

Лекция 6

Тема IV. Технология монтажа строительных конструкций

1. Общие положения;
 - 1.1. Организационные принципы монтажа;
 - 1.2. Технологическая структура монтажных процессов;
 - 1.3. Способы и средства транспортирования конструкций;
 - 1.4. Приёмка сборных конструкций;
 - 1.5. Складирование сборных элементов;
2. Подготовка элементов конструкций к монтажу;
 - 2.1. Укрупнительная сборка;
 - 2.2. Временное усиление конструкций;
 - 2.3. Обустройство и подготовка конструкций к монтажу

Тема IV. Технология монтажа строительных конструкций

1. Общие положения

Монтаж - комплексный процесс сборки зданий и сооружений из укрупнённых конструкций, деталей и узлов заводского изготовления. Монтаж является ведущим технологическим процессом строительного производства. Этому способствует наличие развитой промышленности по производству сборных конструкций, разнообразных и эффективных средств механизации, современные достижения в области технологии и организации строительного производства, возможность осуществлять монтаж поточными методами.

Изготовление и монтаж конструкций связаны между собой операциями транспортирования сборных элементов от мест изготовления к месту их установки. Перенесение значительной части строительных процессов в заводские условия позволяет облегчить и улучшить условия труда, сократить затраты, снизить стоимость продукции, механизировать на строительной площадке монтажные процессы.

Монтаж строительных конструкций осуществляют не только при возведении полносборных, но и в других типах зданий. При строительстве здания с кирпичными стенами, например, монтируют сборные фундаментные блоки, элементы каркаса (колонны и ригели), плиты перекрытий и покрытия, лестничные марши и площадки и т. д.

Удельный вес монтажных работ в строительстве постоянно увеличивается.

Происходит с одной стороны снижение массы отдельных элементов за счёт применения более высоких марок цемента для их производства и использования качественных крупных и мелких наполнителей бетона, с другой стороны - укрупнение сборных конструкций, доведение их до максимальной заводской и технологической готовности. Получают распространение методы подъёма этажей и перекрытий, конвейерная сборка и блочный монтаж покрытий промышленных зданий, комплектно-блочный монтаж укрупнённых конструкций, включая уже смонтированное в них технологическое оборудование, монтаж полностью собранных мачт и башен, надвигка отдельных конструкций, целых зданий и сооружений.

Первые башенные краны имели грузоподъемность до 3 т, сейчас мобильные краны для жилищного строительства выпускают грузоподъемностью 8... 10 т, высота возводимых зданий не лимитируется, но в целом обычно не превышает 40 этажей. Для промышленного строительства производят краны грузоподъемностью до 800... 1000 т. Одновременно с этим применяют бескрановые методы монтажа, основанные на использовании домкратов и электромеханических подъёмников. Всё шире применяют средства дистанционного управления монтажным процессом на базе теле- и радиосвязи, вступает в промышленное освоение роботизация монтажных операций.

В начале 90-х годов в России крупнопанельные и крупноблочные дома составляли около 45% вводимого жилого фонда, в некоторых городах такие здания составляли до 90% всей жилой площади. В дальнейшем по мере совершенствования и внедрения в строительное производство прогрессивных технологическо-организационных факторов индустриализации будут возрастать объёмы и роль монтажа строительных конструкций, обеспечивая сокращение себестоимости и сроков возведения зданий и сооружений.

В настоящее время в жилищном строительстве растут объёмы применения монолитного железобетона при возведении зданий с кирпичными наружными стенами и полностью монолитных зданий. Наряду с монолитными конструкциями широкое применение получают облегчённые конструкции из дерева и пластмасс, различные системы тентовых и пневматических конструкций.

В общей структуре применения бетона в России сборный железобетон доминирует и в ближайшей перспективе такое положение сохранится. Существует много объективных причин для расширения внедрения сборного железобетона. Важным фактором являются климатические условия, стремление перенести процесс изготовления конструкций в закрытые помещения. В условиях стационарного производства намного легче обеспечить стабильное качество продукции через организацию пооперационного контроля.

Современные полимерные материалы, применяемые при изготовлении опалубочных форм, позволяют существенно разнообразить виды изделий и варианты их архитектурной отделки.

Применение химических добавок при изготовлении сборного железобетона позволяет сократить продолжительность или совсем отказаться от таких приёмов как вибрирование бетонной смеси в целях её уплотнения. Подбор составов бетона и конструкции форм позволяют в настоящее время получать высокоточные изделия с допусками в мм.

Важным фактором является в настоящее время внедрение энергосберегающих технологий производства сборного железобетона, которое базируется на применении нового поколения цементов и химизации бетона - расширение применения добавок многофункционального назначения.

Одним из побудительных факторов может служить и высокая сейсмостойкость железобетонных панельных зданий. Сейчас, когда повышена сейсмическая бальность ряда регионов России, ориентация на строительство панельных зданий может стать определяющей.

1.1. Организационные принципы монтажа

Организационные принципы монтажа включают:

первостепенное выполнение работ нулевого цикла, включая прокладку коммуникаций к зданию;

поточный метод монтажа при увязанном по производительности комплекте подъёмно-транспортных машин;

монтаж конструкций с транспортных средств («с колёс»);

предварительное укрупнение на земле конструкций в неизменяемые блоки;

разбивка здания на монтажные участки или захваты с закреплёнными на них комплексными бригадами рабочих и монтажными механизмами;

обеспечение ритмичной сдачи отдельных смонтированных участков возводимого сооружения для выполнения последующих работ;

выбор методов монтажа и механизмов на основе технико-экономического сравнения вариантов.

1.2. Технологическая структура монтажных процессов

Важным фактором для строителей является технологичность возводимого здания в целом, включая технологичность используемых монтажных элементов, которые подразумевают:

→ минимальное количество типоразмеров монтируемых элементов, т. е. степень типизации конструкций;

→ максимальная строительная готовность поставляемых конструкций - степень точности геометрических размеров и положения закладных деталей;

→ удобство строповки, подъёма, установки и выверки всех элементов;

→ простота и удобство заделки всех стыков и заливки швов;

→ близкий к 1 показатель монтажной массы, выражающий отношение среднего веса конструкций к максимальному, т. е. их укрупнённость и равновесность и удобство заделки всех стыков и заливки швов.

Комплексный технологический процесс монтажа сборных строительных конструкций - совокупность процессов и операций, в результате выполнения которых получают каркас, часть здания или сооружения, полностью возведённое сооружение. Вся совокупность процессов, позволяющая получить готовую смонтированную продукцию, состоит из транспортных, подготовительных, основных и вспомогательных процессов (рис. 1).

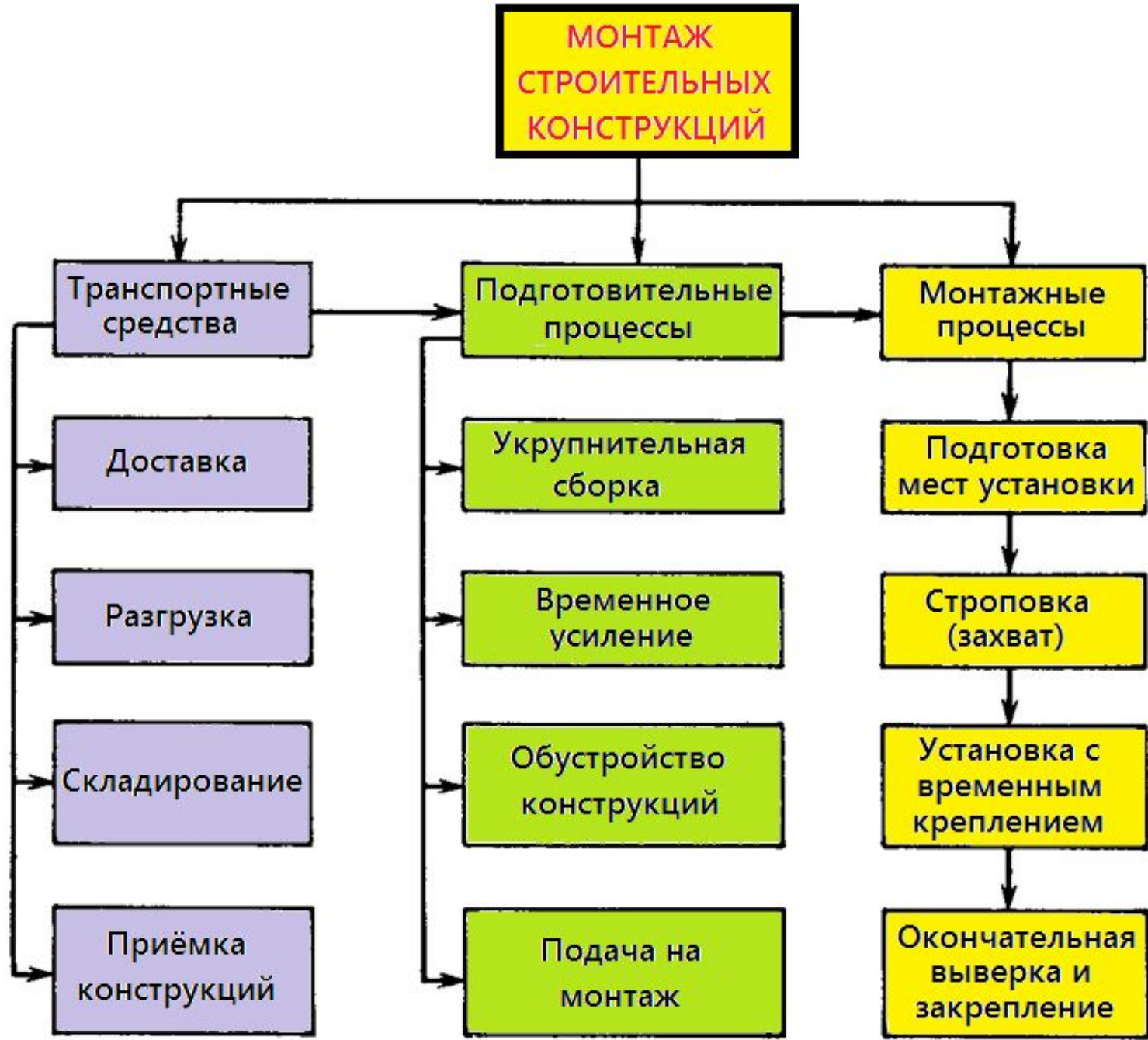


Рис. 1. Схема технологического процесса монтажа строительных конструкций

Транспортные процессы состоят из транспортирования конструкций на центральные и приобъектные склады, погрузки и разгрузки конструкций, сортировки и укладки их на складах, подачи конструкций с укрупнительной сборки или складов на монтаж, транспортирование материалов, полуфабрикатов, деталей и приспособлений в зону монтажа. При складировании конструкций особо контролируют их качество, размеры, маркировку и комплектность. При монтаже зданий с транспортных средств исключаются процессы разгрузки и сортировки, так как конструкции сразу подаются на монтаж.

Подготовительные процессы включают: проверку состояния конструкций, укрупнительную сборку, временное (монтажное) усиление конструкций, подготовку к монтажу и обустройство, подачу конструкций в виде монтажной единицы непосредственно к месту установки. Дополнительно входят процессы по оснастке конструкций приспособлениями для временного их закрепления и безопасного выполнения работ, нанесение установочных рисок на монтируемые элементы, навеска подмостей и лестниц, если это требуется выполнить до подъёма конструкций.

Вспомогательные процессы включают подготовку опорных поверхностей фундаментов, выверку конструкций, если её выполняют после их установки, устройство подмостей, переходных площадок, лестниц и ограждений, выполняемых в период установки конструкций.

Основные или монтажные процессы - установка конструкций в проектное положение, т. е. собственно монтаж.

В СОСТАВ МОНТАЖНЫХ ПРОЦЕССОВ ВХОДЯТ:

- подготовка мест установки сборных конструкций;
- строповка и подъём с необходимым перемещением в пространстве, ориентировании и установке с временным закреплением;
- расстроповка;
- окончательная выверка и закрепление;
- снятие временных креплений;
- заделка стыков и швов.

Приведенная структура процесса монтажа строительных конструкций является обобщающей и в каждом конкретном случае может быть уточнена в сторону увеличения или уменьшения подлежащих выполнению отдельных операций и процессов.

Монтаж строительных конструкций (с точки зрения его организации) может быть осуществлён по двум схемам: **монтаж со склада** и **монтаж с транспортных средств** (рис. 2).

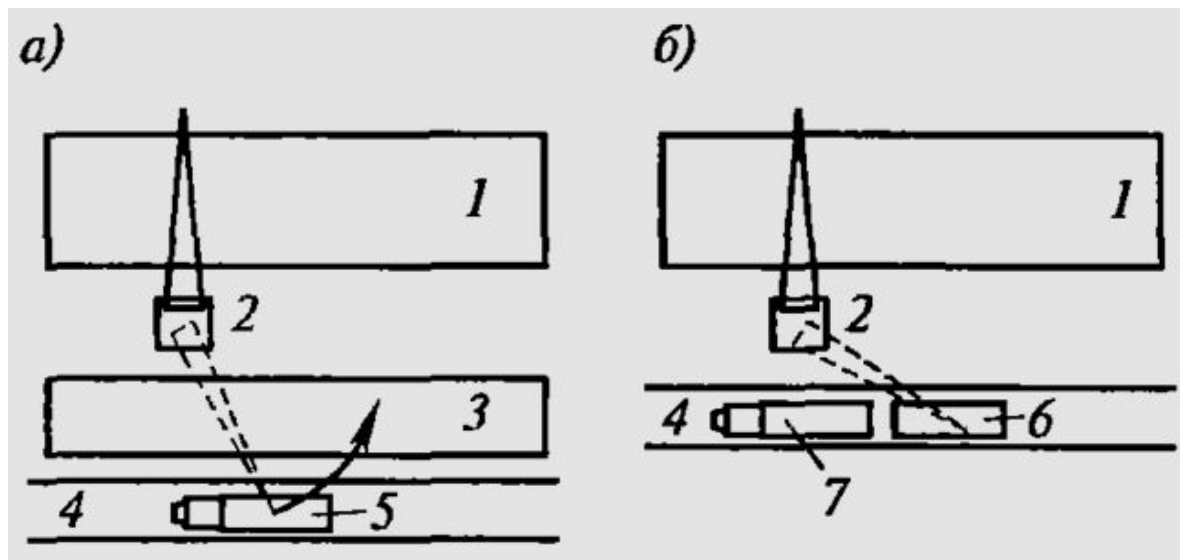


Рис. 2. Принципиальные схемы монтажа со склада и с транспортных средств:
а – монтаж со склада; *б* – то же, с транспортных средств;
1 – возводимое здание; 2 – кран; 3 – склад конструкций; 4 – дорога;
5 – тягач с полуприцепом под разгрузкой; 6 – полуприцеп после монтажа с него конструкций; 7 – постановка полуприцепа с конструкциями под кран

При осуществлении **монтажа со склада** все технологические операции, рассмотренные ранее, выполняют непосредственно на строительной площадке.

Монтаж «с колёс» предполагает выполнение на строительной площадке в основном только собственно монтажных процессов. Полностью изготовленные и подготовленные к монтажу конструкции поставляют на строительную площадку с заводов-изготовителей в точно назначенное время и эти конструкции непосредственно с транспортных средств подают к месту их установки в проектное положение. Такая организация строительного процесса должна обеспечивать комплектную и ритмичную доставку только тех конструкций, которые должны быть смонтированы в данный конкретный момент. Этот метод прогрессивен, при нём практически отпадает потребность в приобъектном складе, исключается промежуточная перегрузка сборных элементов, создаются благоприятные условия для производства работ на стеснённых строительных площадках, организация труда на строительной площадке начинает напоминать заводскую технологию сборочного процесса, обеспечивается ритмичность, непрерывность строительного процесса.

1.3. Способы и средства транспортирования конструкций

Доставка конструкций на строительную площадку может осуществляться всеми видами транспорта, а именно, наземным - автомобильным, железнодорожным, тракторным, водным и воздушным.

Основные факторы, влияющие на выбор строительного транспорта:

- месторасположение строительства;
- существующие вблизи транспортные коммуникации;
- расположение заводов, комплектующих стройку сборными конструкциями;
- временные и погодные условия;
- масса, габариты конструкций, дальность их транспортирования.

Основной вид транспорта для перевозки сборного железобетона – автомобильный при дальности транспортирования до 200 км. Элементы длиной до 6 м транспортируют на бортовых автомашинах. Более длинные элементы - на автопоездах с прицепами и на безбортовых полуприцепах при массе элементов более 14 т; на прицепах-трейлерах - до 40 т; на панеле-, фермо-, блоково-зах - до 35 т.

При транспортировании длинномерных конструкций на фермовозах и аналогичных транспортных средствах боковые усилия от прохождения кривых участков дороги воспринимаются рамой машины. Скорость движения транспорта назначают из соображения сохранности доставляемых конструкций.

При транспортировании длинномерных конструкций на фермовозах и аналогичных транспортных средствах боковые усилия от прохождения кривых участков дороги воспринимаются рамой машины. Скорость движения транспорта назначают из соображения сохранности доставляемых конструкций.

Укладку сборных элементов на транспортные средства производят с учётом следующих требований:

- элементы должны находиться в положении, близком к проектному, за исключением колонн, которые перевозят в горизонтальном положении;
- необходимо, чтобы элементы опирались на деревянные инвентарные прокладки и подкладки, располагаемые в местах, указанных в рабочих чертежах на изготовление этих элементов. Толщина прокладок и подкладок должна быть не менее 25 мм и не менее высоты петель и других выступающих частей элементов. Применение промежуточных прокладок не допускается;
- при многоярусной погрузке подкладки и прокладки следует располагать строго по одной вертикали;

- элементы необходимо тщательно укреплять с целью предохранения от опрокидывания, продольного и поперечного смещения, а также ударов друг о друга;
- офактуренные поверхности элементов должны быть защищены от повреждений.

Горизонтально перевозят элементы, укладываемые в сооружение и работающие в горизонтальном положении." балки, ригели, прогоны, плиты и панели перекрытий, балконные и кровельные плиты, высокие (более 1,5 м) стеновые блоки; а также длинномерные сборные конструкции - колонны и сваи.

Вертикально и наклонно транспортируют стропильные и подстропильные фермы, стеновые панели, панели перегородок.

Объёмные элементы - блок-комнаты, блок-квартиры, санитарно-технические кабины перевозят в проектном положении.

Транспортирование по железным дорогам допускается только на особо дальние расстояния. Длинномерные изделия перевозят на двух платформах с шарнирным опиранием, исключая возникновение изгибающих усилий в перевозимых конструкциях на кривых участках железнодорожного пути.

Металлические конструкции часто доставляют по железной дороге на большие расстояния в виде отдельных составных узлов, мелкие металлические элементы при этом транспортируют пакетами.

Деревянные конструкции из-за их малой жёсткости в готовом виде перевозят редко, в основном - в разобранном виде по элементам пакетами.

При транспортировании автомобильным и железнодорожным транспортом размер грузов должен вписываться в габариты подвижного состава. Всякие отклонения от этих габаритов по высоте, ширине, длине требуют специально-го согласования и контролируемых условий перевозки.

Необходимый запас конструкций на складе устанавливают проектом производства работ с учётом календарного графика монтажа и площадей, которые могут быть отведены для раскладки конструкций в зоне действия кранов. Разгрузку доставленных на строительную площадку сборных конструкций обычно производят специальным разгрузочным самоходным краном и реже основным монтажным механизмом. Более экономичным и менее трудоёмким является «монтаж с колес».

1.4. Приёмка сборных конструкций

Монтирующая организация принимает поступающие на строительную площадку конструкции. Приёмку сборных конструкций производят *по паспортам* на эти изделия с учётом допускаемых отклонений в размерах и *по комплектовочным ведомостям*.

При приёмке доставленных изделий необходимо проверять:

наличие штампа ОТК завода;

наличие осевых рисок и отметку положения центра тяжести конструкции;

наличие монтажных рисок для односторонне армированных элементов;

отсутствие повреждений, правильность геометрических размеров, расположение и крепление закладных деталей, наличие и проходимость каналов, отверстий и т. д.;

соответствие лицевой поверхности изделия требованиям проекта;

отсутствие деформаций, раковин, трещин, наплывов;

наличие необходимых борозд, ниш, четвертей, выпусков арматуры, защитных покрытий у закладных деталей.

Если изделие оказалось некачественным, его бракуют, оформляют соответствующий рекламационный акт при участии представителей генерального подрядчика, монтирующей организации и предприятия-изготовителя. Изделие подвергается ремонту, если это возможно, или отправляется назад изготовителю. Взамен на строительную площадку поставляется новое, качественное изделие.

1.5. Складирование сборных элементов

Требования безопасности при складировании материалов и грузов определяются ПОТ РМ-007-98 "Межотраслевые правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов". Согласно этому документу места производства погрузочно-разгрузочных работ должны размещаться на специально отведённой территории с ровным твёрдым покрытием или твёрдым грунтом, способным воспринимать нагрузки от грузов и подъёмно-транспортных машин.

Величина запаса сборных конструкций зависит от условий доставки и может изменяться от полного объёма элементов на здание практически до нуля, когда монтаж здания осуществляют с транспортных средств. Обычный запас конструкций - на 3...7 дней работы монтажных кранов. В отдельных экстремальных случаях запас конструкций доводят до 1 месяца работы.

При хранении конструкций на приобъектном складе необходимо:

раскладывать сборные элементы и размещать штабеля в зоне действия монтажного крана с учётом последовательности монтажа;

конструкции, имеющие большую массу (или парусность), располагать вблизи монтажного крана;

хранить сборные элементы в условиях, исключающих их деформирование и загрязнение;

на территории склада установить указатели проездов и проходов;

все элементы складируют на деревянных подкладках, при этом должны быть обеспечены соосность укладки элементов, исключены возможности образования трещин и перенапряжений в бетоне и металлических конструкциях (рис. 3-8).



Рис. 3. Склад

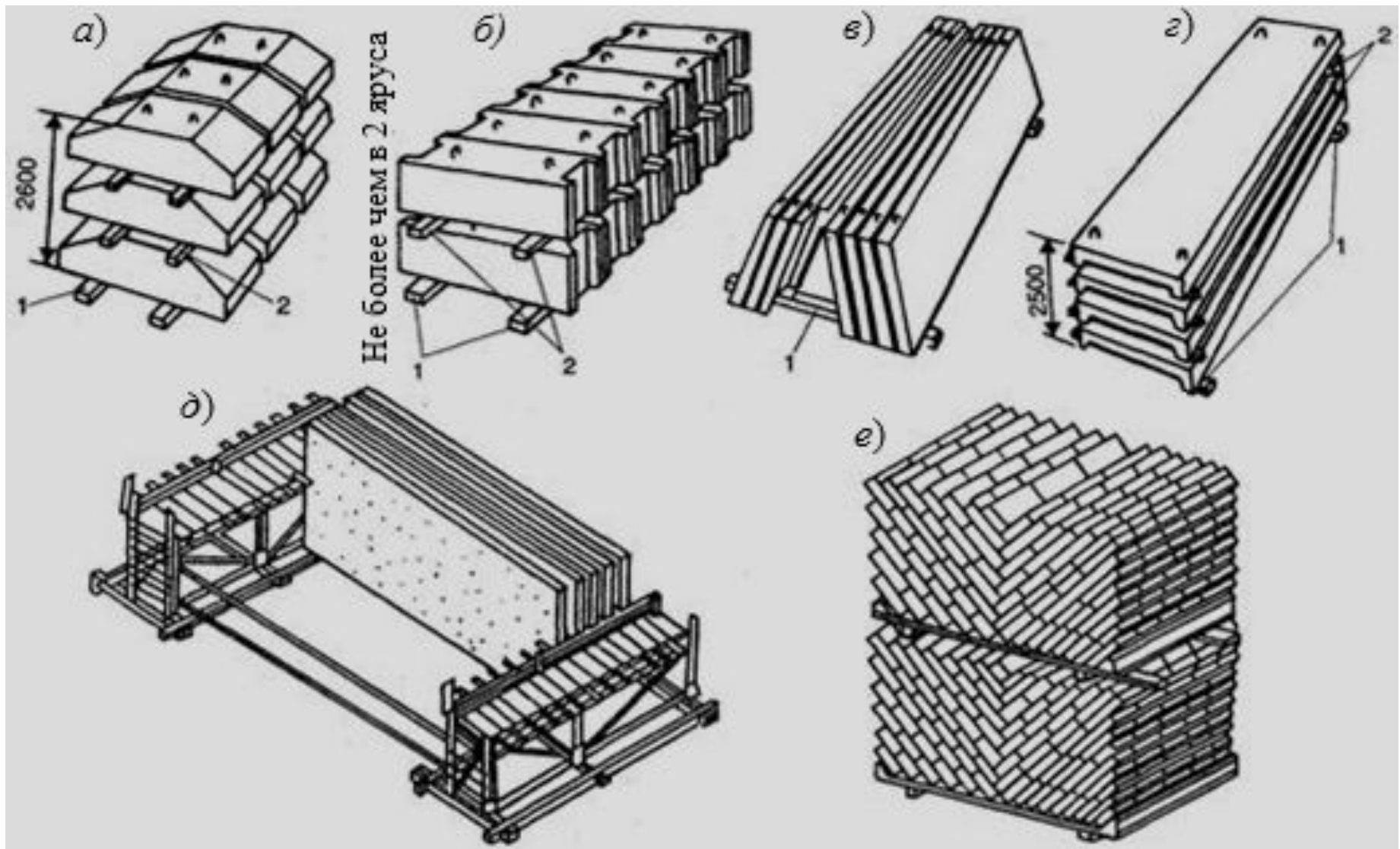


Рис. 4. Схема складирования железобетонных блоков и кирпича на поддонах:
а – фундаментальные блоки: *1* – подкладки 150x100 мм, *2* – прокладки 80x80 мм;
б – фундаментальные стеновые блоки: *1* – подкладки 150x150 мм, *2* – прокладки 80x80 мм;
в – стеновые панели: *1* – пирамида; *г* – плиты покрытий: *1* – подкладки 150x100 мм,
2 – прокладки 80x80 мм; *д* – стеновые панели в кассетах; *е* – кирпич на поддонах

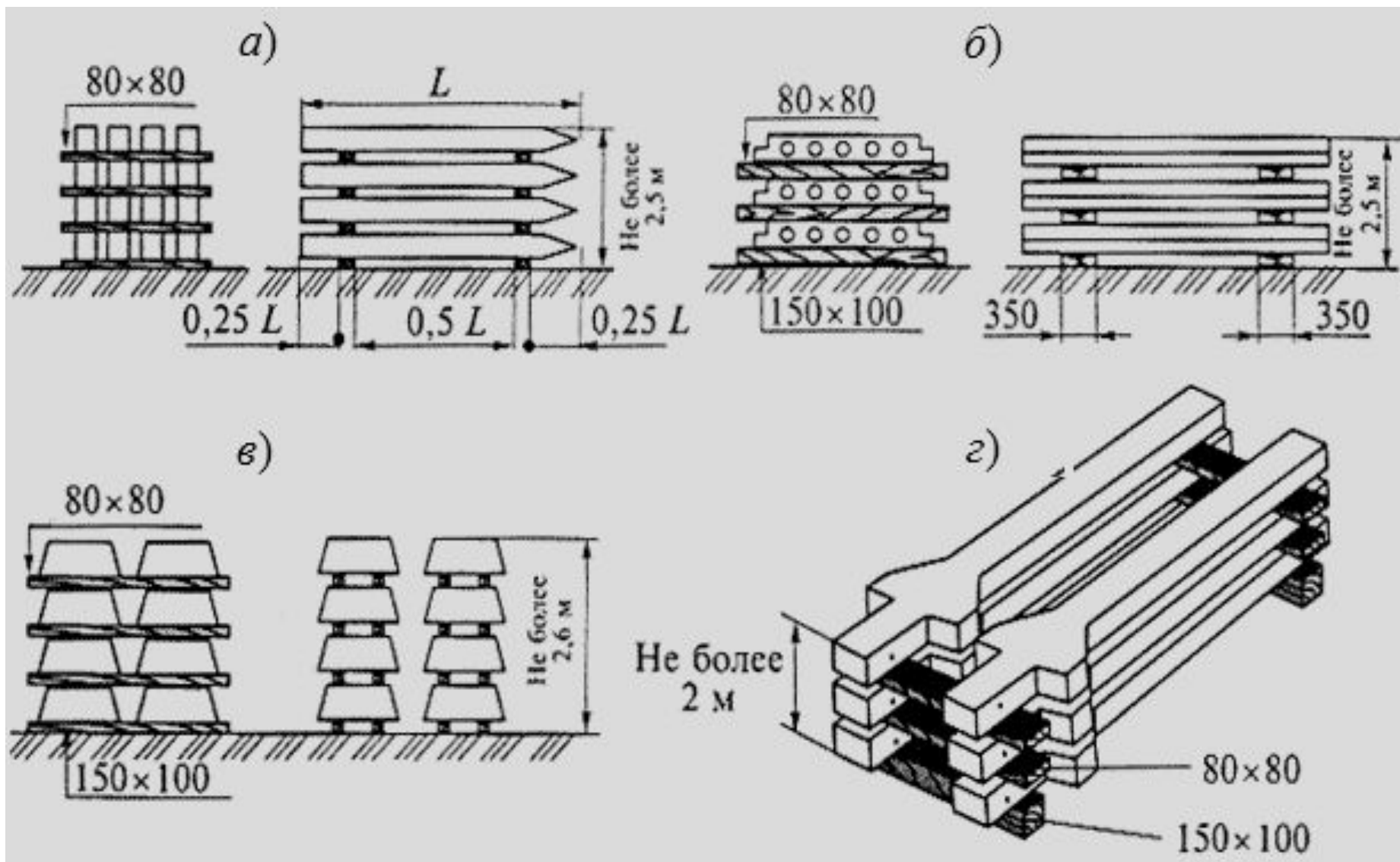


Рис. 5. Схема складирования железобетонных блоков:
 а – сваи; б – плиты перекрытий; в – фундаментные башмаки под колонны;
 г – колонн с консолями

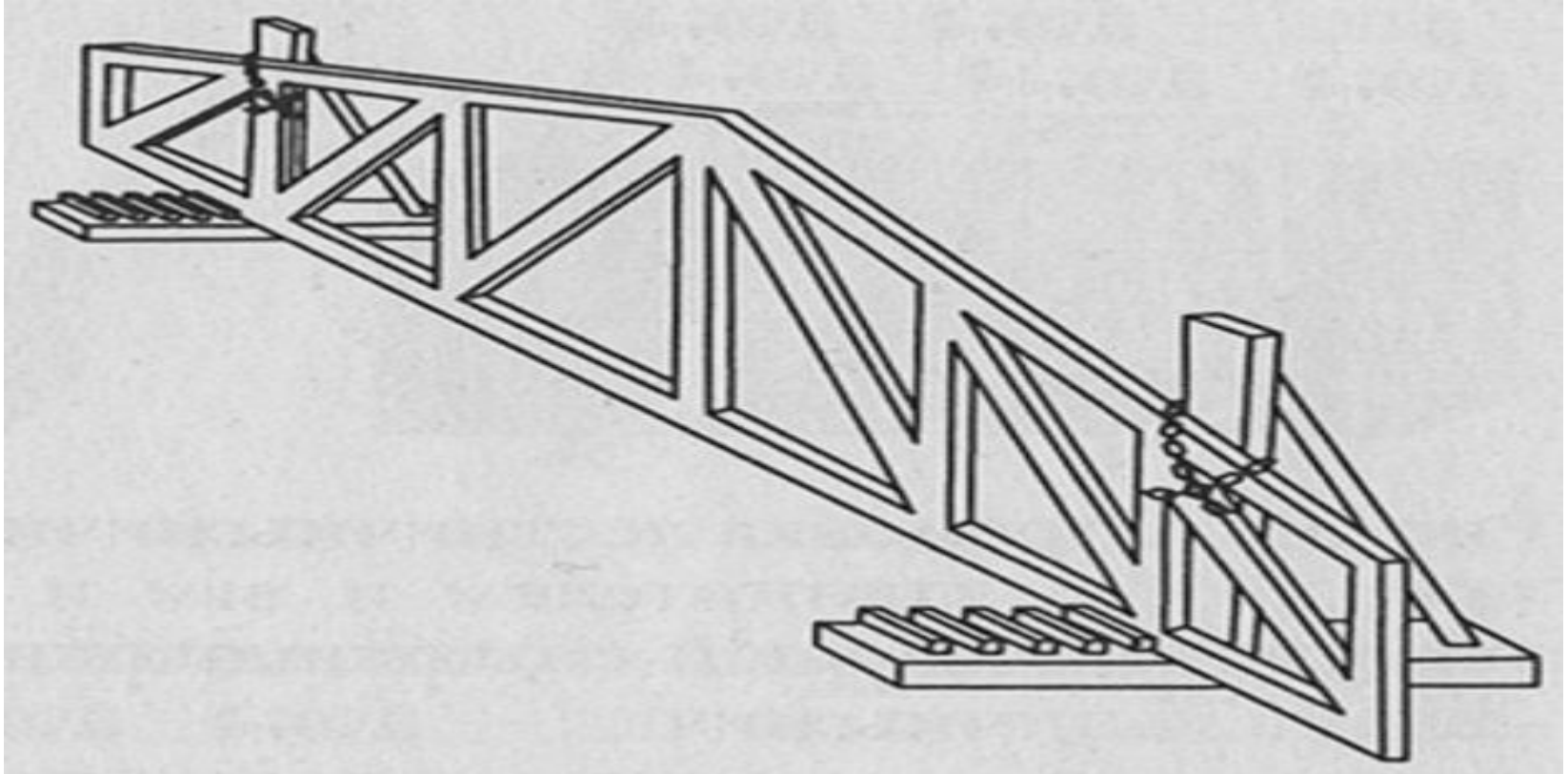


Рис. 6. Схема складирования железобетонных ферм

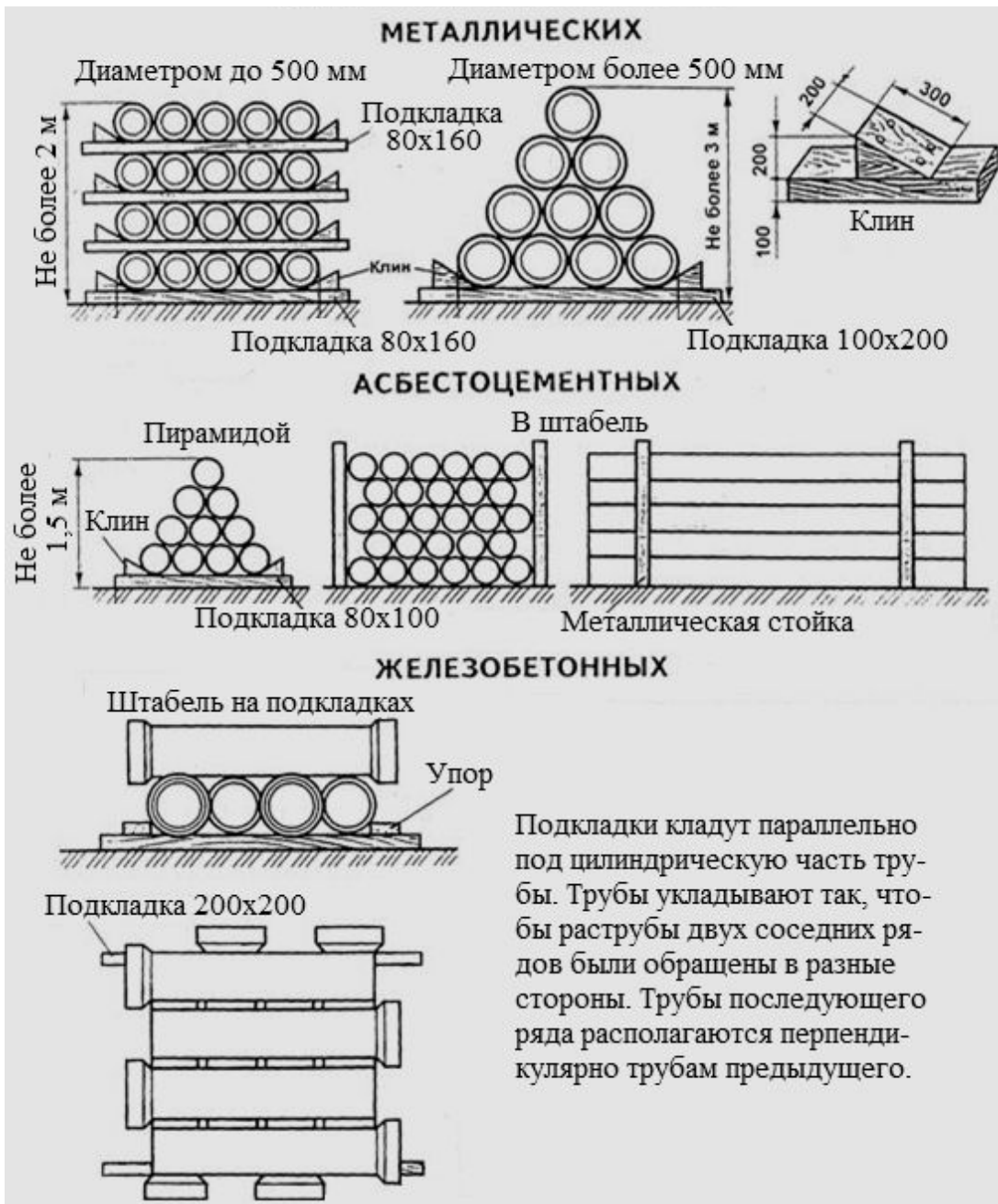


Рис. 7. Складирование труб

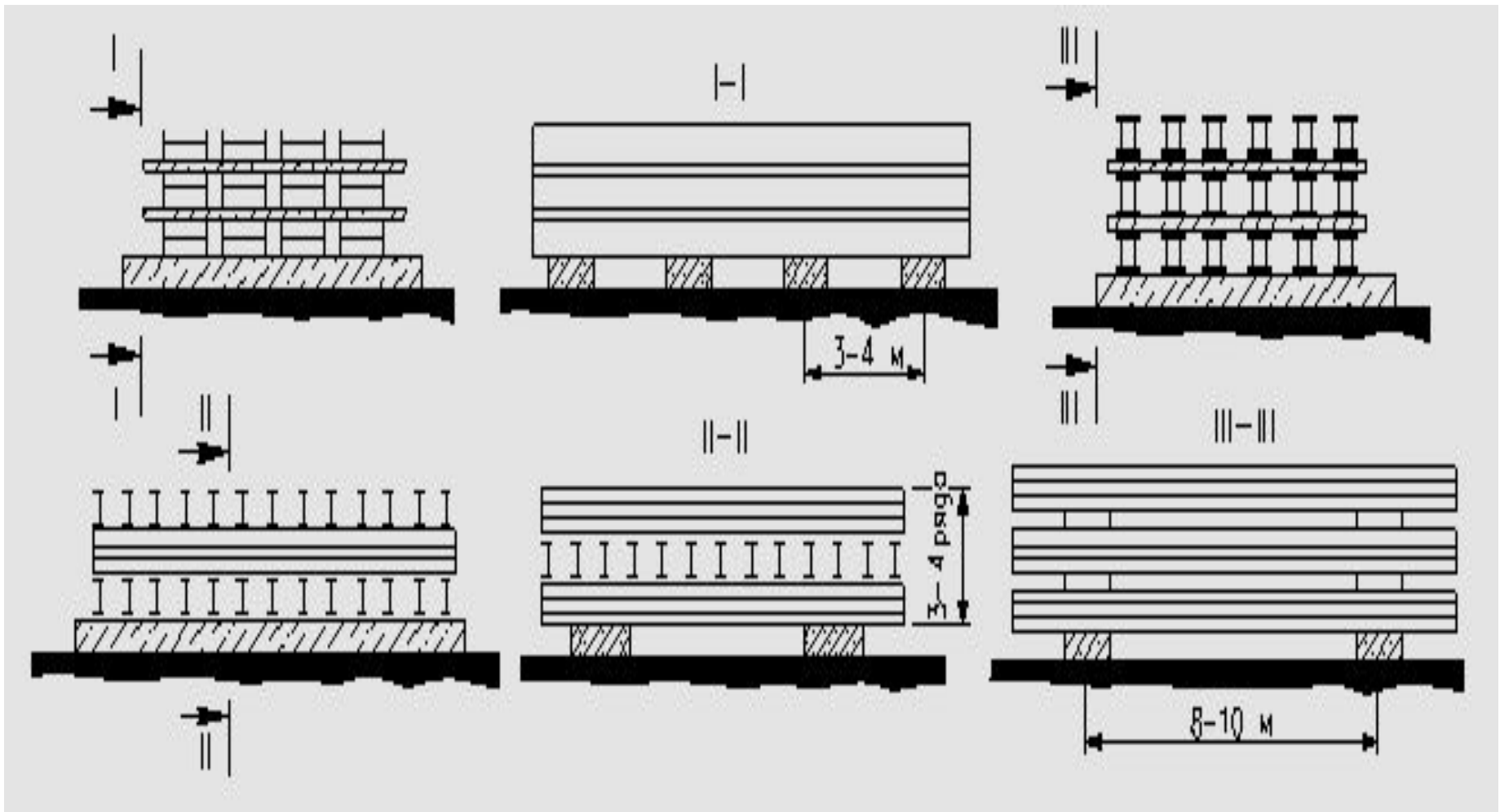


Рис. 8. Складирование металлических конструкций

На складе более тяжёлые конструкции располагают ближе к монтажному крану, а более легкие - дальше. С целью сокращения площади склада конструкции обычно хранят в штабелях.

Проходы между штабелями необходимо устраивать в продольном направлении через каждые два смежных штабеля, в поперечном - не реже чем через 25 м.

Ширина поперечных проходов должна быть не менее 0,7 м, а разрывы между штабелями - не менее 0,2 м.

Складирование элементов необходимо организовать так, чтобы иметь доступ к любой конструкции для возможности определения её маркировки и подготовки к монтажу.

Панели перекрытия, колонны, ригели, надколонные и пролётные плиты должны находиться в штабелях в горизонтальном положении. Оптимальные размеры штабелей: для колонн - 4 ряда, для ригелей и прогонов - 3 ряда, для плит покрытий и перекрытий - до 10...12 рядов, но максимальная высота штабеля не должна превышать 2,5 м.

На складе стеновые панели устанавливают вертикально или наклонно в металлических пирамидах или кассетах, крупноразмерные перегородки также складировать в деревянных кассетах, в положении, близком к вертикальному.

Железобетонные и металлические элементы каркаса одноэтажных промышленных зданий укладывают у мест установки: лёгкие колонны - вершинами к фундаменту, тяжёлые - нижним концом к фундаменту (рис. 9), подкрановые балки - параллельно ряду колонн на расстоянии от них 40...50 см.

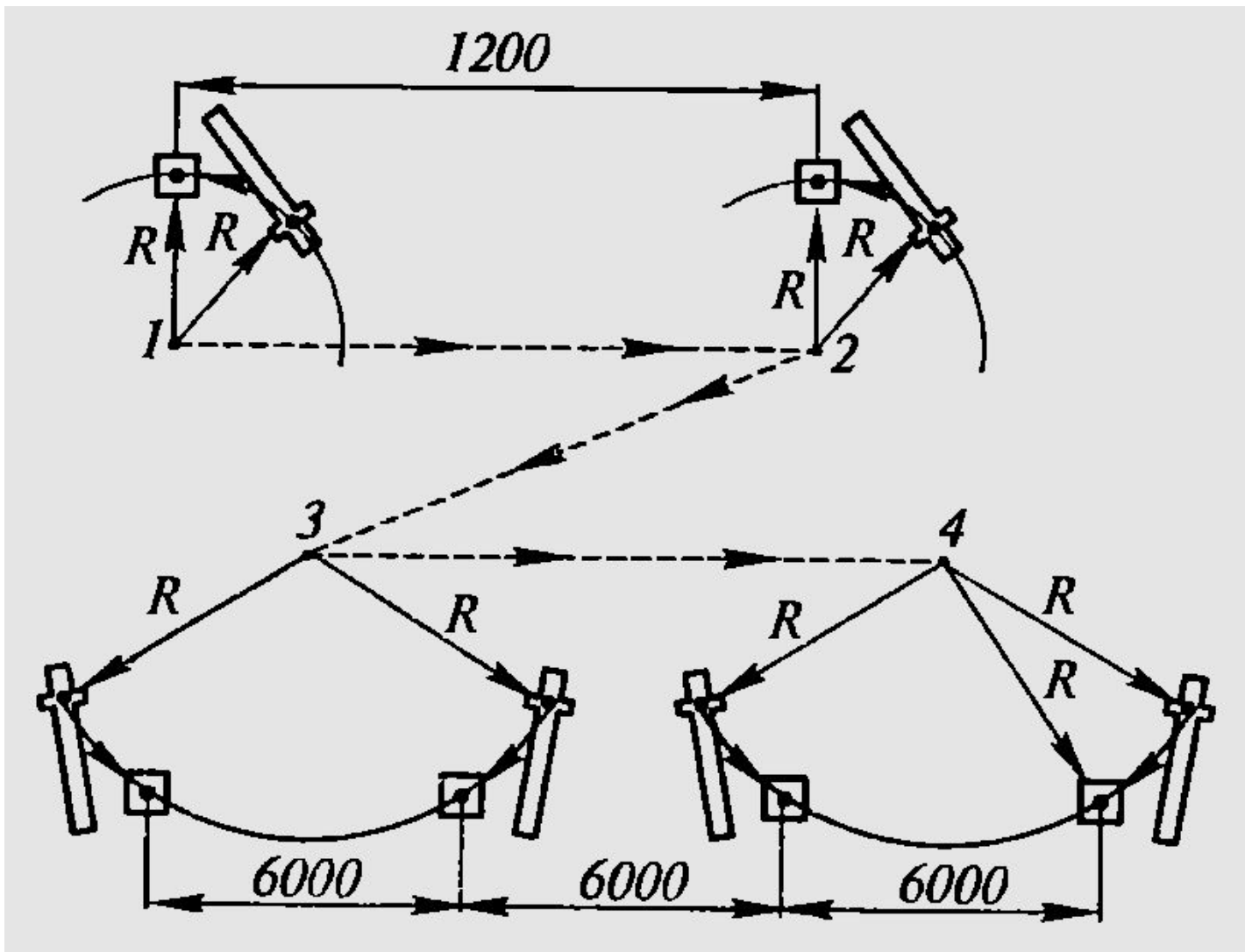


Рис. 9. Раскладка колонн в зоне монтажа

Расположение сборных элементов на складе должно быть таким, чтобы при их подъёме для установки в проектное положение вылет стрелы крана не изменялся, т. е. стрела крана при монтаже не поднималась и не опускалась.

2. Подготовка элементов конструкций к монтажу

Подготовка элементов к монтажу предусматривает: укрупнительную сборку в плоские или пространственные блоки, временное усиление элементов для обеспечения их устойчивости и неизменяемости при подъёме, обустройство подмостями, лестницами, ограждениями и другими временными приспособлениями для безопасного и удобного ведения работ, закрепление страховочных канатов, расчалок, оттяжек и др.

2.1. Укрупнительная сборка

Укрупнительная сборка необходима в тех случаях, когда из-за габаритных размеров или массы элементов их невозможно доставлять на строительную площадку в готовом, собранном виде. Из доставленных сборных железобетонных элементов производят укрупнительную сборку ферм длиной 24 м и более, высоких колонн одноэтажных промышленных зданий тяжёлого типа. Иногда собирают плоскостные блоки – железобетонные колонны и ригели, создавая рамные системы, фермы покрытий, доставляемые в виде двух половин, панели стен, опускных колодцев и других конструкций. В металлических конструкциях сборку на строительной площадке выполняют для тех же конструкций, а также ферм покрытий с фермами световых и аэрационных фонарей.

Укрупнительную сборку осуществляют преимущественно на складах конструкций или на специальных площадках с устройством *стационарных стеллажей*. Элементы, подлежащие укрупнению в длину, подают краном со склада и укладывают на опоры стенда или кассет таким образом, чтобы совпали их продольные оси. Затем производят подгонку торцов или выпусков арматуры для достижения соосности элементов или отдельных стержней.

После установки дополнительных хомутов и сварки стержней монтируют опалубку и производят бетонирование стыков. Класс бетона, которым бетонируют стык, и прочность его после твердения устанавливается проектом. Обычно класс бетона принимают такой же, как у соединяемых элементов, либо на один класс выше.

В последние годы широко применяют укрупнение конструкций в монтажные и монтажно-технологические блоки. Такое укрупнение существенно сокращает сроки строительства, так как ведется параллельно и даже с опережением возведения здания. Укрупнительную сборку при значительных объемах работ по укрупнению конструкций производят на сборочных площадках, оборудованных стендами или кондукторами, позволяющими закреплять конструкции и осуществлять их выверку и рихтовку в процессе сборки; иногда оборудуют конвейерные линии. Сборные площадки располагают в зоне действия монтажных кранов или вблизи монтируемых объектов, либо вблизи складов, а конвейерные линии - вблизи объектов.

Укрупнение в блоки наиболее часто встречается при монтаже покрытий одноэтажных зданий по металлическим фермам и балкам. Блоки размером на ячейку здания укрупняют из ферм попарно с соединением их связями, прогонами, нередко также на земле укладывают штампованные металлические настилы или готовые щиты из лёгких материалов. Зачастую такой пространственный блок включает в себя: две подстропильные фермы, три стропильные и фонарные фермы, прогоны по фермам и фонарям, стальной профилированный настил сверху, как элемент покрытия.

Железобетонные фермы и колонны укрупняют на складах строительных конструкций и оттуда подают на монтаж в укрупненном виде.

При сложности или даже невозможности транспортировать такой собранный элемент, укрупнение конструкции осуществляют у места установки, т. е. в зоне действия монтажного крана. Однако работа по укрупнению конструкций в зоне монтажных кранов в большинстве случаев непроизводительна. Поэтому, если позволяют условия транспортирования, её необходимо выполнять на специальных площадках укрупнительной сборки, оснащённых грузоподъёмным оборудованием и сборочно-сварочными приспособлениями. С целью уменьшения транспортных затрат эти площадки следует располагать возможно ближе к монтируемым объектам.

Для обслуживания сборочных площадок рациональнее использовать козловой кран, при котором значительно упрощается складирование, ибо конструкции можно распределить равномерно по всей площади независимо от их массы. Применение козловых кранов для механизации укрупнительно-сборочных операций удешевляет стоимость этих работ, уменьшает потребность в железнодорожных и гусеничных кранах большой грузоподъёмности, стоимость эксплуатации которых в 1,5...2 раза выше.

Железобетонные фермы укрупняют в вертикальном положении в специальных стеллажах кассетного типа. Кассеты устанавливаются под двумя узлами каждой полуфермы (рис. 10). Под опорными узлами их делают глухими, без приспособлений для регулировки, а в пролёте - с регулировочными приспособлениями. Положение стыка собираемых элементов регулируют с помощью механических или гидравлических домкратов. Укрупнение железобетонных колонн производят в горизонтальном положении, выверку стыкуемых элементов обеспечивают специальными кондукторами.

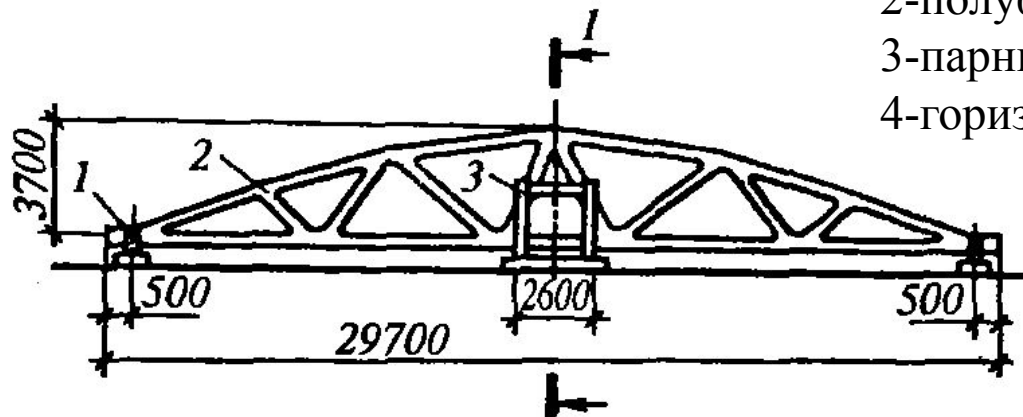
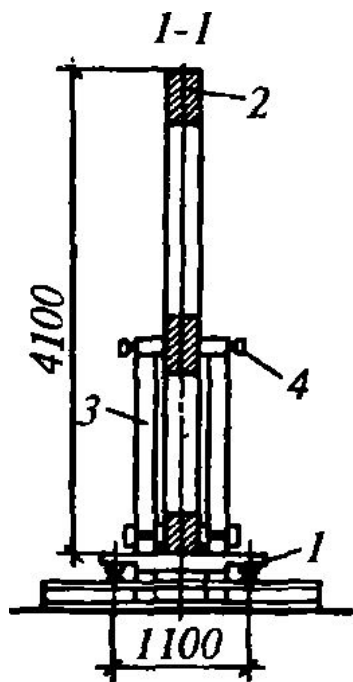


Рис.10. Стеллаж для укрупнения железобетонной фермы:

- 1-одиночные кассеты;
- 2-полуфермы;
- 3-парные кассеты;
- 4-горизонтальные винты

Для укрупнительной сборки металлических конструкций устраивают стационарные стеллажи на специальных площадках возле строящихся объектов. Металлические фермы и подкрановые балки, из-за их большой поперечной гибкости укрупняют преимущественно в горизонтальном положении.

Горизонтально иногда укрупняют фермы длиной 24 м и более. Уложенные горизонтально части укрупняемых элементов совмещают на стеллаже сборочными отверстиями и закрепляют болтами или пробками. При отсутствии сборочных отверстий правильность совмещения стыкуемых элементов проверяют с помощью фиксаторов, закрепленных на прогонах стеллажа.

Укрупнение элементов в пространственные блоки размером на ячейку обычно осуществляют при значительных объёмах работ и выполняют на конвейерных линиях. Эта линия размещается на рельсовых путях, по которым на специальных тележках перемещают укрупняемые блоки. На каждом посту или стоянке конвейера выполняют определенные монтажные или сопутствующие и отделочные процессы. Блоки укрупняют из ферм, объединённых связями и прогонами, сверху устраивают кровлю в виде стального профилированного утеплённого настила с покраской металлоконструкций, иногда с устройством мягкой кровли. Каждый пост оснащают необходимыми монтажными механизмами и приспособлениями.

Количество стоянок конвейера колеблется от 4 до 16, для удобства работы отделочные посты оборудуют тепляками, что даёт возможность выполнять процессы независимо от погодных условий.

2.2. Временное усиление конструкций

Временное усиление осуществляют для восприятия монтажных усилий. Применяют усиление конструкций, когда расчётная схема конструкции и возникающие при подъёме элемента усилия не совпадают, что может привести к потере устойчивости и прочности конструкции или её отдельных частей и узлов при подъёме. Потребность в таком усилении в большей степени относится к металлическим фермам, пояса которых, при большой нераскреплённой длине, могут оказаться недостаточно устойчивыми и жёсткими при подъёме.

В процессе монтажа многие конструкции находятся в условиях, отличающихся от условий их работы при эксплуатации, хотя действующие на них нагрузки обычно меньше эксплуатационных, но приложены они почти всегда в местах, не соответствующих расчётной схеме. Во избежание деформаций конструктивные элементы и блоки конструкций, не обладающие достаточной жёсткостью, в процессе транспортирования и подъёма усиливают, увеличивая их жёсткость, а при необходимости и прочность. Необходимость усиления проверяют расчетом. В проектах производства работ должны быть конкретные рекомендации по усилению конструкций на период транспортирования, подъёма или до приобретения конструкцией необходимой прочности.

Наиболее часто усиливают колонны большой высоты, нижние части двухветвевых колонн, стальные и деревянные фермы, арки и рамы больших пролётов, элементы сборных железобетонных оболочек, армоцементных сводов, стальные цилиндрические оболочки, элементы листовых конструкций. Усиление высоких колонн, не обладающих достаточной устойчивостью при изгибе от их массы, производят натяжением пары тросов, прикрепляемым к стальным временным упорам.

Натяжение создает изгибающий момент, противоположный моменту, возникающему от массы колонны.

Металлические фермы обычно поднимают за узлы верхнего пояса. В процессе подъёма за узлы в средней части фермы, в нижнем поясе фермы возникают усилия сжатия, при подъёме за узлы в торцах фермы появляются нерасчётные усилия в верхнем поясе; всё это может привести к потере устойчивости элементом. Если ферма не была рассчитана на монтажные усилия, то для обеспечения устойчивости поясов фермы производят их временное усиление на период подъёма и установки.

В качестве усиления применяют металлический прокат, трубы, деревянные пластины, которые закрепляют болтами или хомутами к недостаточно прочным и жёстким узлам усиливаемой конструкции (рис. 11).

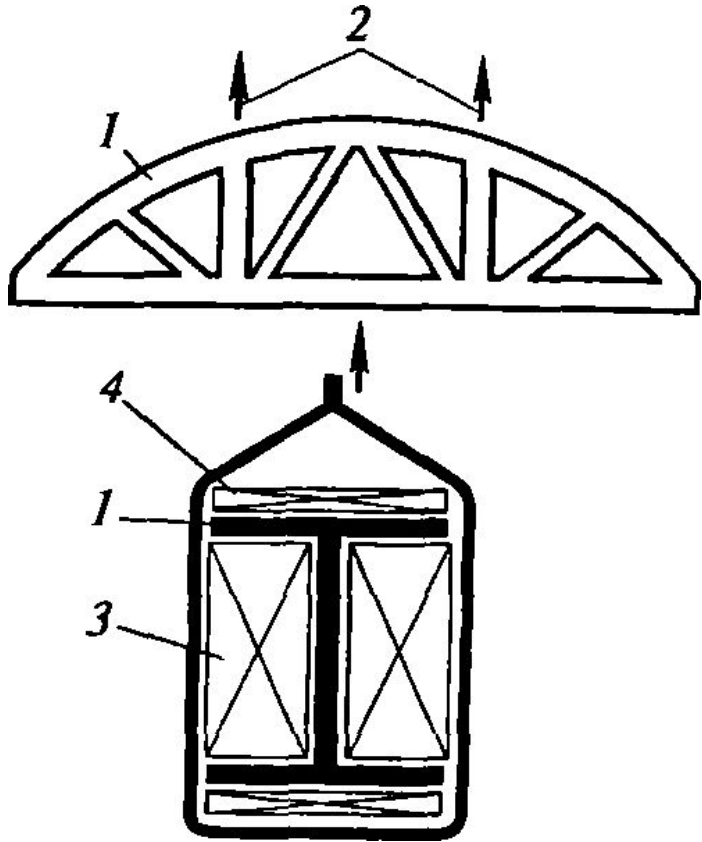


Рис. 11. Усиление поясов металлической двутавровой фермы перед подъемом:

- 1 - ферма;
- 2 - места закрепления монтажной траверсы;
- 3 - усиление стенки фермы;
- 4 - усиление полки

Часто приходится усиливать и двухветвевые металлические колонны, подъём которых осуществляется поворотом с шарнирным креплением одной из ветвей. В этом случае для предотвращения деформаций изгиба усиливают отдельные раскосы решётки.

2.3. Обустройство и подготовка конструкций к монтажу

Обустройство подлежащих монтажу конструкций подразумевает их оснащение навесными подмостями, приставными и навесными лестницами, навесными люльками (рис. 12). Такое обустройство устраивают с целью обеспечения безопасных условий труда монтажников на высоте. Инвентарные навесные подмости, площадки и лестницы закрепляют к монтируемым элементам у мест их установки.

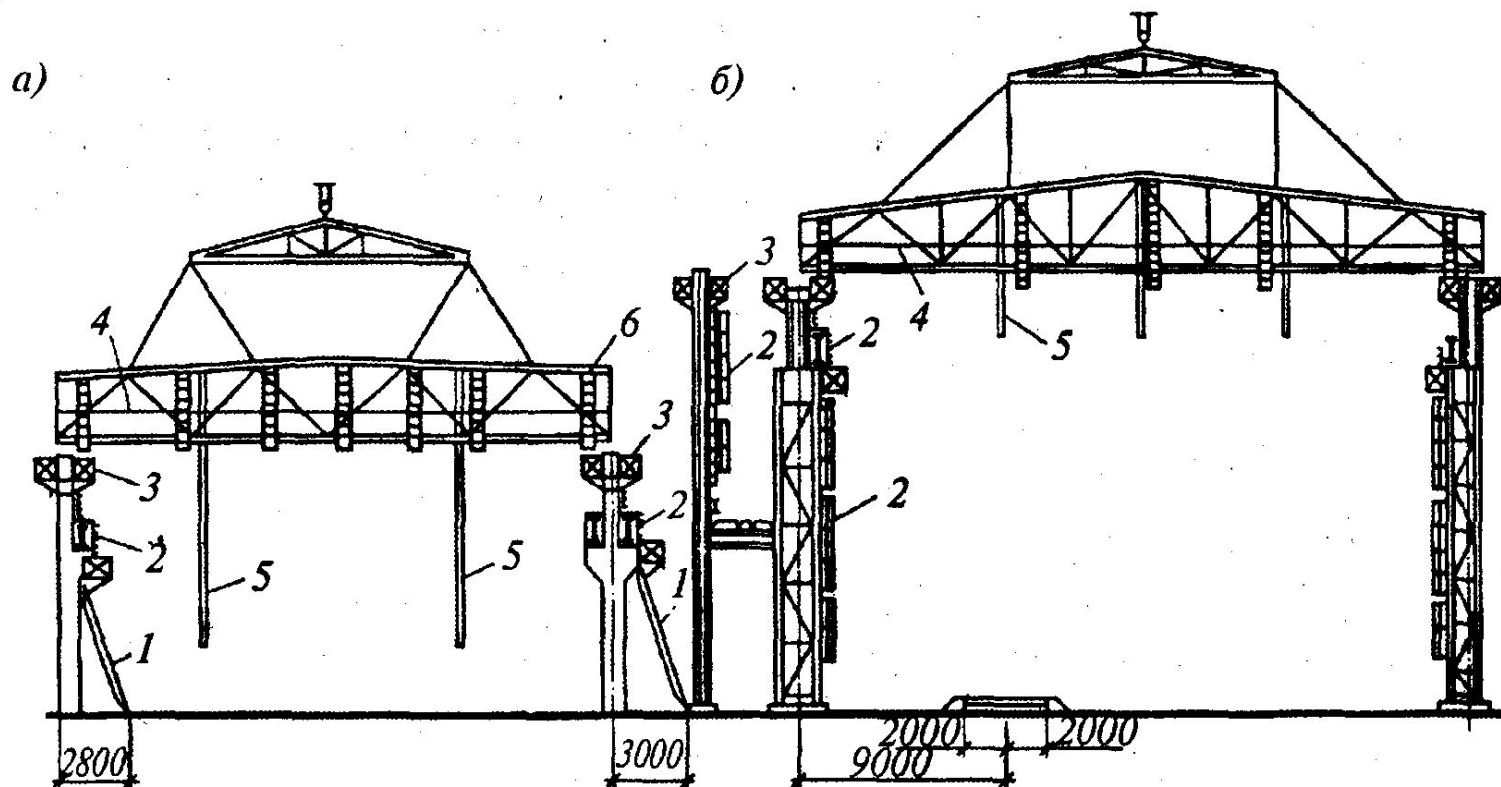


Рис. 12. Обустройство конструкций каркаса при монтаже:

а - железобетонных; *б* - стальных;

1 - приставная лестница; *2* - навесная лестница; *3* - навесные подмости; *4* - страховочный канат; *5* - инвентарные распорки; *6* - навесные люльки

Применяемые для монтажа конструкций подмости разделяют на сборочные и монтажные. *Сборочные подмости* служат временными, поддерживающими опорами для конструкций во время монтажа, а *монтажные подмости* являются рабочими. С них выполняют различные операции: наводку стыков, сварку монтажных соединений, замоноличивание и др. Для работы у высоко расположенных монтажных узлов в покрытиях большепролетных зданий применяют *башни - выдвижные или постоянной высоты*, передвигаемые по рельсовым путям. На башнях устраивают монтажные площадки для сборки конструкций. Такие башни могут нести функции сборочных и монтажных.

Монтажные подмости бывают двух видов: наземные, устанавливаемые непосредственно на земле или иной опоре, используемые при выполнении монтажных работ на сравнительно небольшой высоте; подвесные и навесные, которые крепят к монтируемой конструкции до её подъёма и поднимают вместе с ней, либо навешивают на конструкцию после её установки. Обычно такие подмости применяют при монтаже на значительной высоте. В качестве наземных подмостей используют переставные подмости и стремянки (рис. 13) для работы на высоте до 3,2 м и приставные лестницы с площадками для работы на высоте до 14 м.

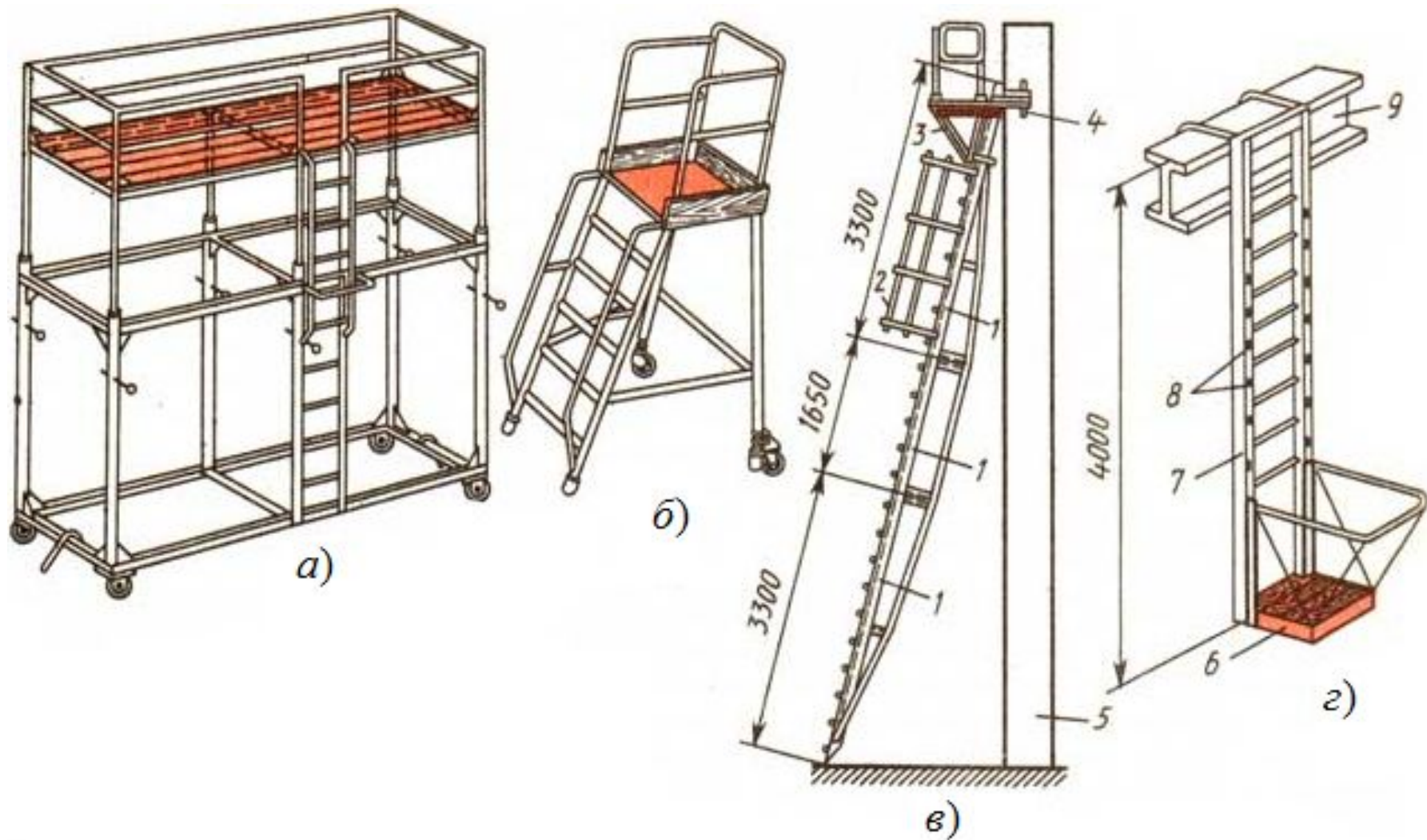


Рис. 13. Средства подмащивания:

а – передвижные подмости; *б* – площадка-стремянка;

в – приставная лестница с площадкой; *г* – навесная люлька с лестницей;

1 – секции лестницы; *2* – ограждение; *3* – навесная площадка; *4* – винтовой зажим;
5 – колонна; *б* – люлька; *7* – лестница; *8* – отверстия для крепления люльки; *9* – ригель

Подвесные лестницы и подмости, закрепляемые на колоннах с помощью хомутов и закладных деталей, располагают в местах примыкания подкрановых балок, стропильных и подстропильных ферм, прогонов и др. Навесные люльки с лестницами навешивают на балки и фермы.

Монтажные подмости, лестницы и другие приспособления для безопасной работы на высоте изготавливают из стали и алюминиевых сплавов. Они должны быть лёгкими, надёжными, удобными для установки и снятия после окончания работ.

Приставные лестницы с площадками являются основным элементом обустройства колонн для крепления ферм и подкрановых балок к колоннам при небольшой высоте здания (рис. 14). Существуют два основных типа монтажных лестниц с площадками: с несущей конструкцией в виде шпренгельной или решетчатой фермы. Первый тип предназначен для выполнения работ на высоте до 7,4 м, второй - до 14 м. Верхнюю часть лестницы крепят к колонне прижимными болтами, нижнюю упирают острыми упорами в землю или закрепляют тросами к колонне.

Навесные лестницы разработаны высотой 3,7 и 2,8 м с предохранительной корзиной и без неё; их навешивают на хомуты, специально закрепленные на колоннах на земле, или закладные детали колонн. Хомуты бывают двух видов - нормальные для крепления к колоннам у подкрановой консоли и облегченные для навески на колонны у мест крепления ферм или балок покрытия. Основным способом навески - за верхние крючья лестниц. Хомуты можно навешивать на колонны различной ширины; недостаток конструкции хомутов в сложности их снятия после окончания монтажных работ.

В железобетонных колоннах значительно удобнее осуществлять навеску подмостей и лестниц за закладные детали.

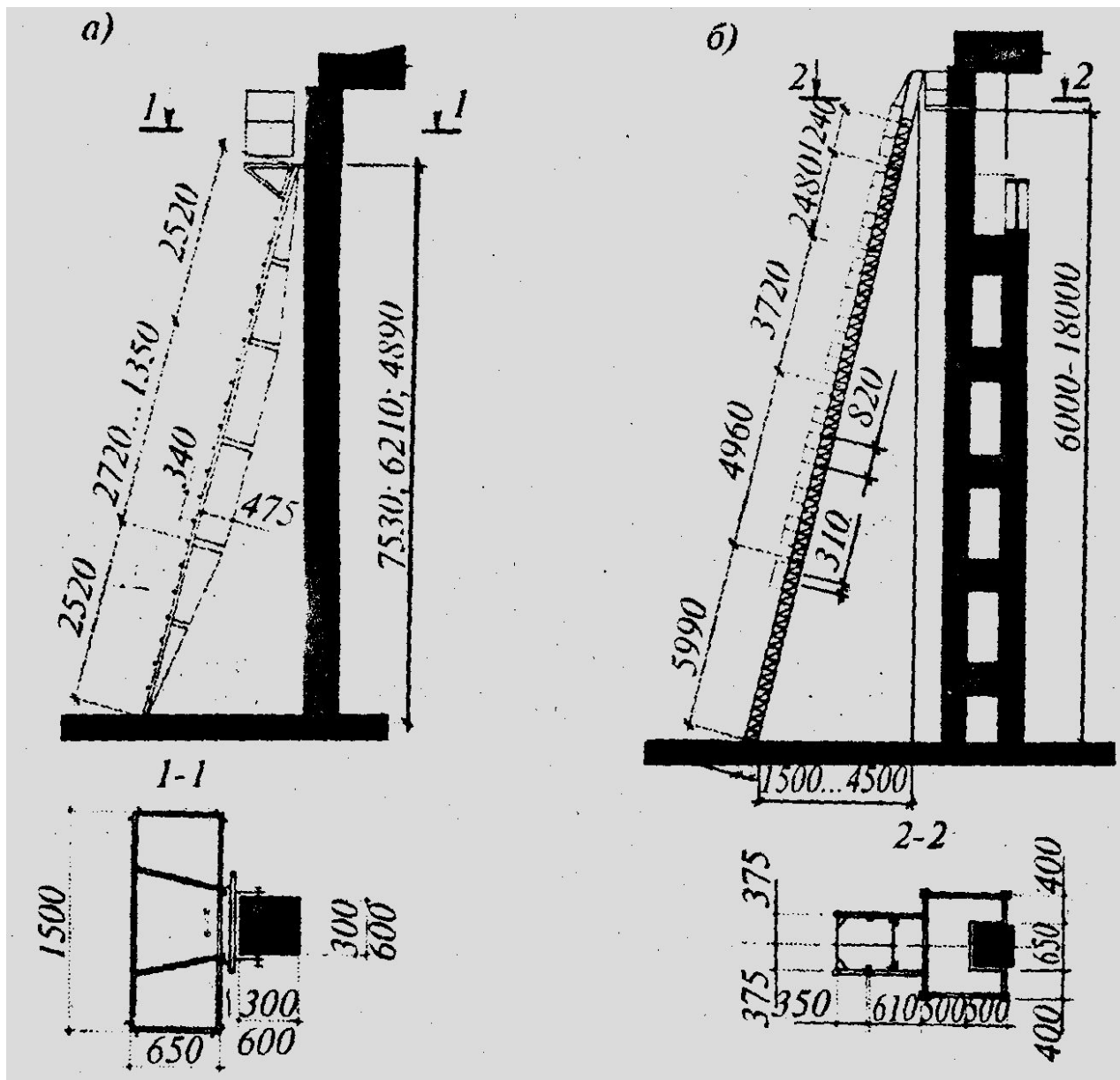


Рис. 14. Лестницы свободстоящие:
 а – секционная приставная с площадкой; б – секционная приставная

Для стальных колонн применяют те же элементы навески, что и для железобетонных, но эти элементы приваривают не к закладным деталям, а непосредственно к колонне.

Монтажные люльки, навешиваемые на балки, предназначены для проектного закрепления балок после предварительной установки на монтажные болты. Лестницы с люльками, навешиваемые на верхний пояс стропильной или подстропильной фермы (стальной или железобетонной), применяют для крепления связей, прогонов, распорок и монорельсов. Лестницы крепят к фермам за горизонтальные или наклонные пояса, а люльки навешивают на них с помощью крючьев за ступени в любом месте по высоте. Люльку можно подвешивать самостоятельно на ферме.

При монтаже средних и тяжелых колонн на них перед подъёмом навешивают монтажные лестницы и площадки-подмости. Лестницы изготавливают отдельными звеньями длиной до 4 м.

Перед монтажом первых двух ферм к ним присоединяют временный поручень из арматурной стали, служащий опорой для монтажников. Кроме этого для безопасной работы монтажников в средней по высоте части стропильных, подстропильных ферм и подкрановых балок натягивают строповочные канаты. При укладке крайних плит покрытия до их подъёма закрепляют струбцинами элементы временного ограждения.

Для подъёма рабочих на высоту (на подкрановые балки, элементы покрытия здания и др.) применяют инвентарные маршевые лестницы высотой до 42 м. Лестницы устанавливают по внешнему контуру и внутри здания. Лестница состоит из отдельных секций длиной 6,9 м, размерами в плане 1,7х3 м с фланцевыми болтовыми соединениями по высоте. Лестницу крепят к каркасу здания через промежутки не более 9,2 м.

При значительной высоте зданий и сооружений целесообразно использовать инвентарные грузопассажирские подъёмники, которые устанавливают в местах необходимого подъёма рабочих и подачи мелких грузов.

В последнее время на строительных площадках появляется все больше *рабочих платформ*, конструкция которых состоит из рабочей клетки со сдвоенными приводными электромоторами; конфигурация и размеры платформы легко заменяются в зависимости от условий и особенностей строительной площадки. Платформа размещается на самоходном, шасси, оснащена четырьмя телескопическими полноповоротными выносными опорами.

Разработано много вариантов платформ, предназначенных для самых разнообразных строительных работ вне и внутри помещений, в качестве примера можно привести платформу, которая поднимает для работы на высоту 15 м двух рабочих с грузом 650 кг (рис. 15). Управление автономное, пульт размещён на платформе. Для работы внутри помещений применяют платформу с шириной шасси 0,76 м и высотой в сложенном состоянии 1,64 м. Она легко проходит в дверные проёмы, оснащена площадкой с грузоподъёмностью 230 кг и её можно использовать на высоте до 5,8 м. Внутренний радиус разворота равен 0,3 м.

Комплектация стыковых соединений (болтовых, заклёпочных и др.) заключается в креплении на монтируемой конструкции в наземном положении всего необходимого для возможности её соединения в проектное положение с основанием, на котором она устанавливается, и с соседними элементами каркаса, стыковка с которыми предусмотрена проектом.



Крепление чалочных канатов и других приспособлений необходимо для последующей выверки и временного закрепления конструкций. Канаты прикрепляют к конструкциям большой массы и вертикальной ориентации, поднимаемым на значительную высоту. Элементы, свободно подвешенные на монтажных траверсах, могут в процессе подъема начать вращаться вокруг своей центральной оси. Для контроля за положением таких элементов при подъеме к ним, в частности к фермам, на земле у опор закрепляют с каждой стороны по пеньковому чалочному канату, с помощью которых поддерживают при подъеме и наводят на опорные конструкции монтируемый элемент.

Рис. 15. Платформа для работы на высоте до 15 м

Подготовка монтажных стыков заключается в устранении дефектов конструкции, очистке её от грязи или наплывов водой или сжатым воздухом под давлением, ручными или приводными металлическими (проволочными) щётками. Производят подготовку мест сварки закладных деталей, проверку правильности проектных размеров арматурных выпусков, металлических соединений и наличия защиты закладных деталей от коррозии.

В стальных конструкциях проверяют правильность положения отверстий для монтажных болтов, применяемых для временного и постоянного соединения элементов, зачищают места сварки, проверяют комплектность стыковых накладок и косынок.