

# Точность механической обработки и погрешности изготовления деталей

# Точность механической обработки

**Под точностью детали** понимают степень её приближения к геометрически правильному её прототипу. Изготовить деталь абсолютно точно невозможно. Поэтому за меру точности принимают величины отклонений от теоретических значений.

Точность обработки характеризуется погрешностью – отклонением полученного при обработке значения геометрического или другого параметра от заданного. В зависимости от величины допуска на размер установлено 19 квалитетов точности (IT01, IT0, IT1, IT2,...IT17; IT – International Tolerance - международный допуск). IT8 – допуск системы по 8 квалитету ISO (ISO - международная организация по стандартизации).

**Под точностью изготовления детали** понимают степень соответствия ее всем требованиям рабочего чертежа, технических условий и стандартов. Чем больше это соответствие, тем выше точность изготовления. Действительные отклонения параметров реальной детали от заданных номинальных их значений называют **погрешностью изготовления.**

Разность предельных отклонений рассматриваемого параметра называется **допуском.** Допуски на рабочем чертеже называют **конструкторскими.** В процессе разработки ТП технолог проставляет допуски на размеры заготовок, которые необходимо выдержать при выполнении промежуточных технологических операций. Эти допуски называют **технологическими** или **операционными.**

# Погрешности изготовления деталей

**ОТКЛОНЕНИЕМ ФОРМЫ** НАЗЫВАЮТ ОТКЛОНЕНИЕ ФОРМЫ РЕАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ИЛИ РЕАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ОТ ФОРМЫ НОМИНАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ИЛИ НОМИНАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ.


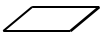


**ОТКЛОНЕНИЕМ РАСПОЛОЖЕНИЯ** НАЗЫВАЮТ ОТКЛОНЕНИЕ РЕАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РАССМАТРИВАЕМОГО ЭЛЕМЕНТА ОТ ЕГО НОМИНАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ.

ПОД ДОПУСКАМИ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОНИМАЮТ НАИБОЛЬШИЕ ДОПУСКАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ.








ПРИ ОЦЕНКЕ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ НЕ ВКЛЮЧАЮТ, А ВОЛНИСТОСТЬ ОБЫЧНО ВКЛЮЧАЮТ В ОТКЛОНЕНИЕ ФОРМЫ. ИНОГДА БЫВАЮТ ИСКЛЮЧЕНИЯ, ЧТО СПЕЦИАЛЬНО ОГОВАРИВАЕТСЯ.

# Обозначения допусков формы и расположения поверхностей на чертежах







## Допуски формы

- Допуск прямолинейности 
- Допуск плоскостности 
- Допуск круглости 
- Допуск цилиндричности 
- Допуск профиля продольного сечения =

## Допуски расположения

- Допуск параллельности 
- Допуск перпендикулярности 
- Допуск наклона 
- Допуск соосности 
- Допуск симметричности 
- Позиционный допуск 
- Допуск пересечения осей 

## Суммарные допуски формы и расположения

- Допуск радиального биения 
- Допуск торцового биения 
- Допуск биения в заданном направлении 
- Допуск полного радиального биения 
- Допуск полного торцового биения 
- Допуск формы заданного профиля 
- Допуск формы заданной поверхности 

# Методы достижения заданной точности при механической обработке

Заданную точность обработки можно достигнуть 1. **методом пробных ходов и замеров**, а также 2. **методом автоматического получения размеров на настроенных станках.**

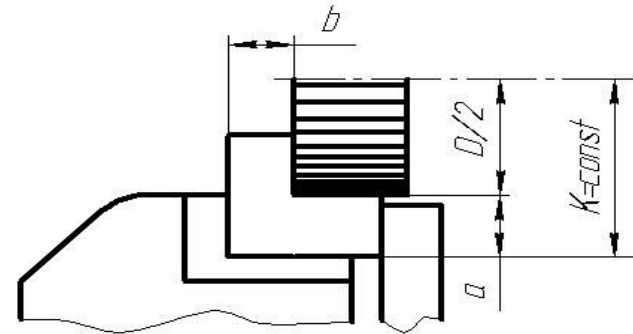
## **Достоинства первого метода:**

- при неточном оборудовании можно получить высокую точность;
- при обработке партии мелких заготовок исключает влияние износа инструмента;
- при неточной заготовке позволяет правильно распределить припуск и предотвратить брак;
- освобождает от необходимости изготовления сложных и дорогих приспособлений.

## **Недостатки первого метода:**

- зависимость достигаемой точности от минимальной толщины снимаемой стружки;
- появление брака по вине рабочего;
- низкая производительность;
- высокая себестоимость

**Второй метод** свободен от недостатков, свойственных методу пробных ходов и замеров. Например, при фрезеровании стол фрезеровального станка устанавливают так, чтобы были выдержаны размеры  $a$  и  $b$ .



*Обработка заготовок по методу автоматического получения размеров*

Такую настройку ведут методом пробных ходов и замеров. После выполняют обработку всей партии деталей без замеров, исключая контрольные

## **Преимущества метода:**

- повышение точности и снижение брака;
- рост производительности обработки;
- рациональное использование рабочих высокой квалификации (здесь могут работать их ученики);
- повышение экономичности производства.

# Основы базирования заготовок

# ОСНОВЫ БАЗИРОВАНИЯ ЗАГОТОВОК

## *Общие понятия о базировании*

**База** - это поверхность, сочетание поверхностей, линия или точка заготовки, детали или сборочной единицы, используемые для базирования.

**Комплект баз** - совокупность поверхностей заготовки, детали или сборочной единицы, используемая для их базирования.

**Основная база** - поверхность, линия или точка заготовки, используемые для определения ее положения в приспособлении или на столе металлорежущего станка.

**Вспомогательная база** - поверхность, линия или точка заготовки, используемые для определения положения других деталей или приспособления (станка).

**Технологическая база** - название основной базы заготовки при ее обработке на станке.

**Измерительная база** - название поверхности, линии или точки заготовки, используемых при измерении выполняемого размера.



# ОСНОВЫ БАЗИРОВАНИЯ ЗАГОТОВОК

**Система координат основных баз** - система координат детали или сборочной единицы, служащая для определения положения основных баз.

**Система координат вспомогательных баз** - система координат детали или сборочной единицы, служащая для определения положения вспомогательных баз.

**Базирование** - придание определенного положения системе координат основных баз заготовки в системе координат вспомогательных баз станка.

**Схема базирования** - схема расположения системы координат основных баз заготовки в системе координат вспомогательных баз станка.

**Закрепление** - приложение сил к заготовке для обеспечения неподвижности ее основных баз относительно вспомогательных баз приспособления при действии сил резания.

**Установка** - совокупность базирования и закрепления заготовки или сборочной единицы.

# Погрешности базирования, закрепления и установки

**Погрешность базирования** - смещения и повороты системы координат основных баз заготовки относительно системы координат вспомогательных баз станка, характеризующие отклонение фактически достигнутого положения при базировании от требуемого.

**Погрешность закрепления** - смещения и повороты системы координат основных баз заготовки относительно системы координат вспомогательных баз станка, происходящие в результате действия сил закрепления.

**Погрешность установки** - смещения и повороты системы координат основных баз заготовки относительно системы координат вспомогательных баз станка, характеризующие отклонение фактически достигнутого положения при установке от требуемого.

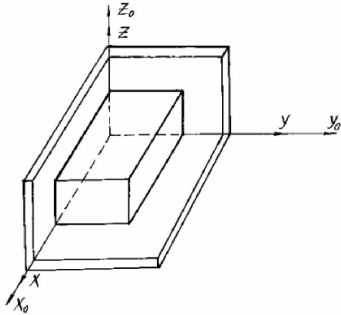
# Основные принципы базирования

На основе анализа положений теории базирования можно сформулировать **два основных принципа базирования**.

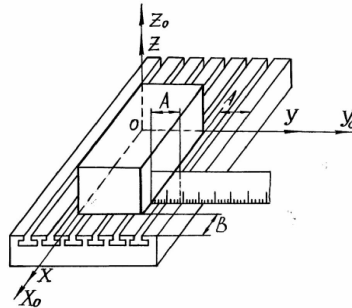
1. Для придания заготовке полной определенности положения или полной ориентации в выбранной системе координат (**для обеспечения полного базирования**), необходимо придать системе координат технологических баз заготовки определенность положения в шести направлениях, (вдоль и вокруг трех координатных осей), что достигается либо с помощью специальных опорных устройств, либо выверкой.

2. Для достижения требуемой точности обработки на данной операции, необходимо при базировании придать заготовке определенность положения с соответствующей точностью лишь в направлениях выполняемых размеров и направлениях, определяющих расположение обрабатываемых поверхностей, в то время как в других направлениях строгой определенности положения заготовки может не быть (**неполное базирование**).

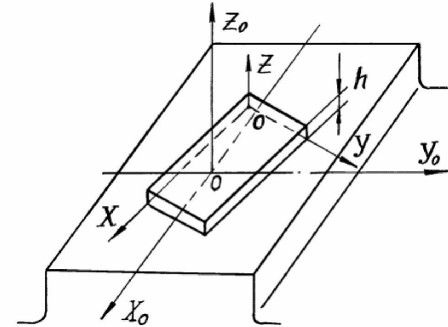
# Примеры полного и неполного базирования заготовок



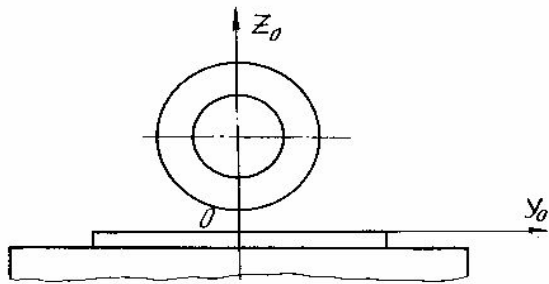
**Схема полного базирования призматической заготовки с использованием координатного угла**



**Схема полного базирования призматической заготовки на столе станка путем выверки**



**Схема неполного базирования заготовки на магнитной плите без выверки ( $h$  – размер обработки)**



**Схема системы координат плоскошлифовального станка (ось  $x_0$  соответствует направлению поперечного перемещения стола станка и на схеме не указана)**

# Примеры базирования заготовок на станках и в приспособлениях

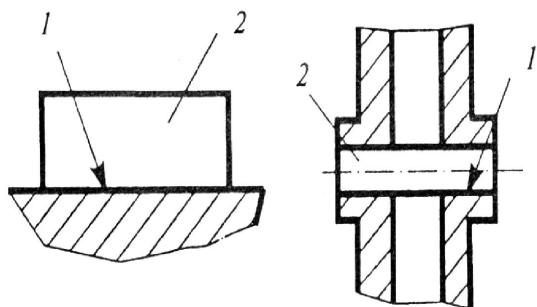
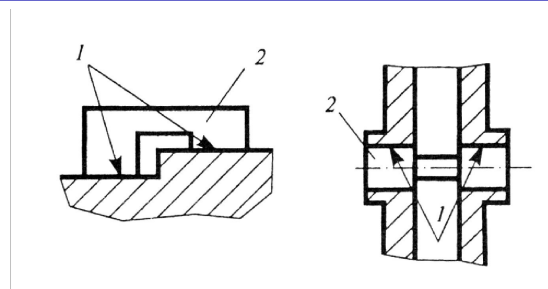


Рисунок 3.1 – База-поверхность



Базы – сочетания поверхностей

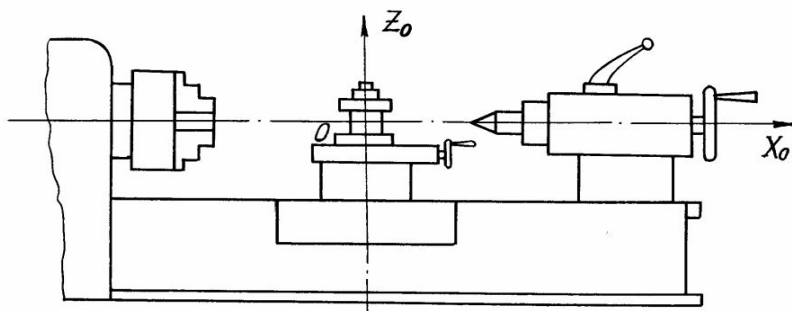


Схема системы координат токарного станка (ось  $Y_0$  соответствует направлению поперечной подачи суппорта станка и на схеме не указана)

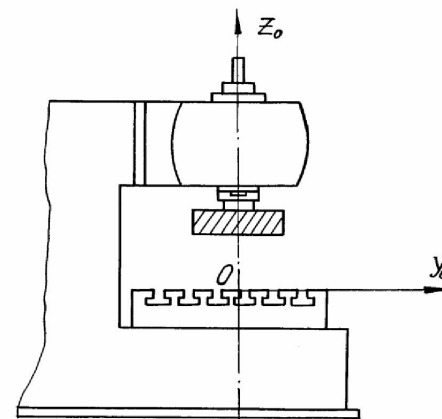


Схема системы координат вертикально-фрезерного станка (ось  $X_0$  соответствует направлению продольной подачи стола станка и на схеме не указана)

# Условные обозначения опор и их рабочих поверхностей

Опора	Обозначение опоры на видах			Формы рабочей поверхности	Обозначение формы рабочих поверхностей	Формы рабочей поверхности	Обозначение формы рабочих поверхностей
	спереди	сверху	снизу				
Неподвижная				Плоская		Призматическая	
Подвижная				Сферическая		Коническая	
Плавающая				Цилиндрическая		Трехгранная	
Регулируемая				Ромбическая			

Принятые условные обозначения опор позволяют указать на операционных эскизах технологических процессов схему установки заготовки на каждой операции.

# Условные обозначения оправок, патронов и зажимных устройств

Оправки и патроны	Обозначение оправок и патронов
Оправка	
Трёхкулачковый	
Поводковый	
Двухкулачковый	
Четырёхкулачковый	

Зажим	Обозначение зажима на видах		
	спереди	сверху	снизу
Одиночный			
Двойной			
Пневматические — Р Электрические — Е Электромагнитные — ЕМ		Гидравлические — Н Магнитные — М	

Центра	Обозначение центров
Неподвижный	
Вращающийся	
Плавающий	

Принятые условные обозначения зажимных устройств позволяют указать на операционных эскизах технологических процессов схему установки заготовки на каждой операции.