

ОСНОВЫ ТЕОРИИ БАЗИРОВАНИЯ

Технология машиностроения
Лекция 3

Содержание

1. Термины и определения.

2. Правила базирования.

3. Погрешность закрепления.

4. Примеры определения погрешности базирования.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Погрешность установки заготовки

Погрешность установки заготовки - это отклонение фактического положения заготовки от требуемого

Погрешность установки заготовки (в векторном виде) определяется по формуле:

$$\vec{\varepsilon}_{\text{уст}} = \vec{\varepsilon}_{\text{ба}} + \vec{\varepsilon}_z + \vec{\varepsilon}_{\text{п}} ,$$

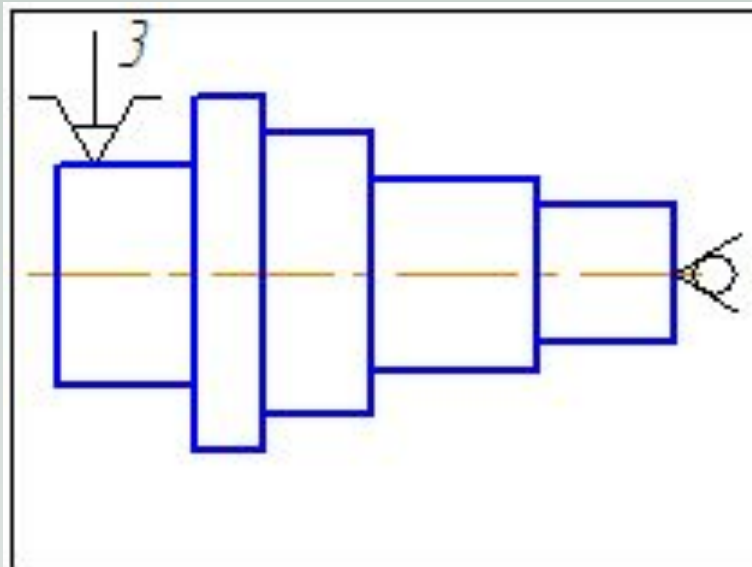
где $\varepsilon_{\text{ба}}$ – погрешность базирования;
 ε_z – погрешность закрепления;
 $\varepsilon_{\text{п}}$ – погрешность приспособления.

Переходя к векторным величин к скалярным, получаем

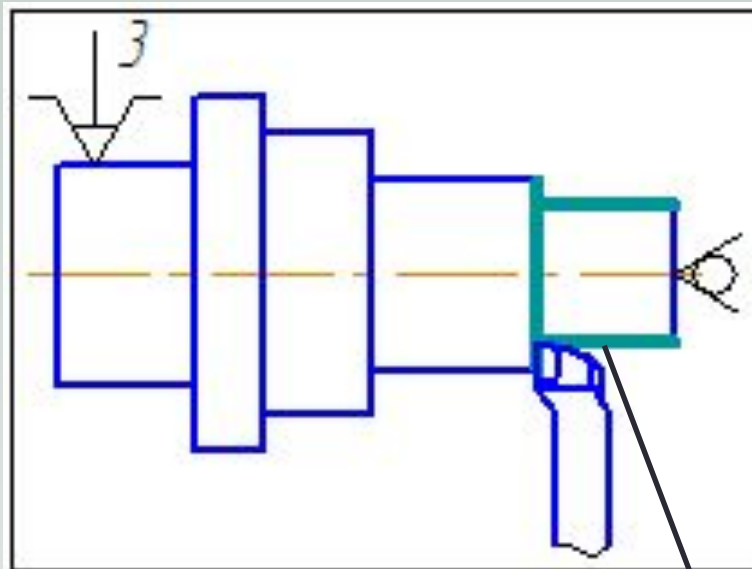
$$\varepsilon_{уст} = \sqrt{\varepsilon_{баз}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{п р}^2}$$

Важнейшая составляющая

У обрабатываемой заготовки можно выделить следующие поверхности:

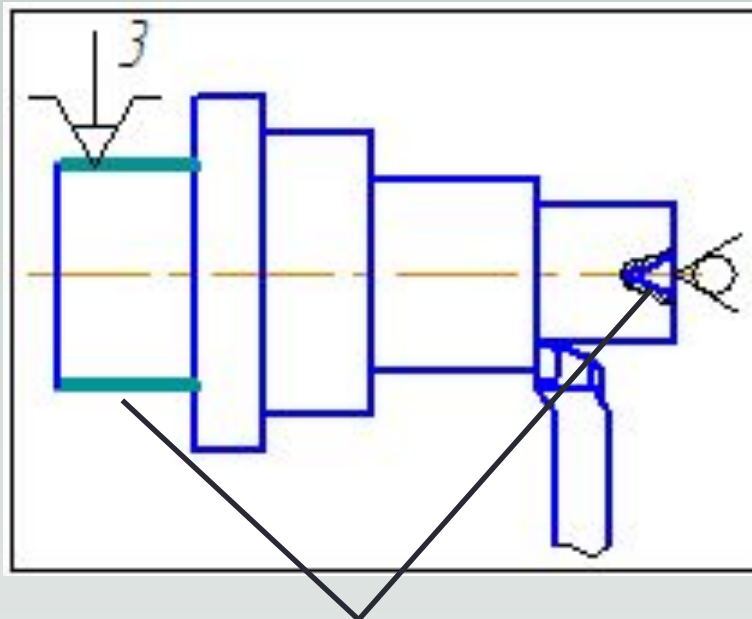


У обрабатываемой заготовки можно выделить следующие поверхности:



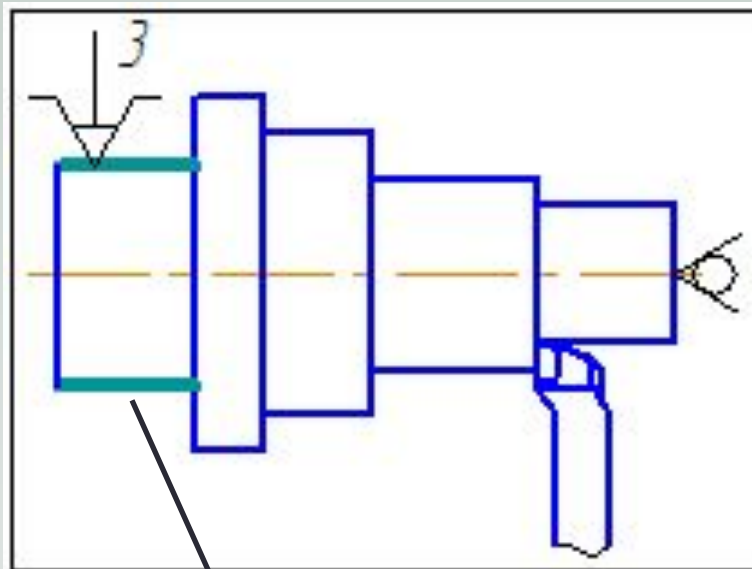
Обработываемые

У обрабатываемой заготовки можно выделить следующие поверхности:



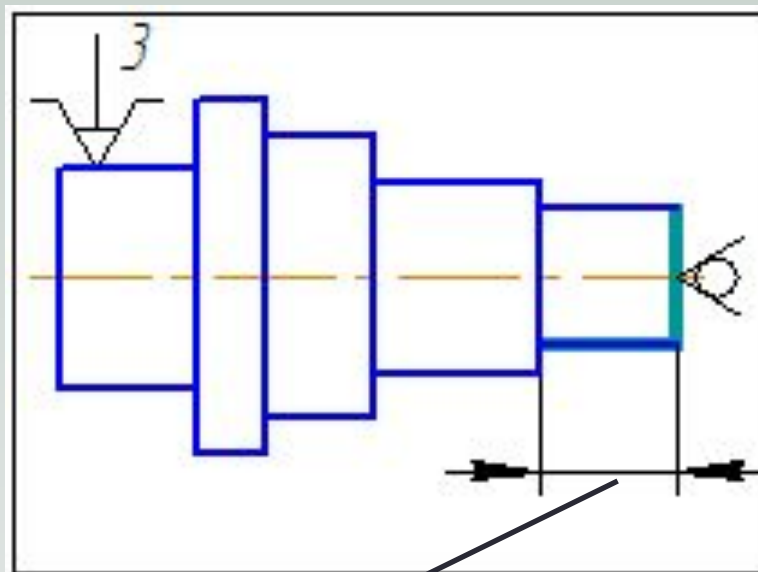
ориентирующие заготовку относительно инструмента

У обрабатываемой заготовки можно выделить следующие поверхности:



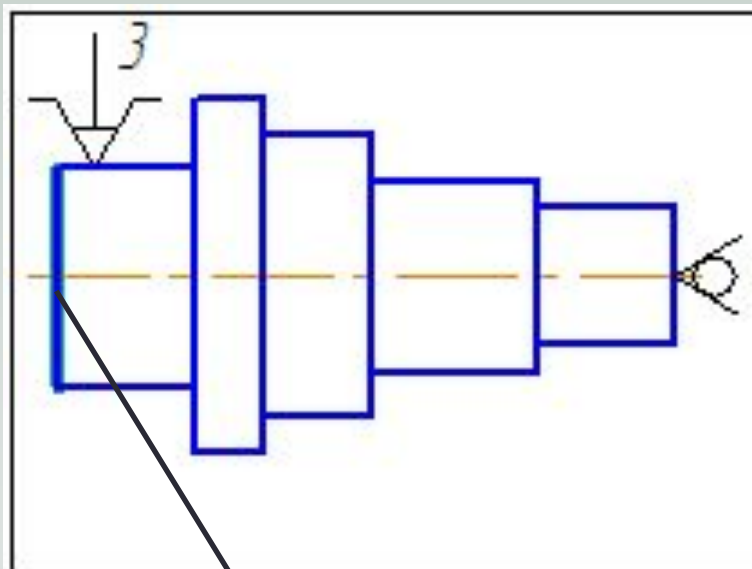
контактирующие с зажимными устройствами

У обрабатываемой заготовки можно выделить следующие поверхности:



от которых измеряют выполняемый размер

У обрабатываемой заготовки можно выделить следующие поверхности:



свободные

Для целей проектирования, изготовления, ремонта изделий установлены термины:

- Базирование – придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат.
- Базы – поверхности, оси, точки, принадлежащие заготовке и используемые для базирования.
- Процессы базирования являются общими для всех стадий создания изделия: конструирования, изготовления, сборки, испытания изделия.
- В связи с этим существует разделение баз по назначению.

Классификация баз по назначению

По назначению разделяют базы:

- конструкторские,
- технологические,
- измерительные.

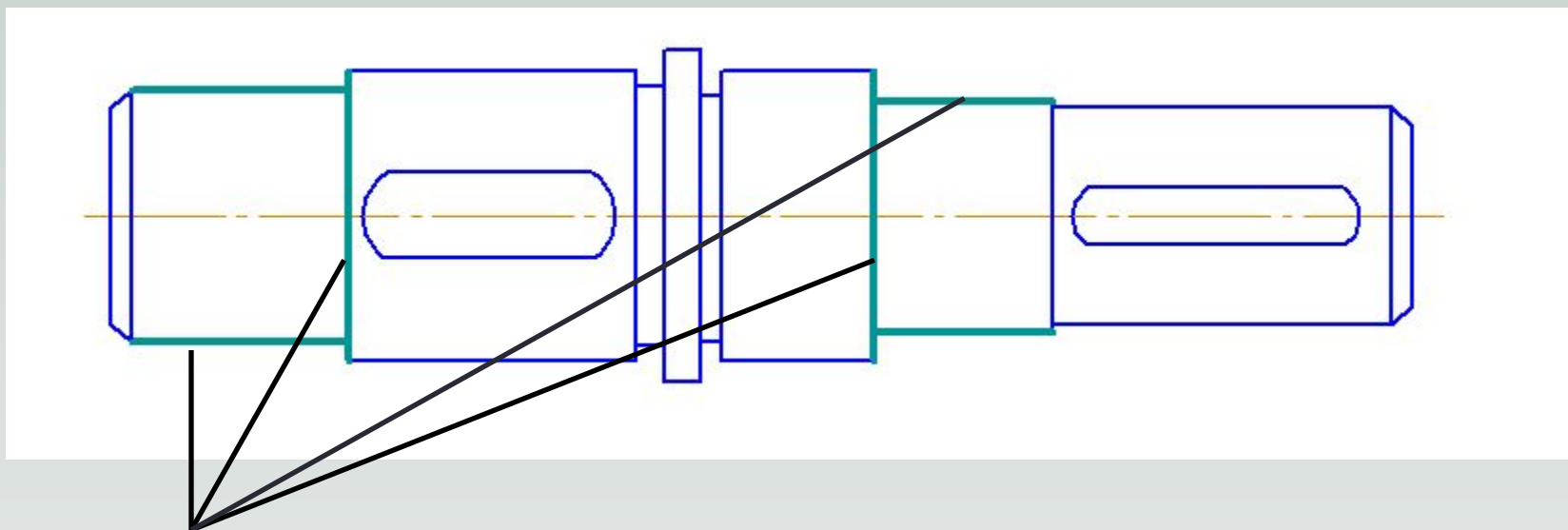
Конструкторские базы

Конструкторская база – база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии

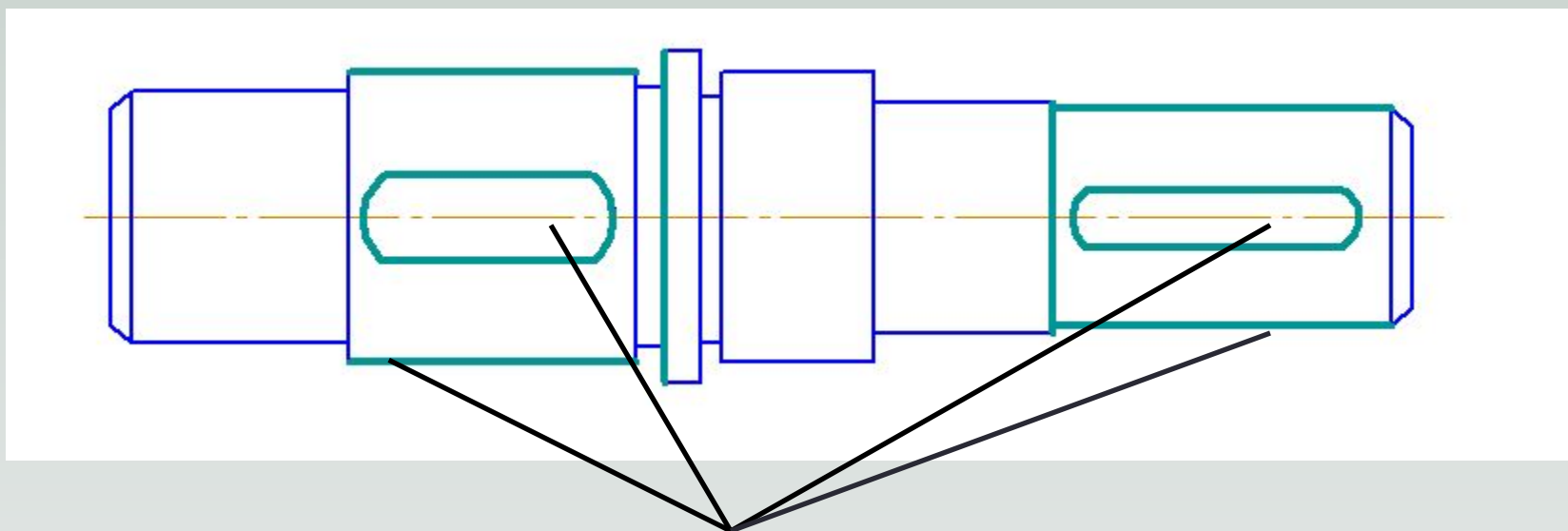
Различают конструкторские базы

- ❑ основные;
- ❑ вспомогательные.
- ❑ Основная база – конструкторская база, принадлежащая данной детали, и определяющая ее положение в сборочной единице
- ❑ Вспомогательная база – конструкторская база, принадлежащая данной детали, и определяющая положение присоединяемой детали.

Вал редуктора – основные конструкторские базы



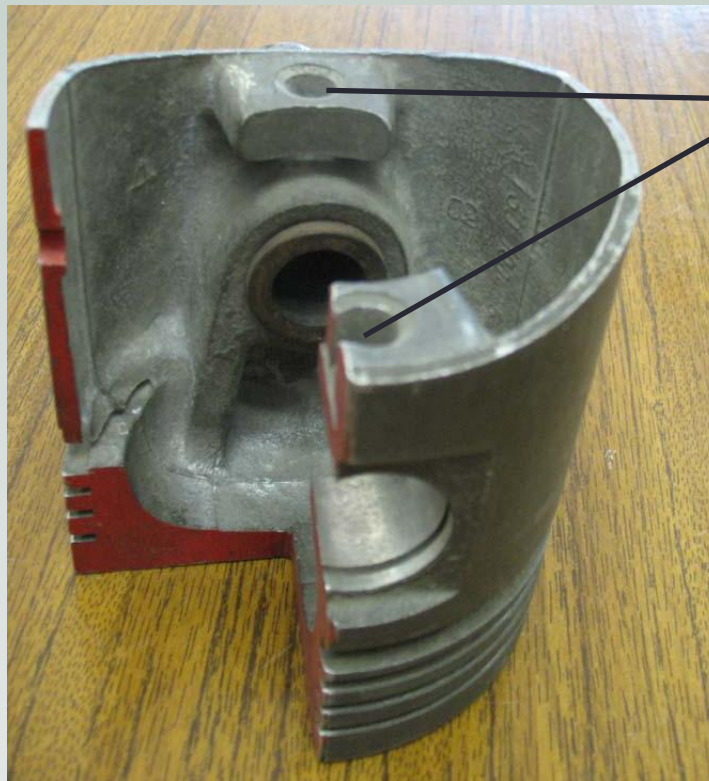
Вал редуктора – вспомогательные конструкторские базы



Технологические базы

- Технологическая база – база, используемая для определения положения заготовки в процессе изготовления или ремонта.
- Технологические базы могут быть основными и вспомогательными.
- Основные базы – это поверхности, предусмотренные конструкцией детали.
- Вспомогательные (искусственные) базы – это поверхности, специально создаваемые на детали из технологических соображений.

Примеры вспомогательных баз



Технологические
отверстия

Примеры вспомогательных баз



Технологические
отверстия

Примеры вспомогательных баз



Технологическая
площадка

Примеры вспомогательных баз

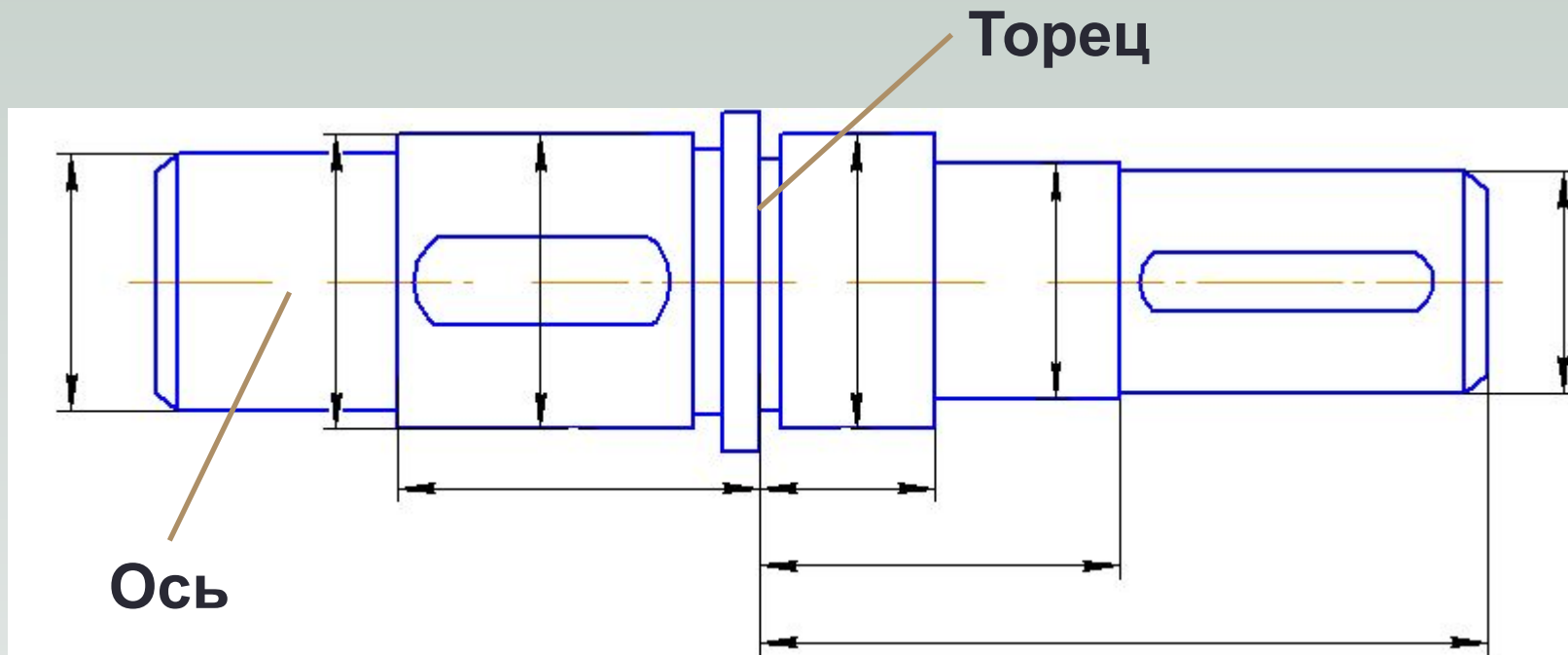


Центровое
отверстие

Измерительные базы

- Измерительные базы – это поверхности, от которых производится отсчет выполняемых размеров или проверка взаимного расположения обработанных поверхностей заготовки

Примеры измерительных баз



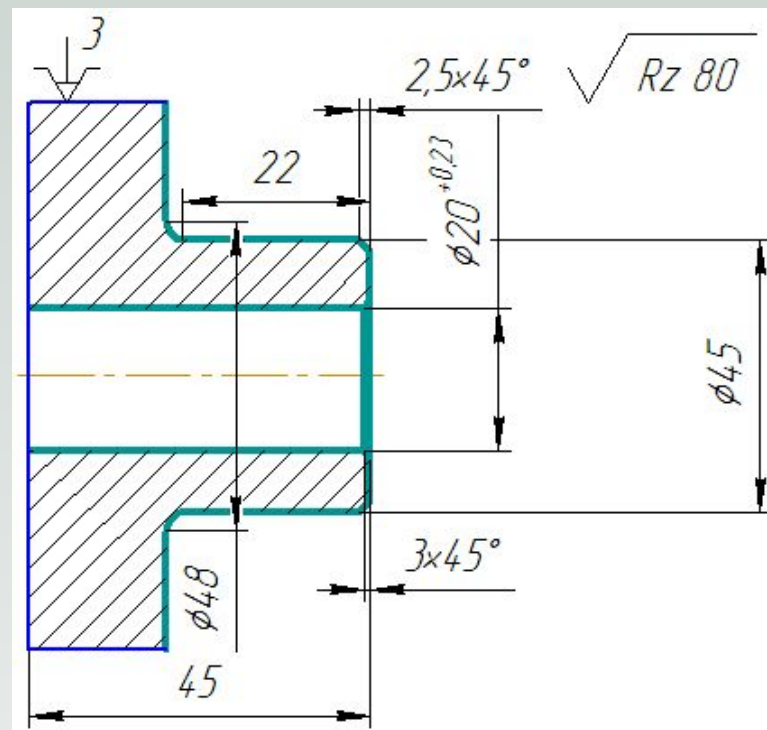
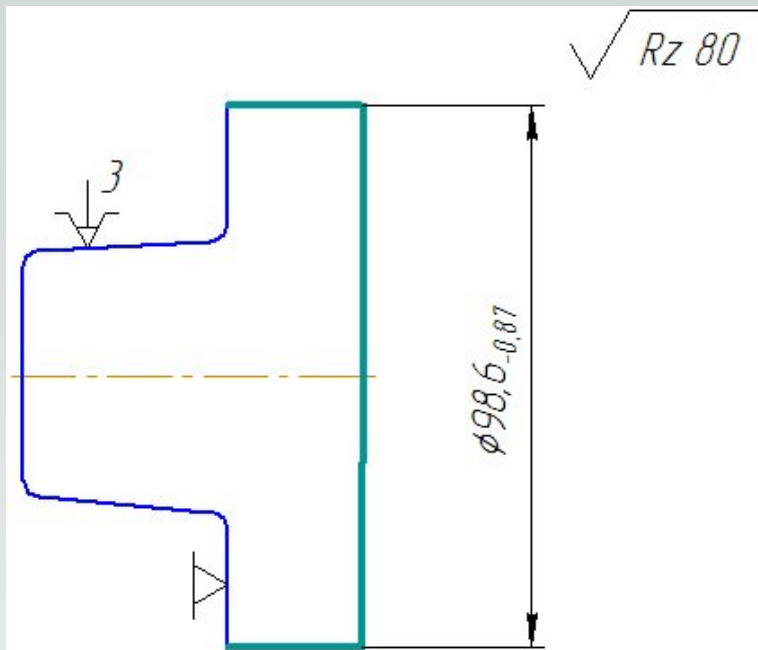
Классификация баз по месту расположения в маршруте

- По месту расположения в маршруте технологические базы могут быть
- черновые,
- промежуточные, { чистовые базы
- окончательные. }
- Черновые базы (необработанные поверхности) служат для создания промежуточных или окончательных технологических баз.
- Основное требование при применении черновых баз:
- **повторное использование черновых баз недопустимо.**

Пример применения черновых и промежуточных (чистовых) баз

005 Токарно-винторезная

010 Токарно-винторезная



ПРАВИЛА БАЗИРОВАНИЯ

Правила базирования

Существует три правила базирования:

- правило шести точек;
- правило совмещения баз;
- правило постоянства баз.

Правило шести точек:

- *для базирования заготовки необходимо и достаточно,*
- *чтобы она опиралась на шесть неподвижных точек.*

Обоснование правила

Твердое тело в пространстве имеет шесть степеней свободы:

- три поступательных;
- три вращательных.

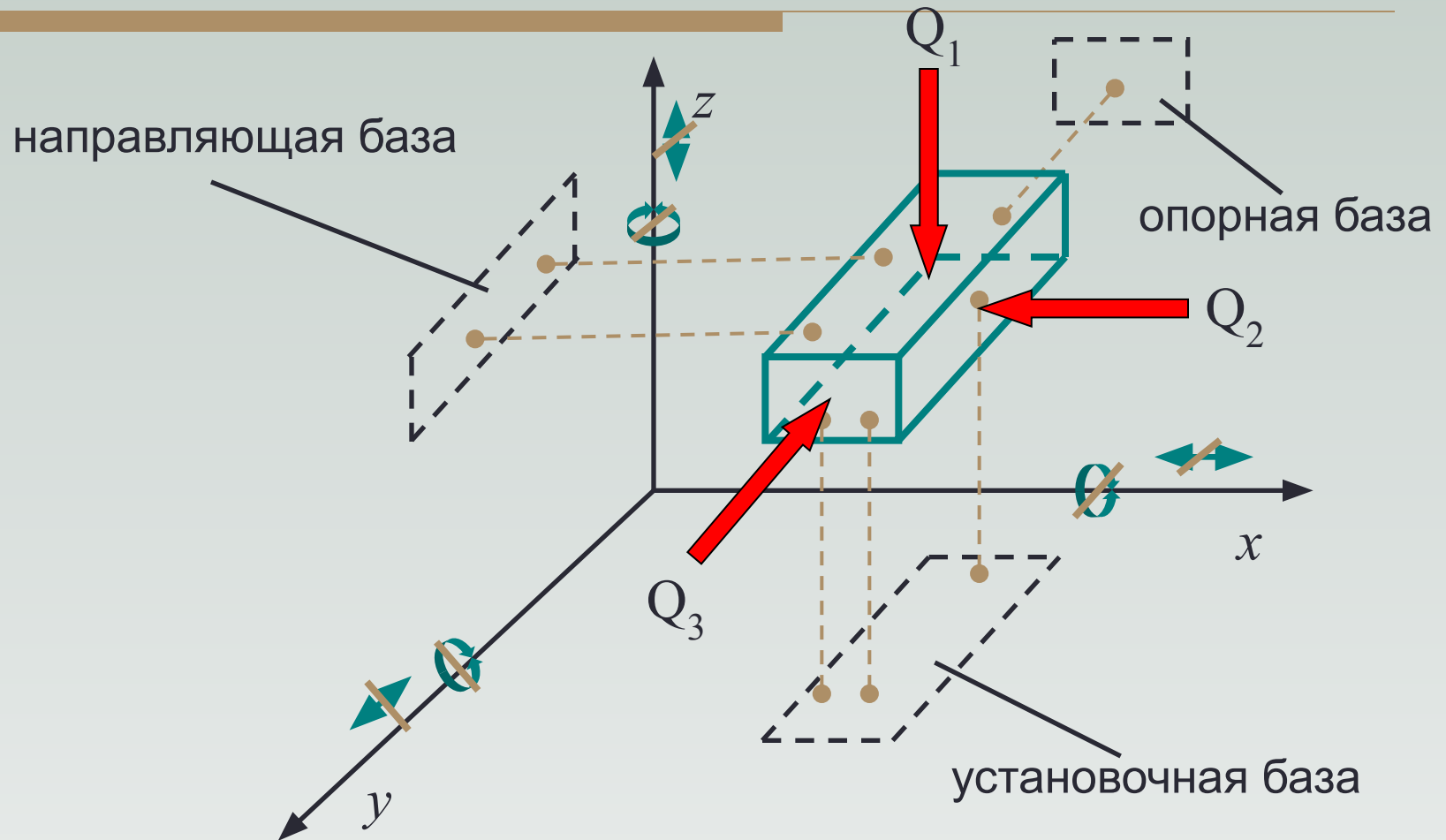
Для закрепления тела на него накладывают связи:

- двухсторонние;
- односторонние.

Двухсторонние связи препятствуют перемещению в двух противоположных направлениях.

Односторонние связи препятствуют перемещению в одном направлении.

Обоснование правила шести точек

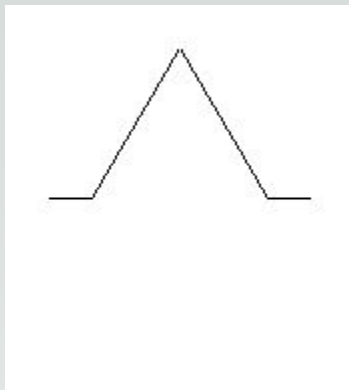


Классификация технологических баз в зависимости от числа задействованных опорных точек

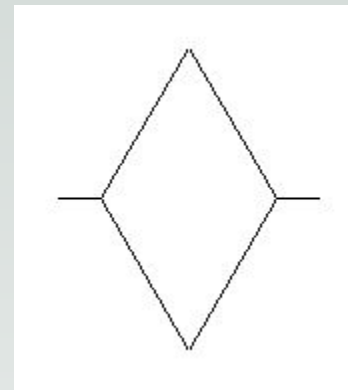
- Установочная база – это база, лишаящая заготовку трех степеней свободы (или использующая три опорные точки).
- Направляющая база – это база, лишаящая заготовку двух степеней свободы (или использующая две опорные точки).
- Опорная база – это база, лишаящая заготовку одной степени свободы (или использующая одну опорную точку).

Условные обозначения идеальных опорных точек

- При проектировании технологических операций могут изображаться «теоретические схемы базирования»
- На этих схемах опорные точки изображаются символами:

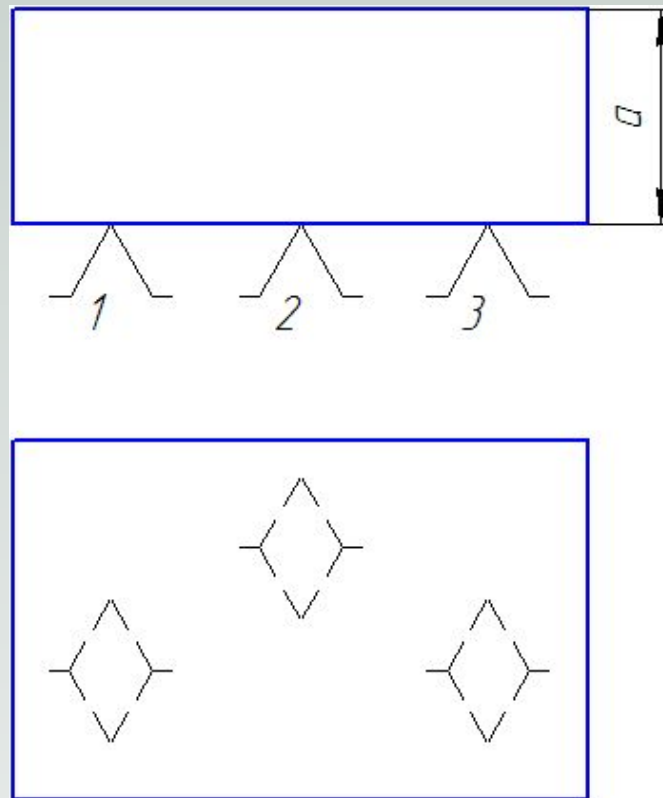


Вид сбоку

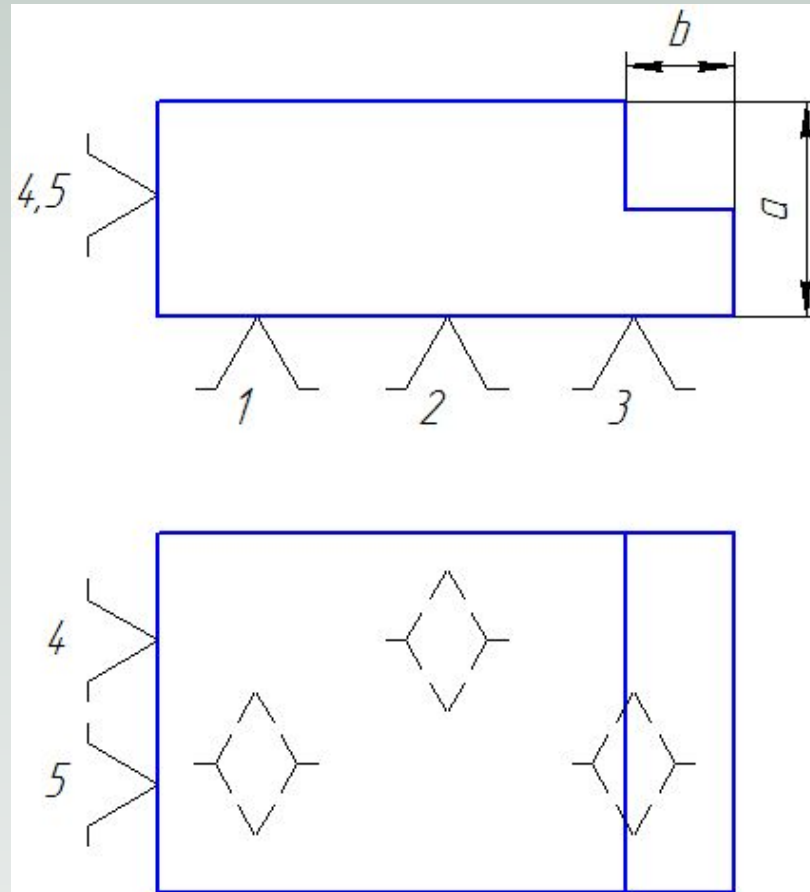


Вид сверху

Примеры разработки теоретических схем базирования



Примеры разработки теоретических схем базирования



Следствие из правила 6 точек:

- При увеличении числа опорных точек свыше шести,
- условия базирования ухудшаются из-за наличия погрешностей формы базовых поверхностей

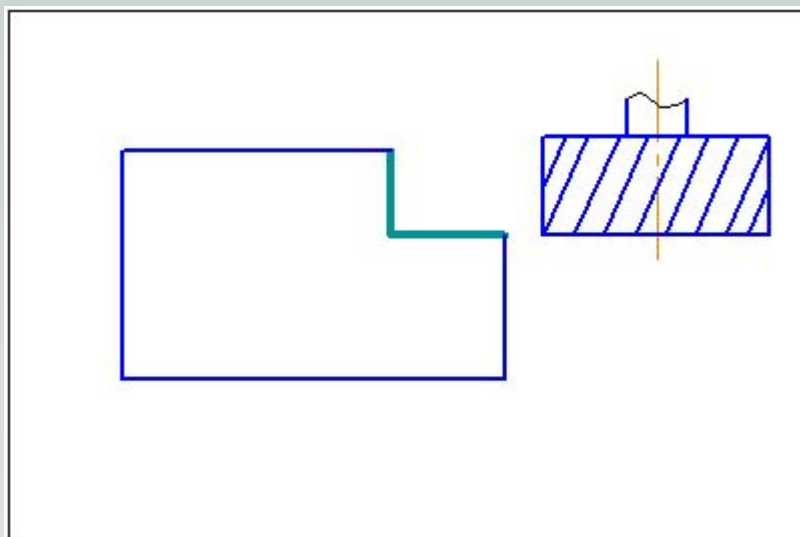
Правило совмещения баз

- В качестве технологических баз следует принимать поверхности, которые одновременно являются измерительными базами.
- В противном случае возникает погрешность базирования.
- Оптимальным случаем является совпадение технологических, измерительных и конструкторских баз.

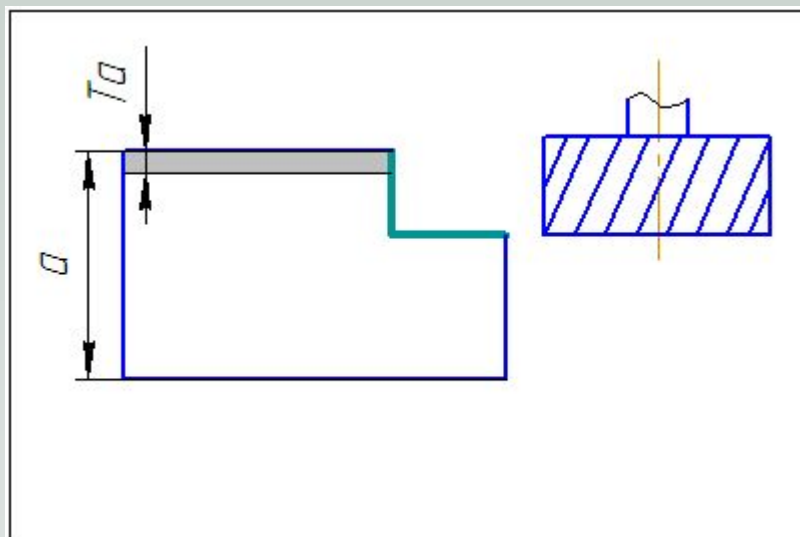
Определение погрешности базирования

- ❑ Погрешностью базирования называется разность расстояний от измерительной базы заготовки до настроенного на размер инструмента
- ❑ Комментарий 1: Подразумевается, что метод достижения точности – обработка на настроенных станках
- ❑ Комментарий 2: В случае, когда совпадают технологические и измерительные базы, обработка заготовок осуществляется по размерам, проставленным конструктором на чертежах.

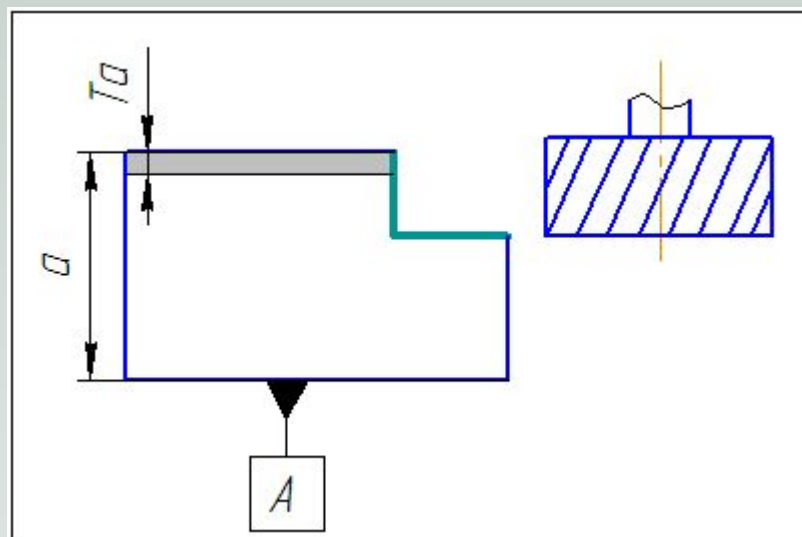
Пример определения погрешности базирования



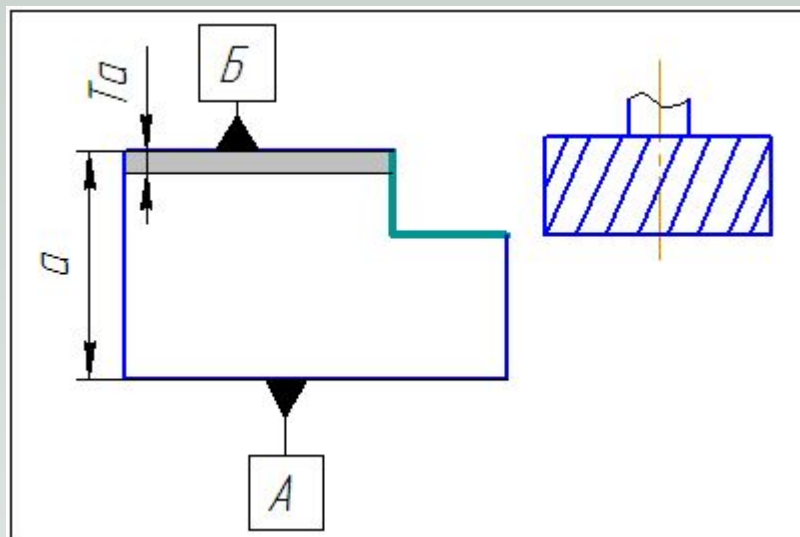
Пример определения погрешности базирования



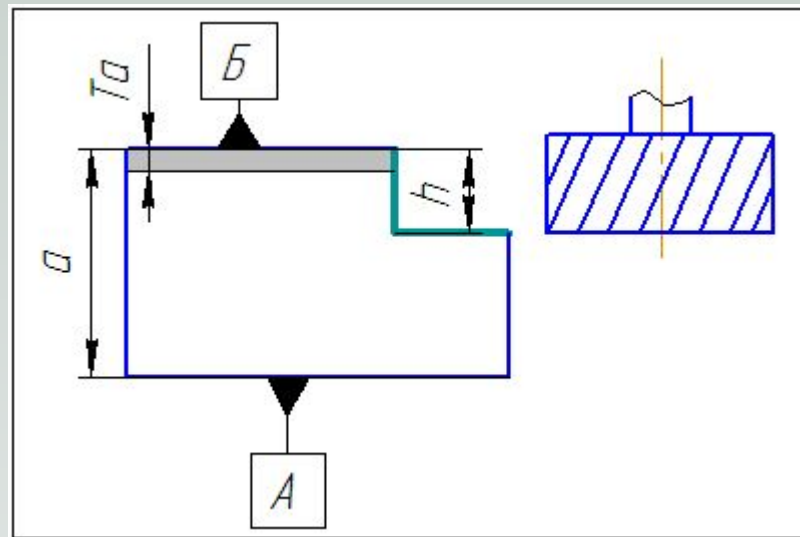
Пример определения погрешности базирования



Пример определения погрешности базирования



Пример определения погрешности базирования



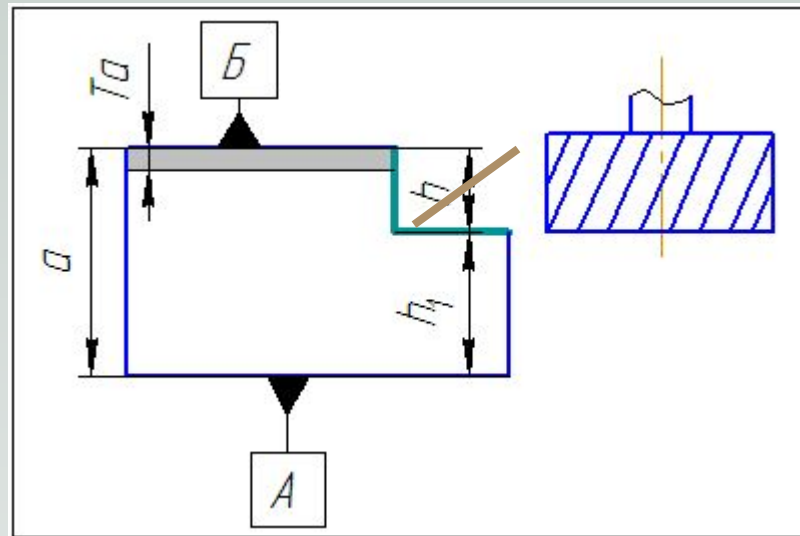
На чертеже проставлен размер h .

А - технологическая база

Б - измерительная база

Погрешность базирования $\varepsilon_{\text{баз}} = Ta$

Пример определения погрешности базирования



На чертеже проставлен размер h_1 .

A - технологическая база

A - измерительная база

Погрешность базирования $\varepsilon_{\text{баз}} = 0$

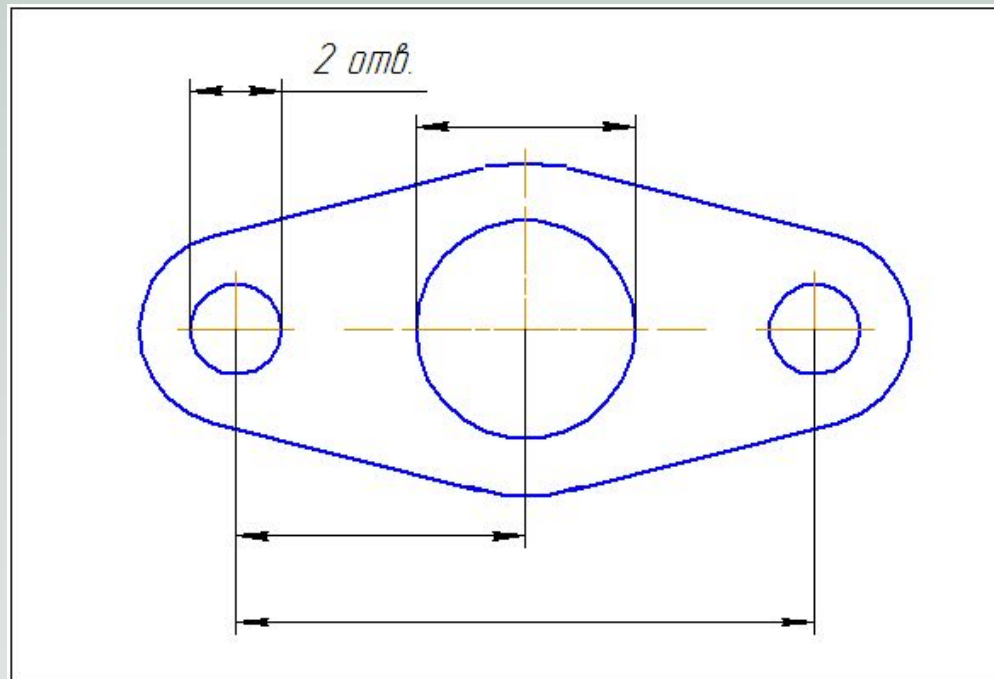
Выводы:

- Для того, чтобы при изготовлении детали избежать появления погрешности базирования, конструктору необходимо размеры проставлять от технологических баз.
- Если на рабочем чертеже детали технологические базы не совпадают с измерительными базами, технологу придется вводить промежуточные технологические размеры. Это усложняет и удорожает обработку.

Правило постоянства баз

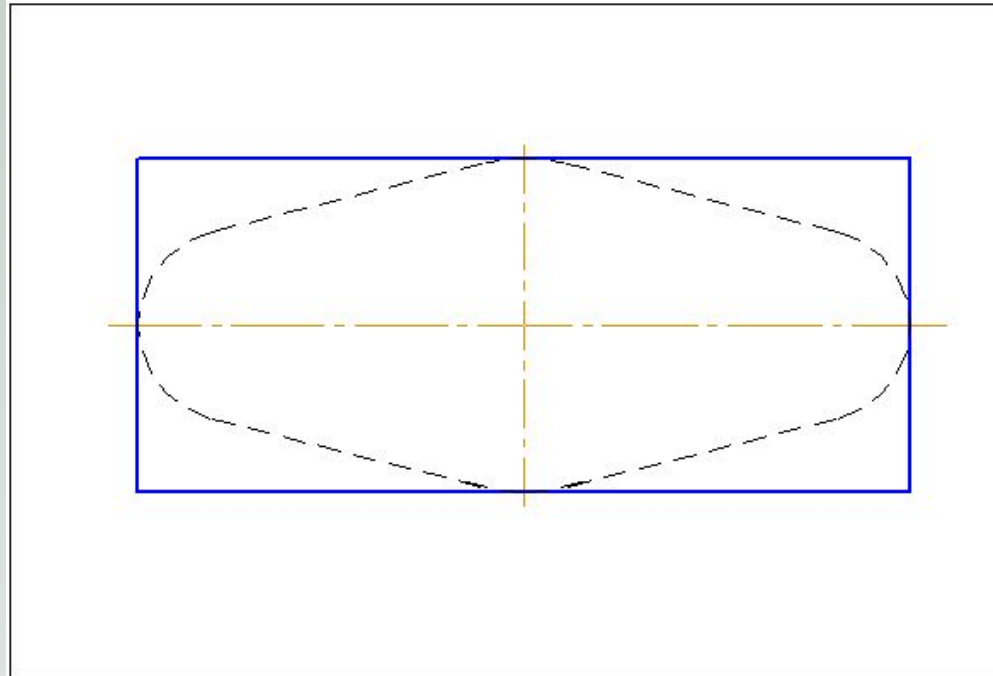
- При обработке необходимо по мере возможности пользоваться одним комплектом технологических баз.
- Не рекомендуется без необходимости менять базы, поскольку каждая смена баз вносит погрешности, зависящие от неточности взаимного расположения баз.
- Если же менять базы необходимо, то каждая последующая база должна быть обработана точнее предыдущей.

Пример: фрагмент технологического процесса механической обработки



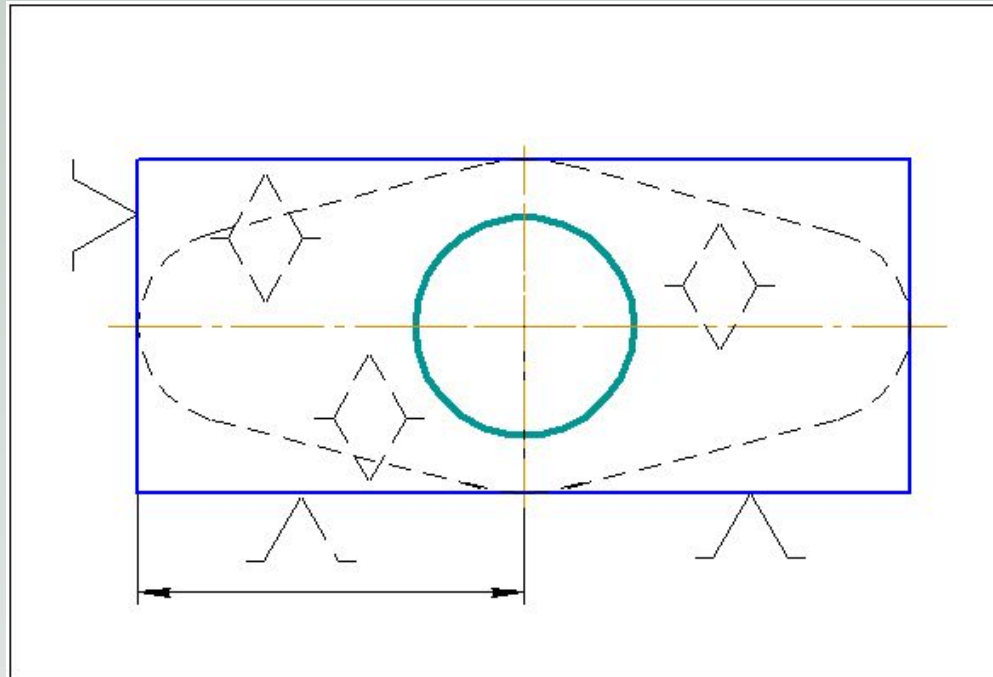
Исходные данные: фрагмент чертежа детали «Фланец» с наиболее важными размерами

Пример: фрагмент технологического процесса механической обработки



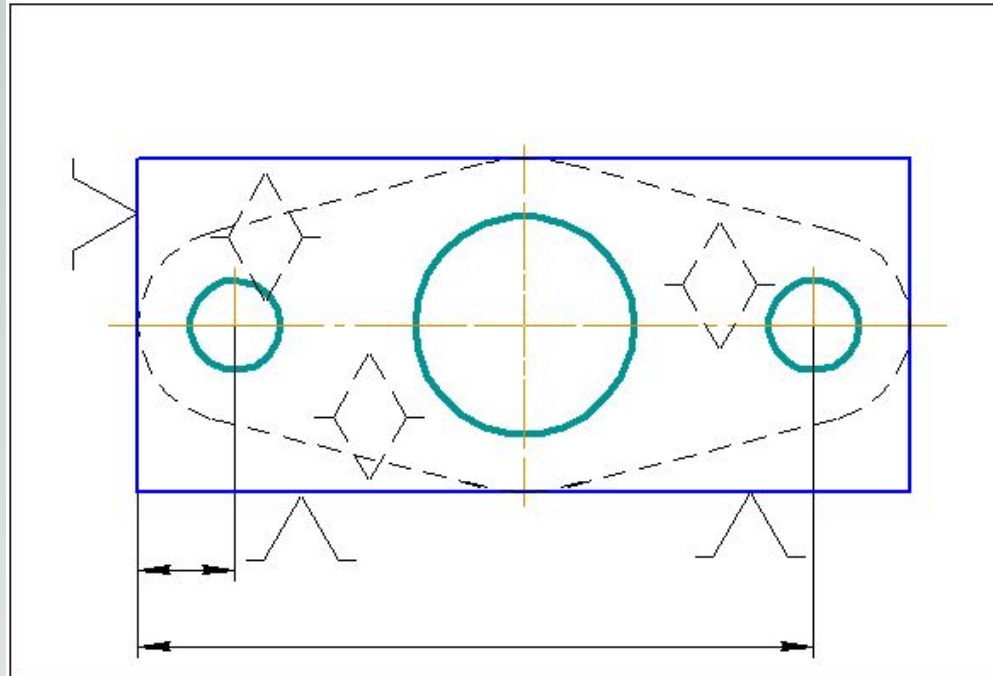
Эскиз заготовки из листового проката

Фрагменты операционных эскизов механической обработки детали «Фланец»



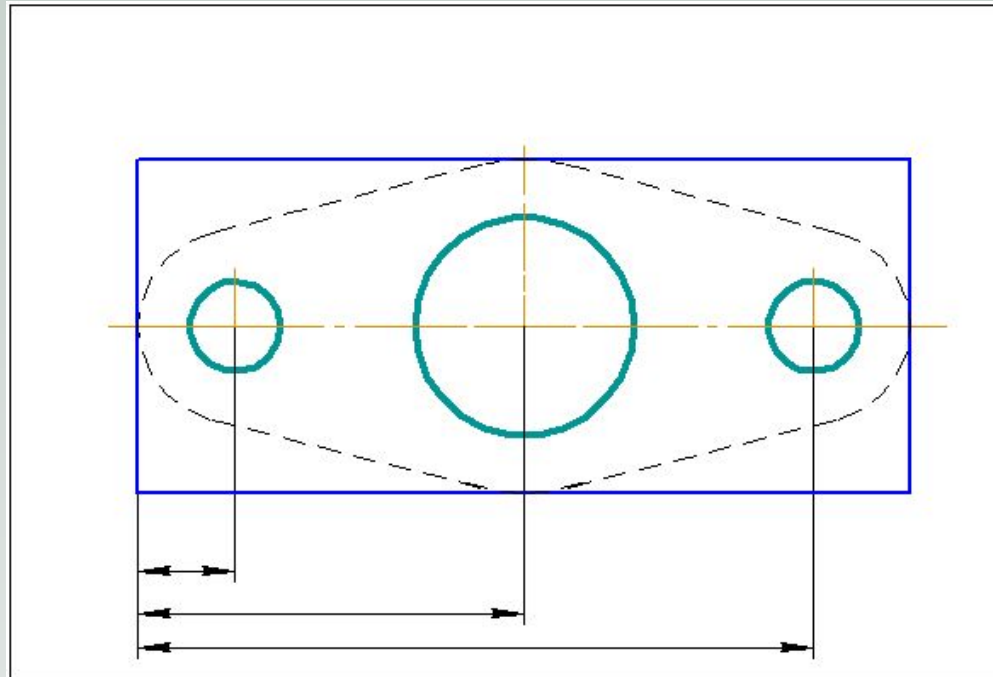
Токарно-винторезная операция с установкой заготовки на приспособлении в виде угольника

Фрагменты операционных эскизов механической обработки детали «Фланец»



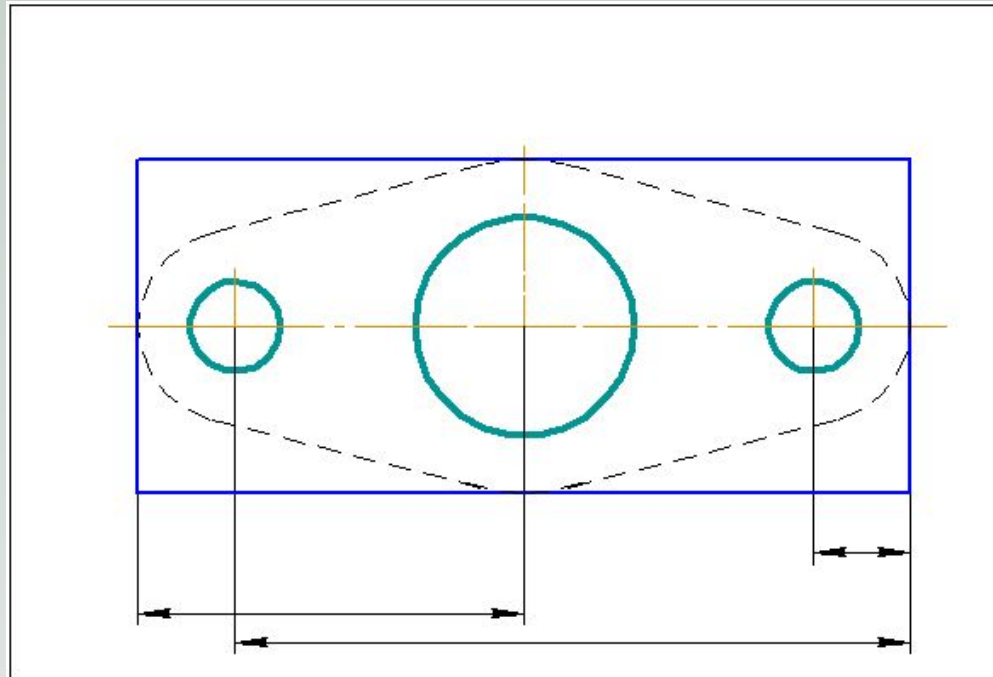
Радиально-сверлильная операция с применением кондуктора

Схема размерных связей при обработке отверстий детали «Фланец»



В случае соблюдения постоянства баз

Схема размерных связей при обработке отверстий детали «Фланец»



В случае смены баз

ПОГРЕШНОСТЬ ЗАКРЕПЛЕНИЯ

Погрешность закрепления

- Погрешность закрепления – это смещение заготовки под действием зажимной силы, измеренное по нормали к обрабатываемой поверхности.
- Погрешность закрепления имеет две составляющих:

$$\varepsilon_z = \varepsilon_{\text{заг}} + \varepsilon_{\text{ст}},$$

- где $\varepsilon_{\text{заг}}$ – составляющая, возникающая от деформации микронеровностей поверхностного слоя заготовки;
- $\varepsilon_{\text{ст}}$ – составляющая, возникающая от деформации стыков (в контактах заготовки с приспособлением и приспособления со станком).

$$\varepsilon_{\text{заг}} = c \cdot P_3^n$$

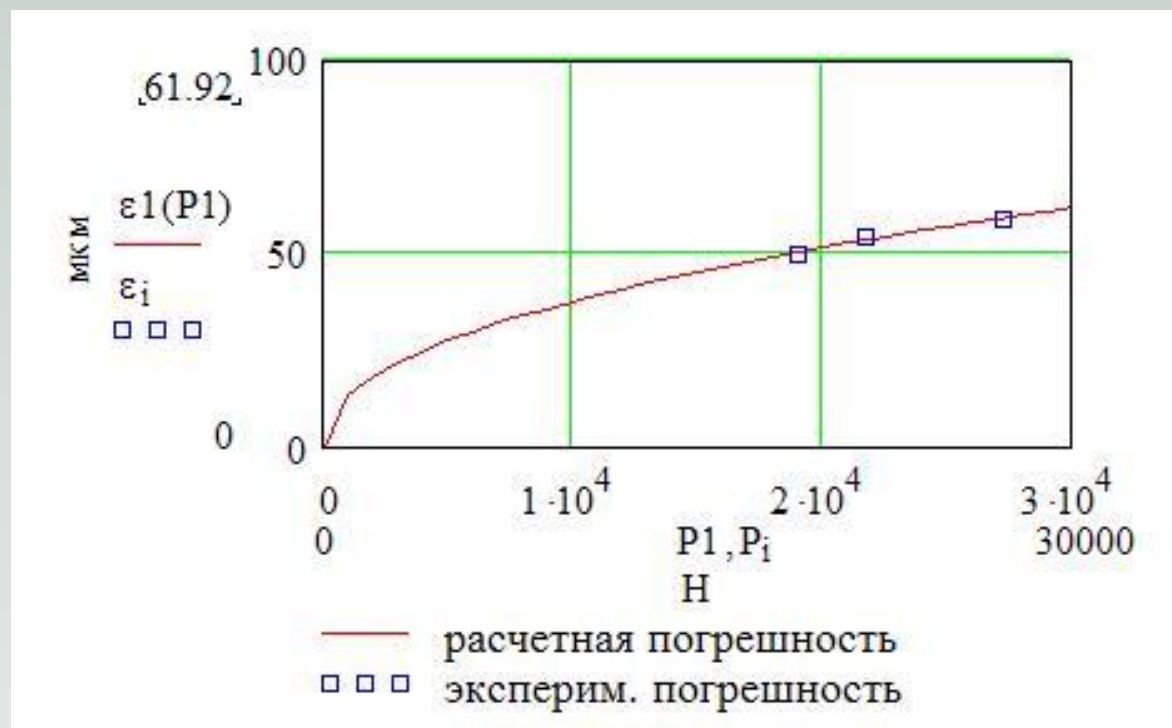
Формула для определения составляющей погрешности $\varepsilon_{\text{заг}}$

- Для определения составляющей погрешности закрепления $\varepsilon_{\text{заг}}$ могут использоваться эмпирические зависимости вида

$$\varepsilon_{\text{заг}} = c \cdot P_3^n,$$

- где c – экспериментально определяемый коэффициент, зависящий от условий контакта, материала и твердости заготовок;
- P_3 – зажимная сила, действующая на опору;
- n – показатель степени (обычно находится в пределах 0,3-0,5).

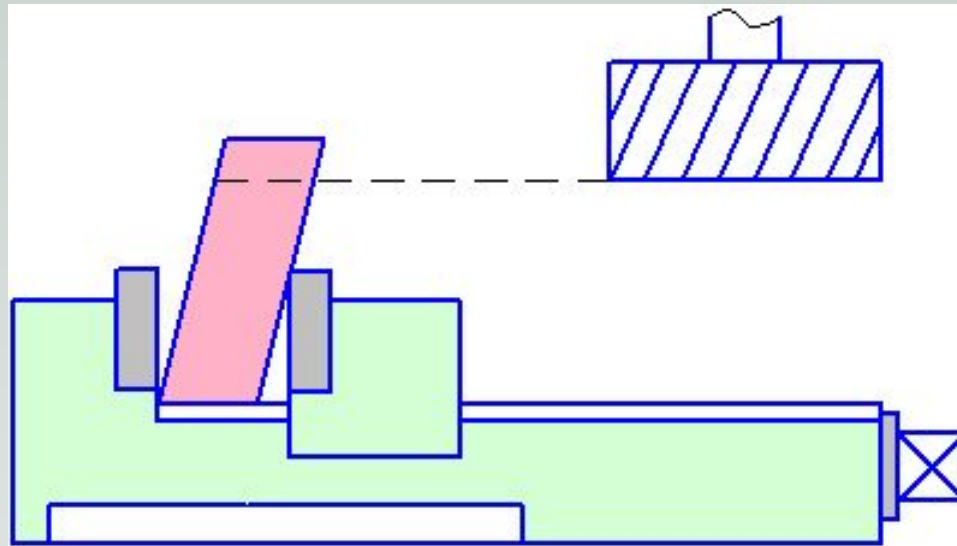
Пример графика экспериментально определенной составляющей погрешности $\varepsilon_{\text{заг}}$



Последствия неправильно выбранной схемы закрепления заготовки

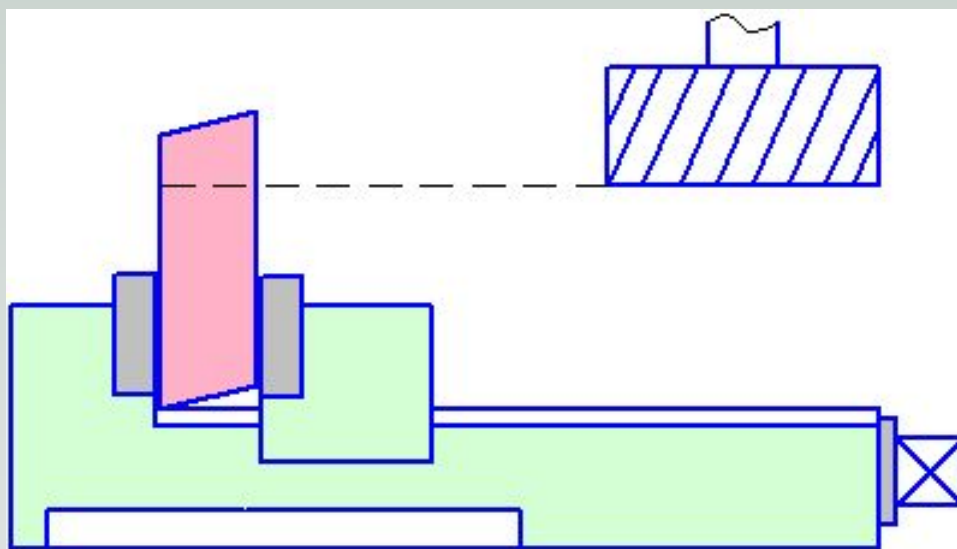
- В случае неправильно выбранной схемы закрепления при зажатии заготовки может происходить
 - смещение,
 - сильная деформация,
 - повреждение поверхности заготовки.
- Эти явления можно характеризовать как грубый просчет, вызванный неграмотностью, а не погрешность закрепления

Смещение заготовки при закреплении



до закрепления

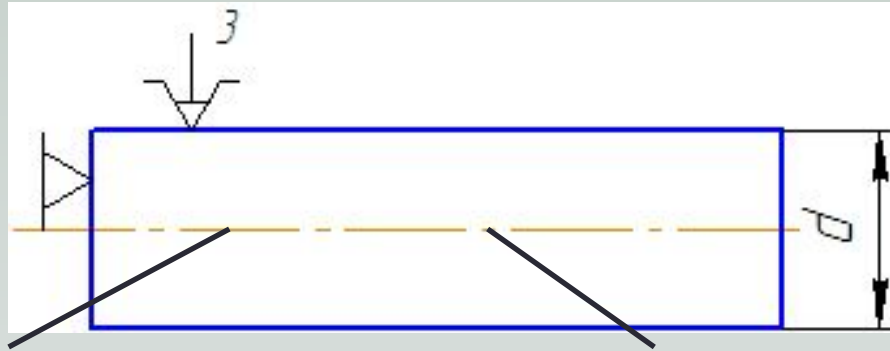
Смещение заготовки при закреплении



после закрепления

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ БАЗИРОВАНИЯ

Примеры определения погрешности базирования



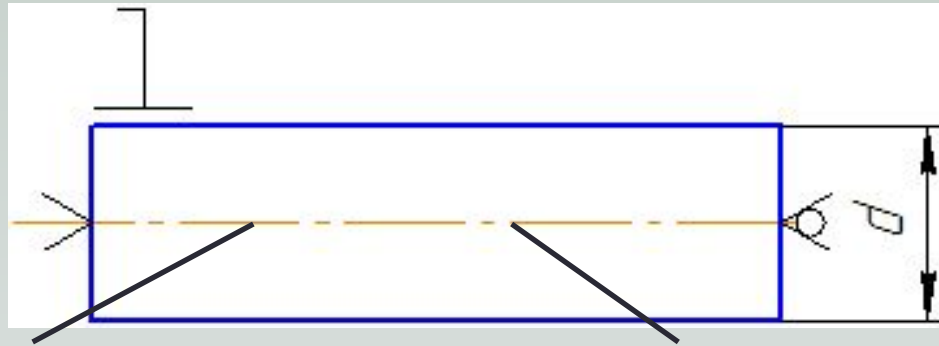
Измерительная база

Технологическая база

Погрешность базирования
в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне
при обработке диаметральных размеров

$$\varepsilon_{\text{баз}} = 0$$

Примеры определения погрешности базирования



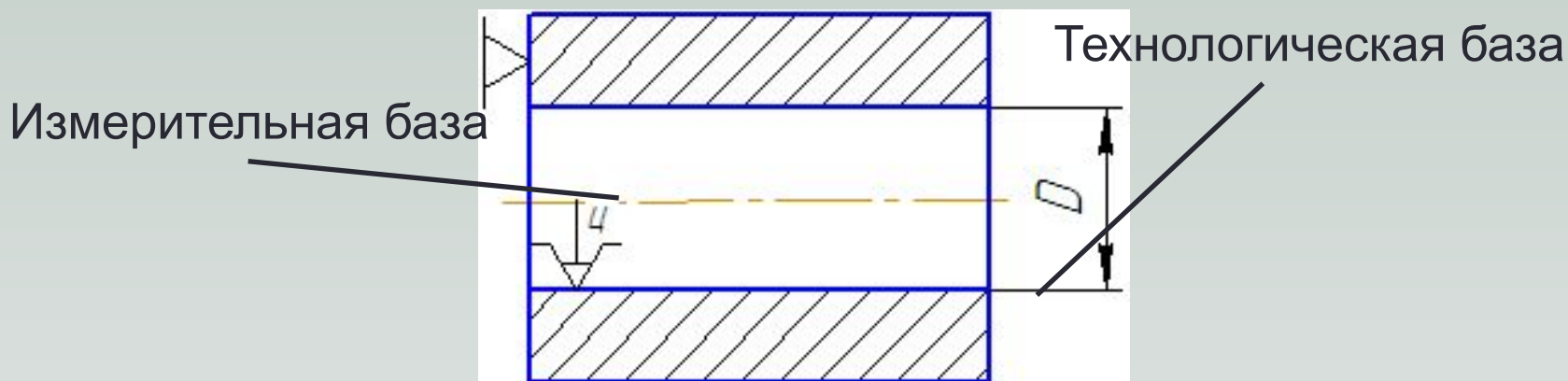
Измерительная база

Технологическая база

Погрешность базирования
в центрах с установкой заготовки в поводковом
патроне
при обработке диаметральных размеров

$$\varepsilon_{\text{баз}} = 0$$

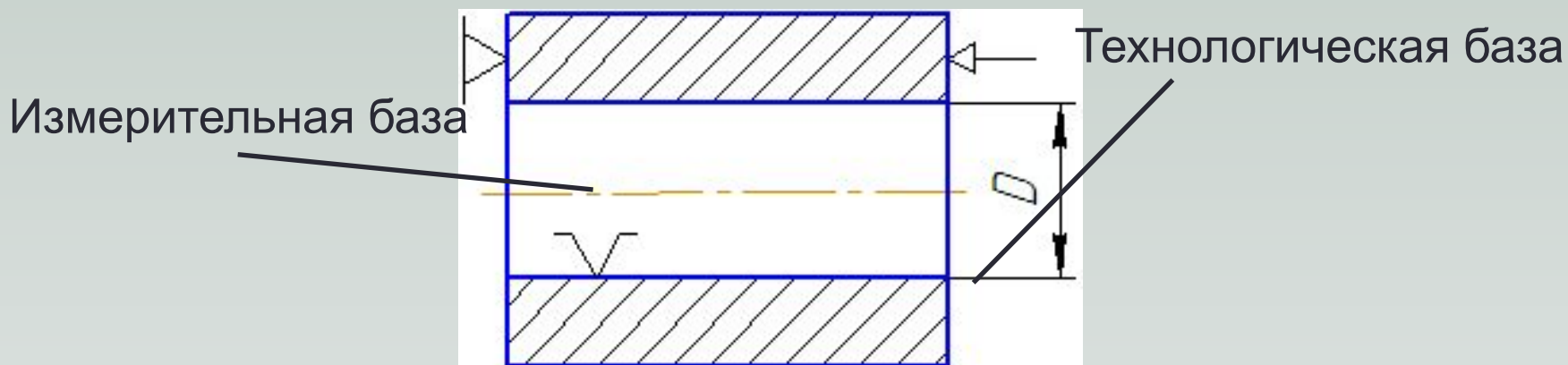
Примеры определения погрешности базирования



Погрешность базирования
на разжимной оправке
при обработке наружных диаметральных размеров

$$\varepsilon_{\text{баз}} = \frac{TD}{2} \text{ — (допуск размера } D \text{)}$$

Примеры определения погрешности базирования



Погрешность базирования
на цилиндрической оправке с зазором
при обработке наружных диаметральных размеров

$$\varepsilon_{\text{баз}} = \frac{TD}{2} + \Delta \text{ — зазор}$$

Примеры определения погрешности базирования

- Погрешность базирования в призме определяется на лабораторном практикуме