



# Понятие о производственном процессе

Современное производство представляет собой сложный процесс превращения сырья, материалов, полуфабрикатов и других предметов труда в готовую продукцию, удовлетворяющую потребностям общества. Совокупность всех действий людей и орудий труда, осуществляемых на предприятии для изготовления конкретных видов продукции, называется *производственным процессом*.

# Понятие о производственном процессе

Основной частью производственного процесса являются технологические процессы, которые содержат целенаправленные действия по изменению и определению состояния предметов труда. В ходе реализации технологических процессов происходит изменение геометрических форм, размеров и физико-химических свойств предметов труда.

Наряду с технологическими производственный процесс включает также и нетехнологические процессы, которые не имеют своей целью изменение геометрических форм, размеров или физико-химических свойств предметов труда или проверку их качества. К таким процессам относятся транспортные, складские, погрузочно-разгрузочные, комплектовочные и некоторые другие операции и процессы.

# Понятие о производственном процессе

В производственном процессе трудовые процессы сочетаются с естественными, в которых изменение предметов труда происходит под влиянием сил природы без участия человека (например, сушка окрашенных деталей на воздухе, охлаждение отливок, старение литых деталей и т. д.).

*Разновидности производственных процессов.* По своему назначению и роли в производстве процессы подразделяются на основные, вспомогательные и обслуживающие.

# Понятие о производственном процессе

*Основными* называются производственные процессы, в ходе которых осуществляется изготовление основной продукции, выпускаемой предприятием. Результатом основных процессов в машиностроении являются выпуск машин, аппаратов и приборов, составляющих производственную программу предприятия и соответствующих его специализации, а также изготовление запасных частей к ним для поставки потребителю.

К *вспомогательным* относятся процессы, обеспечивающие бесперебойное протекание основных процессов. Их результатом является продукция, используемая на самом предприятии. Вспомогательными являются процессы по ремонту оборудования, изготовлению оснастки, выработка пара и сжатого воздуха и т. д.

# Понятие о производственном процессе

*Обслуживающими* называются процессы, в ходе реализации которых выполняются услуги, необходимые для нормального функционирования и основных, и вспомогательных процессов. К ним относятся, например, процессы транспортировки, складирования, подбора и комплектования деталей и т. д.

В современных условиях, особенно в автоматизированном производстве, наблюдается тенденция к интеграции основных и обслуживающих процессов. Так, в гибких автоматизированных комплексах объединены в единый процесс основные, комплектовочные, складские и транспортные операции.

# Понятие о производственном процессе

Совокупность основных процессов образует основное производство. На предприятиях машиностроения основное производство состоит из трех стадий: заготовительной, обрабатывающей и сборочной. *Стадией* производственного процесса называется комплекс процессов и работ, выполнение которых характеризует завершение определенной части производственного процесса и связано с переходом предмета труда из одного качественного состояния в другое.

# Понятие о производственном процессе

К *заготовительной* стадии относятся процессы получения заготовок — резка материалов, литье, штамповка. *Обрабатывающая* стадия включает процессы превращения заготовок в готовые детали: механическую обработку, термообработку, покраску и гальванические покрытия и т. д. *Сборочная* стадия — заключительная часть производственного процесса. В нее входят сборка узлов и готовых изделий, регулировка и отладка машин и приборов, их испытания.

Состав и взаимные связи основных, вспомогательных и обслуживающих процессов образуют структуру производственного процесса.

# Понятие о производственном процессе

В организационном плане производственные процессы подразделяются на простые и сложные. *Простыми* называются производственные процессы, состоящие из последовательно осуществляемых действий над простым предметом труда. Например, производственный процесс изготовления одной детали или партии одинаковых деталей. *Сложный* процесс представляет собой сочетание простых процессов, осуществляемых над множеством предметов труда. Например, процесс изготовления сборочной единицы или всего изделия.

# Научные принципы организации процессов производства

*Деятельность по организации производственных процессов. Многообразные производственные процессы, в результате которых создается промышленная продукция, необходимо соответствующим образом организовать, обеспечив их эффективное функционирование в целях выпуска конкретных видов продукции высокого качества и в количествах, удовлетворяющих потребности народного хозяйства и населения страны.*

*Организация производственных процессов состоит в объединении людей, орудий и предметов труда в единый процесс производства материальных благ, а также в обеспечении рационального сочетания в пространстве и во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов.*

# Научные принципы организации процессов производства

Пространственное сочетание элементов производственного процесса и всех его разновидностей реализуется на основе формирования производственной структуры предприятия и входящих в него подразделений. В этой связи важнейшими видами деятельности являются выбор и обоснование производственной структуры предприятия, т.е. определение состава и специализации входящих в него подразделений и установление рациональных взаимосвязей между ними. В ходе разработки производственной структуры выполняются проектные расчеты, связанные с определением состава парка оборудования, учетом его производительности, взаимозаменяемости, возможности эффективного использования.

# Научные принципы организации процессов производства

Разрабатываются также рациональные планировка подразделений, размещение оборудования, рабочих мест. Создаются организационные условия для бесперебойной работы оборудования и непосредственных участников производственного процесса — рабочих.

Одним из основных аспектов формирования производственной структуры является обеспечение взаимоувязанного функционирования всех составляющих производственного процесса: подготовительных операций, основных производственных процессов, технического обслуживания. Необходимо всесторонне обосновать наиболее рациональные для конкретных производственно-технических условий организационные формы и методы осуществления тех или иных процессов.

# Научные принципы организации процессов производства

Важный элемент организации производственных процессов — организация труда работающих, конкретно реализующая соединение рабочей силы со средствами производства. Методы организации труда в значительной мере определяются формами производственного процесса. В центре внимания в связи с этим должны стать обеспечение рационального разделения труда и определение на этой основе профессионально-квалификационного состава рабочих, научная организация и оптимальное обслуживание рабочих мест, всемерное улучшение и оздоровление условий труда.

# Научные принципы организации процессов

## производства

Организация производственных процессов предполагает также сочетание их элементов во времени, что обуславливает определенный порядок выполнения отдельных операций, рациональное совмещение времени выполнения различных видов работ, определение календарно-плановых нормативов движения предметов труда. Нормальное течение процессов во времени обеспечивается также порядком запуска-выпуска изделий, созданием необходимых запасов (резервов) и производственных заделов, бесперебойным снабжением рабочих мест инструментом, заготовками, материалами. Важным направлением этой деятельности является организация рационального движения материальных потоков. Эти задачи решаются на основе разработки и внедрения систем оперативного планирования производства с учетом типа производства и технико-организационных особенностей

# Научные принципы организации процессов производства

Наконец, в ходе организации процессов производства на предприятии немаловажное место отводится разработке системы взаимодействия отдельных производственных подразделений.

*Принципы организации производственного процесса* представляют собой исходные положения, на основе которых осуществляются построение, функционирование и развитие производственных процессов.

# Научные принципы организации процессов производства

Принцип *дифференциации* предполагает разделение производственного процесса на отдельные части (процессы, операции) и их закрепление за соответствующими подразделениями предприятия. Принципу дифференциации противостоит принцип *комбинирования*, который означает объединение всех или части разнохарактерных процессов по изготовлению определенных видов продукции в пределах одного участка, цеха или производства. В зависимости от сложности изделия, объема производства, характера применяемого оборудования производственный процесс может быть сосредоточен в каком-либо одном производственном подразделении (цехе, участке) или рассредоточен по нескольким подразделениям.

# Научные принципы организации процессов производства

Так, на машиностроительных предприятиях при значительном выпуске однотипных изделий организуются самостоятельные механические и сборочные производства, цехи, а при небольших партиях выпускаемой продукции могут быть созданы единые механосборочные цехи.

Принципы дифференциации и комбинирования распространяются и на отдельные рабочие места. Поточная линия, например, представляет собой дифференцированный комплекс рабочих мест.

# Научные принципы организации процессов производства

В практической деятельности по организации производства приоритет в использовании принципов дифференциации или комбинирования должен отдаваться тому принципу, который обеспечит наилучшие экономические и социальные характеристики производственного процесса. Так, поточное производство, отличающееся высокой степенью дифференциации производственного процесса, позволяет упрощать его организацию, совершенствовать навыки рабочих, повышать производительность труда. Однако чрезмерная дифференциация повышает утомляемость рабочих, большое число операций увеличивает потребность в оборудовании и производственных площадях, ведет к излишним затратам на перемещение деталей и т. д.

# Научные принципы организации процессов производства

Принцип *концентрации* означает сосредоточение определенных производственных операций по изготовлению технологически однородной продукции или выполнению функционально-однородных работ на отдельных рабочих местах, участках, в цехах или производствах предприятия. Целесообразность концентрации однородных работ на отдельных участках производства обусловлена следующими факторами: общностью технологических методов, вызывающих необходимость применения однотипного оборудования; возможностями оборудования, например обрабатывающих центров; возрастанием объемов выпуска отдельных видов продукции; экономической целесообразностью концентрации производства определенных видов продукции или выполнения однородных

# Научные принципы организации процессов производства

Принцип *специализации* основан на ограничении разнообразия элементов производственного процесса. Реализация этого принципа предполагает закрепление за каждым рабочим местом и каждым подразделением строго ограниченной номенклатуры работ, операций, деталей или изделий. В противоположность принципу специализации принцип универсализации предполагает такую организацию производства, при которой каждое рабочее место или производственное подразделение занято изготовлением деталей и изделий широкого ассортимента или выполнением разнородных производственных операций.

# Пространственная организация

## производственных процессов

*Производственная структура предприятия.* Сочетание частей производственного процесса в пространстве обеспечивается производственной структурой предприятия. Под производственной структурой понимаются совокупность производственных единиц предприятия, входящих в его состав, а также формы взаимосвязей между ними. В современных условиях производственный процесс может рассматриваться в двух его разновидностях:

- как процесс материального производства с конечным результатом — товарной продукцией;
- как процесс проектного производства с конечным результатом — научно-техническим продуктом.

# Пространственная организация

## производственных процессов

Характер производственной структуры предприятия зависит от видов его деятельности, основными из которых являются следующие: научно-исследовательская, производственная, научно-производственная, производственно-техническая, управленческо-хозяйственная.

Приоритет соответствующих видов деятельности определяет структуру предприятия, долю научных, технических и производственных подразделений, соотношение численности рабочих и ИТР.

Состав подразделений предприятия, специализирующегося на производственной деятельности, определяется особенностями конструкции производимой продукции и технологии ее изготовления, масштабами производства, специализацией предприятия и сложившимися кооперированными связями

# Пространственная организация производственных процессов



схема взаимосвязей факторов, определяющих производственную структуру

# Пространственная организация производственных процессов

В современных условиях большое влияние на структуру предприятия оказывает форма собственности. Переход от государственной к другим формам собственности — частной, акционерной, арендной — приводит, как правило, к сокращению лишних звеньев и структур, численности контрольного аппарата, уменьшает дублирование в работе. В настоящее время широкое распространение получили различные формы организации предприятий; существуют малые, средние и крупные предприятия, производственная структура каждого из них обладает соответствующими особенностями.

Производственная структура малого предприятия отличается простотой. Она, как правило, имеет минимум или не имеет вовсе внутренних структурных производственных подразделений. На малых предприятиях незначителен аппарат

# Пространственная организация производственных процессов

Структура средних предприятий предполагает выделение в их составе цехов, а при бесцеховой структуре — участков. Здесь уже создаются минимально необходимые для обеспечения функционирования предприятия собственные вспомогательные и обслуживающие подразделения, отделы и службы аппарата управления.

Крупные предприятия в обрабатывающей промышленности имеют в своем составе весь набор производственных, обслуживающих и управляющих подразделений.

# Пространственная организация производственных процессов

На основе производственной структуры разрабатывается генеральный план предприятия. *Под генеральным планом понимается пространственное расположение всех цехов и служб, а также транспортных путей и коммуникаций на территории предприятия.* При разработке генерального плана обеспечивается прямолинейность материальных потоков. Цехи должны быть расположены соответственно последовательности выполнения производственного процесса. Службы и цехи, связанные между собой, необходимо размещать в непосредственной близости.

# Пространственная организация производственных процессов

*Развитие производственной структуры объединений.* Производственные структуры объединений в современных условиях претерпевают существенные изменения. Для производственных объединений в обрабатывающей промышленности, в частности в машиностроении, характерны следующие направления совершенствования производственных структур:

- концентрация производства однородной продукции или выполнения однотипных работ в единых специализированных подразделениях объединения;
- углубление специализации структурных подразделений предприятий — производств, цехов, филиалов;

# Пространственная организация производственных процессов

- интеграция в единых научно-производственных комплексах работ по созданию новых видов продукции, ее освоению в производстве и организации выпуска в необходимых для потребителя количествах;
- рассредоточение производства на основе создания в составе объединения узкоспециализированных предприятий различных размеров;
- преодоление сегментации в построении производственных процессов и создание единых потоков изготовления продукции без выделения цехов, участков;

# Пространственная организация производственных процессов

- универсализация производства, заключающаяся в выпуске разной по назначению продукции, комплектуемой из однородных по конструкции и технологии узлов и деталей, а также в организации производства сопутствующих изделий;
- широкое развитие кооперации по горизонтали между предприятиями, входящими в разные объединения, в целях сокращения издержек производства за счет увеличения масштабов выпуска однотипной продукции и полной загрузки мощностей.

# Организация производственных процессов во времени

Для обеспечения рационального взаимодействия всех элементов производственного процесса и упорядочения выполняемых работ во времени и в пространстве необходимо формирование производственного цикла изделия.

*Производственным циклом называется комплекс определенным образом организованных во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, необходимых для изготовления определенного вида продукции. Важнейшей характеристикой производственного цикла является его длительность.*

# Организация производственных процессов во времени

*Длительность производственного цикла* — это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет проходят все операции производственного процесса или определенной его части и превращаются в готовую продукцию. Длительность цикла выражается в календарных днях или часах. *Структура производственного цикла* включает время рабочего периода и время перерывов. В течение рабочего периода выполняются собственно технологические операции и работы подготовительно-заключительного характера. К рабочему периоду относятся также продолжительность контрольных и транспортных операций и время естественных процессов. Время перерывов обусловлено режимом труда, межоперационным пролеживанием деталей и недостатками в

# Организация

## производственных процессов

### во времени

Перерывы комплектования возникают при переходе от одной стадии производственного процесса к другой.

В наиболее общем виде длительность производственного цикла  $T_{\text{ц}}$  выражается формулой

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{т}} + T_{n-3} + T_{\text{е}} + T_{\text{к}} + T_{\text{тр}} + T_{\text{мо}} + T_{\text{пр}},$$

где  $T_{\text{т}}$  — время технологических операций;  $T_{n-3}$  — время работ подготовительно-заключительного характера;  $T_{\text{е}}$  — время естественных процессов;  $T_{\text{к}}$  — время контрольных операций;  $T_{\text{тр}}$  — время транспортирования предметов труда;  $T_{\text{мо}}$  — время межоперационного пролеживания (внутрисменные перерывы);  $T_{\text{пр}}$  — время перерывов, обусловленных режимом труда.

# Организация производственных процессов во времени

*Операционный цикл* — это продолжительность законченной части технологического процесса, выполняемой на одном рабочем месте.

*Методы расчета длительности производственного цикла.* Необходимо различать производственный цикл отдельных деталей и цикл изготовления сборочной единицы или изделия в целом. Производственный цикл детали обычно называют простым, а изделия или сборочной единицы — сложным. Цикл может быть однооперационным и многооперационным. Длительность цикла многооперационного процесса зависит от способа передачи деталей с операции на операцию. Существуют три вида движения предметов труда в процессе их изготовления: последовательный, параллельный и

# Организация производственных процессов во времени

При *последовательном виде движения* вся партия деталей передается на последующую операцию после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции.

Достоинствами этого метода являются отсутствие перерывов в работе оборудования и рабочего на каждой операции, возможность их высокой загрузки в течение смены. Но производственный цикл при такой организации работ является наибольшим, что отрицательно сказывается на технико-экономических показателях деятельности цеха, предприятия.

# Организация производственных процессов во времени

При *параллельном виде движения* детали передаются на следующую операцию транспортной партией сразу после окончания ее обработки на предыдущей операции. В этом случае обеспечивается наиболее короткий цикл. Но возможности применения параллельного вида движения ограничены, так как обязательным условием его реализации является равенство или кратность продолжительности выполнения операций. В противном случае неизбежны перерывы в работе оборудования и рабочих.

# Организация производственных процессов во времени

При *параллельно-последовательном виде движения* деталей с операции на операцию они передаются транспортными партиями или поштучно. При этом происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций, а вся партия обрабатывается на каждой операции без перерывов. Рабочие и оборудование работают без перерывов. Производственный цикл длительнее по сравнению с параллельным, но короче, чем при последовательном движении предметов труда.

# Организация производственных процессов во времени

*Расчет цикла простого производственного процесса.* Операционный производственный цикл партии деталей при последовательном виде движения рассчитывается так:

$$T_{\text{ц.посл}} = n \sum_{i=1}^{r_{\text{оп}}} \frac{t_{\text{шт}_i}}{C_{\text{р.м}_i}},$$

где  $n$  — количество деталей в производственной партии, шт.;  $r_{\text{оп}}$  — число операций технологического процесса;  $t_{\text{шт}_i}$  — норма времени на выполнение каждой операции, мин;  $C_{\text{р.м}_i}$  — количество рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на каждой операции.

# Организация

## производственных процессов

### во времени

По данным, приведенным в схеме, рассчитывается операционный цикл партии, состоящей из трех деталей, обрабатываемых на четырех рабочих местах:

$$T_{ц.посл} = 3 (t_{шт1} + t_{шт2} + t_{шт3} + t_{шт4}) = 3 (2 + 1 + 4 + 1,5) = 25,5 \text{ мин.}$$

Формула для расчета длительности операционного цикла при параллельном виде движения:

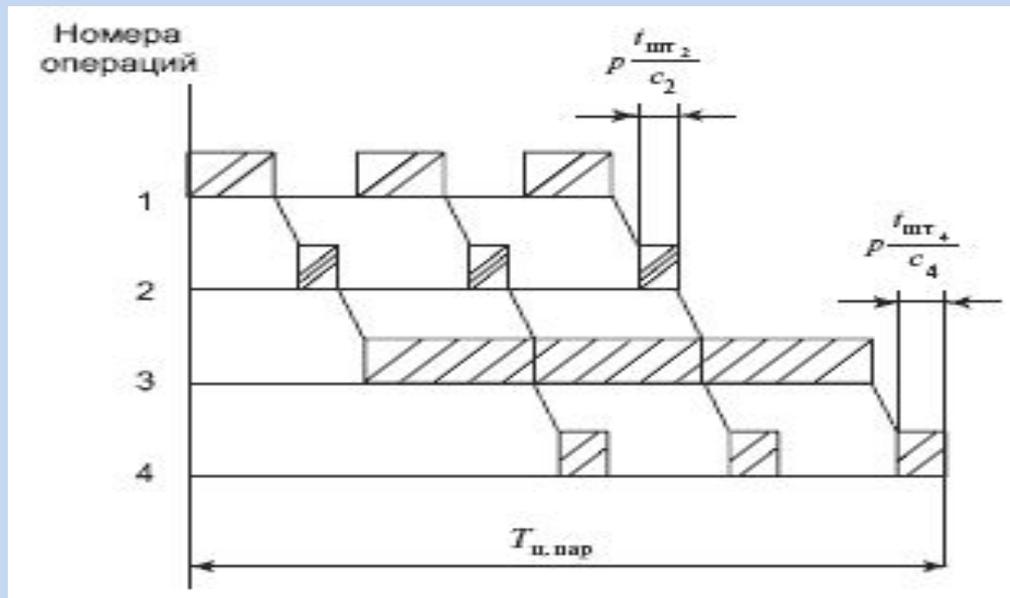
$$T_{ц.пар} = p \sum_{i=1}^{r_{оп}} \frac{t_{шт_i}}{C_{р.м_i}} + (n - p) \left( \frac{t_{шт}}{C_{р.м}} \right)_{\max},$$

где  $\left( \frac{t_{шт}}{C_{р.м}} \right)_{\max}$  — время выполнения операции, самой продолжительной в технологическом процессе, мин.

# Организация производственных процессов во времени

График движения партии деталей при параллельном движении приведен на рис. 10.4, б. По графику можно определить длительность операционного цикла при параллельном движении:

$$T_{ц.пар} = (t_{шт1} + t_{шт2} + t_{шт3} + t_{шт4}) + (3 - 1) t_{шт3} = 8,5 + (3 - 1) 4 = 16,5 \text{ МИН.}$$



# Пути и значение обеспечения непрерывности производственного процесса и сокращения длительности цикла

Повышение уровня непрерывности производственного процесса и сокращение длительности цикла достигаются, во-первых, повышением технического уровня производства, во-вторых — мерами организационного характера. Оба пути взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Техническое совершенствование производства идет в направлении внедрения новой технологии, прогрессивного оборудования и новых транспортных средств. Это ведет к сокращению производственного цикла за счет снижения трудоемкости собственно технологических и контрольных операций, уменьшения времени на перемещение предметов труда.

# Стратегия Завершающие

