

## ВЫБОР МЕТОДОВ МОНТАЖА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Горбачева Д.Н., студент гр. УЗс-121, V курс  
Научный руководитель: Гилязидинова Н.В., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Для некоторых зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения ввиду технологических, либо архитектурных особенностей и решений, при конструировании применяются большепролетные конструкции, не имеющие промежуточных опор.

Выбирая из всех инженерных сооружений, промышленные и гражданские здания различного назначения, небольшой высотности (до 3-х этажей) обретают обширное использование, для размещения предприятий совершенно разных отраслей экономики.

К зданиям гражданского назначения относят: концертные и выставочные залы, вокзалы, цирки, крытые стадионы, торговые и бизнес центры и т.д.

К зданиям промышленного назначения принадлежат: авиационные и судостроительные цеха, ангары, заводы и пр. Технологические требования обуславливают необходимость применения больших пролетов (свыше 30-36м) с применением подстропильных конструкций для размещения технологии и оборудования.

Разнообразие большепролетных зданий и сооружений объясняется различными технологическими требованиями предъявляемыми к ним, назначением здания, климатическими и сейсмическими воздействиями и прочими многими факторами.

Как правило, в качестве покрытия используются: рамы, арки, балки большого сечения, структурные и оболочечные конструкции, вантовые и подвесные системы.

Для выбора приемлемой технологии производства работ, последовательность и методы возведения объекта диктуются его особенностями конструктивного решения, возможностью и необходимостью использования различных машин и механизмов, а также особенностями строительной площадки.

При проектировании строительно монтажных работ для возведения здания могут быть применены различные способы монтажа, довольно-таки часто их сочетают между собой, тем самым добиваясь необходимой технологии для рационального возведения сооружения, снижения сроков и стоимости монтажа, снижения трудоемкости.

К специфике монтажа большепролетных зданий относят следующие особенности:

- каркасы зданий могут выполняться из стальных, сборных ж/б и смешанных конструкций: колонны — из ж/б, стеновые панели — однослойные или многослойные, подкрановые балки, фермы, связи и элементы покрытия — выполняются из стали, железобетона, сталежелезобетона;
- размеры здания, как правило, превосходят радиус действия монтажных кранов;
- ряд конструкций — колонны, подкрановые балки, фермы и ригели большого пролета, объемные элементы покрытия — необходимо монтировать частями (выполнять укрупнительную сборку на площадке), либо применять несколько кранов;
- схемы и порядок монтажа необходимо увязывать с наличием и размещением крупного и тяжелого технологического оборудования. Монтаж которого после завершения монтажа каркаса здания будет невозможен.

Одноэтажные промышленные здания из стальных конструкций обычно проектируют и возводят с пролетами от 12 до 36 м и высотой до 30 м (при необходимости пролеты могут достигать 100 и более метров)

Здания, выполняемые из ж/б конструкций имеют пролеты 12, 18, 24 и 30 м и высоту до 14,4 м, а здания со смешанным каркасом проектируют на пролеты 24, 30 и 36 м при высоте до 18 м. [1]

В зависимости от последовательности установки элементов применяют *дифференцированный (раздельный), комплексный и смешанный (комбинированный) методы монтажа.*

При *дифференцированном* методе одноименные конструктивные элементы, которые совмещают во времени. Данный метод не позволяет последовательно устанавливать только стропильные фермы, т.к. обеспечение их устойчивости невозможно даже после сварки монтажных узлов, а также при последовательной установке затруднено или вовсе невозможно использование монтажного крана для укладки плит покрытия по фермам.

При *комплексном* методе все конструкции устанавливают в одном потоке, по итогу получая смонтированные ячейки здания, подготовленные для последующей работ над объектом, заметно сокращаются общие сроки строительства, как правило, такой метод характерен для зданий с металлическими каркасами.

*Смешанный* метод работ подчерпнул из двух предыдущих достоинства, где допускается самая разнообразная последовательность установки элементов. Такой метод характерен для зданий из сборного ж/б, позволяет отдельно устанавливать стаканы фундаментов, колонны, подкрановые балки, стеновые панели, перегородки, оконные переплеты и комплексно, в едином потоке, монтировать подстропильные, стропильные конструкции, панели покрытия и в некоторых случаях подкрановые балки.

Подбор способа монтажа конструкций зданий определяют на основе анализа конструктивной схемы здания и конкретных условий строи-

тельной площадки, характеристик по массе основных конструктивных элементов, наличие парка основных строительных машин, оборудования и приспособлений. В зависимости от степени укрупнения монтируемых элементов различают *поэлементный* и *крупноблочный* метод:

*Поэлементный* — это основной метод монтажа. Характеризуется возведением зданий или сооружений из конструкций, которые произведены целиком или собранных из отдельных деталей до подъема. К примеру, колонны, балки, фермы, стеновые панели. Поэлементно отдельными деталями устанавливают конструкции исключительно в тех случаях, если нельзя поднять их целиком[2].

*Крупноблочный* – за один подъем устанавливают несколько конструкций, к примеру, две фермы вместе с уложенными на них плитами кровельного покрытия. Степень укрупнения конструкций в блоки зависит от грузоподъемности монтажных механизмов и объемов блочного монтажа.

В нынешних обстоятельствах строительства появляется потребность в высококачественном и быстром возведении зданий и сооружений. Примером зданий, где успешно был применен метод монтажа металлических конструкций укрупненными блоками – ангар для технического обслуживания и хранения самолетов компании «Lindab» в Швеции.[3].

Укрупнения в монтажные блоки металлических конструкции в некоторых случаях приводят к снижению трудозатрат, времени, средств и обеспечения безопасных условий труда. Сама степень укрупнения конструкций зависит от примененных конструктивных решений, грузоподъемности механизированных машин для монтажа и условия доставки их к монтажному крану. В случае с поэлементным монтажом этими отдельными элементами являются: балки, колонны, фермы, арки или другие несущие элементы. Данный метод чаще всего применяется при возведении зданий зального типа, которые выполняются по индивидуальным проектам, имея оригинальное конструктивное решение. Такими объектами общественного назначения являются зрительные и спортивные залы, вокзалы к которым применяются особые конструктивные требования, а также некоторые промышленные здания. Учитывая особенности их конструктивных решений, поэлементный метод монтажа довольно часто является единственным возможным и рациональным методом. Однако следует стремиться к монтажу элементов, укрупненных на земле, причем степень укрупнения должна быть максимальной. В качестве примера можно привести монтаж колонн цеха на сталелитейном заводе металлургического комбината «Катовице». Для укрупнительной сборки колонн (выполнения монтажных стыков) был создан стационарный монтажный стенд 1611. Масса одной колонны, монтируемой в собранном виде, составляла около 77т.[3]

Проведя анализ одного и другого способа монтажа нельзя сделать однозначный вывод о том, какой способ наиболее оптимальный при выборе способа необходимо учитывать различные факторы, в том числе условия для строительства. С точки зрения удобства, скорости и безопасности монтажа,

производство укрупнительной сборки на земле является более эффективным способом чем монтировать каждый элемент отдельно. сборку на земле. Но нельзя исключать и поэлементный монтаж, ведь не всегда есть возможность монтировать блоками, с учетом проектных решений, возможность монтажа может быть только поэлементная.

Выбор метода монтажа также напрямую связан с методом организации производства работ на строительной площадке. В строительстве применяется три метода организации производства работ:

*Последовательный метод* (см. рис.1.1, а) – это метод, при котором отдельные виды СМР проводятся последовательно, т. е. следующий вид строительных работ начинается лишь по окончании предшествующего.

*Параллельный метод* (см. рис.1.1, б) основан на максимальном совмещении во времени отдельных видов работ, как строительных, так и монтажных.

*Поточный метод* (см. рис.1.1, в) основан на расчленении сложных процессов на простейшие операции, на последовательном выполнении простейших операций и максимальном совмещении строительных процессов.

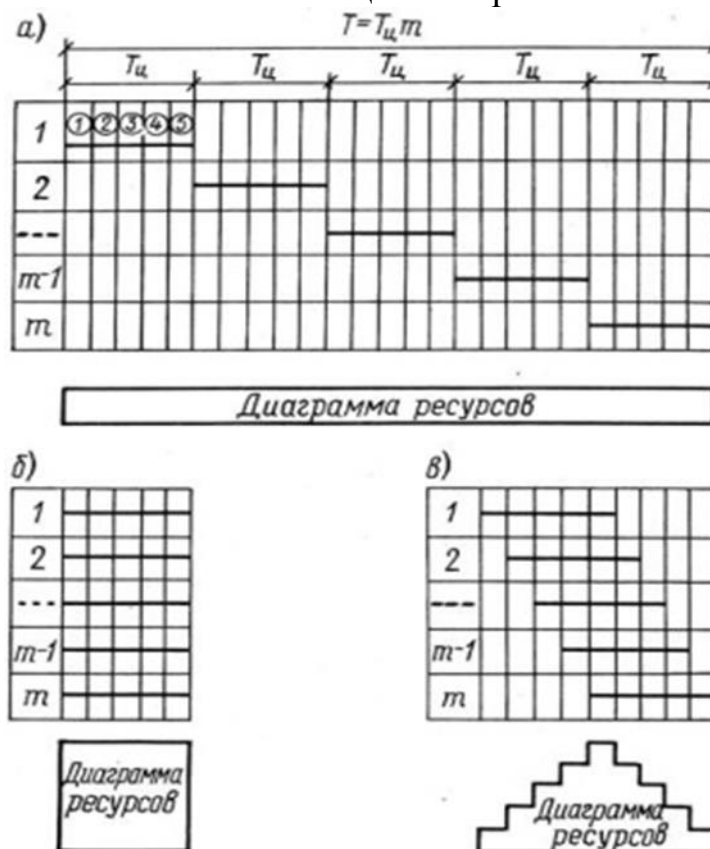


Рис. 1.1. Графики строительства различными методами  
 а – последовательным; б – параллельным; в – поточным

На рис.1.1 представлены 3 различных организации работ и диаграмма в потребляемых ресурсах. При *последовательном методе* ведения СМР время на устройство  $m$  сетей составит  $T = T_{ц} * m$ , интенсивность потребления мате-

риально-технических ресурсов будет  $\gamma = R/m$  (где  $R$  — общие затраты ресурсов на строительство  $m$  сетей).

При *параллельном методе* все сети сооружаются в одно время и временные затраты будут равны:  $T = T_{ц}$ , а количество материальных ресурсов будет равно  $R = \gamma * m$ .

В случае выполнения СМР *поточным методом* комплексный процесс разделяют на  $n$  составляющих процессов (в рассматриваемом случае на 5), для каждого из которых назначают одинаковую продолжительность и совмещают их ритмичное выполнение по времени на различных сетях, обеспечивая тем самым последовательное осуществление однородных процессов и параллельное выполнение разнородных. Если взять один отрезок времени, отвечающий производству работ на 1-й сети и соответствующий 5-й захватке, то можно убедиться, что на 1-й сети в этот отрезок времени осуществляется обратная засыпка траншеи, на 2-й — гидравлическое испытание, на 3-й — укладка трубопроводов по заданному направлению и уклону с заделкой стыков, на 4-й — устройство искусственного основания под трубопроводы и на 5-й — отрывка траншеи[4]. Однако каждый в отдельности процесс на разных сетях выполняется последовательно.

Строительство  $m$  сетей поточным методом требует меньше времени ( $T < T_{цm}$ ) по сравнению с последовательным, а интенсивность потребления материально-технических ресурсов меньше по сравнению с параллельным  $n\gamma < m\gamma$ .

Проанализировав можно сделать вывод, что самый рациональный метод организации строительства — поточный метод. Он предусматривает под собой расчленение процесса труда, где каждый вид работы выполняется в отдельный промежуток времени — шаг потока. Все СМР по каждому объекту, которые входят в поток, выполняются комплексными или специализированными бригадами рабочих, поочередно переходящими с одного объекта (дома, части дома) на другой. При этом работы, одновременно выполняемые на каждом из них, строго подчиняются поточному графику, т. е. установленному ритму производства. Соответственно этому ритму сдача объектов, включенных в поток, осуществляется через равные промежутки времени, что обеспечивает равномерную в течение года работу строительных организаций и рабочих различных профессий, ритмичность ввода в действие включенных в поток объектов. Это гораздо эффективнее, если бы строительство велось параллельным или же последовательным методом организации работ.

В настоящее время строительство ведется именно *поточным методом*, этот метод обеспечивает ритмичную сдачу объектов в эксплуатацию, постоянную загруженность без перерывов рабочих бригад, машин и механизмов, поставку и расход строительных материалов и конструкций, что обеспечивает экономическую выгоду и отсутствие застоев на строительной площадке.

---

### Список литературы:

1. 1. Учебник / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев., А. А. Лapidус. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Высш. шк. , 2005. — 392 с. — ISBN 5-06-004285-5
2. [http://www.stroitelstvo-new.ru/1/potochny\\_metod\\_stroitelstva.shtml](http://www.stroitelstvo-new.ru/1/potochny_metod_stroitelstva.shtml)
3. Акимов Л.П., Аммосов Н.Г., Бадьин Г.М. и др. Технология строительного производства: Учеб. для вузов / Под ред. Г.М. Бадьина, АВ. Мещанникова. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Стройиздат, 1987. 606 с
4. <http://refwin.ru/2459756706.html>