



Омский Государственный
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Лекция 1

Технологический процесс и его элементы

Типовая структура производства



Структура производственного процесса



Структура производственного процесса, виды и типы технологических процессов

Производственный процесс – это совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для изготовления или ремонта выпускаемых изделий.

В состав производственного процесса входят все действия по изготовлению, сборке, монтажу, контролю качества выпускаемых изделий, хранению и перемещению деталей полуфабрикатов и сборочных единиц на всех стадиях изготовления, по управлению всеми звеньями производства, а также комплексных мероприятий по технологической подготовке производства.

Классификация производств по назначению

- Основное
- Вспомогательное
- Опытное

Основное производство – это производство товарной продукции.

(процесс изготовления продукции, предусмотренной планом предприятия, в ходе которого происходят изменения геометрических форм, размеров и физико-химических свойств продукции).

Вспомогательное производство — это производство средств, необходимых для функционирования основного производства.

*Процессы, которые **обеспечивают бесперебойное** протекание основных процессов:*

- изготовление и ремонт инструментов и оснастки;*
- ремонт оборудования;*
- обеспечение всеми видами энергий (электрической, тепловой, пара, воды, сжатого воздуха и т.д.)*

Опытное производство – это производство образцов, партий или серий изделий для проведения исследовательских работ или разработки конструкторской или технологической документации для установившегося производства.

Классификация производственных процессов по характеру состава продукции

Синтетические - из различных видов сырья и материалов изготавливается один вид продукции.

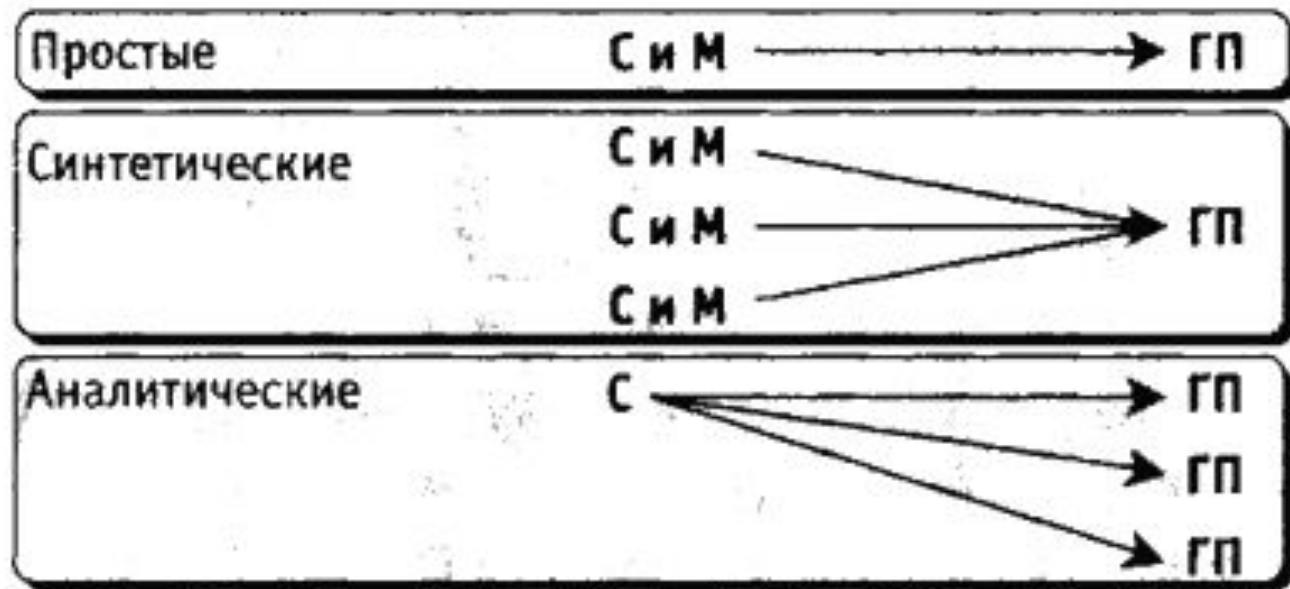
Например, при производстве автомобилей используются различные виды металла, пластмасс, резина, стекло и другие материалы.

Аналитические - когда из одного сырья изготавливают несколько видов продукции.

Примером может служить переработка нефти

Прямые - производство одного вида продукции из одного вида сырья.

Сущность процессов по характеру протекания.



С — сырье; М — материалы;
ГП — готовая продукция

Классификация производственных процессов по стадии изготовления

Подготовительный (разборочный) процесс

- приемка материалов, сырья, полуфабрикатов, деталей и подлежащих ремонту изделий;
- подготовка их к выполнению производственных и ремонтных операций, разборка, дефектировка, проверка состояния, работоспособности и определение объёмов ремонта.

Заготовительный процесс -

восстановление изношенных и изготовление новых литых, кованных, штампованных, сварных и других заготовок деталей для ремонтируемого или изготавливаемого изделия.

Заготовительная стадия предназначена для производства заготовок деталей.

Например,

- ☐ *раскрой или резка заготовок деталей из листового материала;*
- ☐ *изготовление заготовок методами литья, штамповки,ковки и т. д.*

Орудиями труда на этой стадии являются отрезные станки, прессово-штамповочное оборудование, гильотинные ножницы и др.

Обрабатывающий процесс

выполнение различных видов механической, химической или иной обработки деталей с целью придания им необходимых свойств.

Обрабатывающая стадия — - включает механическую и термическую обработку.

Предметом труда здесь являются **заготовки деталей**.

Орудиями труда на этой стадии в основном являются различные металлорежущие станки, печи для термической обработки, аппараты для химической обработки.

В результате выполнения этой стадии деталям придаются размеры, соответствующие заданному классу точности.

Выпускающий (сборочный) процесс

из изделий и деталей, получаемых из специализированных и обработочных цехов, а также из изделий, получаемых от сторонних поставщиков, осуществляется узловая и общая сборка готового изделия, его регулировка, испытание и обкатка.

Сборочная (сборочно-монтажная) стадия — это производственный процесс, в результате которого получают сборочные единицы (мелкие сборочные единицы, подузлы, узлы, блоки) или готовые изделия.

Предметами труда на этой стадии являются детали и узлы собственного изготовления, а также полученные со стороны (комплектующие изделия).

Классификация производственных процессов по степени технической оснащённости

Ручные - выполняемые полностью вручную или с помощью орудий труда, приводимых в движение мускульной силой человека
(работа молотком, напильником, ручной ножовкой и т.д.).

Машинно-ручные - работа на станках с ручной подачей инструмента.

Аппаратурные - процессы теплового, электрического или химического воздействия на предмет труда под наблюдением человека.

Механизированные - Механические процессы осуществляются вручную или с помощью машин станков, сборочных автоматов и т. д.

В этих процессах предмет труда подвергается механическим воздействиям, т. е. изменяются его форма, размеры, положение.

***Пример:**Штамповка*

Автоматизированные - выполняемые полностью посредством машин и станков-автоматов.

Роль человека сводится к наладке и контролю над осуществлением автоматизированного производственного процесса

Классификация производственных процессов по степени непрерывности

Прерывный процесс - движение изделий характеризуется **межоперационными перерывами**, вызванными несогласованностью выполнения операций во времени.

В течение этих перерывов происходит накопление изделий между рабочими местами, производятся складские (в частности, комплектующие) и контрольные работы.

Непрерывный процесс движение изделий находит практическое выражение в непрерывном потоке, отличительной особенностью которого является прохождение изделия через все операции без задержек, вызванных несогласованностью выполнения этих операций во времени.

Основные принципы рациональной организации процессов производства

Специализация - Формы разделения труда на предприятии, в цехе. Закрепление за каждым подразделением предприятия ограниченной номенклатуры работ, операций, деталей, изделий.

Принцип позволяет снизить производственные издержки путем повышения производительности работников и концентрации производства

.

Пропорциональность – пропорциональная производительность в единицу времени всех производственных подразделений предприятия (цехов, участков) и отдельных рабочих мест.

Непрерывность – принцип, обеспечивающий непрерывную (без простоев) работу оборудования и рабочих, и непрерывную (без пролеживания) обработку деталей в процессе производства.

Параллельность – принцип, обеспечивающий совмещение операций во времени. Предусматривает одновременность выполнения всех операций по изготовлению изделия одного или нескольких наименований на различных рабочих местах.

Прямоточность – принцип, предусматривающий наикратчайшие маршруты движения предметов труда в процессе производства (по рабочим местам, участкам, цехам).

Ритмичность – Выпуск в равные промежутки времени равного количества изделий.



ритмичность выпуска – выпуск равного (или пропорционально меняющегося) количества продукции через равные промежутки времени;



ритмичность работы - выполнение равного (или пропорционально меняющегося) объема работы в равные промежутки времени

Концентрация- выполнение нескольких операций на одном рабочем месте (многошпиндельные многорезцовые автоматы с ЧПУ).

Операции становятся более объемными, сложными и выполняются в сочетании с бригадным принципом организации труда.

Дифференциация- разделение производственного процесса изготовления одноименных изделий между отдельными подразделениями предприятия (например, по технологическому)

Принцип дифференциации предполагает разделение производственного процесса на отдельные технологические процессы, которые в свою очередь подразделяются на операции, переходы, приемы и движения .

Однако чрезмерная дифференциация повышает утомляемость рабочих на ручных операциях за счет монотонности и высокой интенсивности процессов производства.

Большое число операций приводит к излишним затратам на перемещение предметов труда между рабочими местами, установку, закрепление и снятие их с рабочих мест после окончания операций.

Универсализация - определенное рабочее место или производственное подразделение занято изготовлением изделий и деталей **широкого ассортимента** или выполнением **различных** производственных **операций**

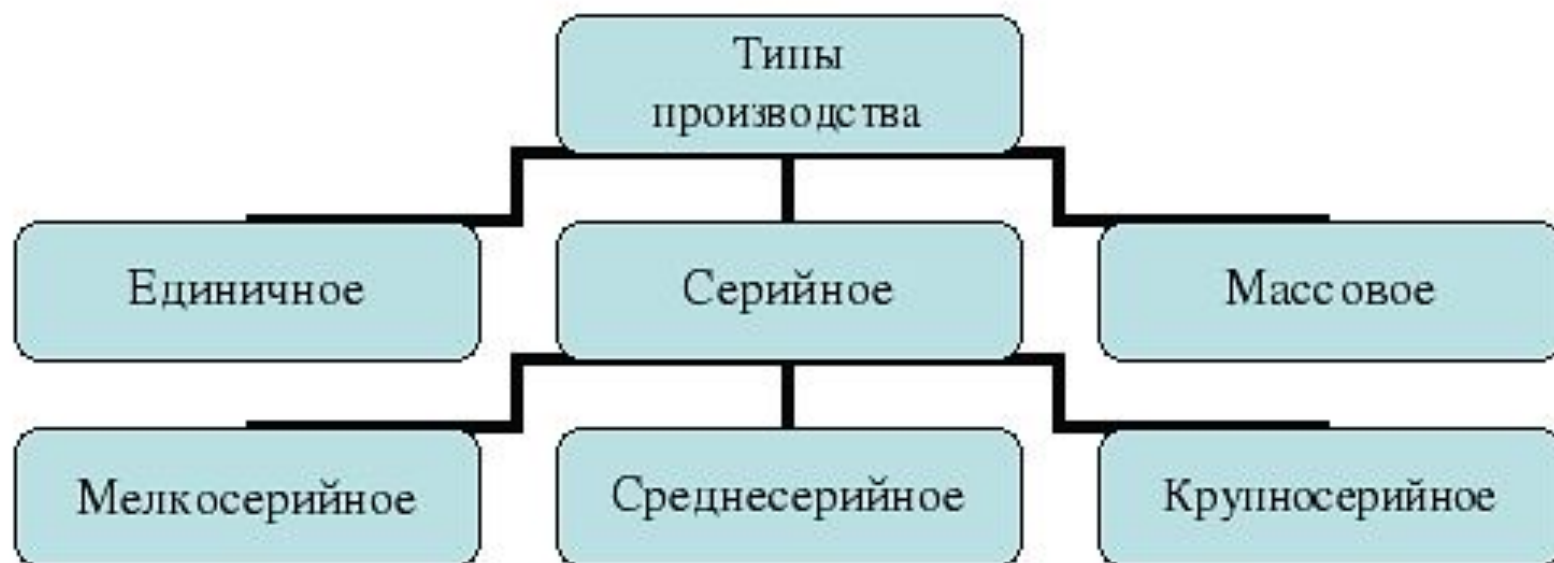
Гибкость – способность производственной системы быстро и экономично переходить на производство новой продукции

.

Надежность – принцип, обеспечивающий бесперебойную работу производственной системы в определенный промежуток времени

Стандартизация - установление и применение однообразных условий, обеспечивающих наилучшее протекание

Классификация производств по типу



Классификация производств по типу



В сочетании механизации и автоматизации производственных процессов, а также загрузки рабочих мест (оборудования) с видами движений предметов труда можно получить серийное производство в четырех и массовое производство в трех вариантах

Единичное производство – характеризуется малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматривается.

Серийное производство - характеризуется изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями.

Массовое производство – характеризуется большим объёмом выпуска изделий непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна рабочая операция

Классификация производств по типу производства

Коэффициент закрепления операции (Кзо)—

сколько различных операций выполняется на одном рабочем месте за единицу времени:

<i>Единичное производство</i>		<i>$k_{зо} > 40$,</i>
<i>Массовое производство</i>	<i>1-2</i>	
<i>Мелкосерийное производство</i>		<i>30-40</i>
<i>Серийное производство</i>		<i>25-30</i>
<i>Крупносерийное производство</i>		<i>10-25</i>

Сравнительная характеристика типов производства

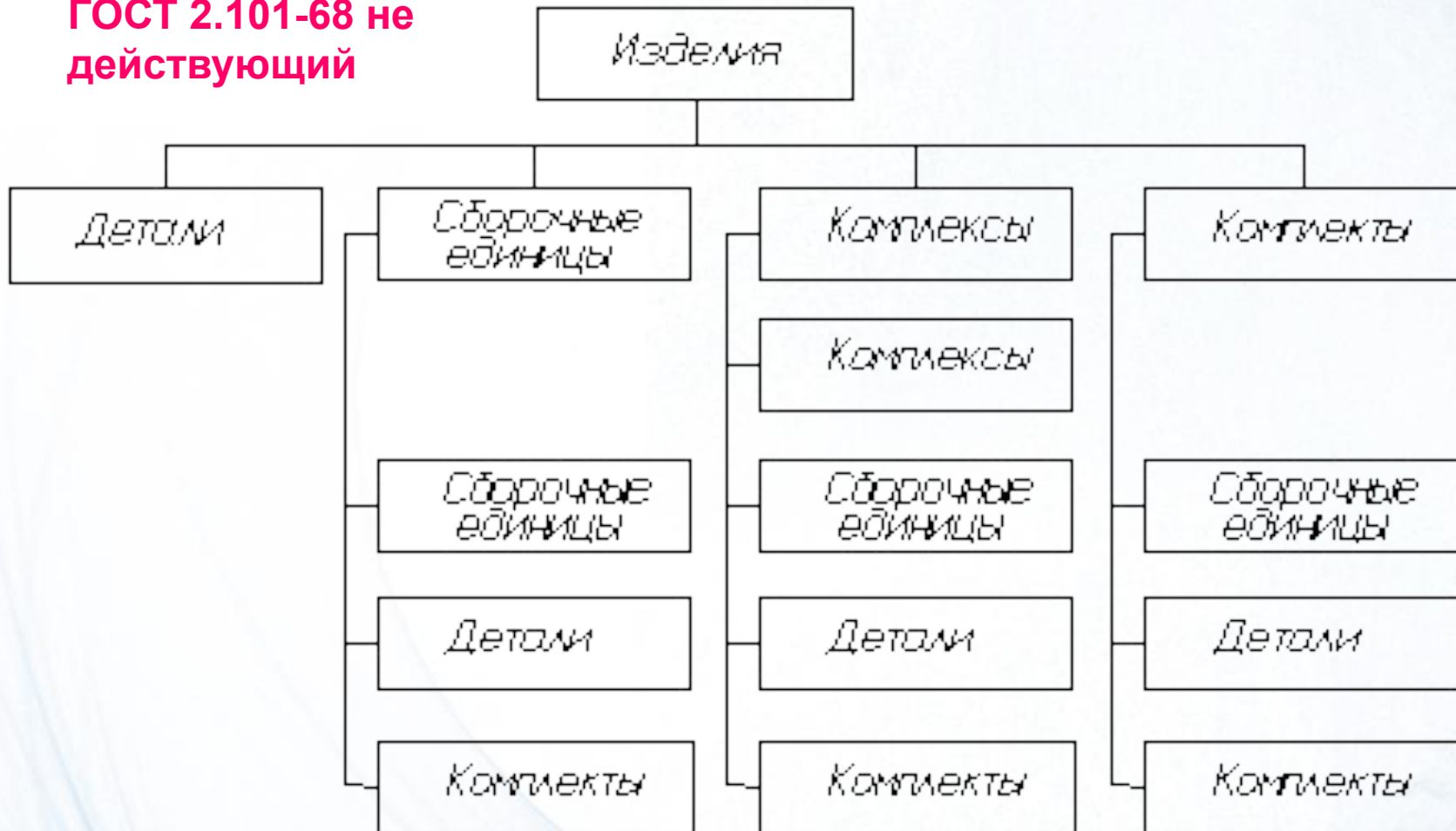
Факторы	единичное	серийное	массовое
Номенклатура изготавливаемых изделий	Большая	Ограниченная	Малая
Постоянство номенклатуры	Отсутствует	Имеется	Имеется
Объем выпуска	Малый	Средний	Большой
Закрепление операций за рабочими местами	Отсутствует	Частичное	Полное
Применяемое оборудование	Универсальное	Универсальное + специальное (частично)	В основном специальное
Применяемые инструменты и оснастка	Универсальные	Универсальные + специальные	В основном специальные
Квалификация рабочих	Высокая	Средняя	В основном низкая
Себестоимость продукции	Высокая	Средняя	Низкая
Производственная специализация цехов и участков	Технологическая	Смешанная	Предметная

Сравнительная характеристика типов производства

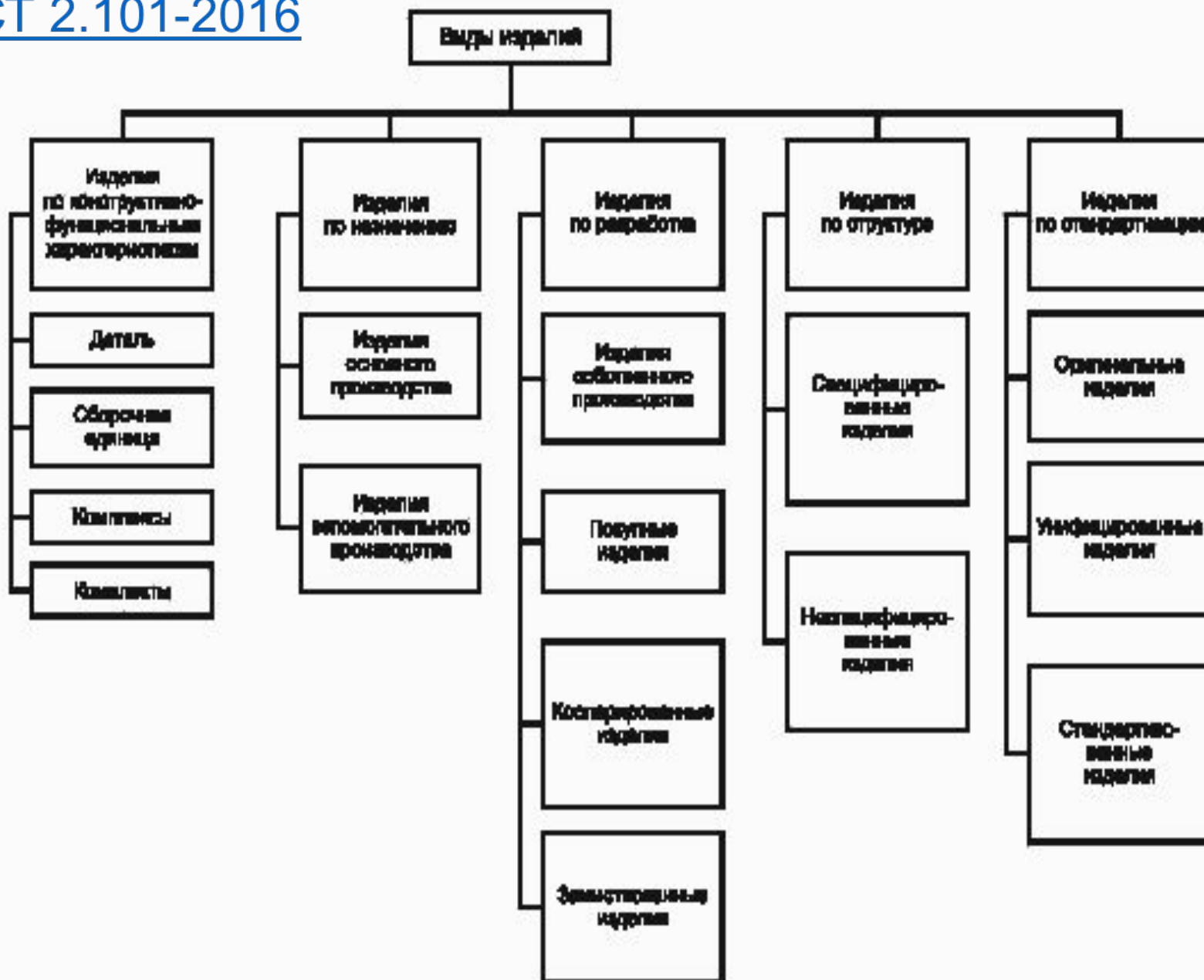
Показатель ТП	Тип производства			
	мелкосерийное	серийное	крупносерийное	массовое
Объем партий, тыс. шт.	1÷10	10÷100	100÷1000	>1000
$K_{з.а.}$	$20 < K_{з.а.} < 40$	$10 < K_{з.а.} < 20$	$1 < K_{з.а.} < 10$	$K_{з.а.} \leq 1$
Номенклатура изделий	Очень широкая	Широкая	Ограниченная	Узкая
Регулярность выпуска	Нет	Периодические партии		Непрерывный выпуск
Технологическое оснащение	Универсальное	Специализированное		Специальное
Квалификация рабочих	Высокая	Средняя		Низкая
Специализация рабочих мест	Отсутствует	На выполнение нескольких операций		На каждой операции
Степень детализации и процесса	Маршрутный	Маршрутно-операционный	Операционный	

Виды изделий и их структура

ГОСТ 2.101-68 не
действующий



ГОСТ 2.101-2016



ЕСКД Виды изделий ГОСТ 2.101-2016

Изделие - предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению в организации (на предприятии) по конструкторской документации.

- Изделиями могут быть: устройства, средства, машины, агрегаты, аппараты, приспособления, оборудование, установки, инструменты, механизмы, системы и др.
- Число изделий может измеряться в штуках (экземплярах).
- К изделиям допускается относить завершенные и незавершенные предметы производства, в том числе заготовки.

Составная часть изделия (СЧ): Изделие, выполняющее определенные функции в составе другого изделия.

Понятие «составная часть изделия» следует применять в отношении конкретного изделия, в состав которого оно входит. СЧ может быть любым видом изделия по конструкторско-функциональным характеристикам (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект).

Виды изделий и их структура

Схема видов изделий по конструктивно-функциональным характеристикам и их структура



Виды и структура изделий по назначению

```
graph TD; A[Виды и структура изделий по назначению] --> B[Изделия основного производства]; A --> C[Изделия вспомогательного производства];
```

Изделия основного
производства

*предназначенное для поставки
(реализации) в качестве
товарной продукции.*

Изделия вспомогательного
производства

*предназначенное для нужд
предприятия, изготовившего его
(нетоварное изделие).*

Виды и структура изделий по разработке

Изделия собственного
производства

*изготавливают на данном
предприятии по КД, переданной
разработчиком — держателем
подлинника*

Кооперированное изделие

*получаемое предприятием в
готовом виде и изготовленное по
его КД.*

Покупные изделия

*изготовленное по КД
предприятия-поставщика,
приобретаемое предприятием
в готовом виде с
эксплуатационной документацией*

Заимствованное изделие

*применяют в готовом виде в
другом изделии по ранее
разработанной КД другим
предприятием*

Виды изделий по структуре

```
graph TD; A[Виды изделий по структуре] --> B[Специфицированное изделие]; A --> C[Неспецифицированное изделие];
```

Специфицированное изделие

состоящее из двух или более составных частей (сборочные единицы, комплекты, комплексы)

Неспецифицированное изделие

Не имеющая составных частей (деталь, заготовка)

Виды изделий по уровню стандартизации

```
graph TD; A[Виды изделий по уровню стандартизации] --> B[Оригинальное изделие]; A --> C[Стандартное изделие]; A --> D[Унифицированное изделие];
```

Оригинальное изделие

*изделие, примененное в конструкторской документации **только одного изделия.***

Стандартное изделие

*изделие, примененное **по стандарту**, полностью и однозначно определяющему его конструкцию, показатели качества, методы контроля, правила приемки и поставки*

Унифицированное изделие

*изделие, примененное в конструкторской документации **нескольких изделий.***

Деталь - Изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

например:

- валик из одного куска металла;
- литой корпус;
- пластина из биметаллического листа;
- печатная плата;
- отрезок кабеля или провода заданной длины.



Эти же изделия, подвергнутые покрытиям (защитным или декоративным), независимо от вида, толщины и назначения покрытия, или изготовленные с применением местной сварки, пайки, склейки, сшивки

например: винт, подвергнутый хромированию; трубка, спаянная или сваренная из одного куска листового материала; коробка, склеенная из одного куска картона



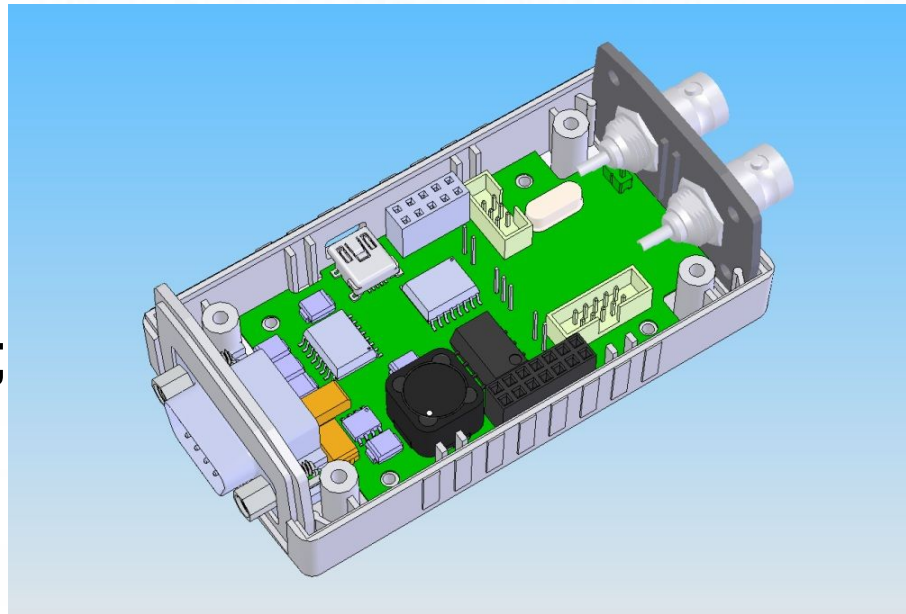
Сборочная единица

Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями

(свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.)

например:

- автомобиль;
- станок;
- телефонный аппарат;
- микромодуль;
- редуктор;
- сварной корпус.



Комплекс - два и более специфицированных (*состоящие из двух и более составных частей*) изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Каждое из этих изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения ***одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса.***

например:

- цех-автомат;
- автоматическая телефонная станция;
- бурильная установка;
- изделие, состоящее из метеорологической ракеты, пусковой установки и средств управления;
- корабль



Комплект - два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

например:

- комплект запасных частей;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект измерительной аппаратуры;
- комплект упаковочной тары.



Конструктив — конструктивно законченная часть изделия определённого назначения.

Деталь — конструктив, который невозможно разобрать на части без его повреждения.

Изделие, изготовленное из материала одной марки без применения сборочных операций ([ГОСТ 2.101-2016](#)).

Сборочная единица (узел) — конструктив, составные части которого подлежат соединению на предприятии-изготовителе с применением сборочных или сборочно-монтажных операций. Сборочный узел может быть комплектующим изделием.

Комплект — несколько изделий общего функционального назначения, как правило, вспомогательного характера, не соединенных на предприятии-изготовителе при помощи сборочных операций

Объект производства — материальный предмет или совокупность предметов на которые направлено действие в сфере производства для получения готового изделия.

Комплекс - Несколько специфицированных изделий взаимосвязанного назначения, не соединенных на предприятии-изготовителе при помощи сборочных операций

Специфицированное изделие -
Изделие, состоящее из нескольких составных частей

Технологический процесс - часть производственного процесса, содержащая целенаправленное действие по изменению и последующему определению состояния предмета труда.

- *Предметы труда* – это заготовки и изделия.

Основная часть технологического процесса

Технологическая операция — это законченная часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте.

Основные элементы технологических операций

Установ — это часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки или собираемой сборочной единицы.

Например, фаски у втулки, обрабатывают за два установка: сначала фаску снимают у одного конца отверстия, а затем, переставив заготовку и закрепив ее вновь, снимают фаску у другого конца.

Переход — это законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установках.

Когда изменится режим резания или режущий инструмент, начинается следующий переход.

Например, сверление отверстия у втулки—первый переход (выполняется сверлом), а снятие фаски —второй переход (выполняется зенкером).

Вспомогательный переход – законченная часть тех. операции, состоящая из действий человека и оборудования, которая не сопровождается изменением свойств предметов труда, но необходима для выполнения технологического перехода.

Например закрепление заготовки.

Позиция –это часть технологической операции, выполняемая при неизменном положении инструмента относительно детали.

Рабочий ход — законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности и свойств заготовки.

Вспомогательный ход — законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, но необходимая для выполнения рабочего хода.

Единичный технологический процесс (ЕТП).

это процесс изготовления изделия одного наименования, типоразмера и исполнения, независимо от типа производства.

(Такой процесс разрабатывают, как правило, для оригинальных деталей или сборочных единиц, которые по своим формам, свойствам поверхностных слоев, материалу и другим показателям не имеют общих конструктивных и технологических признаков с изделиями, изготавливаемыми ранее на данном предприятии)

Разработка единичного ТП включает в себя следующие этапы.

- Анализ исходных данных и выбор действующего типового, группового ТП или аналога единичного процесса.
- Выбор исходной заготовки и метода ее получения.
- Определение содержания операции, выбор технологических баз и составление технологического маршрута (последовательности) обработки.
- Выбор технологического оборудования, оснастки, средств автоматизации и механизации ТП.
- Назначение и расчет режимов выполнения операций, нормирования переходов и операций ТП, определение профессий и квалификации исполнителей и техники безопасности.
- Расчет точности, производительности и экономической эффективности ТП. Выбор оптимального ТП.
- Оформление рабочей технологической документации.

Типовой технологический процесс (ТТП).
это технологический процесс изготовления группы изделий **с общими конструктивными и технологическими** признаками.

(Такая общность позволяет в свою очередь разработать общность содержания и последовательности выполнения большинства технологических операций и переходов для всей группы изделий, что имеет неоспоримые преимущества технического и экономического характера)

Групповой технологический процесс (ГТП).
это процесс изготовления группы изделий с разными
конструктивными, но общими технологическими
признаками.

(Такой процесс создается с использованием определенных классификационных признаков. Таковыми являются технологические признаки, которые позволяют создать для группы заготовок общую наладку оборудования и использовать общую технологическую оснастку. Работа по созданию групповых технологических процессов проводится только для отдельных предприятий вне зависимости от типа производства)

Стандарты ЕСТД устанавливают следующие основные характеристики технологических процессов:

Цикл технологической операции — интервал календарного времени от начала до конца периодически повторяющейся технологической операции независимо от числа одновременно изготавливаемых или ремонтируемых изделий.

Такт выпуска — интервал времени, через который периодически производится выпуск изделий определенного наименования типоразмера и исполнения.

Ритм выпуска — количество изделий определенного наименования типоразмера и исполнения, выпускаемых в единицу времени.

Норма времени — регламентируемое время выполнения некоторого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Норма выработки — регламентированное количество деталей, которое должно быть изготовлено в единицу времени.

Штучное время — интервал времени, равный отношению цикла технологической операции к числу одновременно изготавливаемых или ремонтируемых изделий или равный календарному времени сборочной операции.

технологическая себестоимость изготовления детали по всем операциям технологического процесса (цеховая себестоимость)

Структура производственного цикла



Список литературы

1. А. В. Егунов, Б. Л. Жоржолиани, В. Г. Журавский, В. В. Жуков «Автоматизация и механизация сборки и монтажа узлов на печатных платах» под ред. В. Г. Журавского. - М.: Радио и связь, 1988.
2. Ю. В. Зерний «Сборка ПТМ». Учебное пособие, издание ВЗМИ, 1982.
3. К. И. Билибин, А. И. Власов, Л. В. Журавлева и др. «Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры». Учебник для вузов, под ред. В. А. Шахнова. - М.:Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.
4. А. Медведев «Печатные платы. Конструкции и материалы». - М.: Техносфера, 2005.
5. А. Медведев «Технология производства печатных плат». – М.: Техносфера, 2005.
6. Е. В. Пирогова «Проектирование и технология печатных плат». Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФА – М, 2005.
7. И. П. Бушминский, О. Ш. Даутов, А. П. Достанко и др. «Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры». Учебник для вузов, под ред. А. П. Достанко, Ш. М. Чабдарова. – М.: Радио и связь, 1989.
8. Х. Ханке, Х. Фабиан «Технология производства радиоэлектронной аппаратуры». – М.: Энергия, 1980.