

Тема 9. МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Лекция 9.3
Монтаж зданий из металлических
конструкций



ВОПРОСЫ:

- 9.3.1. Особенности монтажа металлических конструкций. Монтаж каркасов одноэтажных зданий с применением металлических конструкций.
- 9.3.2. Конвейерный и крупноблочный монтаж конструкций покрытий промышленных зданий.
- 9.3.3. Монтаж металлических пространственных конструкций. Монтаж сооружений из листовой стали

9.3.1 Особенности монтажа металлических конструкций. Монтаж каркасов одноэтажных зданий с применением металлических конструкций.



Из металла – покрытия одноэтажных пром. зданий, каркасы пром. зданий, каркасы гражданских зданий повышенной этажности, резервуары, газгольдеры, высокие опоры ЛЭП, трубы, различного рода технологические конструкции и т. д.

Металлические конструкции имеют повышенную деформативность при перевозке, складировании и монтаже. Для метал. конструкций – **меры исключаяющие их повреждения** (потеря устойчивости в горизонтальном направлении, вмятины, повреждения фасонки, фрезерованных торцовых поверхностей, стыковых кромок и т.д.).

Доставляют обычно **отправочными марками**. Следовательно их необходимо укрупнять до проектных размеров.

Высокая точность изготовления метал. конструкций ужесточает требования и к точности их монтажа.

Монтаж ведут двумя **технологическими методами**:

- **сборка на проектных отметках** из законченных конструктивных элементов или укрупненных монтажных блоков;
- **установка предварительно собранного** на земле сооружения в проектное положение.

Сборка на проектных отметках – из готовых линейных и плоских элементов (при сборке металлических каркасов зданий) или пространственных монтажных блоков (при монтаже покрытий пром. зданий, технологических конструкций, конструкций доменных комплексов и т.д.).

Установка в проектное положение предварительно собранного сооружения – при монтаже опор линий электропередачи, башен радиоантенн и др.

Монтаж зданий разных типов имеет свои особенности.

Монтаж зданий легкого типа.

Одноэтажные пром. здания ограниченных геометрических параметров (пролет и высоту) без мостовых кранов.

Часто применяют легкие конструкции покрытия: из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения, с фермами из труб, из широкополочных тавров и двутавров, из рамных конструкций каркасов, структурные конструкции покрытий.

Все конструктивные элементы зданий легкого типа имеют незначительную массу, которая не превышает 8 т.

Монтаж каркаса – после завершения работ по нулевому циклу, выполнения бетонной подготовки под полы (для беспрепятственного перемещения внутри строящегося корпуса транспорта и монтажных кранов).

Применяют – поэлементный или блочный монтаж покрытий, со сборкой блоков на стеллажах, стендах и на конвейерных линиях. **Рамные конструкции** монтируют поэлементно, а **структурные** — только укрупненными блоками.

Поэлементный монтаж – самоходными кранами грузоподъемностью 10...20 т. Укрупнительная сборка конструкций выполняется на складе, а не на сборочных стендах в монтируемых пролетах.

Блочный монтаж – краны грузоподъемностью 40...50 т. Укрупнительную сборку блоков покрытия осуществляют на специальных стендах, располагаемых в рабочей зоне монтажного крана, в монтируемом или смежном пролете здания. Укрупнительную сборку блоков на стендах выполняют мобильным стреловым краном меньшей грузоподъемности. По мере продвижения монтажа в соседние пролеты стенд перемещают на новую стоянку основным монтажным краном. При большой площади здания и значительных объемах монтируемых конструкций укрупнительную сборку блоков покрытий осуществляют на конвейерной линии.

Монтаж зданий среднего типа

- прокатные станы, склады заготовок и т. п.

Два способа производства СМР — открытый и закрытый.

Выбор способа зависит от:

- конструкции каркаса здания,
- наличия необходимых монтажных механизмов,
- объемов работ по устройству фундаментов и монтажу на них технологического оборудования.

Открытый способ – выполняют все работы по устройству фундаментов под оборудование и конструкции, прокладывают все подземные коммуникации, устраивают подвалы, туннели, выполняют остальные работы нулевого цикла. Затем – монтаж каркаса здания.

При открытом способе – четкость и организация параллельного выполнения работ, можно широким фронтом можно выполнять объемные земляные работы, возведение фундаментов под конструкции здания и технологическое оборудование, прокладку всех инженерных коммуникаций.

Закрытый – сначала возводят каркас здания, начиная с земляных работ, осуществляют устройство монолитных и сборных фундаментов под каркас, монтаж всех надземных конструкций здания, включая покрытие и устройство кровли. Затем – котлованы и фундаменты под технологическое оборудование.

При закрытом способе – хорошие условия для работы монтажных механизмов и монтажа каркаса здания. Но подрядные организации должны будут выполнять работы в две стадии — сначала земляные работы и устройство фундаментов под каркас здания, затем аналогичные работы под технологическое оборудование.

Монтаж зданий тяжелого типа – цехи заводов тяжелого машиностроения. Здания тяжелого типа имеют сложные конструктивные решения, монтажные элементы большой массы, нередко превышающей 100 т, требуется тщательная проработка ППР для выбора наиболее рациональной технологии производства строительных работ.

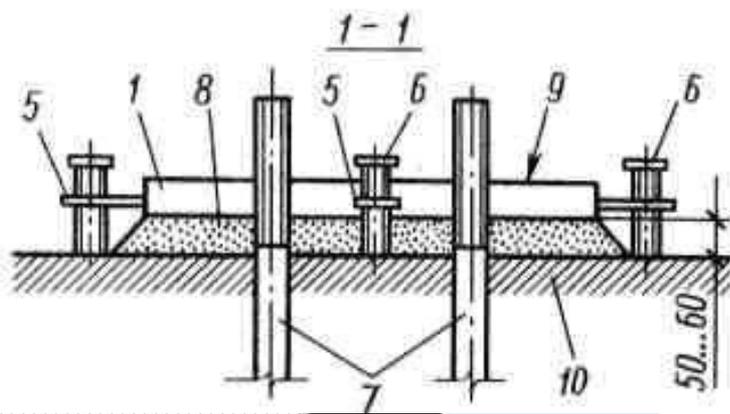
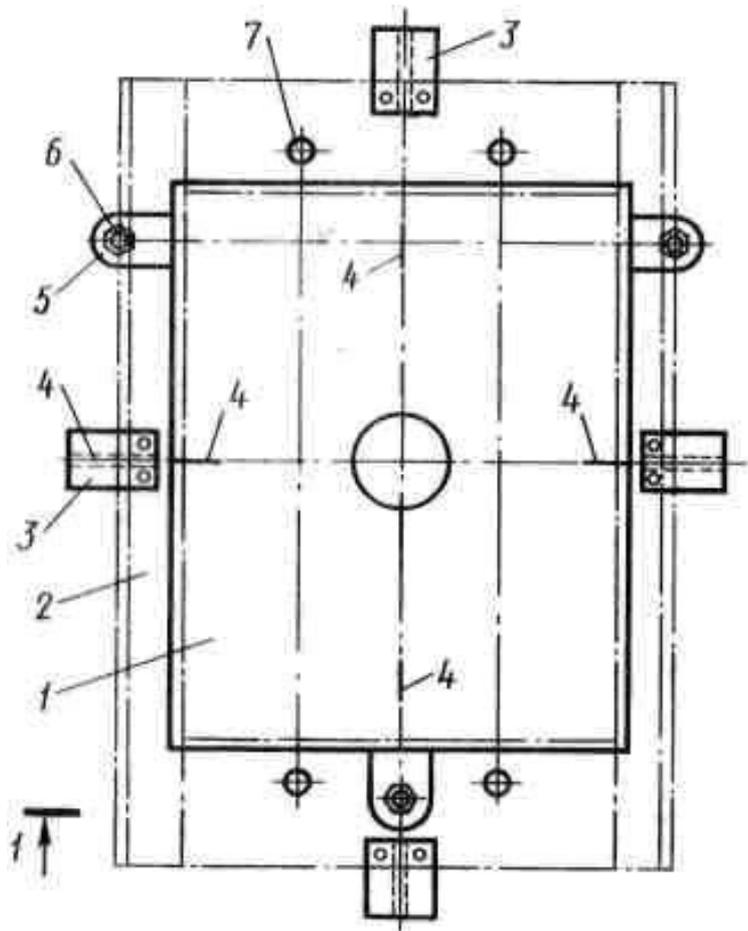
Монтаж таких зданий, имеющих большие объемы работ (20...30 тыс. т стальных конструкций), часто в стесненных условиях требует применения особо мощного монтажного оборудования, специальных приспособлений и такелажа.

Монтаж металлических конструкций имеет свои технологические особенности, связанные как с видом монтируемых элементов и самих конструкций, так и с возведением из них зданий и сооружений.

Монтаж колонн. Стальные колонны монтируют на бетонные фундаменты, в которых заделаны анкерные болты. До установки колонн на анкерные болты надевают колпачки из труб с конусным заострением кверху. Они предохраняют резьбу болтов и облегчают наведение колонн на болты.

В зависимости от принятого способа обеспечения точности монтажа колонн их монтируют:

- на фундамент, отметка которого доведена до проектной с отклонениями не более ± 2 мм. Этот способ предусматривает установку колонн фрезерованными торцами на заранее выверенные закладные опорные металлические детали;
- на фундамент, отметка которого ниже проектной на 40-50 мм, т. е. колонна может быть установлена на подкладки с последующим заполнением зазора бетонной смесью;
- на фундаменты, имеющие на проектной отметке опирания колонн заранее выверенные и подлитые строганные плиты. В этом случае колонны устанавливаются без дополнительной выверки (безвыверочный метод).



**Установка колонны
на фундамент при
безвыверочном
методе монтажа:**

- 1 - опорная плита;
- 2 - кондуктор с отверстиями для анкерных болтов;
- 3 - закладные детали;
- 4 - риски разбивочных осей;
- 5 - планки с нарезными отверстиями;
- 6 - установочные винты;
- 7 - анкерные болты;
- 8 - подливка;
- 9 - низ башмака колонны;
- 10 - верх фундамента

Безвыверочный монтаж улучшает качество работ при одновременном сокращении сроков возведения сооружения.

Монтаж стальных колонн безвыверочным способом:

- ▣ колонны опираются на стальную плиту (плита с приваренными 4 планками с нарезными отверстиями для установки болтов);
- ▣ на ветви колонн должны быть нанесены осевые риски;
- ▣ фундаменты ниже проектной отметки на 50...60 мм и 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. Опорную плоскость плиты выставляют регулированием гаек установочных винтов по нивелиру. Величина фактической отметки опорной плиты не должна отличаться от проектной более, чем на 1,5 мм.

Осевые риски колонны на ее ветвях совмещают с рисками на опорных плитах. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

После установки расчалок к смонтированным конструкциям колонн и их натяжения монтируют подкрановые балки. Установленные по осевым рискам подкрановые балки не требуют дополнительной выверки. После их закрепления на болтах снимают расчалки.

Металлические колонны одноэтажных зданий монтируют при помощи кранов **способом «на весу»** с предварительной раскладкой их у места установки или с транспортных средств.

Подготовка колонн к монтажу – установка опорных столиков, уголков и др. деталей для опирания и крепления стеновых панелей, проушин для строповки, скоб или кронштейнов для навески подмостей и лестниц; нанесение разбивочных осевых рисок.

Строповка колонн – за верхнюю часть симметричных колонн, что облегчает вертикальную подачу к месту установки и наводку; крайние (несимметричные) колонны – траверсой с обвязочным стропом или рамочным захватом.

Колонны высотой **до 15 м** – устойчивость путем затяжки гаек анкерных болтов. Колонны с **узкими башмаками** — дополнительные расчалки. Колонны высотой **более 15 м** – дополнительные расчалки вдоль ряда колонн. **Первые две** колонны ряда немедленно раскрепляют постоянными или временными жесткими связями.

Монтаж подкрановых балок. Металлические подкрановые балки при шаге колонн 6, 12 и 24 м изготавливают сварными двутаврового сечения. На опорах балки имеют торцовые опорные ребра со строганой нижней кромкой, которыми балки опираются на консоли колонны.

Подкрановые балки устанавливают сразу после монтажа колонн в монтажной ячейке. Их раскладывают, стропят и устанавливают аналогично ж/б балкам. Временное крепление подкрановых балок осуществляют на болтовых соединениях, по высоте и в плане регулируя подкладками. Между собой балки соединяют болтами.

При монтаже балок пролетом 24 м массой 40-70 т, используют два крана. Тяжёлые подкрановые балки доставляют к месту установки в виде составных элементов. В зоне действия кранов производят их укрупнительную сборку. Возможна установка балок по частям из отдельных элементов. В этом случае используют промежуточные временные монтажные опоры.

Монтаж ферм.

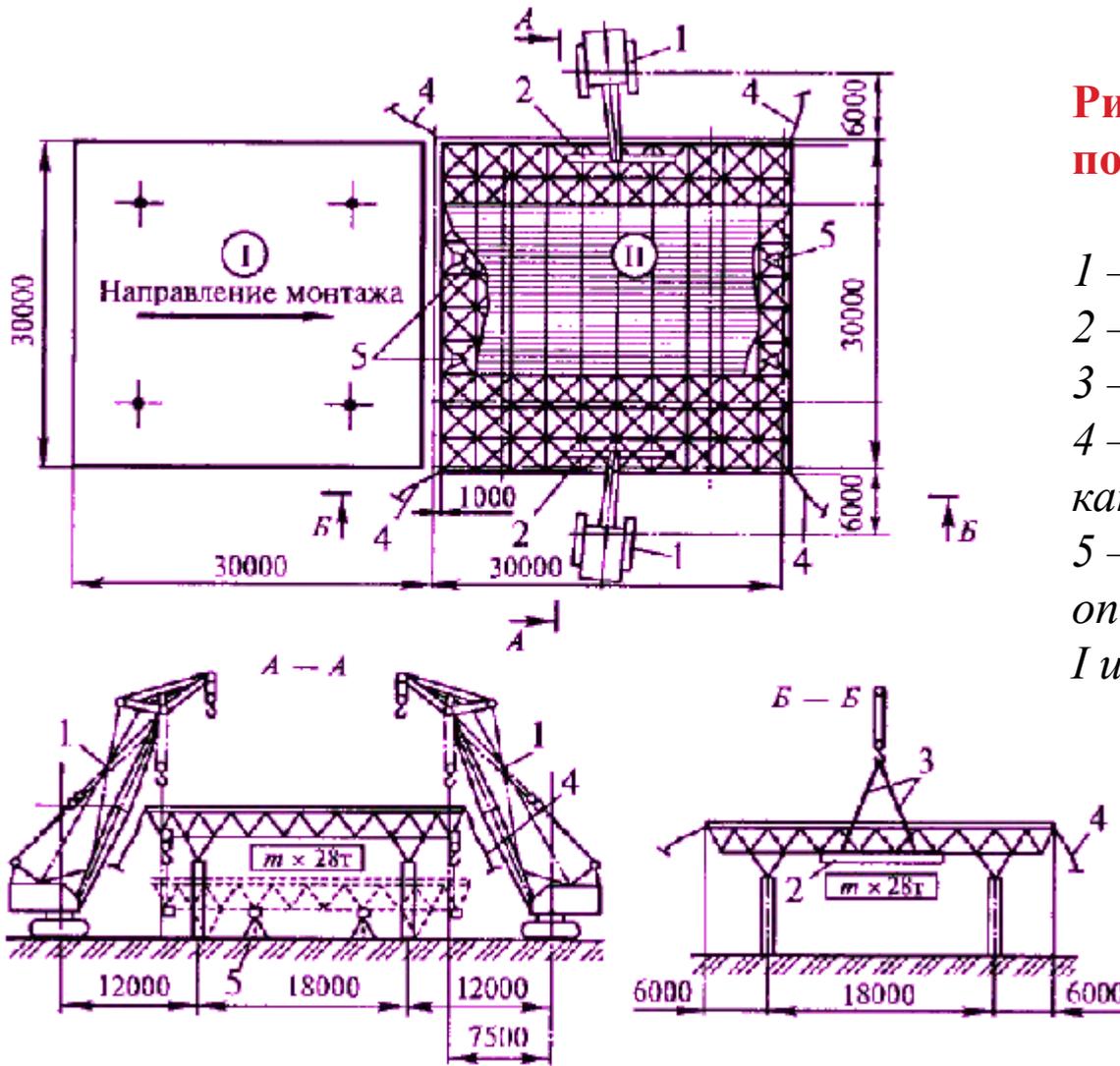
Подготовка фермы к монтажу: укрупнительная сборка, обустройство люльками, лестницами и расчалками, строповка, подъем в зону установки, разворот при помощи расчалок поперек пролета, временное крепление с использованием кондукторов, расчалок, распорок между фермами и оттяжек. Положение фермы выверяют по положению осевых рисок на торцах фермы.

Фермы поднимают при помощи траверс одним или двумя кранами. **Строповка ферм** – только в узлах верхнего пояса (в стержнях не возникают изгибающие усилия) в четырех точках траверсами с полуавтоматическими захватами дистанционного управления.

Может производиться временное усиление элементов деревянными пластинами или металлическими трубами.

Первую поднимаемую ферму разворачивают при помощи оттяжек в проектное положение на высоте 0,5...0,7 м над верхом колонн, опускают на монтажные столики, приваренные к колоннам, временно закрепляют на болтах, выверяют и осуществляют окончательное крепление. При подъеме во избежание раскачивания, ее поддерживают четырьмя гибкими оттяжками.

После установки и закрепления первой фермы и раскрепления ее четырьмя растяжками устанавливают вторую, которую связывают с первой при помощи прогонов, связей и распорок. Вместе они образуют жесткую пространственную систему. На колоннах средних рядов ферму дополнительно соединяют болтами с фермами рядом смонтированного пролета.



**Рис. Монтаж блока
покрытия двумя кранами:**

- 1 — гусеничные краны;
- 2 — траверсы;
- 3 — стропы траверсы;
- 4 — оттяжки из пенькового каната;
- 5 — временные металлические опоры;
- I и II — блоки покрытия

9.3.2 Конвейерный и крупноблочный монтаж конструкций покрытий промышленных зданий.

Традиционные методы поэлементной сборки конструкции покрытий требуют значительного объема верхолазных работ. Это снижает производительность труда и ограничивает возможности достижения высокого качества и безопасности монтажных работ, поэтому используют **конвейерный метод крупноблочного монтажа** конструкций покрытий. Он предусматривает наземную сборку на приобъектной конвейерной линии блоков покрытий с высокой степенью конструктивной законченности, доставку их в монтажную зону и последующую установку в проектное положение. Этот метод получил широкое внедрение.

Поточно-стендовый способ – сборочная линия собирается из ряда стационарных стендов, на которых выполняется последовательно весь комплекс работ от начала укрупнения металлоконструкций до устройства кровли. Стенды располагают в непосредственной близости от возводимого здания и, одновременно, складов металлоконструкций и строительных материалов. Стенды оборудуют подмостями и грузоподъемными механизмами. Блоки покрытия на стендах в процессе производства работ остаются неподвижными. Работы на стендах выполняют мобильные специализированные звенья монтажников металлоконструкций, строителей и монтажников технологического оборудования. У работников нет постоянного рабочего места, закончив работу на одном стационарном блоке, они перебазировываются на другой стенд для производства того же вида работ.

Стендовый способ обеспечивает ритмичность, благодаря которой достигается одинаковая продолжительность работ на блоках. Готовые блоки транспортируют и монтируют обычным порядком в соответствии с предусмотренной механизацией этих работ.

Конвейер для сборки блоков – расположенный рядом с объектом рельсовый путь, по которому в заданном ритме на спец. тележках перемещаются собираемые блоки.

Каждый блок проходит через ряд технологических постов (**СТОЯНОК**), на которых выполняют операции по сборке блока.

Продолжительность операций, выполняемых на каждой стоянке, *должна быть одинаковой* для обеспечения ритма сборки (интервал времени между перемещениями блоков с одной стоянки на другую).

Собранную на 1 стоянке конструкцию перемещают на 2, где продолжают сборку, а на освободившемся месте приступают к сборке конструкций следующего блока.

Стоянка – рабочее место для определенного строй. процесса. Оснащается для максимальной механизации работ кондукторами, подмостями, средствами малой механизации, высокопроизводительным оборудованием и электрифицированным инструментом.

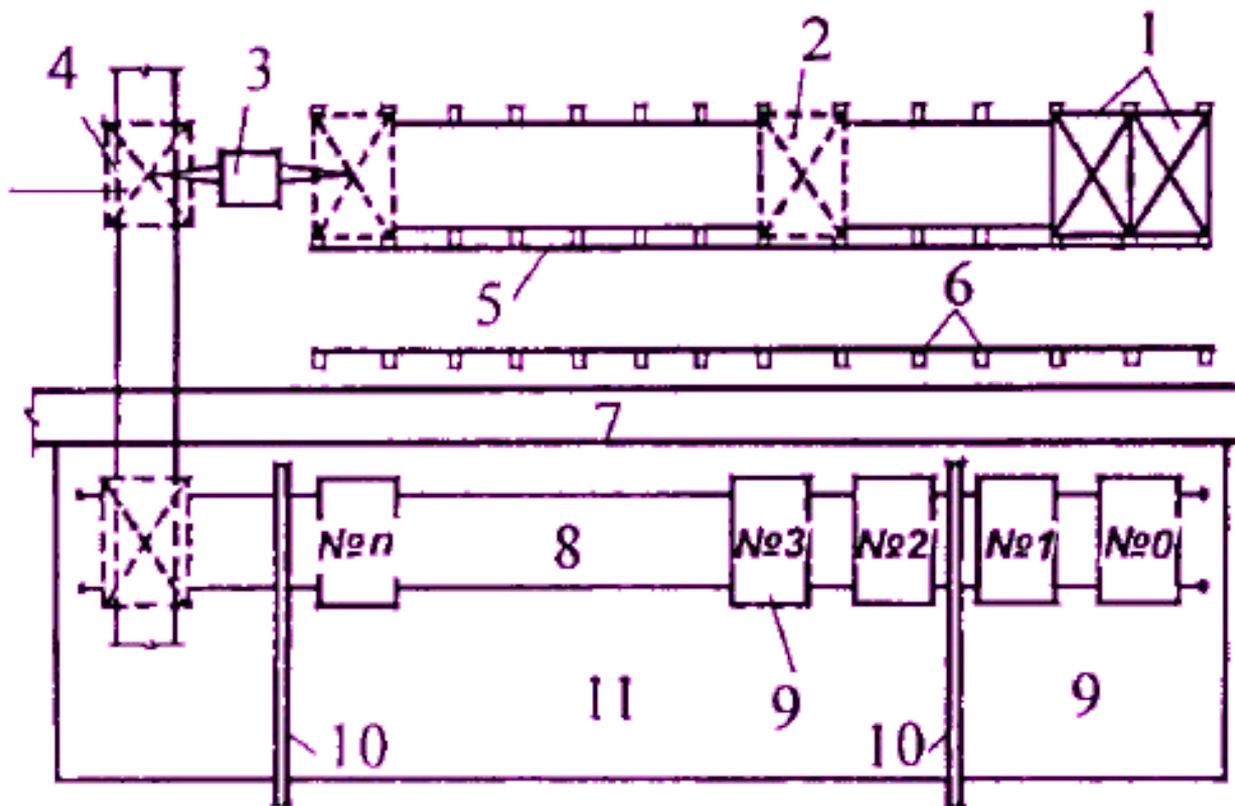
На первых 3...6 стоянках выполняют сборку стальных конструкций блока покрытия: стропильных и подстропильных ферм, связей, прогонов, укладку и закрепление стального профилированного настила, светоаэрационных фонарей.

На последующих – заполняют межферменное пространство, окрашивают конструкции, устраивают кровлю, прокладывают промышленные проводки.

Стоянки обустраивают стационарными подмостями и переходными мостиками.

Каждый блок, передвигаясь на тележках по рельсовым путям, проходит рабочие стоянки конвейера, где кроме сборки металлоконструкций и окраски, выполняют монтаж сан.-тех. оборудования, электроаппаратуры и вентиляционных трубопроводов, а также устройство кровли и остекление. На последней стоянке осуществляют приемку укрупненных блоков.

Блоки покрытия после их приемки транспортируются в зону монтажа, где краном или другими средствами их устанавливают в проектное положение. Освободившиеся тележки перемещают к началу конвейера.



Общая схема организации работ «конвейер-блочный монтаж»:

1 — смонтированные блоки покрытия; 2 — перемещение блока на установщике к месту установки;
 3 — кран для перестановки блока с тележки на установщик; 4 — транспортная тележка с блоком;
 5 — ранее смонтированные подкрановые балки с рельсами; 6 — колонны каркаса здания; 7 — дорога для доставки на конвейер материалов и конструкций; 8 — конвейер; 9 — стоянки конвейера; 10 — козловые краны для обслуживания конвейера; 11 — склад материалов и конструкций при конвейере

При вынужденных остановках конвейера – значительные потери рабочего времени, ритм работы конвейера сбивается. Эти недостатки устраняются при **стендово – конвейерной** сборке блоков.

При **стендово – конвейерной** сборке укрупнение блоков покрытия на стендах не зависит от работы всех остальных смежников.

Сборка на стенде опережает ритм конвейера и создает возможность накопления собранных блоков в начале конвейерной линии.

Стенды работают отдельно от конвейера, и их число при необходимости может быть увеличено или уменьшено.

Конвейерная линия – параллельно или перпендикулярно продольному фасаду. При отсутствии свободной территории – в одном из пролетов строящегося корпуса.

Обслуживание линии – мостовыми кранами, смонтированными в пролете до начала работ на конвейере. Готовыми блоками покрытия в первую очередь закрывают этот пролет, что создает благоприятные условия для выполнения кровельных, стекольных и окрасочных работ на блоках, собираемых на конвейере.

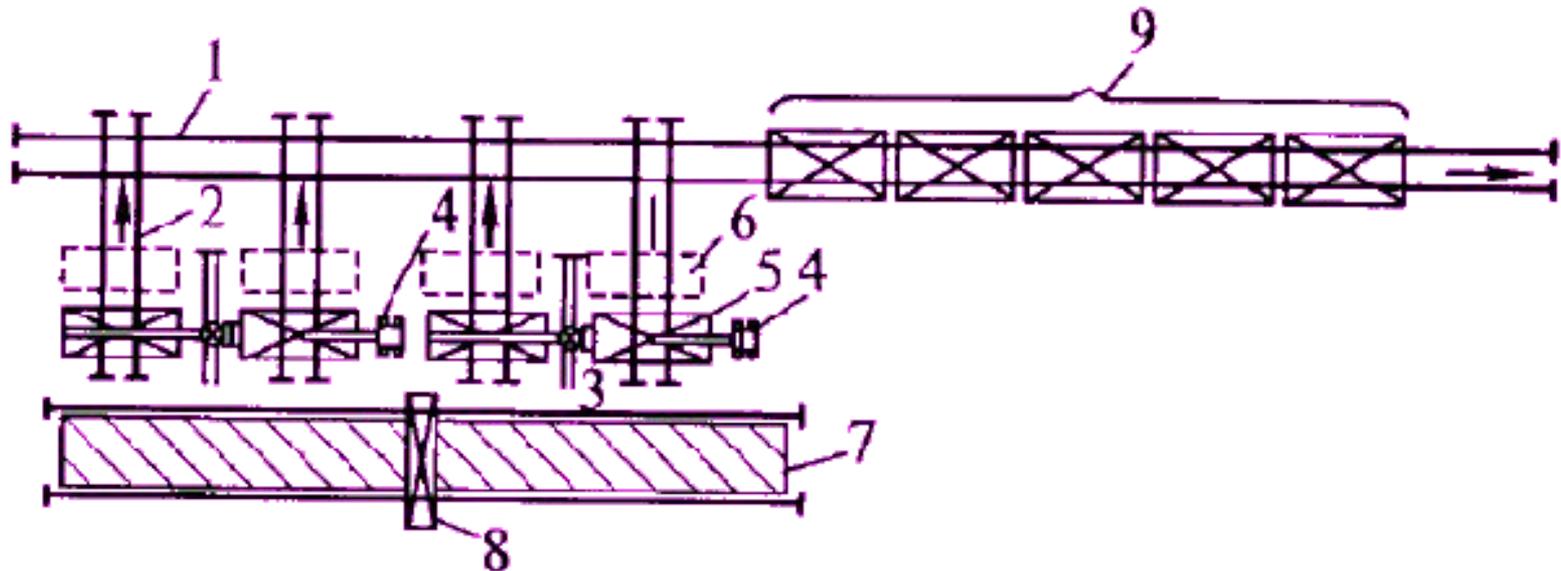


Рис. Схема стандово-конвейерной сборки блоков покрытия:

- 1 — пути конвейерной линии; 2 — поперечные пути; 3 — основной монтажный кран; 4 — вспомогательный кран; 5 — станды сборки блоков покрытия; 6 — накопитель блоков покрытия; 7 — склад конструкций; 8 — козловой кран; 9 — стоянки на конвейере для выполнения общестроительных работ

Применяют следующие схемы монтажа блоков покрытия полной строительной готовности:

- 1.** Блоки укрупняют на конвейере, подают по рельсовым путям конвейерной линии к монтируемому пролету. Монтажным краном блок поднимают с тележки, переставляют на установщик, который перемещается по рельсам на подкрановых балках и транспортирует блок месту монтажа. Опускают на опорные площадки колонн.
- 2.** Блоки подают в рабочую зону монтажного крана. Монтажный кран на рельсовом ходу перемещается в среднем из трех монтируемых пролетов. Кран выбирают такой, который обеспечивает подъем и установку блоков покрытия в этих пролетах.
- 3.** Блоки поднимают и устанавливают на установщик с помощью специального подъемного устройства. Установщик перемещается по подкрановым путям и в месте установки блока опускает его в проектное положение с помощью домкратов.
- 4.** Блоки монтируют на специальном стенде, расположенном у места подъема. Блок полной строй. готовности поднимают и устанавливают монтажным краном, которым также перемещают стенд на новую позицию.

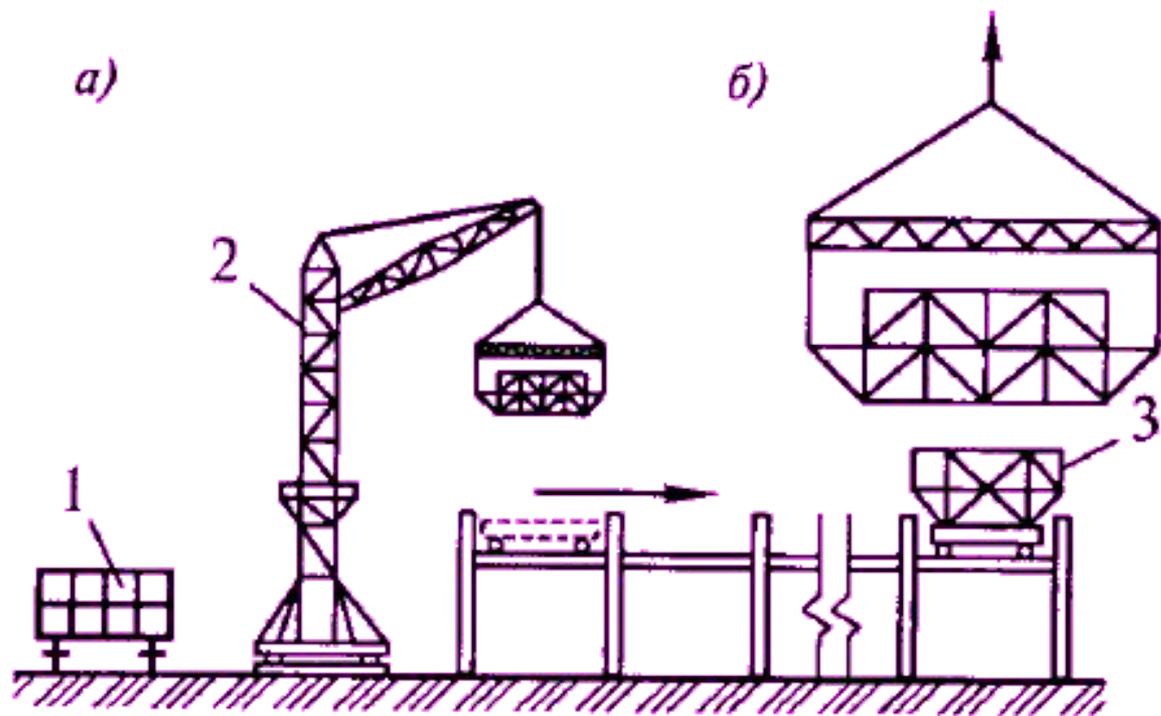


Рис. Схемы перемещения блоков покрытия с конвейера на установщик:

- а — перемещение укрупненного блока с конвейера на низкий установщик;
б — строповка блока; 1 — готовый блок покрытия перед подачей в зону установки;
2 — перестановка блока на установщик; 3 — перемещение блока вдоль пролета к месту установки*

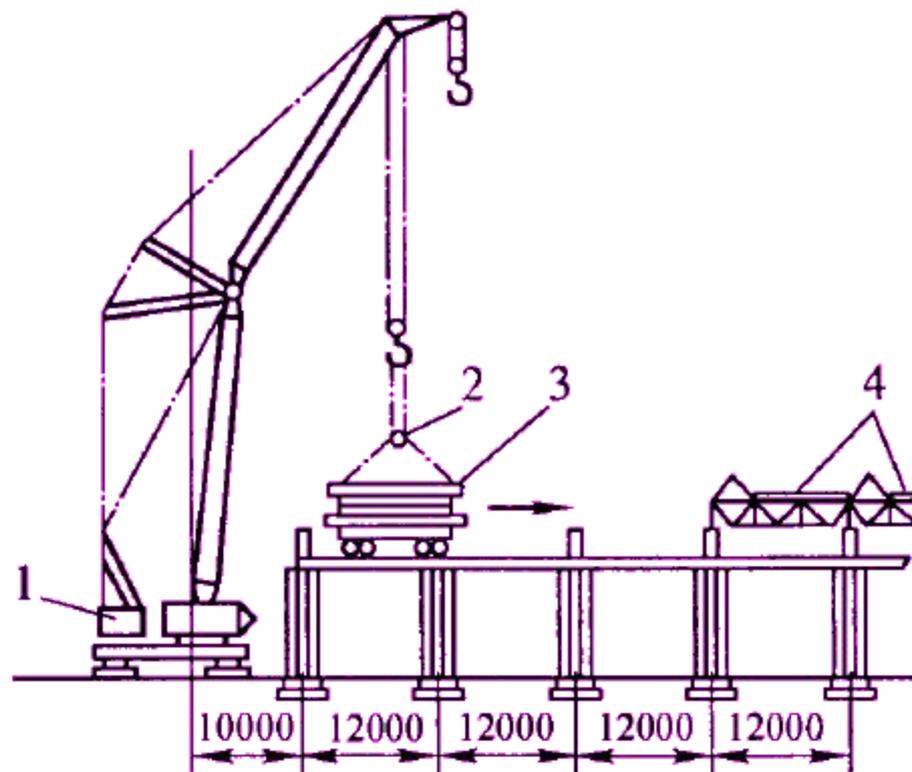


Рис. Монтаж блоков покрытия, схема «монтажный кран — установщик»:

1 — монтажный кран; 2 — траверса; 3 — блок покрытия на установщике;

4 — ранее установленные блоки

9.3.3 Монтаж металлических пространственных конструкций. Монтаж сооружений из листовой стали

Монтаж металлических пространственных конструкций. К металлическим пространственным конструкциям относятся большепролетные конструкции зданий общественного назначения: *вокзалов, выставочных павильонов, закрытых спортивных и зрелищных сооружений*. Разновидностью пространственных покрытий являются структурные конструкции, которые применяют в качестве покрытий и в промышленных зданиях.

Купольные покрытия обычно монтируются с помощью центральной временной опоры, на которой крепят опорное кольцо. Для пролетов, не превышающих *40...50 м*, в качестве такой опоры можно использовать неповоротную башню монтажного крана.

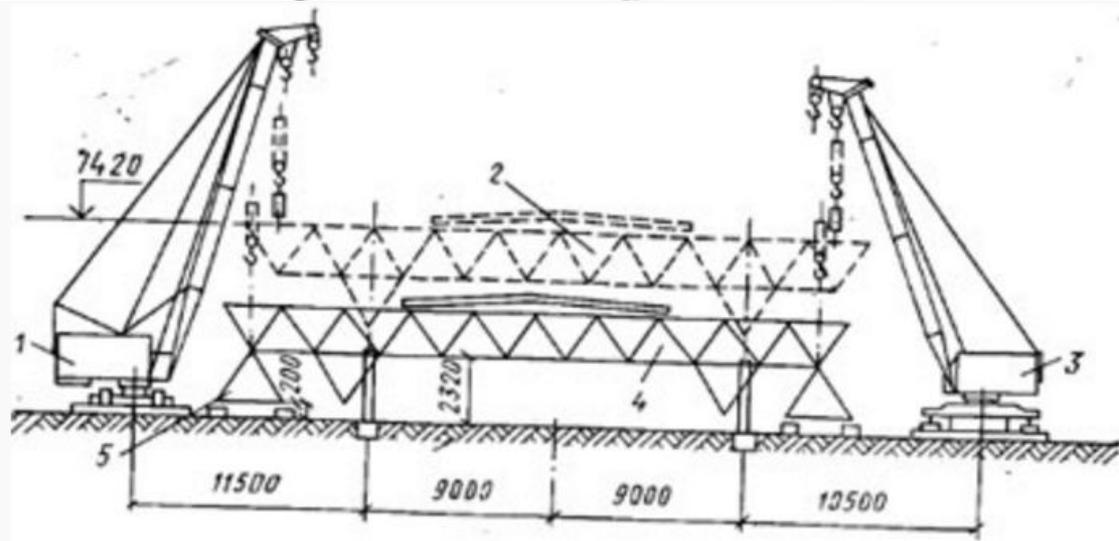
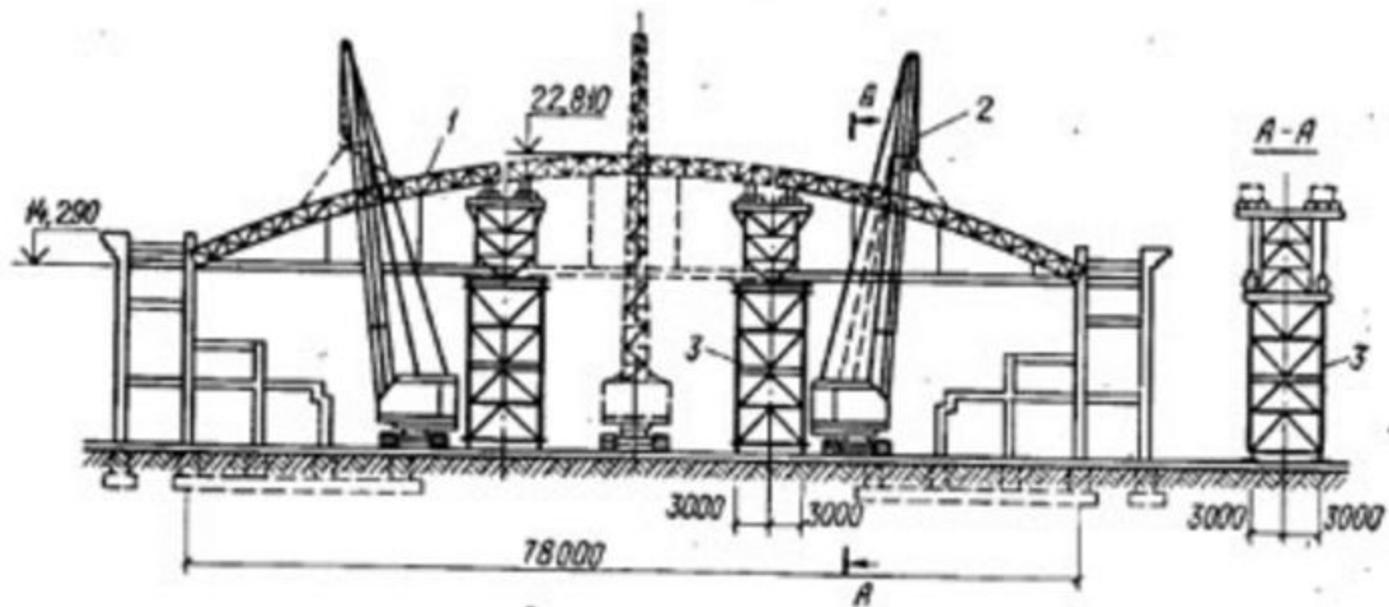


Схема монтажа арочного покрытия