

ВЫСШЕЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ

---

ТЕХНОЛОГИЯ  
И МЕХАНИЗАЦИЯ  
СТРОИТЕЛЬНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

# ТЕХНОЛОГИ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

---

## 1

Под общей редакцией  
заслуженного деятеля науки и техники БССР,  
д-ра техн. наук, проф. **С. С. Атаева**  
и д-ра эконом. наук, проф. **С. Е. Канторера**

Допущено Министерством высшего и среднего  
специального образования СССР в качестве  
учебника для студентов вузов, обучающихся  
по специальности «Экономика и организация  
строительства»



МОСКВА  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА»  
1983

**ББК 65.9(2)31**

**Т38**

**УДК 338.45**

**Атаев С. С., Бондарик В. А., Громов И. Н., Овчинников Э. В.**

**Рецензенты:**

кафедра технологии строительного производства Ленинградского инженерно-строительного института (зав. кафедрой — проф. В. А. Евдокимов);

проф. Ю. Б. Монфред (МИСИ им. Куйбышева)

**Технология и механизация строительного производ-**  
**Т38** **ства (в двух частях). Ч. I: Учебник для студентов ву-**  
**зов по спец. «Экономика и орг. стр-ва»/Под ред.**  
**С. С. Атаева и С. Е. Канторера**. — М.: Высш. школа,  
1983. — 312 с., ил.

Авт. указ. на обороте тит. л.

В пер.: 1 р. 10 к.

В книге изложены содержание и основные правила производства земляных, буровых, деревянных, бетонных и железобетонных работ; освещены вопросы энергетики, строительства и внутрипостроечного транспорта, а также основы монтажа сборных конструкций.

*Предназначается для студентов экономических специальностей строительных и политехнических вузов.*

**Т 3204000000—056**  
**001(01)—83** 150—83

**ББК 65.9(2)31**  
**338 : 6С**

**Сергей Сергеевич Атаев, Владимир Архипович Бондарик,**  
**Игорь Николаевич Громов, Эльмар Викторович Овчинников**

## **ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **Часть I**

Заведующий редакцией Б. А. Ягулов

Редактор Л. К. Олейник

Художественный редактор В. П. Бабикова

Технический редактор З. В. Нуждина

Корректор Г. И. Кострикова

ИБ № 3596

Изд. № Стр. 377. Т-23205. Сдано в набор 29.06.82. Подп. в печать 20.12.82. Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага типогр. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 19,5 усл. печ. л. Усл. кр.-отт. 19,5. Уч.-изд. л. 21,18. Тираж 30 000 экз. Заказ № 2263. Цена 1 р. 10 к.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14

Республиканская ордена «Знак Почета» типография им. Анохина Государственного комитета Карельской АССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 185630. Петрозаводск, ул. «Правды», 4.

© Издательство «Высшая школа», 1983

XXVI съезд КПСС в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года определил, что главная задача одиннадцатой пятилетки состоит в обеспечении дальнейшего роста благосостояния советских людей на основе устойчивого поступательного развития народного хозяйства, ускорения научно-технического прогресса и перевода экономики на интенсивный путь развития, более рационального использования производственного потенциала страны, всемерной экономии всех видов ресурсов и улучшения качества работы.

В «Основных направлениях» большое внимание уделено дальнейшему повышению эффективности капитального строительства, которое является в нашей стране ключевой отраслью материального производства, обеспечивающей создание новых и реконструирование старых основных фондов, дальнейшее наращивание производственного потенциала и развитие непроизводственной сферы.

Эти определяющие положения приобретают особое значение в связи с реализацией в нашей стране Продовольственной программы СССР на период до 1990 года.

Намечены дальнейшее совершенствование подрядного и хозяйственного способов ведения строительно-монтажных работ, всемерное развитие прогрессивных форм организации строительных процессов и труда, повышение надежности технологии строительства, в том числе широкое внедрение малооперационных технологических процессов и автоматизированных систем управления ими.

В программе технического перевооружения строительной отрасли значительное место отводится созданию и внедрению высокопроизводительных машин и систем машин для комплексной механизации и автоматизации тяжелых и трудоемких процессов на всех стадиях строительного производства.

Намечено повысить технический уровень, расширить номенклатуру и увеличить производство механизированного ручного инструмента и строительных машин. При этом обусловлено, что качественный и количественный рост парка строительных машин будет сопровождаться дальнейшим повышением экономичности их применения.

В качестве одной из основных целей технического перевооружения строительного производства предусмотрено повышение производительности труда на 15—17%.

Все это требует не только совершенствования традиционных методов строительства, но и разработки новых организационных, технических и технологических решений, основанных на использовании потенциальных возможностей математики, физики, химии, ядерной технологии, электроники и других фундаментальных наук.

Таким образом, отличительными чертами строительного производства в его современной постановке являются высокая степень индустриализации и технологичности, применение эффективных средств механизации и автоматизации и широкое использование научно-технического потенциала.

Для студентов инженерно-экономического профиля, изучающих технологию строительного производства, учебным планом предусмотрен курс «Технология строительного производства, строительные машины и автоматизация строительных процессов».

До сих пор материалы, относящиеся к этому курсу, рассматривались в двух различных учебниках, посвященных соответственно технологии строительного производства и строительным машинам.

Практика подготовки инженеров-экономистов показала, что разобщенное изложение материала неизбежно приводит к его дублированию, усложняет усвоение курса и в конечном счете снижает уровень подготовки специалистов.

Методологической особенностью данного учебника является комплексное изложение в одном издании, в тесной предметной и логической взаимосвязи всех вопросов, изучение которых предусмотрено курсом «Технология строительного производства, строительные машины и автоматизация строительных процессов».

Первая часть учебника посвящена изложению вопросов, относящихся к технологии строительного производства. Во второй рассмотрены вопросы, относящиеся к строительным машинам и экономике их применения.

В соответствии с принятой терминологией технология строительного производства — это совокупность процессов по изготовлению изделий и конструкций и превращению их в готовую строительную продукцию — здания и сооружения — на основе развития и повышения уровня индустриализации строительства.

В первой части разделы I, III, IV написаны д-ром техн. наук, проф. С. С. Атаевым, раздел II — канд. техн. наук, доц. Э. В. Овчинниковым, раздел V, гл. XIV и XV раздела VI — канд. техн. наук И. Н. Грозовым, гл. XVI раздела VI — канд. техн. наук, доц. В. А. Бондариком.

Авторы с признательностью отмечают ценные замечания, которые были сделаны рецензентами рукописи учебника — заведую-

щим кафедрой «Технология строительного производства» Ленинградского ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительного института проф. В. А. Евдокимовым и заведующим кафедрой «Экономика и организация строительства» Московского ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева, д-ром техн. наук, проф. Ю. Б. Монфредом, а также благодарят заведующего отделом ЦНИИОМТП Госстроя СССР Л. И. Бланка за ряд замечаний по экономическим разделам учебника.

*Авторы*

# **Часть I**

## **ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **Раздел первый**

#### **ОСНОВЫ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

##### **Глава I**

##### **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

##### **§ 1.1. Строительно-монтажные работы и строительные рабочие**

**Строительное производство** — это совокупность производственных процессов, выполняемых непосредственно на строительной площадке в подготовительный и основной периоды строительства. Результатом строительного производства является строительная продукция в виде законченных строительством и принятых в эксплуатацию объектов (предприятия, здания и сооружения).

**Строительно-монтажные работы** — это комплекс работ, выполняемых при возведении зданий и сооружений, включающий общестроительные, отделочные, монтажные, санитарно-технические и специальные работы.

К специальным относят работы, связанные с устройством санитарно-технических и вентиляционных систем, изоляции, электромонтажом, монтажом технологического оборудования и технологических конструкций, укреплением грунтов и т. д.

Строительные работы представляют собой совокупность строительных процессов, которые, в свою очередь, состоят из рабочих операций, выполняемых одним или несколькими рабочими.

**Строительные процессы** могут быть механизированными и немеханизированными, простыми и сложными. Простые состоят из небольшого числа рабочих операций.

Рабочей операцией называют организационно неделимую часть строительного процесса, состоящую из рабочих приемов.

В свою очередь, рабочие приемы — это совокупность рациональных и последовательных рабочих движений.

Так, например, в процессе экскавации грунта рабочей операцией является набор грунта ковшом, а рабочим приемом — включение рычагов управления.

Сложные процессы состоят из нескольких простых, выполняемых рабочими одной специальностью. К ним, например, относится бетонирование конструкции, которое предусматривает выполнение технологически связанных между собой простых процессов: монтажа опалубки, укладки арматуры, бетонирования.

Комплексным процессом называется совокупность сложных и простых процессов, организационно и технологически связанных между собой. Результатом комплексного процесса является объект, сооружение или их законченные элементы (стены, каркас здания и т. д.).

По основному значению в системе строительного производства различают следующие комплексы строительных процессов: заготовительный, в состав которого входят изготовление сборных конструкций, узлов и деталей, приготовление бетонных и растворных смесей и других строительных полуфабрикатов; транспортный, в который входят процессы, связанные с доставкой материалов и изделий на строительную площадку или их перемещением в ее пределах; строительно-монтажный, который состоит из процессов по возведению зданий, сооружений, коммуникаций и т. д. В него могут входить и транспортные процессы, если они технологически связаны со строительно-монтажными работами. Этот случай относится к транспортировке сборных элементов при их монтаже, перекачиванию бетонной смеси по трубопроводам в процессе бетонирования и т. д.

Место, на котором выполняется строительный процесс, называется рабочим, участком, отводимый рабочему или звену для выполнения данного процесса, — делянкой, а отводимый бригаде — захваткой.

Фронтом работ называют протяженность или площадь участка работ.

Строительно-монтажные работы выполняют рабочие различных профессий.

**Профессия** — это род трудовой деятельности, определяемый видом и характером строительных работ (машинист, монтажник, каменщик и т. д.). В свою очередь, рабочий, имеющий профессию, может иметь более узкую специализацию. Например, рабочий, имея профессию машиниста, может быть по специальности машинистом-экскаваторщиком.

Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих устанавливается «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС).

В зависимости от умения рабочего выполнять процессы и операции различной сложности и точности ему присваивают квали-

фикационный разряд, из которых шестой является наивысшим. Характерно, что из 179 основных профессий строительных рабочих 70, т. е. почти 40%, относятся к машинистам различных машин и оборудования, что отражает имеющуюся тенденцию вытеснения ручного труда машинным.

Разряд присваивается рабочему на основании результатов испытаний в соответствии с ЕТКС.

**Организация труда** в строительстве предусматривает использование расчлененного пооперационного принципа ведения строительно-монтажных работ. Сущность его состоит в том, что строительный процесс разделяется на однородные операции, которые выполняются звеньями рабочих соответствующей квалификации.

Бригады состоят из нескольких звеньев и предназначены для выполнения отдельных видов работ.

Специализированные бригады, в состав которых входит, как правило, 25—30 рабочих одной профессии, выполняют работы одного вида, например каменную кладку, малярные работы и т. д.

Комплексные бригады, объединяющие 50—60 рабочих различных профессий и специальностей, выполняют комплексные процессы. Например, в состав комплексной бригады, возводящей крупнопанельные здания, входят монтажники, сварщики, отделочники, крановщики, обслуживающие башенные краны. Бригадир комплексной бригады назначается из числа наиболее квалифицированных рабочих ведущей специальности.

Комплексные бригады конечной продукции выполняют законченный комплекс работ, результатом которого являются обычно законченные здания или сооружения. Производительность труда в таких бригадах на 20—35% выше, чем в обычных комплексных. Еще бо́льшая эффективность достигается при ведении работ методом бригадного подряда. Сущность этого метода, предложенного Героем Социалистического Труда Н. А. Злобиным, состоит в том, что бригада, работая на полном хозяйственном расчете, принимает на себя ответственность за комплексное строительство объекта на высоком качественном уровне и подготовку к сдаче его в эксплуатацию.

## **§ 1.2. Техническое, тарифное нормирование и качество строительно-монтажных работ**

*Технические нормы* в строительстве нормируют затраты труда, производительность машин и материальные ресурсы на единицу продукции. Затраты труда выражаются в виде норм времени и норм выработки.

Норма выработки — это количество доброкачественной строительной продукции, выработанной за единицу времени. Она характеризует производительность труда рабочего или звена рабочих.

Норма времени — это рабочее время (чел-ч, чел-дн), в течение которого рабочий выполняет единицу строительной продукции (например, монтирует 1 т строительной конструкции).

Зависимость между нормой выработки и времени

$$H_{\text{выр}} = 1/H_{\text{вр}}. \quad (1.1)$$

При подсчете норм выработки машины учитывается норма машинного времени в маш-ч.

Уровень производительности труда в зависимости от норм времени и выработки

$$У_{п.т} = \frac{T_n}{T_{\phi}} 100, \quad (1.2)$$

где  $T_n$  — нормативное время для выполнения данного объема работы;  $T_{\phi}$  — фактически затраченное время.

Технические нормы основываются на периодически проводимых хронометражных наблюдениях, учете опыта работы новаторов производства и прогрессивных технических тенденций в строительстве и смежных отраслях народного хозяйства.

«Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (ЕНиР) включают нормы времени, нормы выработки и расценки на строительные-монтажные работы и состоят из 71 сборника, включающего 66 тыс. норм.

Для нормирования затрат труда применяются также ВНиР — ведомственные нормы, учитывающие специфику строительных работ, выполняемых в данном ведомстве (например, в угольной или горнорудной промышленности), и МНиР — местные нормы, разрабатываемые на местах строительными организациями или их нормативно-исследовательскими станциями (НИС) и отражающие особенности данного района строительства.

Тарифное нормирование предусматривает установление на основе тарифной сетки обоснованного размера заработной платы (тарифной ставки) строительного рабочего в зависимости от его квалификации, объема и особенностей выполняемой им работы.

В тарифной сетке каждому из шести разрядов соответствует тарифный коэффициент, показывающий, во сколько раз ставка рабочего высшего разряда должна быть выше ставки рабочего I разряда (см. ниже).

Это позволяет установить тарифную ставку, определяющую часовую или сменную заработную плату рабочего для каждого из шести разрядов:

| Разряд                                | I    | II    | III   | IV    | V    | VI   |
|---------------------------------------|------|-------|-------|-------|------|------|
| Тарифные коэффициенты . .             | 1    | 1,125 | 1,267 | 1,427 | 1,6  | 1,8  |
| Часовые тарифные ставки, коп. . . . . | 43,8 | 49,3  | 55,5  | 62,5  | 70,2 | 79,0 |

В строительстве используют повременную и сдельную формы оплаты труда. По сдельной форме оплаты работает около 80—85% всего контингента строительных рабочих. Эта форма имеет следующие разновидности: прямая сдельная, аккордная, сдельно-премиальная (аккордно-премиальная).

Прямая сдельная форма оплаты труда предусматривает оплату труда рабочего в зависимости от его выработки по прямым неизменным сдельным расценкам.

Аккордная форма оплаты труда предусматривает оплату труда по укрупненной, аккордной расценке за законченный комплекс работ на основе предварительно составленной калькуляции трудовых затрат на данный комплекс и вычисленной на ее основе суммы заработной платы, необходимой для выполнения указанного комплекса.

Сдельно-премиальная (аккордно-премиальная) форма оплаты труда предусматривает премиальную доплату за каждый процент сокращения продолжительности работ по сравнению с нормами, установленными ЕНиРом. Эта форма применяется при необходимости ускорения работ.

В тех случаях, когда в ЕНиРе отсутствуют расценки на данный вид работы или затруднен ее учет, применяют повременную форму оплаты труда.

**Строительные нормы и правила (СНиП)** — это свод основных нормативных документов, применяемых в строительстве. СНиПы утверждаются Государственным комитетом СССР по делам строительства (Госстроем СССР) для обязательного применения всеми министерствами, ведомствами и Советами Министров союзных республик.

Действующие в настоящее время СНиПы состоят из четырех частей, в которых регламентированы все вопросы, относящиеся к строительному проектированию, производству работ и сметной оценке. Положения, регламентирующие вопросы организации производства и приемы строительно-монтажных работ, приведены в ч. III СНиПа «Правила производства и приемки работ».

В СНиПе приведена система допусков, характеризующая степень точности выполнения и установки конструктивных элементов. Допуском называется интервал между разрешимыми наибольшими и наименьшими размерами элемента или его положения в сооружении. Строительная продукция, которая не отвечает приведенным в СНиПе допускам, не подлежит приемке. По мере повышения технического уровня строительства в СНиП вносятся изменения. Каждая новая редакция СНиПа или дополнения к ним утверждаются Госстроем СССР.

**Качество строительной продукции (строительства)** — это совокупность свойств строительной продукции и ее способность удовлетворять определенным потребностям народного хозяйства или населения с точки зрения технических, эстетических, социальных требований, установленных в нормативных документах и стандартах.

Высокое качество строительно-монтажных работ предполагает: полное соответствие построенных сооружений и всех его элементов требованиям проекта (размеры, прочность и долговечность, оборудование, сортамент и долговечность отделочных материалов, класс отделки и т. д.); полное соответствие требованиям СНиПа использованных материалов, конструктивных элементов и качества всех выполненных работ. При этом предполагается отсутствие перерасхода строительных материалов и завышения сметной стоимости (качество, но не любой ценой).

С каждым годом требования к качеству строительства возрастают. Это вызвано совершенствованием методов проектирования, внедрением более сложных технологических методов, эффективных средств малой механизации, повышением качества материалов и изделий, ужесточением контроля на основе внедрения неразрушающих (адеструктивных) методов контроля, развитием лабораторной базы и метрологических служб.

Качество строительства в значительной мере зависит и от организации труда на стройке. Так, например, резко повышается качество работ при применении такой прогрессивной формы организации труда, как бригадный подряд.

Одним из условий обеспечения высокого качества строительства является четкое функционирование *системы управления качеством*, являющейся частью системы управления строительством.

Управление качеством в соответствии с определением ГОСТа означает «установление, обеспечение и поддержание требуемого уровня качества продукции, которое осуществляется при ее разработке, производстве и эксплуатации, путем систематического воздействия на условия и факторы, влияющие на качество».

**Научную организацию** труда следует рассматривать как планомерное осуществление мероприятий, направленных на совершенствование методов труда, улучшение его условий и воспитание у трудящихся коммунистического отношения к труду.

**НОТ** в строительстве разрабатывается на основе современных научных достижений в области технологии процессов, медицины, социологии труда, психофизиологии, эргономики и т. д.

При внедрении НОТ одновременно решаются три основные задачи: *экономическая* — за счет экономии живого труда на основе повышения его производительности, овеществленного труда (прошлого) за счет экономии строительных материалов и затрат машинного времени, будущего труда за счет повышения надежности и долговечности строительной продукции;

*физиологическая* — улучшение условий труда и на этой основе сохранение здоровья и продление активной трудоспособности трудящихся;

*социальная* — путем облегчения труда, внесения в труд творческих начал и на этой основе воспитания коммунистического отношения к труду.

Одной из непосредственных задач НОТ является организация

высокопроизводительного труда на каждом рабочем месте. Основой этого являются:

подготовка производства — совершенствование методов подготовки и управления строительством, изучение и анализ технической документации, повышение качества разработки проектов производства;

организация рабочих мест — своевременное обеспечение объектов строительными материалами, конструкциями и изделиями, оснащение рабочих мест рациональными инструментами, приспособлениями, механизмами, средствами малой механизации;

организация труда на рабочем месте — развитие коммунистического отношения к труду, правильное формирование бригад и звеньев, совершенствование трудовых процессов, внедрение рациональных методов и приемов труда, эффективная механизация труда, рациональное использование рабочего времени, обучение и повышение квалификации работников, разработка нормативной базы оплаты, гигиены и эстетики труда, правильное сочетание моральных стимулов и материального поощрения.

Внедрению НОТ способствуют также карты трудовых процессов, регламентирующие для каждого трудового процесса состав исполнителей, номенклатуру механизмов, условия и подготовку процесса, его технологию и организацию, приемы труда. Этим же целям служат издаваемые рядом институтов под методическим руководством ЦНИИОМТП Госстроя СССР «Указания по организации труда при производстве строительно-монтажных работ».

### § 1.3. Индустриализация строительства

**Индустриализация строительства** — это организация круглогодичного поточного строительного производства с применением комплексно-механизированных процессов возведения зданий и сооружений, прогрессивных методов строительства и широким использованием сборных конструкций, в том числе укрупненных с высокой заводской готовностью. Индустриализация строительства предусматривает перевод значительной части трудоемких строительных процессов в стационарные условия промышленного производства со всеми присущими ему прогрессивными чертами (механизация и автоматизация процессов, конвейеризация производства, высокая степень заводской готовности продукции, точность изготовления и т. д.).

Перечисленные принципы индустриализации могут быть отнесены как к полносборному строительству, так и к зданиям и сооружениям, возводимым в монолитных конструкциях. В последнем случае предполагается использование поточных методов строительства, товарных бетонных смесей, многооборачиваемых систем унифицированной опалубки, заводских арматурных заготовок, комплексной механизации процессов транспортирования, подачи и распределения бетонной смеси, индустриальных мето-

дов отделки и других организационных и технологических приемов, обеспечивающих получение для данных конкретных условий высоких технико-экономических показателей.

В результате индустриализации повышается производительность труда, сокращаются сроки и стоимость строительства и на этой основе повышается эффективность капитальных вложений. Наибольший эффект достигается при взаимодействии следующих основных технологических и организационных факторов: сборности возводимых зданий и сооружений, поточных методов строительства и комплексной механизации и автоматизации.

**Сборность** является важнейшим элементом индустриализации строительства. За последние десять лет доля полносборного строительства в общем объеме строительно-монтажных работ возросла в нашей стране более чем в 1,5 раза. Для количественной оценки уровня сборности зданий и сооружений используют показатель степени сборности.

*Степень сборности* — это показатель технико-экономической оценки проектов зданий или сооружений и технического уровня строительства, характеризующийся отношением (в процентах) сметной стоимости (франко-строительная площадка) сборных конструкций и деталей, а также узлов заводского изготовления для санитарно-технических, электротехнических и технологических систем, включаемых в объем строительно-монтажных работ, к сметной стоимости всех строительных материалов, конструкций и деталей.

В настоящее время подавляющее большинство промышленных и жилых зданий возводится из сборных конструкций. При этом промышленные здания проектируют на основе типовых унифицированных секций, а жилые дома — на основе типовых серий или типовых унифицированных конструкций и деталей, включенных в единый каталог. В настоящее время более половины объема государственного и кооперативного жилищного строительства составляют крупнопанельные, крупноблочные и объемно-блочные дома.

В полносборном строительстве наряду со сборными железобетонными получают все более широкое применение металлические конструкции из сталей повышенной и высокой прочности, холоднотянутых профилей, предварительно напряженных элементов, стальные, алюминиевые настилы с синтетическими утеплителями и другие эффективные конструкции. В специальном и сельскохозяйственном строительстве применяют конструкции из модифицированной и клееной древесины.

Однако приоритет в полносборном строительстве продолжает оставаться за сборным железобетоном. Промышленность сборного железобетона, поставляющая для строительства более 20% материальных ресурсов, за последние годы претерпела большие качественные изменения за счет конвейеризации и автоматизации производства и перехода на гибкую технологию, которая позволяет в короткие сроки с минимальными затратами переводить

производство на выпуск новых типоразмеров сборных изделий.

На этой основе в стране создана постоянно расширяющаяся сеть высокомеханизированных домостроительных, заводостроительных и сельскостроительных комбинатов (ДСК, ЗСК и ССК), а в последние годы и производственных объединений индустриального домостроения (ПОИД), которые не только изготавливают сборные конструкции, но и монтируют из них здания, сдавая объекты с законченным комплексом работ. Таким образом, заводское и домостроительное производство превращается в технологический конвейер, на одном конце которого находятся предприятия, изготавливающие сборные элементы, а с другого сходят готовые здания.

Одной из технических тенденций развития полносборного строительства является повышение степени технологичности, поэтому важным показателем эффективности проектов полносборных зданий является *технологичность*.

Технологичность как отдельных конструкций, так и собираемых из них зданий (сооружений) должна предусматривать наличие таких конструктивных решений, массы, габаритов сопряжений и точности изготовления конструктивных элементов и такой технологии монтажа, которые обеспечивали бы наименьшие затраты труда, времени и средств как в стадии производства конструкций, так и в стадии их монтажа при высоком качестве работ.

Фактор технологичности должен учитываться еще в стадии проектирования полносборных зданий, так как является важным показателем эффективности проектируемого объекта.

**Поточный метод строительства** состоит в непрерывном и ритмичном производстве работ, обеспечивающих равномерный выпуск продукции (здание, сооружение или их части) и равномерное и наиболее эффективное использование трудовых и материально-технических ресурсов, оборудования и средств механизации.

Возможны три организационных метода строительства: последовательный, параллельный и поточный.

*Последовательный метод* предусматривает последовательное производство работ на каждой захватке или объекте. В этом случае продолжительность строительства

$$T = nmT_{\text{ц}},$$

где  $n$  — число намеченных к строительству объектов;  $T_{\text{ц}}$  — продолжительность производственного цикла на одной захватке;  $m$  — число захваток.

*При параллельном методе*, т. е. одновременном ведении работ на всех захватках,  $T = T_{\text{ц}}$ , однако при этом интенсивность потребления ресурсов возрастает в  $m$  раз.

*Поточный метод* строительства предусматривает расчленение процесса возведения здания на ряд технологических процессов,

выполняемых в одинаковый промежуток времени (например, возведение фундаментов каркаса здания, стен и т. д.). Такое членение позволяет последовательно выполнять однородные процессы и параллельно — разнородные.

При поточном методе значительно сокращаются продолжительность строительства ( $T < mT_{\text{ц}}$ ) и интенсивность потребления ресурсов. Этот метод благодаря специализации процессов и ритмичности уменьшает трудоемкость работ и снижает стоимость строительства.

*Строительный поток* является комплексным процессом и состоит из ряда частных потоков, которые представляют собой простые строительные процессы. Любой поток характеризует следующие параметры:

пространственные — фронт работ, ярусы, захватки, участки, на которые расчленяют строящиеся объекты;

технологические — число частных потоков, объемы работы, трудоемкость, машиноёмкость и интенсивность потока;

временные — модуль цикличности, темп и шаг потока.

Основным параметром потока является *модуль цикличности* или ритм потока. Он характеризуется продолжительностью одного частного потока на одной захватке (участке).

Наряду с модулем цикличности определяющим параметром является *шаг потока* — интервал времени между смежными частными потоками. Эта величина показывает, через какой промежуток времени бригада включилась в поток.

Важным технологическим параметром является *интенсивность*, или мощность, потока  $J_n$ , которая выражается объемом продукции, выпускаемой за единицу времени ( $\text{м}^3$ , т,  $\text{м}^2$  и т. д.).

По структуре различают следующие разновидности потоков: специализированные, продукция которых — законченные одинаковые конструктивные элементы или виды работ (устройство фундаментов, отделка здания и т. д.); объектные потоки — сочетание нескольких увязанных между собой специализированных потоков. Продукцией таких потоков обычно является законченный строительный объект; комплексные потоки — сочетание нескольких объектных потоков для возведения различных зданий и сооружений в их общем комплексе. Развитие строительного потока удобнее показать на циклограмме (рис. I.1).

Если продолжительность частного потока

$$t = mk, \quad (I.3)$$

где  $k$  — модуль цикличности в сменах, то продолжительность ритмичного строительного потока

$$T = k(m + n - 1). \quad (I.4)$$

В качестве захватки принимают типовую секцию на этаже здания, пролет цеха между температурными швами и т. д.

Каждый строительный поток имеет три периода своего разви-

тия: развертывания, т. е. наращивания мощности,  $T'$ ; период установившегося потока  $T''$  и период его свертывания  $T'''$ .

Как видно из циклограммы,

$$T' = T''' = k(n-1), \quad (1.5)$$

откуда период установившегося потока

$$T'' = T - 2T' = k(m-n+1). \quad (1.6)$$

**Механизация** является решающим фактором повышения производительности труда и интенсификации процессов в строительстве.

XXVI съезд КПСС предусмотрел дальнейшее повышение уровня механизации строительства. Увеличится выпуск более мощных и, следовательно, более производительных строительных машин, универсальных, мобильных машин со сменным рабочим оборудованием, большегрузных автомобилей, автобетоносмесителей, кранов с гидравлическим управлением и др. Получат широкое применение средства малой механизации и механизированный инструмент, что также будет способствовать повышению производительности труда и улучшению качества строительства.

За последние годы в строительстве получила широкое распространение практика оснащения бригад ведущих профессий нормокомплектами.

**Нормокомплект** представляет собой комплект средств малой механизации, рационального механизированного и ручного инструмента и приспособлений, рассчитанных на выполнение данного вида работ в соответствии с принятой техноло-

гией и наиболее высокой производительностью. Так, например, сварщикам, занятым на полуавтоматической ванной сварке стержней арматуры, ручной электродуговой сварке металлоконструкций и узлов примыканий железобетонных конструкций, придается нормокомплект, состоящий из металлического шкафа-контейнера, укомплектованного источника питания, полуавтомата, балластного реостата, кислородных баллонов, пульта управления, комплекта керосинорезов и др.

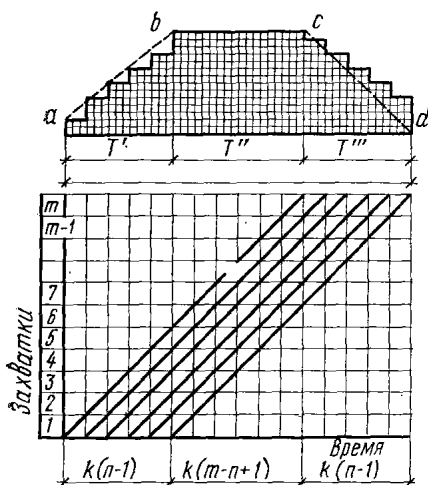


Рис. 1. 1. Циклограмма поточного производства строительных работ:

$T$  — продолжительность строительного потока;  $T'$  — период развертывания потока;  $T''$  — период установившегося потока;  $T'''$  — период свертывания потока