

## 1.2 Структура производственного и технологического процессов

Изготовление изделий на машиностроительных предприятиях осуществляется в результате производственного процесса.

**Производственный процесс** – совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления и ремонта продукции.

Производственный процесс в машиностроении охватывает:

- подготовку средств производства
- организацию обслуживания рабочих мест
- получение и хранение материалов и полуфабрикатов
- все стадии изготовления деталей машин, сборку изделий,
- транспортирование материалов, заготовок, деталей, готовых изделий и их элементов
- технический контроль на всех стадиях производства
- упаковку готовой продукции и другие действия, связанные с изготовлением выпускаемых изделий.

Важнейшим элементом производственного процесса является технологический процесс.

**Технологический процесс** – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и определению состояния предмета труда.

К предметам труда относят:

- заготовки,
- изделия.

По последовательности выполнения различают технологические процессы изготовления исходных заготовок, термической обработки, механической обработки заготовок и сборке изделий. В технологическом процессе изготовления заготовок происходит превращение материала в исходной заготовки деталей машин, заданных размеров и конфигураций путём литья, обработки давлением, резки сортового или специального проката, а также комбинированными методами.

В процессе термической обработки происходят структурные превращения материала заготовок, изменяющие его свойства. При механической обработке наблюдается последовательное изменение состояния исходной заготовки, то есть её геометрических форм, размеров и количества поверхностей до получения готовой детали.

Технологический процесс сборки связан с образованием разъёмных и неразъёмных соединений, составных частей изделия. Для осуществления практически любого технологического процесса в машиностроительном производстве необходимо применение

совокупности орудий производства, называемых средствами технологического оснащения.

**Технологическое оборудование** – средства технологического оснащения, в которых для выполнения определённой части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, а также средства воздействия на них.

Примерами технологического оборудования являются литейные машины прессы, металлорежущие станки, печи, гальванические ванны, испытательные стенды и т.д.

Средства технологического оснащения, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определённой части технологического процесса, называют **технологической оснасткой**. К ней относится режущий инструмент, штампы, приспособления, калибры и т.д.

Технологические процессы выполняют на рабочих местах. Рабочим местом называют элементарную единицу структуры предприятия, где размещены исполнители работы, обслуживаемое технологическое оборудование, часть конвейера, а на ограниченное время - оснастка и предметы труда. Рабочее место это участок производственной площади, оборудованный в соответствии с выполняемой на нём работой.

**Технологическая операция** – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Операция охватывает все действия оборудования и рабочих над одним или несколькими совместно обрабатываемыми или собираемыми объектами производства.

При обработке на станках операция включает все действия рабочего, управляющего станком, а также автоматические движения станка, осуществляемые в процессе обработки заготовки до момента снятия её со станка и перехода к обработке другой заготовки.

Содержание операций изменяется в широких пределах от работы, выполняемой на отдельном станке в обычном производстве до работы, выполняемой на автоматической линии, представляющей собой комплекс технологического оборудования, связанного единой транспортной системой и имеющей единую систему управления в автоматизированном производстве.

Число операций в технологическом процессе обработки заготовок изменяется от одной-двух это, например, изготовление деталей на прутковом автомате или изготовление корпусной детали на многооперационном станке до десятков или даже сотен, например, изготовление турбинных лопаток или сложных корпусных деталей.

Кроме технологических, различают и вспомогательные операции, такие как транспортирование, контроль маркирования и др.

Операции, входящие в состав технологического процесса выполняют в определённой последовательности. Содержание, состав и последовательность технологических операций определяют структуру технологического процесса.

При выполнении технологического процесса на предприятии заготовка или сборочная единица последовательно проходит по цехам и производственным участкам в соответствии с выполняемыми операциями. Указанную последовательность называют **технологическим маршрутом**.

Различают межцеховой и внутрицеховой технологические маршруты.

Последовательность технологических операций, результатом выполнения которых является достижение фиксированного состояния предмета труда, например, изготовление деталей или сборочной единицы, называют маршрутным технологическим процессом.

Операция это основной элемент технологического процесса и имеет собственную структуру. В качестве примера приведён чертёж деталей и план операции механической обработки валика.



План операций при механической обработке валика состоит из следующих операций это центровка, точка, фрезерование шпоночных канавок, шлифование и зачистка.

Операция является основной единицей производственного планирования. Подсчёт загрузки оборудования, определение потребной рабочей силы и другие расчёты почти всегда происходят, исходя из операционных времён. Точно также различные документы выписываются на операцию. Оформление всех документов на несколько операций совместно либо на весь технологический процесс является удобным лишь в исключительных случаях, или же такие методы расчёта применяются для грубо ориентированных прикидок.

С другой стороны, раздробление операций на более мелкие части для целей планирования излишне. Действительно уже в понятии операция входит выполнение работы на определённом рабочем месте и

определёнными рабочими, то есть соблюдено единство тех факторов, которые лежат в основе производственного планирования.

Определение операции как единицы планирования позволяет разобраться во многих спорных случаях, когда сразу неясно, следует ли данный комплекс действий считать за одну или несколько операций.

**Технологический переход** – законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технического оснащения, при постоянных технологических режимах.

**Технологический режим** – совокупность изменений параметров технологического процесса в определённом интервале времени.

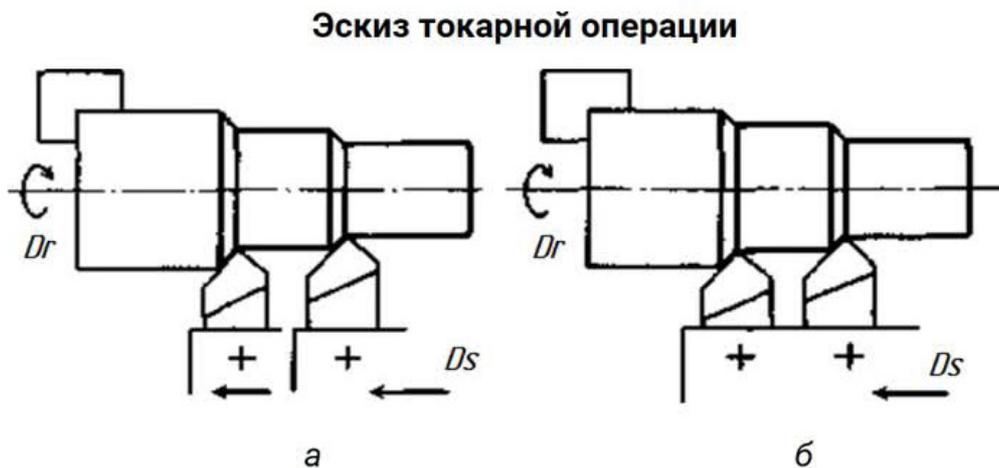
К изменяемым параметрам процесса, определяющим режим, относят:

- глубину резания,
- подачу,
- скорость резания,
- температуру нагрева или охлаждения.

*Технологический переход характеризует:*

- постоянство применяемого инструмента поверхностей, образуемых обработкой или соединяемых при сборке,
- постоянство технологического режима.

В токарной операции эскиз, который изображён на данном рисунке, выполняются два технологических перехода.



а – простые переходы; б – сложный переход

Такие переходы называют простыми или элементарными (рис. а). А совокупность переходов, когда в работе одновременно участвуют несколько инструментов, называют сложным переходом (рис. б).

При обработке заготовок на станках с числовым программным управлением несколько поверхностей могут последовательно обрабатываться одним инструментом, например, проходным резцом. При его движении по траектории, задаваемой управляющей программой в этом случае говорят, что указанная совокупность поверхностей обрабатывается в результате выполнения инструментального перехода.

Технологические переходы могут выполняться:

- последовательно (рис. а).
- параллельно-последовательно (рис. б).

Операция может состоять как из одного, так и из нескольких технологических переходов, простых или сложных. Состав содержания и последовательность выполнения технологических переходов определяют структуру технологической операции. Технологическая операция может быть организована на основе концентрации или дифференциации технологических переходов, включаемых в её структуру. При концентрации переходов, структура операции включает максимально возможное при заданных условиях число технологических переходов. Это сокращает число технологических операций в технологическом процессе. В предельном случае технологический процесс состоит лишь из одной технологической операции, включающей все переходы, необходимые для изготовления деталей. При дифференциации переходов стремятся к минимизации числа переходов, входящих в технологическую операцию. Пределом дифференциации является такое построение технологического процесса, когда в состав каждой операции входит лишь один технологический переход.

**Вспомогательный переход** – законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека или оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологического перехода.

Примерами вспомогательных переходов является закрепление заготовки, смена инструмента и т.д.

Технологическую операцию следует рассматривать как совокупность технологических и вспомогательных переходов. Причём технологические переходы обеспечивают изменение состояния предметов труда. А вспомогательные выполнения технологических переходов

**Рабочий ход** – законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки сопровождаемого изменениями формы размеров качества поверхности или свойств заготовки.

Число рабочих ходов, выполняемых в одном технологическом переходе, выбирают исходя из обеспечения оптимальных условий

обработки, например, уменьшение глубины резания при съёме значительных слоёв материала.

На данном рисунке для обеспечения точности размера  $A_0$  размера обрабатываемой поверхности необходимо с поверхности заготовки снять определённый слой металла в виде припуска, и этот слой будет сниматься за три рабочих хода.

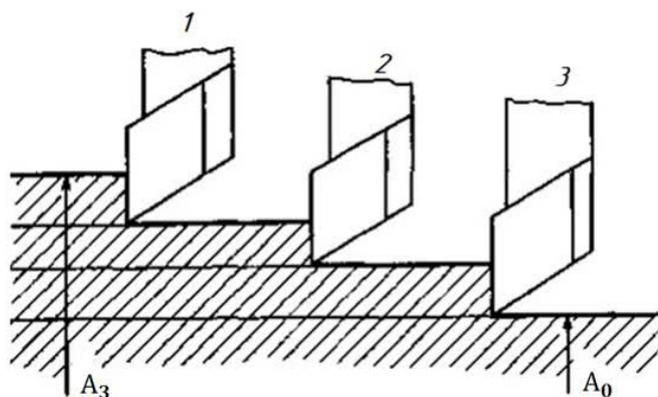


Схема выполнения технологического перехода:

$A_3$  – размер заготовки;  $A_0$  – размер обрабатываемой поверхности;  
1-3 – номера рабочих ходов

При выполнении технологической операции часто необходимо изменять относительное положение заготовки и инструмента, и рабочих органов станка.

**Установ** – часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки или сборочной единицы.

Например, при обработке вала на фрезерно-центровальном станке фрезерование торцов вала с двух сторон и их зацентровка выполняются последовательно за один установ заготовки. Подрезка торцов и их зацентровка могут быть выполнены, например, и на токарно-винторезном станке последовательно за два установа заготовки.

**Позиция** – фиксированное положение, занимаемое неизменно закреплённой обрабатываемой заготовкой или собираемой сборочной единицей совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижных частей оборудования.

Изменение указанного положения, выполняемое с помощью поворотных устройств и устройств линейных перемещений возможно, например, в технологических операциях, осуществляемых на оборудовании револьверного типа, автоматических линиях и т.д.