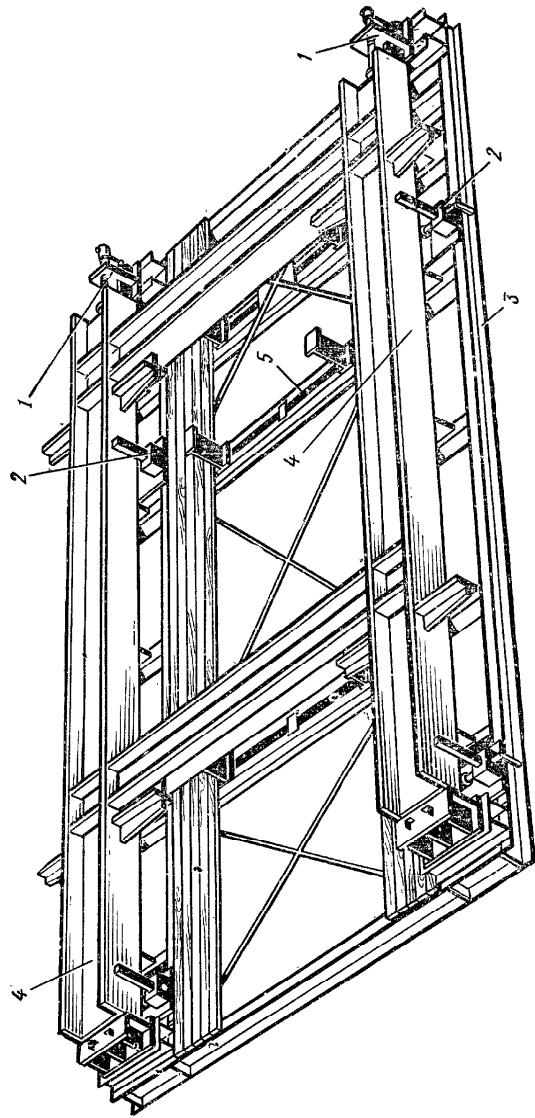


Рис. 296. Сборка плоской рамы на горизонтальном стендe:  
1 — упоры с торцовыми винтами, 2 — сварная рама стenda, 4 — собираемое изделие, 5 — опора

нет специальных указаний в проекте; для ускорения набора прочности применяют растворы и бетоны на быстротвердеющих цементах или температурно-влажностную обработку стыков.

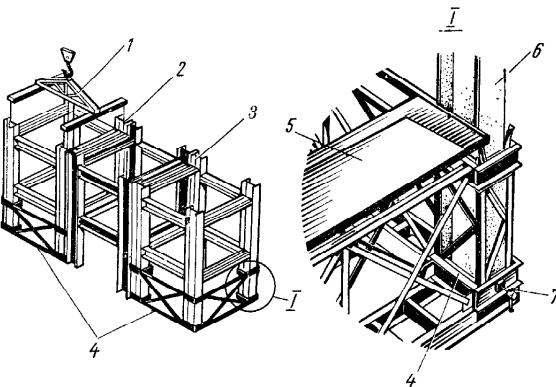


Рис. 297. Сборка объемного блока в вертикальном кондукторе:  
1 — траверса, 2 — собранный блок, 3 — блок в сборке, 4 — кондуктор,  
5 — рабочий настил, 6 — колонна, 7 — зажимный винт

Фермы собирают в вертикальном положении в металлических кассетах (рис. 298). Это позволяет избежать кантовки ферм, которая вызывает дополнительные затраты труда. При сборке фермы из двух половин ее устанавливают на три кассетные опоры; две одиночные по краям фермы и одну двойную посередине, в местестыка. Общая длина установленных полуферм должна быть равна проектной длине фермы, продольные оси полуферм должны совпадать: взаимное смещение осей поясов не должно быть более 5 мм. Стрелка искривления осей верхнего и нижнего поясов в плане на длине всей фермы не должна превышать 30 мм. При помощи регулировочных винтов ферме придают строительный подъем (превышение нижнего пояса в среднем стыке по отношению к уровню нижнего пояса возле места его примыкания к опорным узлам); зазор между элементами верхнего пояса в самом узком месте должен быть не менее 15 мм. Установленные полуфермы закрепляют в кассетах прижимными винтами и проверяют правиль-

ность сборки. Длину фермы измеряют металлической рулеткой. Для определения стрелки искривления фермы в плане натягивают вплотную к концам фермы проволоку и метром определяют расстояние от фермы до проволоки. Величину строительного подъема контролируют нивелиром или натягивают проволоку на высоте

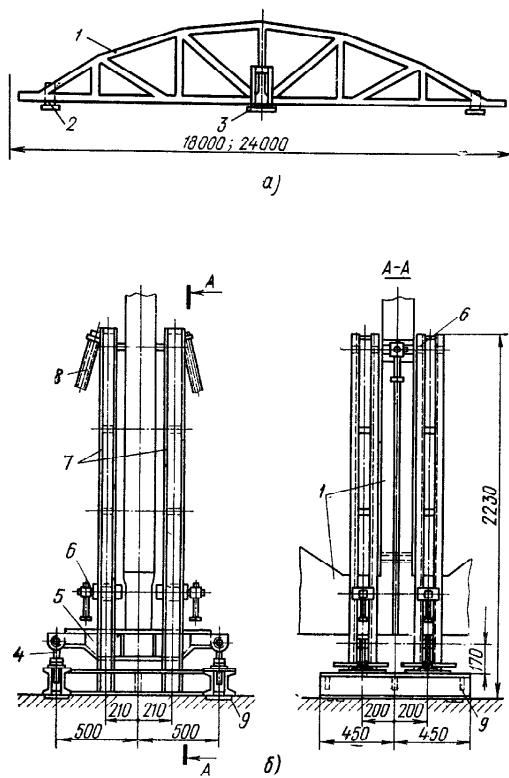


Рис. 298. Сборка железобетонной фермы в кассетах:  
а — ферма в кассетах, б — двойная кассета; 1 — полуформа,  
2 — одинарная кассета, 3 — двойная кассета, 4 — регулировочный  
винт, 5 — опорная балка, 6 — прижимной винт, 7 — стойки  
парной кассеты из швеллера, 8 — приставная лестница,  
9 — станина

150—200 мм над опорными частями и измеряют метром расстояние от проволоки до опорной балки средней кассеты; разность замеров посередине фермы и у опорных частей дает искомую величину строительного подъема.

После выверки положения полуферм приваривают стальные накладки в стыках поясов. Зазор верхнего пояса зачекивают жестким цементно-песчаным раствором состава 1:1 (по объему). Раствор укладывают в стык небольшими порциями и уплотняют металлической и деревянной лопatkой с тупым концом. Для замоноличивания нижнего пояса устанавливают инвентарную опалубку, которую заполняют бетонной смесью или раствором в соответствии с указаниями проекта. Бетонную смесь (раствор) уплотняют вибратором с гибким шлангом и наконечником диаметром 35 мм. Выбоины и каверны заделывают цементно-песчанным раствором состава 1:2 по объему.

При большом объеме работ фермы собирают на стенде, представляющем собой металлическую раму, на которой укреплено несколько рядов кассетных опор.

Колонны высотой 45 м и массой до 80 т, применяемые, например, при монтаже зданий ТЭЦ, подвергают также укрупнительной сборке. На заводе изготавливают отдельные части колонны длиной, соответствующей габаритам и грузоподъемности транспортных средств. Концы элементов колонны на заводе оставляют незабетонированными. На сборочном стенде части колонн укладываются в нужной последовательности на опоры, аналогичные кассетам для сборки ферм, или на подкладки. Затем выравнивают уложенные части по продольной оси. Погнутые в процессе транспортирования выпуски арматуры выпрямляют. После выверки взаимного положения частей колонны часть стыков в соответствии с проектом сваривают и замоноличивают, так же как в нижнем поясе фермы.

Монтажные стыки добетонируют через прокладку: суммарную толщину прокладок следует учитывать заранее при проверке размеров колонны по продольной оси. При добетонировании монтажных стыков выпуски арматуры, необходимые для сварки в процессе монтажа, закрывают крышками. После распалубки на концах монтажных элементов наносят осевые риски и маркировку.

Железобетонные трубы подвергают укрупнительной сборке при монтаже цилиндрических вытяжных или дымовых труб высотой до 40 м, массой до 100 т. Такие трубы собирают на земле в горизонтальном положении из отдельных царг. Недалеко от опорного фундамента трубы, на одной оси с ним, укладывают железнодорожный путь с колеей шириной 1500—1800 мм в зависимости от диаметра царг. На путь устанавливают кондуктор — хомут, который при подъеме трубы скользит по рельсам. На кондуктор укладывают цокольную царгу, а затем вдоль пути на подкладках — остальные царги с зазорами 12—15 мм. Перед укладкой у царг проверяют состояние каналов для арматуры и контрольных отверстий, из них удаляют мусор или наплыты бетона. На торцы царг вокруг каналов наклеивают на нефебитуме прокладки (кольца) из резины, прокладки не позволяют раствору затекать при заделке стыков между царгами в каналы для арматуры. Прокладки подгоняют к отверстиям каналов очень точно; сместившуюся прокладку при протягивании арматуры может затянуть в канал.

При помощи подкладок, домкратов и клиньев царги укладывают горизонтально по одной продольной оси. Одновременно обращают внимание на то, чтобы отверстия каналов в смежных царгах находились точно друг против друга. После сборки всей трубы вторично проверяют горизонтальность царг и соосность отверстий каналов. При необходимости царги дополнительно рихтуют. Убедившись в правильности сборки трубы насухо, приступают к заводке арматуры в каналы. Сначала через канал проталкивают проволоку диаметром 4 мм. К концу проволоки прикрепляют наконечник, соединенный с канатом лебедки, и протаскивают вместе с канатом через канал. Наконечник освобождают от проволоки и закрепляют в нем стержневую арматуру или пучки арматурной проволоки, предусмотренные проектом, и с помощью лебедки затягивают арматуру в каналы. После этого задельывают стыки между царгами. Стык изнутри законопачивают асбестовым шнуром в дымовых трубах и просмоленным канатом в вытяжных. Снаружи стык зачеканивают жестким раствором состава, предусмотренного проектом. Особенно тщательно задельывают места около резиновых шайб, чтобы они при уплотнении стыка не смешались.

К натяжению арматуры приступают не ранее чем при достижении раствором заделки 70% проектной прочности. Для этого применяют гидравлические домкраты двойного действия и передвижную насосную станцию.

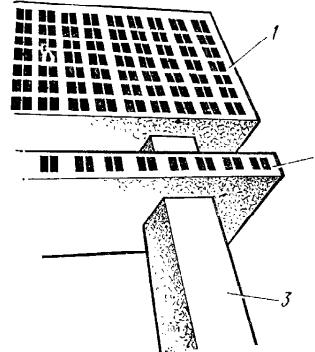


Рис. 299. Монтаж здания методом подъема этажей  
1 — смонтированные этажи, 2 — поднимаемый этаж, 3 — ядро жесткости (лифтовая шахта)

Одновременно натягивают пару диаметрально расположенных пучков или стержней. Следующей парой натягивают арматурные элементы, расположенные перпендикулярно первой. Такая последовательность позволяет избежать перекосов и образования трещин. Каждый арматурный элемент натягивается двумя домкратами, которые устанавливают точно над отверстием канала. Величину натяжения контролируют одновременно двумя способами: по показаниям манометра и по величине линейного удлинения арматуры. Это необходимо для того, чтобы можно было выявить возможные проскальзывания арматуры в захвате домкрата. После достижения необходимого натяжения арматурный элемент заанкеривают. Заключительной операцией является нагнетание цементного теста или раствора в каналы. Для этой цели используют пластичный раствор с  $B/Z = 0,35$  и марки не ниже 300. Раствор подают в канал ручным или механическим насосом при давлении 3—5, но не более 6 кгс/см<sup>2</sup>. Продвижение раствора по каналу проверяют по контрольным отверстиям. При появлении раствора из отверстия его забивают деревянной пробкой. По окон-

чании твердения раствора все пробки извлекают и отверстия заделывают раствором.

Разновидность укрупнительной сборки — возвведение зданий методом подъема перекрытий. При возведении высотных полнособорных зданий монтаж мощными кранами отдельных деталей становится нерациональным из-за значительных затрат времени на подъем деталей на большую высоту. Кроме того, при возведении зданий под большие нагрузки или необходимости по технологическим причинам смещения колонн от стандартной сетки нельзя использовать сборные детали перекрытия. В этих случаях с успехом применяется строительство зданий методом подъема перекрытий, которые применяются в каркасных зданиях и с ядром жесткости.

Сущность этого метода заключается в том, что на уровне земли или перекрытия над подвальной частью изготавливают из монолитного бетона пакет перекрытий в виде плоских безбалочных железобетонных плит. По достижении бетоном необходимой прочности эти плиты поднимают в проектное положение при помощи гидравлических домкратов по заранее установленным колоннам.

Разновидность этого метода — монтаж зданий подъемом этажей. В этом случае до подъема очередной плиты на ней монтируют все конструкции наружных и внутренних стен, а также в ряде случаев выполняют отделочные, сантехмонтажные и электромонтажные работы (рис. 299) и укрупненным элементом является готовый этаж здания.

Плиты перекрытия временно закрепляют хомутами, которые устанавливают на колонны. Затем плиты приваривают к колоннам и ядрам жесткости. Стык замоноличивают. Равномерность подъема плит при использовании большого числа (до ста) гидравлических домкратов достигается автоматизацией этого процесса, что также сокращает затраты труда.

## § 51. Конвейерный способ сборки несущих и ограждающих конструкций покрытия промышленного одноэтажного здания и блочный монтаж

Металлические конструкции покрытий одноэтажных промышленных зданий до недавнего времени устанавливали отдельными элементами; укрупненными блоками

монтажировали только несущие конструкции. Общестроительные и специальные работы при этом вели после сборки и закрепления определенных участков несущих конструкций (чаще всего участков между температурными швами). Такая последовательность строительно-монтажных работ и выполнение их на высоте вызывали большие затраты труда и времени. Метод конвейерной сборки позволяет частично устранить эти недостатки.

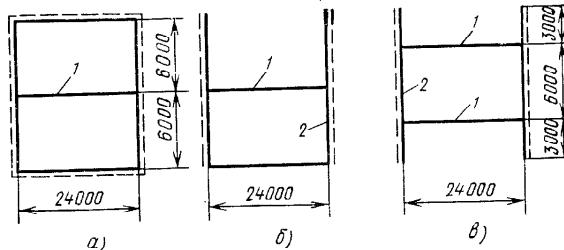


Рис. 300. Схемы компоновки блоков шатров зданий для сборки на конвейерной линии:

а — с парными стропильными и подстропильными фермами, б, в — с парными подстропильными фермами; 1 — стропильные фермы, 2 — подстропильные фермы (балки)

Сущность конвейерного метода заключается в том, что конструкции покрытия укрупняют в пространственные блоки на тележечном конвейере, располагаемом вблизи строящегося здания. Блоки перемещаются от одной к другой стоянке, причем на каждой стоянке группа рабочих выполняет определенные операции: сборку металлоконструкций, их окраску, укладку настила, устройство кровли, остекление. Узкая специализация групп рабочих и механизация, которая здесь может быть применена, удобные условия на рабочих местах позволяют достичь высокой производительности труда. Однако для монтажа этим методом требуются значительные первоначальные затраты на устройство путей, тележек, кроме того, утяжеляются металлоконструкции. В связи с этим конвейерную сборку применяют при больших объемах работ в цехах площадью 50—60 тыс. м<sup>2</sup> с размерами ячеек 12×18; 12×24. Компоновка конструкций блока должна предусматривать, чтобы все собираемые на конвейере блоки были одинаковы. На рис. 300 изображены

схемы компоновки конструктивных элементов в блоки; для сборки выбирается одна из этих схем, так как компоновать на одном конвейере блоки разных схем нельзя. Блоки состоят из двух подстропильных ферм длиной до 12 м и двух стропильных ферм длиной до 24 м (прогоны, фонари и связи условно не показаны, пунктиром показаны парные стропильные и подстропильные фермы). Такое расположение конструктивных элементов в блоках позволяет вести монтаж, пристыковывая блок к блоку. Однако наличие парных элементов увеличивает массу конструкций.

Конвейерная линия в зависимости от местных условий может быть расположена по отношению к возводимому зданию параллельно продольному фасаду или вдоль торца (рис. 301). Число стоянок назначают в каждом конкретном случае с учетом особенности возводимого объекта. Длина конвейера определяется количеством стоянок. Часть стоянок — открытая, часть — закрытая. По мере готовности блоки устанавливают поочередно в пролетах здания. С одной стороны конвейера устроены склад конструкций, обслуживаемый козловыми кранами, и склад материалов, а с другой стороны — вдоль всего торца здания расположены пути 9 башенного крана; эти же пути используют для подачи готовых блоков под крюк крана и для возврата тележек на первую стоянку. Для сборки применяют двухколесные одноколейные балансирные поворотные тележки. Тележки объединяют попарно промежуточными балками, на которые устанавливают блок. Блоки перемещают электрической лебедкой через полиспаст. Все тележки конвейера соединены между собой и поэтому все блоки передвигаются одновременно через определенные промежутки времени на одинаковое расстояние. Конвейер перемещается электрическими лебедками через полиспаст. Для бесперебойной работы конвейера металлоконструкции и материалы подают по графику с опережением производства работ. На конвейере стропильные фермы устанавливают параллельно его оси.

На стоянках I—XVI выполняют следующие работы. На стоянке I в кондукторе (рис. 302) собирают две подстропильные балки и точно фиксируют опорные крепежные отверстия, соответствующие сетке колонн  $12 \times 24$  м, две стропильные фермы, прогоны и часть связей, обеспечивая геометрическую неизменяемость блока. Затем

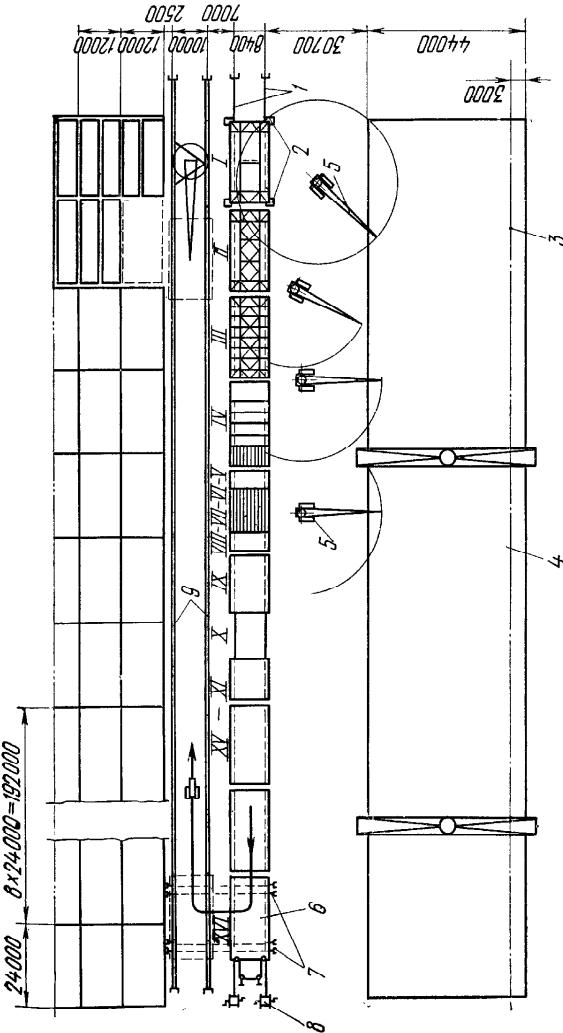


Рис. 301. Конвейерная линия для блоков.  
1 — пути конвейерных тележек, 2 — стационарный кондуктор, 3 — ось железнодорожного пути, 4 — склад конструкций, 5 — гусеничный кран, 6 — передаточное устройство, 7 — пути передаточных тележек, 8 — электрическая лебедка, 9 — пути башенного крана;  
I—XVI — стоянки на;

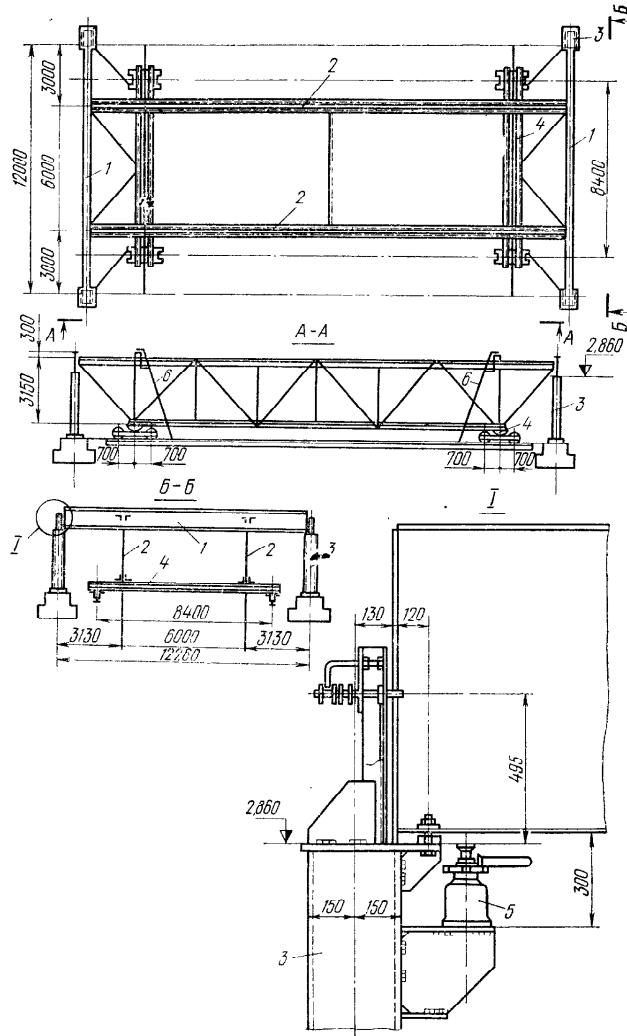


Рис. 302. Кондуктор для сборки блока:

1 — подстропильные балки, 2 — стропильные фермы, 3 — стойки кондуктора, 4 — конвейерные тележки, 5 — винтовой домкрат, 6 — монтажная лестница с площадкой

блок поднимают домкратами, под него подкатывают две тележки, блок опускают на них, закрепляют болтами, и далее он продвигается на тележках по всем стоянкам. При сборке конструкции подают гусеничными кранами. Для сборки конструкций блока используют монтажные

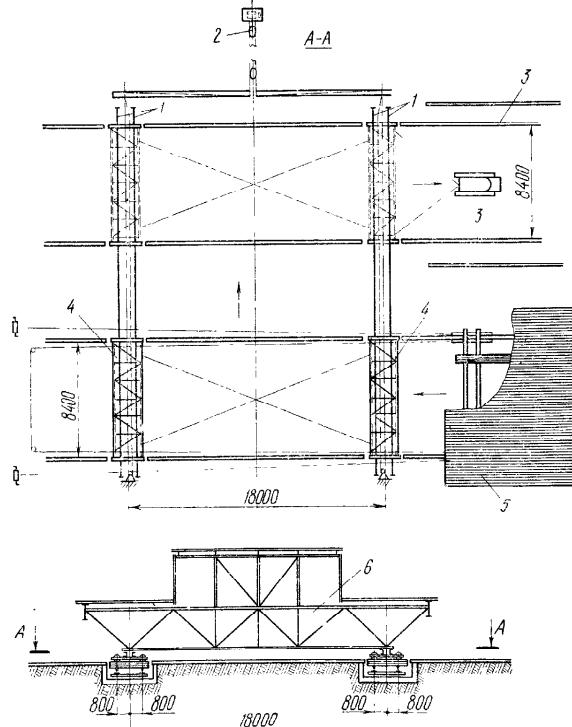


Рис. 303. Передаточное устройство:

1 — пути передаточной тележки, 2 — полиэласт передвижения тележки, 3 — пути башенного крана, 4 — передаточная тележка, 5 — кровельное покрытие, 6 — блок покрытия

лестницы с площадками. На стоянках II, III, IV (см. рис. 302) на блок устанавливают конструкции фонаря, прогоны, горизонтальные и вертикальные связи. На стоянках V, VI конструкции окрашивают, VII, VIII — уклад-

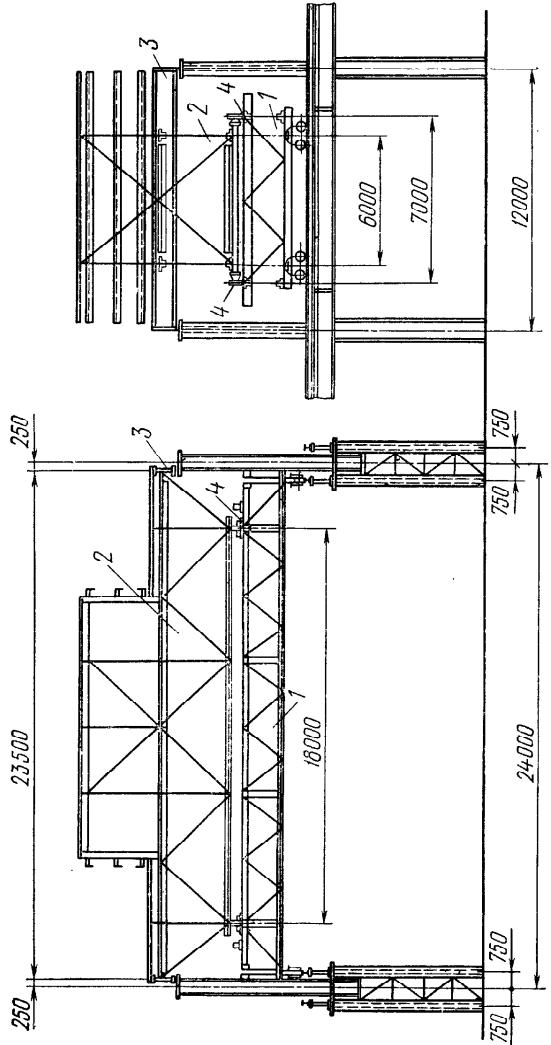


Рис. 304. Установщик для подъема и монтажа блоков:  
1 — установщик, 2 — блок, 3 — подстрипальная балка блока, 4 — домкратное устройство

дывают профилированный настил по фермам и фонарю; *IX* — устанавливают карнизные и бортовые плиты; *X* — осматривают конструкции и сдаают под строительные и специальные работы; *XI—XV* — укладывают парогазоизоляцию, утеплитель, кровельный ковер, защитный слой, устанавливают остекление. На *XVI* стоянке блок приобретает полную строительную готовность и его перемещают (вместе с тележками) с помощью передаточной тележки *4* (рис. 303) с конвейерной линии на пути *3* башенного крана. По этим путям блок доставляют к пролету, где ведут монтаж. Башенным краном блок снимают с тележек и опускают на установщик (рис. 304). Установщик может перемещаться по крановым путям монтируемого пролета по всему пути к месту установки блока. Подстрипильные балки блока при перемещении находятся выше оголовка колонн здания и беспрепятственно проходят над ними. С помощью домкратных и рихтовочных устройств установщика блок опускают на колонны точно в проектное положение. При этом конструкции колонн и подкрановых балок устанавливают безвыверочным методом. Освободившиеся тележки, на которых блок доставляли к башенному крану, переставляют этим же краном по другую сторону от этого же крана и по путям перегоняют к первой стоянке. После установки блока в проектное положение установщик возвращают к началу пролета для приемки следующего блока. Перед установкой последнего блока в данном пролете установщик переставляют башенным краном в соседний пролет. Последний блок в данном пролете устанавливают на опоры непосредственно башенным краном. Кроме основных стоянок в конвейерной линии устраивают промежуточные. Например, перед первой есть нулевая стоянка, где подготавливают конвейерные тележки, в конце линии — стоянка для приемки работ и исправления дефектов.

Существуют и другие схемы конвейерной сборки, не отличающиеся принципиально от приведенной; различие заключается в том, что иногда делают меньше стоянок, блок доставляют в монтируемый пролет на конвейерной тележке по инвентарным переносным путям (а не установщиком), устанавливают с помощью башенного или гусеничного крана.

## § 52. Монтаж объемных железобетонных конструкций

**Объемные элементы в гражданском строительстве.** Перед монтажом отдельных санитарно-технических кабин, лифтовых шахт и вентиляционных блоков проверяют их геометрические размеры и комплектность встроенного оборудования. Элементы стропуют в соответствии с указаниями проекта производства работ. Элементы, обладающие достаточной жесткостью и прочностью, вентиляционные блоки и лифтовые шахты поднимают четырехветвевым стропом. Для строповки санитарно-техни-

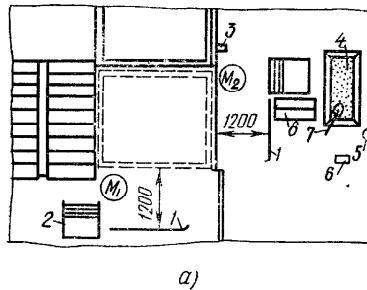
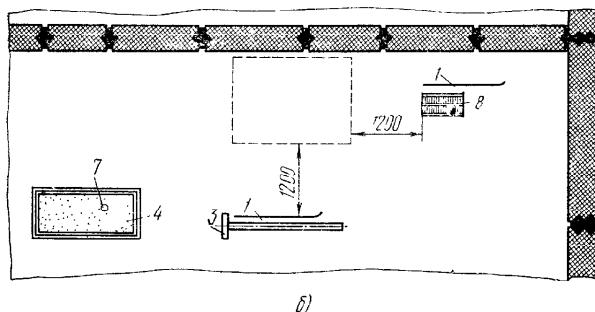


Рис. 305. Организация рабочего места при монтаже объемных элементов:

а — лифтовой шахты, б — санитарно-технической кабин; 1 — лом-лапа, 2 — столик-стремянка, 3 — рейка отвес, 4 — ящик с раствором, 5 — ведро с водой, 6 — металлические накладки, 7 — лопата, 8 — ящик с инструментом



ческих кабин применяют четырехветвевой строп или трапецы, которые крепят за монтажные петли сверху или снизу кабины.

Подготовку рабочего места и монтаж объемных элементов выполняют два монтажника. Перед монтажом

шахты лифта и вентиляционного блока на рабочее место подают ящик с раствором, а санитарно-технических кабин — ящик с прокаленным песком и толь или рубероид для гидроизоляционного слоя. Схемы организации рабочего места показаны на рис. 305, рабочие приемы монтажа объемных элементов — на рис. 306.

Способ подготовки места установки зависит от типа блока. Основание под санитарно-технические кабины ус-

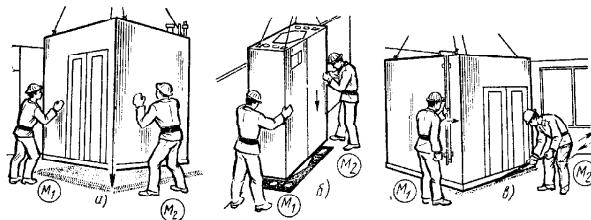


Рис. 306. Рабочие приемы при монтаже объемных конструкций:  
а — установка сантехкабин, б — установка вентиляционной шахты, в — выверка положения санитарно-технической кабин

траивают так. На перекрытие укладывают в два слоя полосы гидроизоляционного материала, с тем чтобы второй слой перекрывал стыки первого слоя. Затем лопатами набрасывают на место установки песок из ящика и разравнивают его правилом. Горизонтальность основания проверяют, укладывая в нескольких направлениях правило с уровнем. Под элементы шахты лифта и вентиляционные блоки устраивают постель из раствора. Перед устройством постели снимают щиты, закрывающие отверстие вентиляционной и лифтовой шахты. Кроме того, проверяют, ограждены ли дверные проемы лифтовой шахты и не ведутся ли внутри шахты какие-либо работы. Один из монтажников подает раствор лопатой, а другой разравнивает его кельмой, так чтобы не засорить каналы. В постель по одной из длинных сторон шахты втапливают два маяка, верх которых должен соответствовать монтажному горизонту, а на противоположной стороне — один или два клина. Верх клиньев должен быть несколько выше монтажного горизонта.

При опускании на место объемного элемента монтажники, придерживая его противоположные грани, проверяют правильность его посадки на место по заранее

сделанным рискам на перекрытие. После установки элемента на растворную постель, а кабины на песок монтажники в случае необходимости выправляют положение основания элемента с помощью монтажных ломов. В санитарно-технических кабинах дополнительно проверяют соответствие положения выпусков труб коммуникаций устанавливаемой кабиной и ранее установленной на нижнем этаже. Затем контролируют вертикальность всех четырех граней блока навешиванием рейки-отвеса. Завышенный угол санитарно-технической кабины опускают, перемещая его ломом несколько раз во взаимно противоположных направлениях. Если вентиляционный блок или элемент лифтовой шахты перекошен в плоскости маяков, то его поднимают, заменяют один из маяков и затем блок устанавливают вновь. В вертикальной плоскости блоки доводят до вертикали, постепенно вытаскивая клин и при необходимости вывешивая деталь при помощи монтажного лома. Такой прием обеспечивает плотное заполнение горизонтального шва раствором.

После окончательной выверки положения объемных элементов монтажники снимают с них стропы. Постоянное крепление выполняют, сваривая закладные части объемных элементов с некоторым отставанием от монтажа. Отклонения установленных объемных элементов от проектного положения, если это не оговорено в проекте, не должны превышать величин, указанных в СНиП III-16—73.

**Здания из блоков-комнат и блоков-квартир.** Последовательность монтажа зданий из объемных блоков определяется конструкцией блоков, способами изстыкования, а также применяемым монтажным механизмом. При организации монтажа руководствуются следующими общими правилами: здание разбивают на захватки по длине только при большой длине здания (более 10—12 секций); первыми монтируют блоки дальнего относительно кабины машиниста ряда; при комбинированной конструкции из объемных блоков и доборных плоских элементов чаще всего устанавливают сначала объемные элементы, а затем доборные; стыки заделывают после монтажа здания, чтобы не занимать кран в процессе монтажа.

На последовательность установки объемных блоков влияют также конструкция и расположение стыков санитарно-технических устройств. Если внутренние санитарно-технические коммуникации можно стыковать из-

нутри блоков, то применяют параллельный монтаж обеих продольных рядов блоков (рис. 307), если эти блоки расположены снаружи задней торцовой стены блока, то их монтируют в последовательности, приведенной на рис. 307, б. Все коммуникации соединяют до установки смежных блоков другого ряда. Когда санитарно-технические блоки расположены снаружи продольной стороны и ориентированы одинаково, то применяют круговую последовательность (рис. 307, в), а если коммуникации находятся снаружи двух граней блока — последовательность, показанную на рис. 307, г. Блоки лестничных клеток в этом случае устанавливают последними.

Особенности монтажа блоков при возведении зданий из объемных элементов определяются следующими фак-

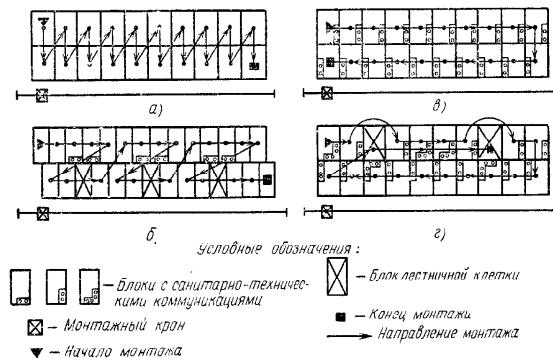


Рис. 307. Последовательность монтажа зданий из объемных блоков:

а — без наружных коммуникаций, б — с наружными коммуникациями на торцовой грани, в — с наружными коммуникациями на торцовой и продольной граних, г — с коммуникациями снаружи двух граней блока

торами. Масса блока до 20 т и более; переместить установленный на основание блок такой массы вручную при помощи монтажных ломов невозможно, поэтому при выверке блоков используют монтажный кран, кроме того, блок обладает большой инерцией, и если отклонить висящий на монтажном кране блок можно без больших усилий, то остановить двигающийся или раскаивающий-

ся блок очень трудно. Линейные размеры блока относительно большие по сравнению с его высотой, что позволяет в большинстве случаев избежать выверки вертикальных граней блока и ограничиться установкой основания блока на выверенный монтажный горизонт. В большинстве случаев центр тяжести блока не совпадает с его геометрическим центром, вследствие чего даже при применении специальных траверс не всегда удается избежать перекоса подаваемого на монтаж блока.

Монтажное звено составляют из такелажника и трех монтажников, кроме того, в звено включают сварщика. Если монтаж выполняют гусеничным или пневмоколесным краном, у которых кабина машиниста находится внизу, то в состав звена добавляют сигнальщика.

При монтаже 5-этажных зданий риски проектных осей выносят только на цокольную часть здания для установки по ним блоков первого этажа. Блоки вышележащих этажей монтируют по блокам нижнего этажа, проверяя периодически положение рядов блоков теодолитом. Для здания высотой 9 этажей и более положение проектных осей здания закрепляют рисками на перекрытии каждого этажа. Кроме того, на каждом этаже нивелиром определяют фактическую отметку по всем четырем углам каждого блока и отмечают на блоках места установки рейки. По данным нивелирования определяют отметку монтажного горизонта и толщину маяков. При точечном оцирании блоков по углам в соответствии с данными нивелирования устраивают опорные площадки из металлических пластин, набираемых до нужной отметки. Для блоков с линейным оциранием укладывают по периметру блока полосу раствора шириной 100—200 мм и около углов по продольным сторонам втапливают четыре маяка в соответствии с отметкой монтажного горизонта. При соответствующих указаниях в проекте по периметру блоков укладывают пакеты из минеральной ваты, обернутые в синтетическую пленку, или другие тепло- и гидроизоляционные материалы.

Блоки стропуют траверсами, которые имеют устройства, позволяющие смещать точку подвеса относительно ее центра. На рис. 308 показан момент монтажа блока с помощью балансирной траверсы конструкции ЦНИИОМТП. Траверса у фасадной стороны блока подвешена канатом, проходящим через блок у точки подвеса. С другой стороны она прикреплена двумя самостоя-

тельными стропами, длину которых можно менять с помощью гребенок. Канаты траверсы такелажник регулирует в зависимости от типа поднимаемого блока.

При подаче на монтаж коротких доборных блоков стропы переносят на гребенки у промежуточной распорки, подвески которой используют для строповки блока. Грузоподъемность такой траверсы 15 т. Отклонение точки подвеса допускается на 0,6 м от продольной оси и от 0,3 до 0,7 м от поперечной оси. После строповки блока

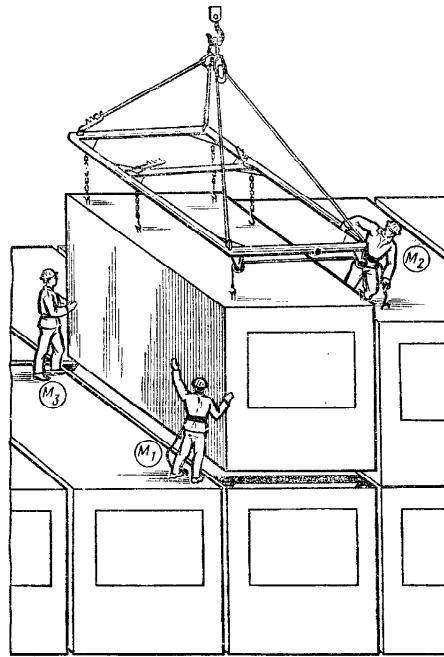


Рис. 308. Монтаж рядового блока-комнаты

такелажник привязывает с фасадной стороны блока к углу траверсы длинную оттяжку, за которую он удерживает блок от разворота и раскачивания, а к противоположному углу — более короткую, за которую монтажник

удерживает блок после подачи его над перекрытием. Машинист должен плавно изменять направление движения крана, так как из-за невертикальности каната подвеса в начале подъема блока, ветра, перемены направления движения крана блок разворачивается и раскачивается во время подъема.

После того как блок опустят на 0,2—0,3 м над нижними блоками, монтажники ориентируют его и устанавливают на место. Для более точной наводки блока его опускают вдоль монтажного лома, пока блок не коснется опорной площадки.

При выверке сначала устанавливают на место основание блока, после чего рейкой-отвесом проверяют вертикальность боковых граней. Перекосы устраниют повторной установкой блока после замены маяков.

**Монтаж царг сборных железобетонных труб и объемных элементов в сборных железобетонных силосах.** Элементы монтируют обычными методами. Выверка имеет некоторые особенности. Благодаря относительно небольшой высоте этих элементов (в пределах 1,5—1,7 м) по сравнению с другими размерами вертикальность их ребер достигается тем, что элементы устанавливают на маяки, выровненные по монтажному горизонту. Выверка их сводится к совмещению геометрического центра детали с вертикальной осью сооружения. Для контроля соосности применяют отвес или луч лазера. Установленные и выверенные детали крепят чаще всего на болтах.

## Глава XII

### Примеры организации монтажа специальных промышленных зданий и сооружений из металлических и железобетонных конструкций

#### § 53. Монтаж зданий

**Покрытие склада руды.** Склад руды (рис. 309) размером в плане 53×96 м перекрывают девятью трехшарнирными рамами с шагом 12 м. Рамы опираются на железобетонные фундаменты. Высота ключевого шарнира над уровнем пола 31 м. Рамы имеют сечение в виде сварных дутавров и связываются прогонами на верхних по-

яхах через 1,5 м. Связи между рамами расположены в панелях у торцов здания.

Конструкции подают в пролет здания, прогоны и связи укладывают у фундаментов. Полурамы укрупняют на стеллажах в зоне действия монтажного гусеничного крана и поднимают поочередно, по одной, опирая верх-

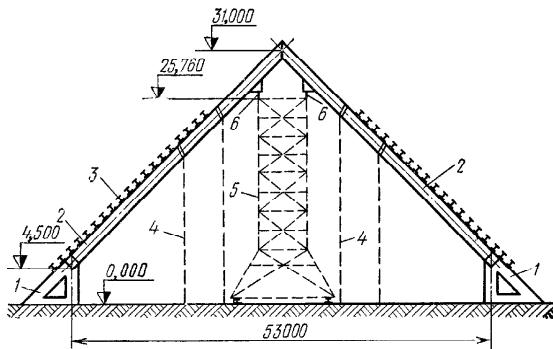


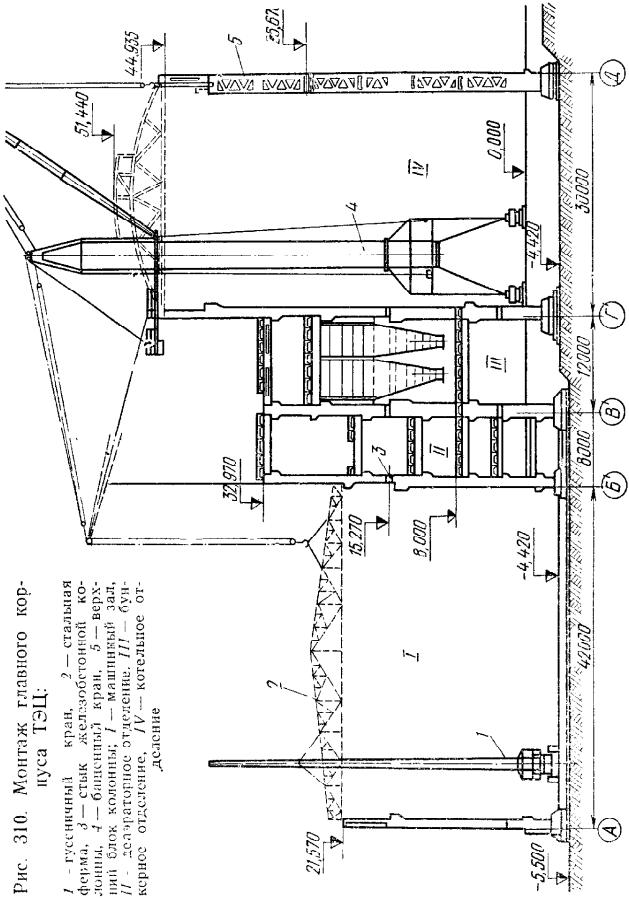
Рис. 309. Покрытие склада руды:  
1 — железобетонный фундамент, 2 — полуарка, 3 — прогон, 4 — расчалки, 5 — временная опора, 6 — домкраты

нюю часть на временную монтажную башню, а нижнюю — на железобетонный фундамент. После замыкания полурам с них снимают кружала, опуская домкратную опору (находящуюся наверху временной монтажной опоры). Первую и вторую рамы временно раскрепляют пятью парами расчалок и затем гусеничным краном устанавливают связи по поясам рам и все прогоны. Монтажную башню-опору перемещают на следующую стоянку по временным железнодорожным путям с помощью ручных лебедок.

**Главный корпус ТЭЦ.** Главный корпус ТЭЦ (рис. 310) представляет собой здание смешанной этажности, оно состоит из четырех параллельно расположенных пролетов. Машинный зал I и котельное отделение IV — одноэтажные, бункерное и деаэраторное отделения II и III — многоэтажные.

Здания ТЭЦ возводят с металлическим, сборным железобетонным или смешанным каркасом. Обычно проек-

Рис. 310. Монтаж главного кор-



ты производства работ предусматривают выполнение монтажа конструкций ТЭЦ башенным и гусеничным кранами или только башенными. В связи с выпуском гусеничных кранов большой грузоподъемности монтаж конструкций ТЭЦ может быть выполнен этими кранами.

Конструкции подают на площадку следующим образом: колонны — отдельными частями, фермы, покрытия — половинками. Перед установкой железобетонные конструкции укрупняют в зоне действия монтажных кранов, стальные фермы — на стеллажах приобъектного склада, обслуживающего козловым краном.

Конструкции монтируют следующим образом. Фундаменты подают на трайлер и устанавливают гусеничным краном I в проектное положение (масса до 30 т) на подстилающий слой из цементного раствора, уложенного на подготовленные подфундаментные плиты. Кран перемещают при этом на отметке подошвы фундамента, т.е. — 4,420. Этим же краном устанавливают на фундаменты подколонники, т.е. нижние части колонн.

Башенный кран 4 монтируют за пределами здания и после укладки крановых путей (на подсыпанный до нулевой отметки грунт) вводят в пролет котельного отделения. Башенным краном устанавливают все сборные железобетонные конструкции деаэраторного, бункерного и котельного пролетов.

Все элементы перед подъемом обстраивают инвентарными лестницами и люльками. В процессе монтажа устанавливают постоянные лестницы и площадки. Тяжелые железобетонные колонны монтируют следующим образом: стропуют захватами через отверстия в бетоне, сделанные в процессе изготовления колонн; переводят колонны из горизонтального положения в вертикальное поворотом со скольжением нижней части по земле (при этом выпуски арматуры защищают съемными устройствами). После наводки и выверки стыки между частями колонн сваривают с площадок, окружающих колонну со всех сторон, частично до снятия с крюка крана, а частично — после снятия. После установки инвентарной металлической опалубки стыки замоноличивают.

Все конструкции машинного зала — фасадные колонны, подкровельные балки и кровельные плиты по ним — устанавливают гусеничным краном; стальные фермы — башенным и гусеничным. Первые фермы до постоянного раскрепления крепят временными расчалками. Стеновые

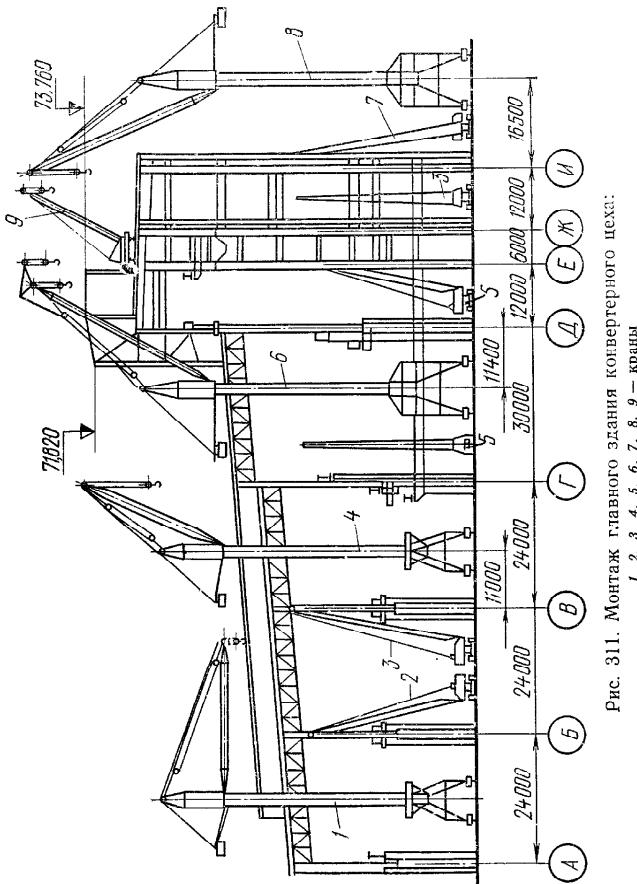


Рис. 311. Монтаж главного здания конвертерного цеха:  
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 — краны

панели устанавливают гусеничным краном, швы между панелями заделывают с подвесных люлек.

Здание ТЭЦ можно монтировать только одним башенным краном грузоподъемностью 75 т, перемещающимся в пределах бункерного и деаэраторного отделений. Этим краном устанавливают тяжелые колонны между котельным, бункерным и бункерно-деаэраторным отделениями целиком.

**Главное здание конвертерного цеха.** Семипролетное здание корпуса (рис. 311) разделяется на две зоны. В низкую входят три пролета по 24 м, из которых два — разливочные и один — ремонтный; один пролет шириной 30 м — разливочный. Высотная часть состоит из трех пролетов 12, 6, 12 м. Эти пролеты имеют наибольшую высоту 64,7 м, а отметку верхней части вытяжной шахты 73,800 м. Металлические колонны и стропильные фермы располагаются с шагом 12 м; кровля состоит из металлических щитов. Общая масса металлоконструкций корпуса 31 300 т. Стены выполнены из ограждающих стекловых железобетонных панелей ( $1320 \text{ м}^3$ ).

Конструкции пролетов высокой части (пролеты  $\text{Д}—\text{Е}$ ,  $\text{Ж}—\text{И}$ ) монтируют башенными и гусеничными кранами, 5, 6, 3, 7, 8. Кранами 6, 8, 9 устанавливают конструкции покрытия в пролетах  $\text{Д}—\text{Е}$  и  $\text{E}—\text{Ж}$ ; конструкции вытяжной шахты монтируют краном 9. Элементы каркаса низкой зоны (пролеты  $\text{A}—\text{Б}$ ,  $\text{Б}—\text{В}$  и  $\text{B}—\text{Г}$ ) устанавливают башенными и гусеничными кранами 1, 4, 6 и 2, 3, 5. Тяжелую балку-ферму по ряду  $\text{A}$  (надвортную) собирают из отдельных блоков массой по 20 т каждый с помощью гусеничных кранов 7, 2. Конструкции покрытия и фонари в этих пролетах монтируют башенными кранами и гусеничным 5 и 3. Двумя башенными кранами 6, 8 и гусеничным 5 устанавливают конструкции пролета  $\text{Г}—\text{Д}$ ; тяжелые коробчатые подкраново-подстропильные фермы длиной 36 м по ряду  $\text{Д}$  (масса более 40 т) кранами 6, 5.

#### § 54. Монтаж каркаса многоэтажного корпуса

Рассмотрим пример монтажа каркаса промышленного здания. Здание имеет в плане прямоугольную форму, размеры  $26 \times 34$  м, высота 91,59 м, 26 этажей (рис. 312). Металлический каркас (масса 2273 т) воспринимает вертикальные нагрузки. Сетка колонн  $6,8 \times 6,8$  м; колонны запроектированы из четырех уголков  $160 \times 160$  мм и имеют фрезерованные торцы. Главные балки — сварные

из трех листов связывают колонны в обоих направлениях (т.е. с шагом 6,8 м). Балки сопряжены с колоннами рамными узлами на сварке, причем все рабочие швы накладываются в нижнем и вертикальном положении. Горизонтальные нагрузки на здание восприни-

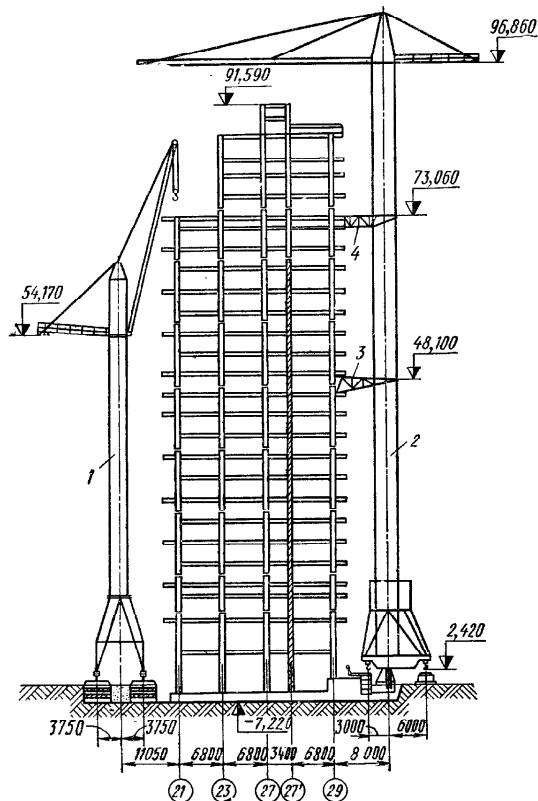


Рис. 312. Каркас здания и расположение монтажных кранов;  
1, 2 — краны, 3, 4 — крепления крана к зданию

маются монолитным ядром жесткости 2 (рис. 313). Общий объем сборного железобетона 3916 м<sup>3</sup>; междустажные перекрытия из сборных железобетонных плит, опирающихся по контуру на нижние пояса стальных балок; плиты после замоноличивания обеспечивают пе-

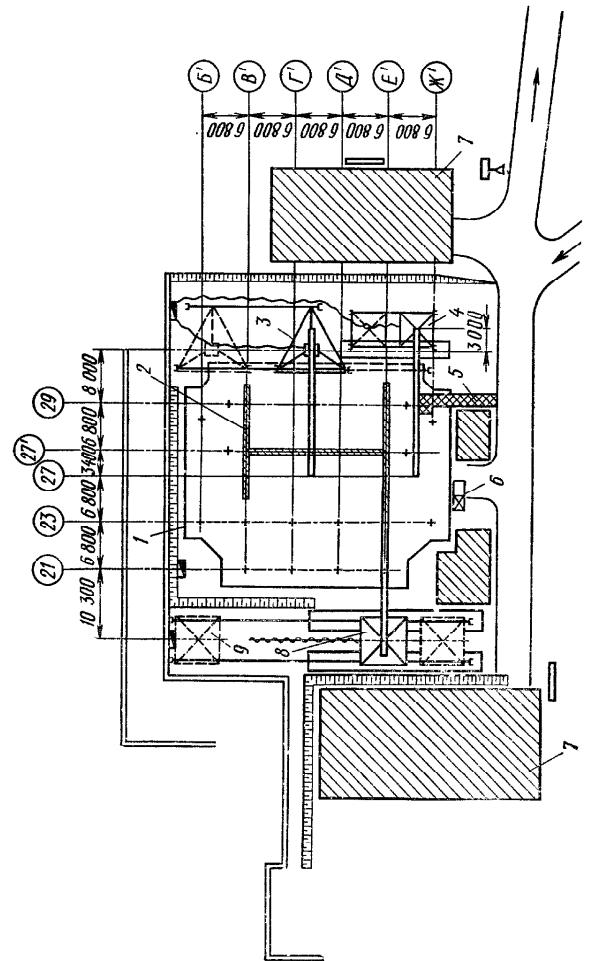


Рис. 313. Схема организации монтажных работ:  
1 — контур здания, 2 — монолитное ядро жесткости, 3, 4 — плиты, 5 — крытый проход в зда-  
ниe, 6 — опалубка, 7 — компрессорный агрегат

редачу горизонтальных сил на ядро жесткости. Таким образом, устойчивость здания достигается сваркой рамных узлов, замоноличиванием плит перекрытий и возведением ядра жесткости. Основные монтажные механизмы — приставные башенные краны.

Монтаж конструкций ведут несколькими этапами. Со стороны оси 21 конструкции нижних этажей устанавливают краном 8, со стороны оси 29 — краном 4. На следующем этапе краном 8 продолжают монтаж со стороны оси 21 до отметки 76, 170; краном 4 подают бетон для монолитного ядра жесткости. Далее конструкции со стороны оси 29 устанавливают самоходным краном 3 до отметки 56, 070, а со стороны оси 21 краном 8 одновременно с кориусом с помощью крана 8 монтируют кран 9, а затем после пуска крана 9 — демонтируют кран 8. Далее монтаж каркаса ведут кранами 3 и 9. Первая смена крана 3 — на отметке 48,100. Его крепят захватным устройством, входящим в комплект крана; затем выдвигают кран на три секции, что позволяет поднять шарнир стрелы до отметки 71,270. По окончании монтажа конструкций со стороны оси 29 до отметки 66,720 кран 3 крепят на следующей стоянке, затем до отметки шарнира 90,000, а потом до отметки 96,960. Косоуры и ступени лестничных клеток устанавливают с помощью электролебедок.

Перед подъемом колонны обетонируют в металлической опалубке, после установки положения колонн выверяют двумя теодолитами и регулируют стяжными болтами. Стыки колонн и узлы соединений с балками обетонируют после сварки в проектном положении (на высоте). Замоноличивание плит и бетонирование ядра жесткости ведут с отставанием от монтажа конструкций на I ярус.

Установку, выверку, временное закрепление и сварку конструкций выполняют с подмостей.

## § 55. Монтаж пролетных строений

**Транспортная галерея** (см. рис. 43). Наиболее целесообразно пролетные строения галерей устанавливать в укрупненном виде, т. е. полностью собранными на земле. Для этого пролетные строения галерей собирают на клетках из шпал с помощью гусеничного крана и после выверки соединений все узлы закрепляют. Монтаж мостов галерей в полностью собранном виде резко сокращает затраты труда монтажников, количество операций на высоте; они переносятся в более удобные и безопасные условия на земле (или выполняются на небольшой высоте). Таким образом, безопасность работ и производительность труда возрастают. Одновременно с уменьшением работ на высоте значительно сокращается количество монтажных подмостей. Рассмотрим пример монтажа транспортной галереи.

Постоянную промежуточную плоскую опору устанавливают гусеничным краном и закрепляют временными расчалками. Меньшее пролетное строение устанавлива-

ют также гусеничным краном; пролетное строение, расположенное на более высоких отметках, монтируют двумя гусеничными кранами. Во время подъема особое внимание обращают на равномерность загрузки обоих кранов и предотвращение перегрузки одного из них. После выверки и полного проектного закрепления галерей на опорах временные расчалки плоской постоянной опоры снимают.

Большепролетные тяжелые галерен не всегда можно поднять даже двумя кранами — их масса может превышать суммарную грузоподъемность двух кранов. В этом случае мосты галерей монтируют в полностью собранном виде монтажной мачтой. Иногда мосты галерей устанавливают отдельными пространственными блоками с опиранием на временные промежуточные опоры. После полного закрепления всех монтажных узлов между отдельными блоками временные опоры снимают.

**Пролетное строение моста.** Рассмотрим пример монтажа пролетного строения мостового перехода. Вантовый пешеходный мост (рис. 314) длиной 97 м расположен над глубоким ущельем и рекой. Он состоит из двухпролетной балки жесткости, вертикального пилона высотой 21 м и вантов. Пилон расположен на левом берегу. Устои, фундаменты и опоры пилона — железобетонные. Балки жесткости и пилон — металлические, их масса 80 т. Балка жесткости состоит из двух сварных балок высотой 1,23 м, расположенных на расстоянии 2,8 м одна от другой и скрепленных горизонтальными и вертикальными связями. По верху балок укреплен деревянный настил. По длине балка жесткости состоит из балки над рекой и балки над береговым устремом. Балка над рекой поддерживается дву-

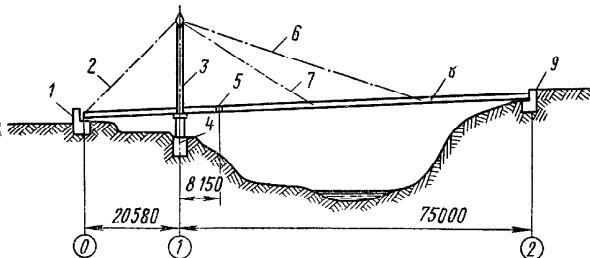


Рис. 314. Схема моста:

1, 9 — левобережный и правобережный устон, 2 — ванты береговые (оттяжки), 3 — пylon, 4 — фундамент и опора пилона, 5 — монтажные стыки, 6 — ванты пролетные длинные, 7 — то же, пролетные средние, 8 — пролетное строение

кости и пилон — металлические, их масса 80 т. Балка жесткости состоит из двух сварных балок высотой 1,23 м, расположенных на расстоянии 2,8 м одна от другой и скрепленных горизонтальными и вертикальными связями. По верху балок укреплен деревянный настил. По длине балка жесткости состоит из балки над рекой и балки над береговым устремом. Балка над рекой поддерживается дву-

## Особенности монтажных работ в зимних условиях

### § 56. Особенности монтажа

Особенности монтажа зимой указывают в проекте производства работ. Если таких указаний нет, руководствуются следующими положениями.

Участки строительной площадки, на которых зимой должны быть вырыты котлованы, предохраняют от промерзания, вспахивая их на глубину 30—35 см. Вспаханный слой грунта боронуют на глубину 10—15 см. В результате такой обработки глубина промерзания в средней полосе СССР к концу зимы составляет обычно не более 1 м. При рыхле котлована зимой грунт разрабатывают выше проектного уровня на 15—20 см. Добирают грунт непосредственно перед монтажом фундаментных блоков. Разрывы во времени между отрывкой грунта и укладкой фундаментных блоков должны быть не больше 2 ч. Дно котлована, открытых в глинистых грунтах, и конструкции, установленные на таком основании, утепляют, засыпая сухой котельный шлак или золу ТЭЦ. Толщину слоя шлака по дну котлована делают 70 см. Гравелистые и песчаные грунты, которые при замерзании и оттаивании не вызывают пучения и деформации основания, можно не утеплять.

При монтаже зимой блоков фундаментов и стен подвала или подполья выполняют следующие требования: для хранения блоков и панелей на складе применяют высокие подкладки и принимают меры, исключающие обледенение опорных поверхностей; бетонные поверхности перед устройством растворной постели очищают от снега и наледи; применять для удаления наледи горячую воду не разрешается; нельзя увеличивать толщину горизонтальных швов против указанной в проекте; соблюдают указания проекта по выполнению дополнительных мероприятий (повышение марки раствора, закладка металлических связей). Пазухи между стенами подвала и откосами котлована надо засыпать талым грунтом. Во избежание преждевременного замерзания раствора в стыках расстилают за 1—2 мин до установки блока или панели. Бетонную или растворную смесь, укладывающую

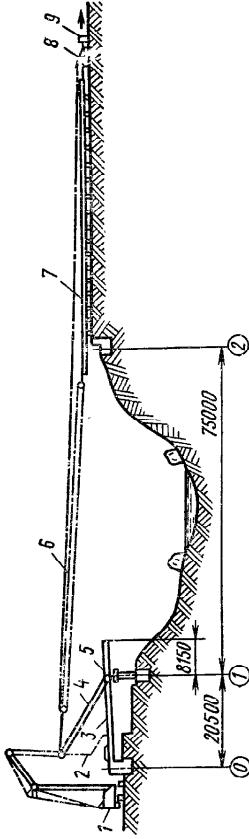


Рис. 315. Схема монтажа моста:  
1 — монтажный кран, 2 — береговые ванты, 3 — монтируемая левобережная часть, 4 — путь в стапии подъема, 5 — щитный пилон, 6 — полистирол  $Q=45$  тс, 7 — промознак тг, 8 — лебедка  $Q=5$  тс, 9 — лебедка  $Q=5$  тс.

звенья. Перед надвижкой пролетного строения к хвостовой части его крепят страховочным тормозным полистиролом. Надвижу ведут постепенно, на короткие расстояния.

Пролетные ванты устанавливают с помощью лебедки, и затем специальным устройством регулируют длину вант, правильность положения балки жесткости и закрепляют ванты в проектном положении. Разметку и испытание вант проводят по предварительно разработанной технологии под контролем.

в вертикальныестыки, уплотняют глубинными вибраторами, имеющими диаметр рабочей части не более 35 мм.

### § 57. Замоноличивание стыков железобетонных конструкций

Стыки рекомендуется заделывать сразу же после установки и постоянного закрепления конструкций. Если это по технологическим или организационным условиям невыполнимо, то стык защищают от воды и снега, закрывая инвентарными крышками. Если в полость стыка попал снег или на конструкциях образовалась наледь, при подготовке стыка их удаляют. Стык продувают сжатым воздухом либо обогревают горячим воздухом от калорифера или лучистым нагревателем (ТЭНЫ, газовые горелки, отражательные лампы), а наледь очищают механической щеткой на базе вибратора. Если на поверхности железобетонных деталей есть влага, конструкции изготовлены из бетона без противоморозных добавок или же в проекте даны специальные указания, стык обогревают обязательно.

Температура поверхности деталей перед укладкой бетона должна быть не ниже  $+10 \div 15^{\circ}\text{C}$  (при условии последующего немедленного обогрева бетона замоноличивания). При прогреве или обогреве бетон предохраняют от высыпивания.

Стыки железобетонных конструкций в жилищных и гражданских зданиях заделяют бетоном или раствором состава, указанного в проекте, при температуре наружного воздуха от 0 до  $-20^{\circ}\text{C}$  — с электропрогревом или электрообогревом; при температуре наружного воздуха ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  с электропрогревом; при монтаже стенных блоков, панелей междуэтажных перекрытий с добавкой в бетон или раствор поташа без обогрева швов. Кроме того, при приготовлении раствора (бетона) на месте работ и при заделке стыков соблюдают следующие правила: температура смеси без противоморозных добавок перед укладкой не должна быть ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ ; применение хлористых солей в расчетных стыках и стыках с металлическими деталями или арматурой не допускается, так как они вызывают коррозию металла.

Температура применения смеси с добавкой нитрита натрия в зависимости от температуры воздуха

Воздух, $^{\circ}\text{C} \dots \dots \dots$	до $-10$	от $-10$ до $-25$	от $-25$ до $-20$
Смесь, $^{\circ}\text{C} \dots \dots \dots$	$+10$	$+15$	$+20$

Температура применения цементно-песчаной пасты с добавкой нитрита натрия в зависимости от наружного воздуха

Воздух, $^{\circ}\text{C} \dots \dots \dots$	от $-5$ до $-10$	от $-10$ до $-20$	от $-20$ до $-25$
Паста, $^{\circ}\text{C} \dots \dots \dots$	$+10$	$+15$	$+20$

Температура растворной или бетонной смеси с добавкой поташа должна быть не выше  $5^{\circ}\text{C}$ , так как поташ вызывает резкое сокращение сроков схватывания цемента и смесь более высокой температуры уложить в стык до начала схватывания не удается; технические условия допускают, чтобы такая смесь к моменту укладки имела температуру в пределах от  $+5$  до  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Для хранения и транспортирования растворных (бетонных) смесей применяют утепленные ящики или ящики с электропрогревом.

При приготовлении смеси на месте работ точно дозируют составляющие. Растворную или бетонную смесь быстро укладывают в стык, чтобы она не переохлаждалась, а для уплотнения применяют механизированный инструмент. Последующий обогрев стыка, как правило, осуществляется электропрогревом, при этом строго соблюдают температурный режим, установленный лабораторией.

При отрицательных температурах замедляется срок вулканизации тиоколового герметика и свеженанесенный герметик может стекать с поверхности стыка. Чтобы избежать этого при приготовлении герметика У-30 М, уменьшают количество разбавителя, а у герметика ГС-1 увеличивают количество вулканизатора пасты Б-1. Кроме того, увеличивают время перемешивания с 5 до 7 мин.

При подливке опорных плит колонн, монтируемых безвыверочным методом, используют теплопаки. После установки плиты в проектное положение и закрепления ее электросваркой верхнюю часть фундамента с установленной плитой закрывают инвентарным переносным брезентовым колпаком  $2,6 \times 1,5 \times 1,0$  м. Затем под колпак от воздухоподогревательной установки подают горячий воздух. После прогрева в течение  $0,5 \div 0,8$  ч колпак снимают и подливают плиту раствором на быстросхватывающем цементе, например гипсоглиноzemистом. После подливки плиты вторично обогревают под колпаком. Длительность обогрева зависит от температуры наружного и горячего воздуха и составляет 10—12 ч.

Металлические конструкции и арматуру сборных железобетонных конструкций сваривают при отрицательных температурах по специальной технологии.

## Глава XIV

### Техника безопасности и противопожарные мероприятия

#### § 58. Трудовое законодательство и охрана труда

Конституция СССР закрепляет за советскими гражданами право на труд, образование, отдых, материальное обеспечение по старости. В Кодексе законов о труде (КЗоТ) содержатся основные указания по охране труда и технике безопасности. Выполнение этих указаний создает условия безопасности трудовых процессов на производстве.

Кодекс законов о труде регламентирует продолжительность рабочего времени, времени отдыха, продолжительность отпусков, условия женского труда и труда подростков. В КЗоТе указывается, что все предприятия и учреждения должны принимать меры к устранению или уменьшению вредных условий работы, к предупреждению несчастных случаев и к содержанию мест работы в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии. КЗоТ (а также ведомственные нормы) предусматривают выдачу работающим специальной защитной одежды, а на особо вредных производствах выдачу молока и жиров, устанавливает продолжительность работы ночью, ограничивает применение сверхурочных работ.

В соответствии с нормативными документами к верхолазным и другим строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, водный инструктаж по технике безопасности, инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте и кроме инструктажа обученные (не позднее чем через 3 месяца со дня поступления на работу) технике безопасности по утвержденной программе. Знания рабочих по технике безопасности проверяет комиссия во главе с главным инженером монтажной организации. Сведения об инструктаже заносятся в жур-

нал по технике безопасности. Квалификация верхолазов должна быть не ниже 3-го разряда и стаж работы монтажником не менее 1 года. При обучении профессиям, входящим в номенклатуру Госгортехнадзора (машинысты кранов, стропальщики, сварщики, сигнальщики), рабочие занимаются по специальной программе.

Материальная и уголовная ответственность руководителей строительного производства за причиненный вред здоровью работающих регламентируется статьями гражданского и уголовного кодексов. В процессе строительства должны обязательно выполняться также специальные правила и инструкции по технике безопасности и промышленной санитарии ведомств и организаций, требования ГОСТА, СНиП III-4—79.

Правила по технике безопасности и производственной санитарии на строительно-монтажных работах разрабатывают, совершенствуют на научной основе и утверждают министерства, ведущие строительно-монтажные работы. На ряде предприятий и организаций разрабатываются и утверждаются местные соглашения по оздоровлению условий труда, включаемые в коллективные договоры; эти местные соглашения имеют силу наравне с общегосударственными.

Охрана здоровья и жизни трудящихся — одна из важнейших задач нашего государства и поэтому все мероприятия в этой области проводятся под надзором Госгортехнадзора, санитарной инспекции и др. Надзор за выполнением трудового законодательства, норм и правил техники безопасности и промышленной санитарии возложен на инспекцию при отраслевых центральных комитетах профсоюзов, а общее руководство инспекциями труда осуществляется ВЦСПС.

Техническим инспекторам ЦК профсоюзов предоставлено право надзора за безопасностью труда на строительстве, и для этого они регулярно посещают стройки и контролируют, как выполняются общие и специальные постановления по технике безопасности и промышленной санитарии. Технический инспектор обязан принимать неотложные меры для устранения выявленных нарушений и недостатков. Он дает обязательные для должностных лиц предписания и ведет расследования случаев нарушения техники безопасности, подвергает штрафу виновных или передает материалы на расследование следственным органам для привлечения виновных к судебной ответст-

вениности. Технический инспектор обязан принимать меры к устранению условий, угрожающих жизни и здоровью работающих. Расследование несчастных случаев выполняется в соответствии с требованиями «Положения о расследовании и учете несчастных случаев, связанных с производством».

Большая роль в области охраны труда и техники безопасности отведена общественному контролю, профсоюзным комиссиям по охране труда. Они участвуют в разработке мероприятий по технике безопасности, проверяют правильность расходования средств на оздоровление условий труда. На производстве, в профгруппах избираются общественные инспекторы по технике безопасности; они следят за выполнением правил техники безопасности, правильностью и своевременностью выдачи спецодежды, предохранительных приспособлений, своевременностью инструктажа.

Основными задачами руководителей строительно-монтажных работ в части техники безопасности являются инструктаж и обучение рабочих безопасным методам труда, создание безопасных условий труда путем правильной эксплуатации оборудования, применение инвентарных приспособлений. Руководители строительно-монтажных работ должны устранять все причины, могущие вызвать несчастные случаи и неустанно бороться за повышение трудовой и технологической дисциплины.

Пропаганда техники безопасности является важным организационно-техническим мероприятием, способствующим получению необходимых знаний каждым работающим в этой области. Сюда относятся: обучение правилам техники безопасности; инструктаж перед работой и в процессе работы; разработка инструкций, изготовление предупреждающих надписей и правильное размещение их на видных местах в рабочей зоне; выдача памяток; организация уголков техники безопасности; проведение бесед, лекций, показ кинофильмов.

Очень важно, чтобы работающие заранее получили предварительное представление о конструкции возводимого объекта, его особенностях, способах монтажа и средствах, применяемых при монтаже; это должно быть достигнуто в процессе ознакомления рабочих с чертежами сооружения и проектом производства работ. Производство особо сложных и опасных работ оформляют письменным допуском, прилагаемым к наряду.

## § 59. Техника безопасности на монтажной площадке и складе конструкций

Монтажные работы выполняют рабочие различных специальностей и квалификации. Каждый рабочий должен выполнять работу таким образом, чтобы обеспечивались безопасные условия труда для него, для членов его бригады и для работающих на данном участке.

Одним из условий безопасности работ является содержание своего рабочего места в порядке и чистоте. Территория строительства, находящегося в населенных пунктах, должна быть ограждена; на ней должны быть установлены указатели проездов и проходов, указатели предельной скорости транспорта; опасные для движения зоны должны быть ограждены или на границах их выставлены предупредительные надписи. На дорогах, пересекающихся с железнодорожными путями, должны быть устроены сплошные деревянные настилы и переезды, оборудованные световой сигнализацией, а при интенсивном движении — охраняемыми шлагбаумами. Все переезды через траншеи, канавы должны быть приспособлены для одновременного проезда автотранспорта и прохода пешеходов. Мостики для пешеходов должны иметь ширину не менее 0,8 м с перилами высотой не менее 1 м. В темное время суток освещение рабочих мест, путей, проходов, лестниц, складов выполняют в соответствии с действующими нормами; в неосвещенных местах работать не разрешается.

На строительной площадке устраивают санитарно-бытовые помещения для обогрева, гардероб, аптеки, здравпункты, пункты питания. В особых условиях монтажных работ на площадке сооружают помещения для обезвреживания рабочей одежды и обессыливания. Питьевые бачки располагают не далее 75 м от рабочих мест.

В местах, где могут появляться вредные газы, работа допускается лишь после удаления этих газов. Выполнение работ внутри емкостей допускается при нахождении снаряжи из расчета на одного работающего одного-двух страхующих рабочих,держивающих веревку, прикрепленную к поясу рабочего, который находится в емкости.

При низкой температуре работа ведется с перерывами для обогрева; рабочим выдают ватные костюмы и валенки.

Во всех случаях возникновения на площадке опасных условий работы все люди должны быть немедленно эвакуированы из опасной зоны.

Необходимые сведения по вопросам содержания строительной площадки приведены в Инструкции по технике безопасности при монтаже стальных и сборных железобетонных конструкций.

Основные требования техники безопасности при погрузочно-разгрузочных работах заключаются в следующем: площадка должна быть спланирована; для погрузки-разгрузки применяют инвентарь, обеспечивающий безопасность работ; зимой разгрузочную площадку очищают от снега и льда. Перемещать грузы массой более 60 кг и при высоте подъема более 3 м надо механизированным способом, т. е. с помощью кранов, погрузчиков и т. п.; при небольших объемах — средствами малой механизации. Погрузку и разгрузку тяжелых и громоздких грузов выполняют под руководством выделенного для этой цели лица из административно-технического персонала. Элементы захватывают по их центру тяжести; расстановка элементов допускается после проверки их устойчивости и установки. Запрещается кому-либо находиться под грузом.

Снимать проволочные крепления с конструкций, открывать борта платформ и автомобилей допускается только после предварительной проверки устойчивости конструкций, грузов, материалов.

Люди не должны находиться перед открываемыми дверями вагонов. Прежде чем открыть борта железнодорожных платформ, надо отойти к торцам платформы.

Для предупреждения самопроизвольного скатывания труб, бревен устанавливают упоры, прокладки, обвязывают материалы.

Организация рабочих мест должна способствовать безопасности производства работ; рабочие места оборудуют ограждениями, защитными и предохранительными устройствами; нельзя допускать на рабочие места посторонних лиц.

Если невозможно или нецелесообразно устройство на высоте более 1,5 м настила и лесов с ограждениями, то рабочие должны работать, пользуясь предохранительными поясами, места крепления которых указывает производитель работ. Без соответствующих защитных устройств нельзя выполнять работы в двух и более ярусах. Ру-

ководители работ не должны допускать к работе лиц, не имеющих спецодежды, обуви и индивидуальных средств защиты.

Повышение безопасности верхолазов при монтаже стальных и сборных железобетонных конструкций достигается применением полуавтоматических стропов и захватов, траверс с полуавтоматическими захватами и стропами. Перемещение рабочих по балкам, нижним поясам ферм может допускаться только с предохранительным поясом, прикрепленным к тугу натянутому стальному канату. Все виды подготовки монтажных отверстий собранных конструкций, постановку постоянных и в том числе высокопрочных болтов, электросварку выполняют только с подвесных или других подмостей.

Верхолазные работы под открытым небом прекращают при ветре силой 6 баллов, при дожде, снегопаде, гололеде, а монтаж стеновых панелей — при ветре 5 баллов.

## § 60. Требования к приспособлениям, инструменту и оборудованию

Неправильное обращение с ручным инструментом (использование неисправного инструмента, применение инструмента не по назначению) может быть причиной несчастных случаев. Часто несчастные случаи происходят от исслюдений техники безопасности при работе с ручным инструментом ударного действия (молотки, кувалды, зубила).

Для рукояток ручного инструмента применяют дерево твердых и вязких пород; рукоятки должны быть гладкими и надежно прикреплены к инструменту, зубила, кувалды, молотки не должны иметь трещин, заусенцев. Перед работой инструментом для рубки металла надевают предохранительные очки с небьющимися стеклами, а рабочее место отделяют от соседних мест щитами. Нельзя держать руками клинья, по которым бьют кувалдой, — надо пользоваться рукояткой. Ключи применяют с зевом, соответствующим размеру гайки.

На строительно-монтажных работах используют механизированный инструмент — пневматический и электрифицированный. Нельзя выполнять работу механизированным инструментом с приставных лестниц — для этого надо пользоваться подмостями.

На монтажной площадке организуют централизованный осмотр, проверку, ремонт инструмента. Запрещается заменять съемный инструмент (сверла, развертки) до полной остановки и отключения двигателя механизированного инструмента. Механизированный инструмент нельзя оставлять без надзора; во время переноски инструмента и во время перерыва двигатель их должен быть отключен. Внимательно следят за состоянием кабелей и шлангов, подводящих к инструменту энергию; их нельзя натягивать, перегибать; нельзя допускать пересечения шлангов и кабелей с канатами, электросварочными проводами, электропроводами. Электрифицированный инструмент должен быть заземлен. При работе этим инструментом пользуются индивидуальными средствами защиты. Во время дождя и снега работать с электрифицированным инструментом нельзя.

На строительстве сжатый воздух получают от стационарных или передвижных компрессорных установок и используют для механизации трудоемких процессов. Для нормальной работы компрессорной установки, воздухопроводов, инструментов и обеспечения безопасности людей соблюдают ряд правил. Компрессорную установку и воздухопровод из стальных труб освидетельствуют представители Госгортехнадзора и допускают к эксплуатации письменным разрешением. Монтаж и уход за компрессорной установкой поручают только специально обученным лицам, имеющим удостоверение на право эксплуатации механизмов и сосудов, работающих под давлением. Давление в воздухосборнике (ресивере) контролируют по показаниям манометра, за которым следит рабочий, обслуживающий компрессор.

Шланги пневматического инструмента присоединяют к воздухопроводу и инструменту при отключенном воздухе; между собой отдельные куски шлангов соединяют на ниппелях и зажимают хомутами.

Несчастные случаи могут произойти при неправильной установке оборудования, отсутствии ограждения и заземления, при нарушении правил эксплуатации. Все машины и агрегаты должны иметь паспорт. Перед эксплуатацией их осматривают и проверяют. Управлять машинами допускаются лица, специально обученные и имеющие удостоверения на право управления этой машиной. Обслуживающий персонал должен знать о предельных нагрузках, скоростях, допускаемых для этой ма-

шиной, знать систему сигнализации. У рабочего места должна быть выпущена инструкция по технике безопасности и правила обращения с машиной.

Перед работой проверяют: правильность и надежность установки и крепления машины, наличие заземления; состояние и уклоны пути (грунтового, рельсового) для кранов; наличие ограждений и т. п.

При монтаже запрещается подтаскивать груз волоком при (наклонном) вертикальном положении грузового полиспаста или поворотом стрелы; вылет стрелы с грузом можно изменять, лишь когда груз не превышает грузоподъемности крана при наибольшем (требуемом) вылете стрелы. Груз переносят над препятствием на высоте не менее 0,5 м; запрещается перемещать его над людьми и над зоной работы. При силе ветра 6 баллов (12 м/с) работу кранов прекращают. Рабочие, очищающие металлические поверхности стальными щетками, должны быть обеспечены защитными очками.

## § 61. Электробезопасность

Воздействие электрического тока на человека может быть различно в зависимости от многих условий. Различают электрические травмы внешних поверхностей и электрические удары, при которых поражаются внутренние органы. Воздействие тока может вызвать ожоги электродугой, поражение нервных тканей, разложение крови, механические разрывы тканей тела. Степень опасности поражения электрическим током зависит от напряжения и силы тока, частоты переменного тока и времени его действия на человека, состояния человека, от одежды и т. п. Однаково опасны для человека как переменный ток (поражающий нервную систему, вызывающий удар, потерю сознания), так и постоянный (вызывающий ожоги и электрический удар). Наиболее опасен ток частотой 40—60 Гц, т. е. обычно наиболее часто применяемый переменный ток. С ростом частоты опасность поражения от электрического удара уменьшается, но растет вероятность ожогов. Электрический ток опасен уже при силе 0,03—0,014 А, а ток 0,1 А смертелен. Несчастные случаи со смертельным исходом могут происходить при напряжении выше 40 В, поэтому в особо опасных условиях (например, внутри металлических емкостей) применяют ток 12—36 В.

Для защиты от поражения током проводят различные мероприятия. К эксплуатации допускаются только электрические устройства с закрытыми токоведущими частями. Провода для защиты от повреждений заключаются в эбонитовые или металлические трубы. В особо опасных местах прокладывают освинцованные кабели. Индивидуальные средства защиты: коврики, подставки, дорожки, перчатки, галоши, боты — изолируют работающего от земли. Для работы под током применяют изолированные клещи. Повышение электробезопасности достигается установкой защитных заземлений, назначение которых — отводить ток от станка или аппарата в землю.

Не допускается работа монтажных механизмов непосредственно под действующей линией электропередачи.

Перемещение монтажных механизмов и конструкций вблизи линий электропередач допускается в исключительных случаях и при соблюдении следующих наименьших расстояний.

Напряжение линий электропередач, кВт . . . .	до 1	1—20	35—100	154—200
Наименьшее расстояние от проводов до перемещающихся предметов, м:				
по вертикали . . . .	1	2	3	4
по горизонтали . . . .	1,5	2	4	6

Если выдержать эти расстояния невозможно, то перемещение механизмов или конструкций допускается только при снятом напряжении.

Человека, пораженного током, необходимо освободить от действия тока, при этом надо соблюдать осторожность, чтобы оказывающий помощь сам не оказался под током. Прежде всего надо отключить рубильник или перерубить провод, а затем освободить пострадавшего от провода. Извлекая пострадавшего, надо брать его за одежду одной рукой (не двумя!) и не обнаженной, а обернутой в материю, резину или одежду. Освобожденному от тока пострадавшему до прихода врача следует делать искусственное дыхание.

Подробные правила техники безопасности при работе с электроустановками, электропроводами, электроинструментами, электросварочной аппаратурой приведены в Инструкции по технике безопасности при монтаже стальных и сборных железобетонных конструкций.

Основные требования к персоналу, обслуживающему электроустановки, заключаются в следующем: работающие с электроинструментом электрослесари со стажем работы 1 месяц, электромонтеры, практиканты должны быть ознакомлены с электроустановками и должны знать основные правила безопасной эксплуатации электроустановок; электромонтеры и электрослесари, все рабочие, техники и инженеры, обслуживающие электроустановки, не реже одного раза в год должны подвергаться проверочным испытаниям.

## § 62. Противопожарные мероприятия

Мероприятия по предупреждению пожаров тесно связаны с техникой безопасности, так как пожар часто сопровождается несчастными случаями. Противопожарные мероприятия должны вестись как в направлении предупреждения пожаров, так и подготовки людей и средств к ограничению района распространения огня и полной его ликвидации.

В СССР действует система Государственного пожарного надзора. Испекция пожарного надзора следит за соблюдением правил пожарной безопасности и имеет право налагать денежные штрафы, привлекая к уголовной ответственности лиц, виновных в нарушении установленных правил и требований пожарной безопасности.

При соединении горючего вещества с кислородом воздуха возникает реакция горения, в процессе которой выделяется свет и тепло. Обычно при пожаре развивается температура 800—1200° С. Температура воспламенения (т. е. температура, при которой вещество воспламеняется) для дерева 295, для кокса 600° С. Чем ниже температура воспламенения, тем выше опасность материала. Очень опасны в пожарном отношении жидкое горючие вещества (бензин, керосин, нефть), которые интенсивно испаряются и образуют с воздухом взрывобоязливые смеси, способные вспыхивать при температуре ниже температуры воспламенения этих жидкостей. Температуру вспышки называется самая низкая температура, при ко-

торой под воздействием огня может произойти вспышка. Еще более опасен взрыв, т. е. мгновенное сгорание и разложение вещества или паров, при котором выделяются большие объемы газов, создающих большие давления на окружающую среду и разрушения. Наименьшее количество горючих газов или паров, при котором в смеси с кислородом воздуха образуется взрывоопасная смесь, называется нижним пределом взрываемости; соответственно наибольшее их количество (в процентах) — верхним пределом взрываемости. Вещества, образующие взрывоопасные смеси с кислородом, наиболее опасны.

Взрывоопасные смеси с воздухом образуют ацетилен, пропан-бутан. Многие горючие газы и пары тяжелее воздуха и способны скапливаться в нижней части помещений, в траншеях, приямках, создавая опасность взрыва.

Большинство пожаров является следствием неосторожного обращения с огнем, курения в недозволенных местах, неисправности электропроводок и электрооборудования, искр, захламленности рабочих мест горючими материалами, мусором и отходами. Поэтому нужно своевременно удалять пожароопасные отходы — промасленные тряпки, щепу, стружки; следить за состоянием печей, своевременной установкой молниеотводов.

Применяются четыре основных средства огнетушения: жидкые (вода, растворы); пенообразные; паро- и газообразные (водяной пар, газообразная углекислота); твердые (например, земля, песок). Простейшими средствами для ликвидации очага пожара, в особенности в момент его возникновения, служат ведра с водой, песок, гидропульты, огнетушители. При тушении керосина, бензина применяют песок, забрасывая им пламя. Эффективным средством тушения очагов пожаров являются гидропульты — ручные вертикальные насосы, с помощью которых можно подавать воду на высоту, огнетушители.

На строительстве огнетушители устанавливают не менее одного на каждые 100—200 м<sup>2</sup> площади, пожарные гидранты — не более чем на 100 м друг от друга. От гидранта воду подают к месту пожара с помощью рукавов диаметром 25, 38, 50, 63 мм, соединяемых между собой гайками.

Очень важно своевременно сообщить пожарной охране о возникновении пожара. Для этого служит пожарная сигнализация — общая, внешняя и внутренняя. Общая —

это подача звуковых сигналов сиреной, колоколом, гудком; внешняя — сообщение о пожаре передается телефоном и электросигнализацией; внутренняя — передается перечисленными выше средствами для вызова внутриобъектной пожарной помощи. На крупных объектах и в городах применяют электрическую пожарную сигнализацию, которая позволяет передать извещение за несколько секунд (лучевая, шлейфная).

Во всех случаях при возникновении пожара, известив пожарную охрану, следует незамедлительно начинать тушить очаг пожара имеющимися на объекте средствами, вывести из опасной зоны людей и организовать спасение материальных ценностей.

На строительно-монтажной площадке все работающие должны соблюдать противопожарный режим и в первую очередь выполнение правил личного поведения. Строительную площадку нужно содержать в чистоте, все материалы и изделия укладывать и хранить согласно существующим правилам; во всех помещениях и складах соблюдать правила пожарной безопасности; обращаться с огнем осторожно, курить только в отведенных для этого местах. Лакокрасочные материалы, горючие газы, карбид, разрешается хранить только в специальных помещениях. Места сварки и газовой резки должны отстоять от легковоспламеняющихся материалов не менее чем на 5—10 м.

Всякий работающий на объекте должен оказывать всемерную помощь пожарным подразделениям при тушении пожара.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.	
<b>Введение</b>		
<b>Глава I. Части зданий и сооружений</b>	6	
§ 1. Классификация зданий и сооружений . . . . .	6	
§ 2. Основные части зданий. Унификация и стандартизация сборных конструкций . . . . .	9	
§ 3. Типы зданий из сборных железобетонных элементов в гражданском строительстве . . . . .	24	
§ 4. Типы зданий из сборного железобетона в промышленном строительстве . . . . .	28	
§ 5. Специальные сооружения из сборных железобетонных конструкций . . . . .	32	
§ 6. Металлические конструкции зданий . . . . .	41	
§ 7. Металлические конструкции специальных сооружений	49	
<b>Глава II. Монтажные соединения сборных конструкций и способы их выполнения</b>	64	
§ 8. Классификация соединений сборных конструкций и требования к ним . . . . .	64	
§ 9. Болтовые и заклепочные монтажные соединения . . . . .	67	
§ 10. Сварка . . . . .	73	
§ 11. Газовая резка и обработка поверхности металла . . . . .	85	
§ 12. Противокоррозионная защита сварных соединений . . . . .	91	
§ 13. Соединения элементов сборного железобетонного каркаса . . . . .	99	
§ 14. Соединения панелей и стенных блоков . . . . .	110	
<b>Глава III. Тяжеложные приспособления, монтажное оборудование, инструмент, краны</b>	127	
§ 15. Кааны, блоки, полиспасты . . . . .	127	
§ 16. Монтажное оборудование . . . . .	138	
§ 17. Лебедки . . . . .	148	
§ 18. Монтажные грузоподъемные краны и вертолеты . . . . .	150	
§ 19. Грузозахватные приспособления и инструменты	157	
<b>Глава IV. Основы геодезии</b>	174	
§ 20. Понятие о геодезии, ее роль в строительстве . . . . .	174	
§ 21. Обозначение и закрепление точек на местности и измерение линий . . . . .	179	
§ 22. Техническое нивелирование . . . . .	181	
§ 23. Измерение углов теодолитом . . . . .	186	
§ 24. Выполнение основных геодезических работ . . . . .	190	
<b>Глава V. Общие сведения об организации строительно-монтажных работ. Складирование конструкций</b>	199	
§ 25. Строительно-монтажные работы . . . . .	199	
§ 26. Техническая документация на производство строительно-монтажных работ . . . . .	206	
§ 27. Складирование конструкций . . . . .	210	
§ 28. Перевозка конструкций . . . . .	220	
<b>Глава VI. Общие сведения о монтаже стальных и железобетонных конструкций</b>	228	
§ 29. Организация монтажных работ . . . . .	228	
§ 30. Подача конструкций к месту монтажа . . . . .	240	
§ 31. Подготовка мест установки . . . . .	247	
§ 32. Выверка конструкций . . . . .	248	
§ 33. Обеспечение устойчивости конструкции в процессе монтажа . . . . .	252	
§ 34. Приемка монтажных работ . . . . .	253	
<b>Глава VII. Монтаж фундаментов, колонн, подкрановых балок и подкрановых путей</b>	254	
§ 35. Монтаж фундаментных блоков . . . . .	254	
§ 36. Монтаж колонн . . . . .	263	
§ 37. Монтаж подкрановых балок . . . . .	275	
<b>Глава VIII. Монтаж покрытия и перекрытий</b>	281	
§ 38. Монтаж подстропильных, стропильных и фонарных ферм . . . . .	281	
§ 39. Монтаж железобетонных ригелей, прогонов, балок, перемычек . . . . .	288	
§ 40. Монтаж плит покрытий и перекрытий . . . . .	292	
§ 41. Монтаж балконных плит и конструкций заполнения лестничных клеток . . . . .	305	
<b>Глава IX. Монтаж стенных конструкций</b>	312	
§ 42. Разметка под монтаж стенных конструкций . . . . .	312	
§ 43. Монтаж стенных панелей в каркасных зданиях . . . . .	316	
§ 44. Монтаж стен крупноблочных зданий . . . . .	325	
§ 45. Монтаж стен крупнопанельных зданий . . . . .	333	
<b>Глава X. Монтаж инженерных сооружений</b>	344	
§ 46. Монтаж высотных сооружений . . . . .	344	
§ 47. Монтаж листовых конструкций . . . . .	361	
<b>Глава XI. Новые методы организации монтажных работ</b>	372	
§ 48. Безвыверочный монтаж стальных конструкций . . . . .	372	
§ 49. Ограниченно-свободный монтаж железобетонных деталей . . . . .	376	
§ 50. Укрупнительная сборка конструкций . . . . .	382	
§ 51. Конвейерный способ сборки несущих и ограждающих конструкций покрытия промышленного одноэтажного здания и блочный монтаж . . . . .	390	
§ 52. Монтаж объемных железобетонных конструкций . . . . .	398	

	Стр.
<b>Глава XII. Примеры организации монтажа специальных производственных зданий и сооружений из металлических и железобетонных конструкций . . . . .</b>	404
§ 53. Монтаж зданий . . . . .	404
§ 54. Монтаж каркаса многоэтажного корпуса . . . . .	409
§ 55. Монтаж пролетных строений . . . . .	412
<b>Глава XIII. Особенности монтажных работ в зимних условиях . . . . .</b>	415
§ 56. Особенности монтажа . . . . .	415
§ 57. Замоноличивание стыков железобетонных конструкций . . . . .	416
<b>Глава XIV. Техника безопасности и противопожарные мероприятия . . . . .</b>	418
§ 58. Трудовое законодательство и охрана труда . . . . .	418
§ 59. Техника безопасности на монтажной площадке и складе конструкций . . . . .	421
§ 60. Требования к приспособлениям, инструменту и оборудованию . . . . .	423
§ 61. Электробезопасность . . . . .	425
§ 62. Противопожарные мероприятия . . . . .	427

**Александр Васильевич Александровский,  
Виктор Степанович Корниенко**

**Монтаж железобетонных и стальных конструкций**

Редактор З. В. Михальчук  
Художественный редактор Т. В. Панина  
Художник Ю. Д. Федичкин  
Технический редактор Л. А. Григорчук  
Корректор В. В. Кошуткина

**ИБ № 2396**

Изд. № Инд.-160. Сдано в набор 04.09.79 Подп. в печать 15.02.80.  
T-03897. Формат 84×108<sup>1/2</sup>. Бум. тип. № 1. Гарнитура литературная.  
Печать высокая. Объем 22,68 усл. пеc. л. 23,25 уч.-изд. л.  
Тираж 90 000 экз. Зак. № 125. Цена 65 коп.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51,  
Неглинная ул., д. 29/14

Владимирская типография «Союзполиграфпром»  
при Государственном комитете СССР по делам издательств,  
полиграфии и книжной торговли  
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7