

## Уважаемые студенты!

Вам необходимо ознакомиться теоретическим материалом, ответить на контрольные вопросы в письменном виде и предоставить ответы в электронном виде на электронный адрес преподавателя ([trekhlebinga@mail.ru](mailto:trekhlebinga@mail.ru)) на проверку.

В случае возникновения вопросов можно обратиться к преподавателю по телефону (072-503-67-40) с 8<sup>30</sup> до 16<sup>30</sup>.

### Тема: Основы базирования

#### План:

1. Основы базирования.
2. Базирование и базы.
3. Схемы базирования типовых деталей

Определение положения детали в машине и в процессе ее изготовления является важнейшей задачей, решение которой влияет на качество деталей и машины в целом.

Теория базирования является одним из «китов» технологического машиностроения. Большой вклад внесли в теорию базирования: Б.С. Балакшин, А.И. Каширин, В.М. Кован, А.А. Маталин, А.П. Соколовский, В.П. Фираго, И.М. Колесов и другие. Теория базирования разрабатывалась в двух направлениях. В основе первого направления лежит обобщение опыта машиностроения, а другое, научное направление, опирается на законы теоретической механики. Второе направление (автор Б.С. Балакшин – 40-е годы XX века) принято при разработке ГОСТа 21495–76 «Базирование и базы в машиностроении».

Теоретическая механика рассматривает два состояния твердого тела «покоя» и «движения». Эти понятия относительны, необходимо поэтому указывать систему отсчета. Если положение тела относительно выбранной системы отсчета со временем не изменяется, то считается, что это тело покоится относительно данной системы отсчета. Если же тело изменяет свое положение относительно выбранной системы отсчета, значит тело находится в движении. Требуемое положение или движение тела достигается наложением геометрических или кинематических связей.

Связями в теоретической механике называют условия, которые налагают ограничения либо только на положение, либо также и на скорость точек тела. В первом случае геометрическая связь, во втором – кинематическая.

Связи обычно осуществляются в виде различных тел, стесняющих свободу движения данного тела. Независимые перемещения, которые может иметь тело, называют степенями свободы.

Абсолютно твердое тело имеет шесть степеней свободы (3 перемещения и 3 вращения). Для того чтобы придать телу необходимое положение и состояние покоя относительно выбранной системы отсчета, его надо лишить шести степеней свободы, наложив на него шесть двусторонних геометрических связей.

Аналитическое определение положения абсолютно твердого тела сводится к заданию значений шести независимых параметров, однозначно характеризующих

его положение. С твердым телом связывают подвижную систему координат  $O1X1Y1Z1$ . Ее положение в системе координат  $OXYZ$  можно характеризовать различными способами (рис. 1).

По первому способу (рис. 1 а) положение подвижной системы координат в системе  $OXYZ$  характеризуют координаты  $x, y, z$  начала  $O1$  и три угла Эйлера: угол нутации, угол прецессии и угол собственного вращения системы  $O1X1Y1Z1$ .

По другому способу (рис. 1 б) положение подвижной системы координат в системе  $OXYZ$  характеризуют шесть точек, из которых три определяют положение плоскости  $X1O1Y1$ , две –  $X1O1Z1$  и одна –  $Y1O1Z1$ . Из восемнадцати координат, определяющих положение шести точек, шесть ( $z1, z2, z3, y4, y5, x6$ ) будут независимыми.

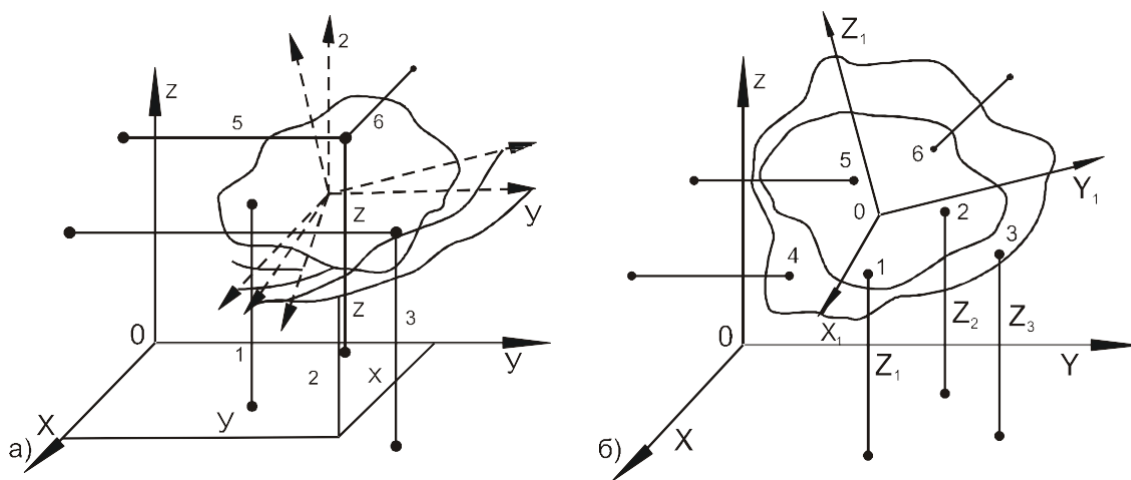


Рисунок 1 – Определение положения абсолютно твердого тела

Неизменность их значений есть условие действия шести геометрических связей, наложенных на тело.

Тело находится в неподвижном состоянии, если выполняются два условия:

- 1) сумма всех активных сил, действующих на тело, и реакции равна нулю;
- 2) в начальный момент скорость тела также равна нулю.

Если в избранной системе отсчета требуется создать движение тела с определенной скоростью в одном или нескольких направлениях, то соответствующее число геометрических связей должно быть заменено таким же числом кинематических связей.

## 2. Базирование и базы

Базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Теоретически базирование детали (изделия и т.п.) связано с лишением ее шести степеней свободы.

Придание детали требуемого положения в избранной системе координат осуществляется путем соприкосновения ее поверхностей с поверхностями детали или деталей, на которые ее устанавливают или с которыми ее соединяют.

Фиксация достигнутого положения и постоянство контакта обеспечивается силами, в числе которых первым проявляется действие массы самой детали и сил трения. Реальные детали машин ограничены поверхностями, имеющими отклонения формы от своего идеального прототипа.

Поэтому базируемая деталь может контактировать с деталями, определяющими ее положение лишь на отдельных элементарных площадках, условно считаемых точками контакта (рис. 2).

В общем случае при сопряжении детали по трем поверхностям с деталями, базирующими ее, возникает шесть точек контакта. При этом точки контакта распределяются определенным образом.

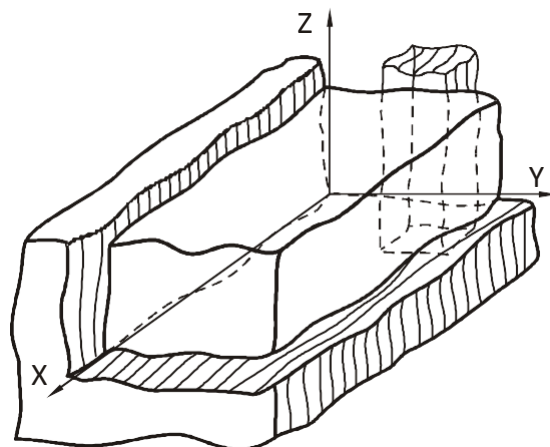


Рис. 2 Сопряжение реальных деталей

Базирование детали осуществляется с помощью нескольких ее поверхностей, которые выполняют функцию баз.

Базой называется поверхность, или заменяющее ее сочетание поверхностей ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования.

Для базирования детали обычно требуется несколько баз, образующих систему координат. Совокупность трех баз, образующих систему координат заготовки (изделия, детали) называют комплектом баз.

На схемах двусторонние связи заменяются опорными точками. Опорная точка – символ связи, который изображается в виде «галочки» или «ромбика» (рис. 3).

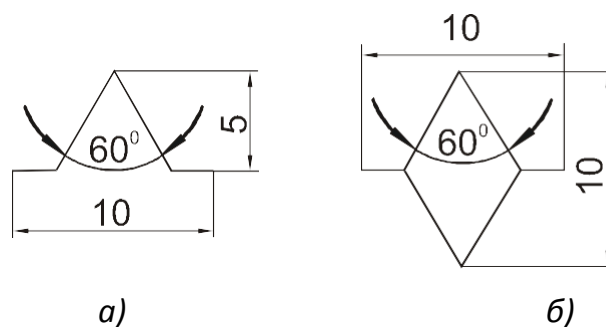


Рис. 3– Изображение опорной точки: а – вид сбоку; б – вид сверху

### 3. Схемы базирования типовых деталей

#### Базирование призматической детали

Базирование призматической детали схематично можно изобразить так, как показано на рис. 4.

Базирование призматической детали с использованием двусторонних связей представлено на рис.5

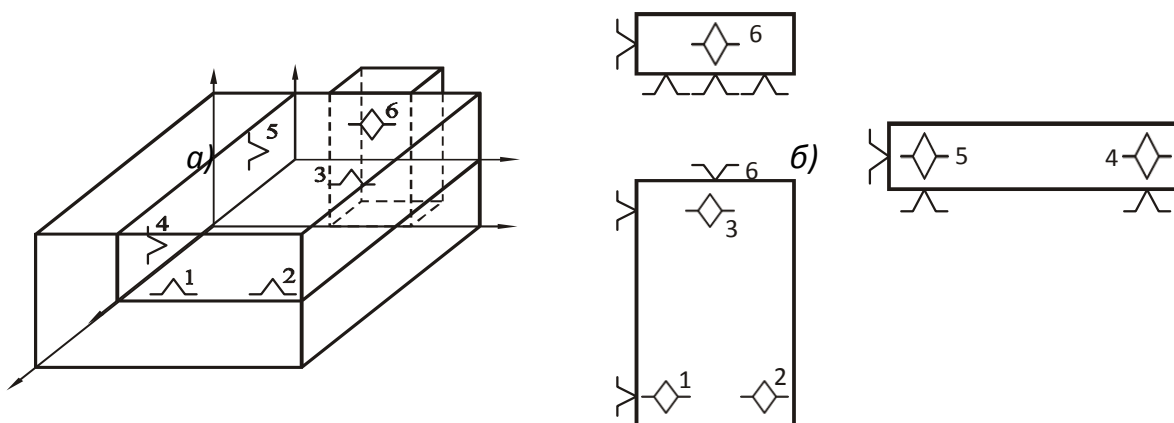


Рис.4 – Базирование призматической детали: *a* – в трехмерном изображении; *б* – в проекциях на плоскостях

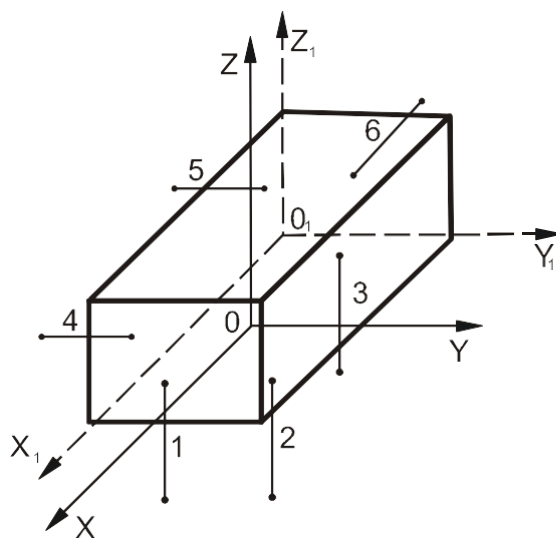


Рис.5. Базирование деталей с помощью двусторонних связей

При базировании призматической детали, в качестве баз используются три поверхности, которые образуют комплект баз, включающий в себя установочную, направляющую и опорные базы (рис. 6).

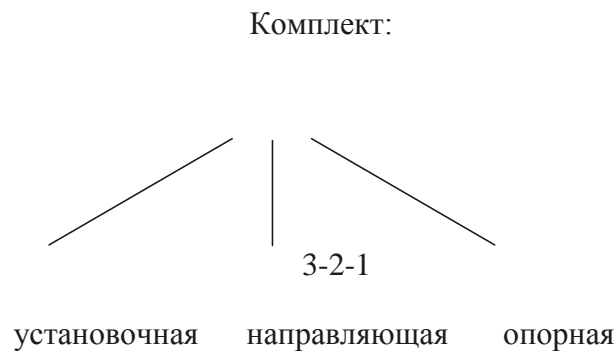


Рис. 6 Комплект баз призматической детали

Установочной базой называется база, которая накладывает на деталь три двусторонние связи и, тем самым, лишает деталь трех перемещений. На практических схемах установочная база отображается тремя опорными точками. Например, на рис. 6 первая двусторонняя связь (или первая опорная точка) лишает деталь перемещения вдоль оси  $OZ$ ; вторая – вращения вокруг оси параллельной  $OX$ ; третья – вращения вокруг оси параллельной  $OY$ .

Направляющей базой называется база, которая накладывает на деталь две двусторонние связи, лишает деталь двух перемещений. На практических схемах направляющая база отображается двумя опорными точками. На рис. 6 четвертая двусторонняя связь (или четвертая опорная точка) лишает деталь перемещения вдоль оси  $OY$ ; пятая – вращения вокруг оси параллельной  $OZ$ .

Опорной базой называется база, которая накладывает одну двустороннюю связь или лишает деталь одного перемещения. На практических схемах опорная база отображается одной опорной точкой. На рис. 6 шестая двусторонняя связь (или шестая опорная точка) лишает деталь перемещения вдоль оси  $OX$ .

### Базирование цилиндрической детали

Любая цилиндрическая деталь имеет две плоскости симметрии, которые, пересекаясь, образуют ось.

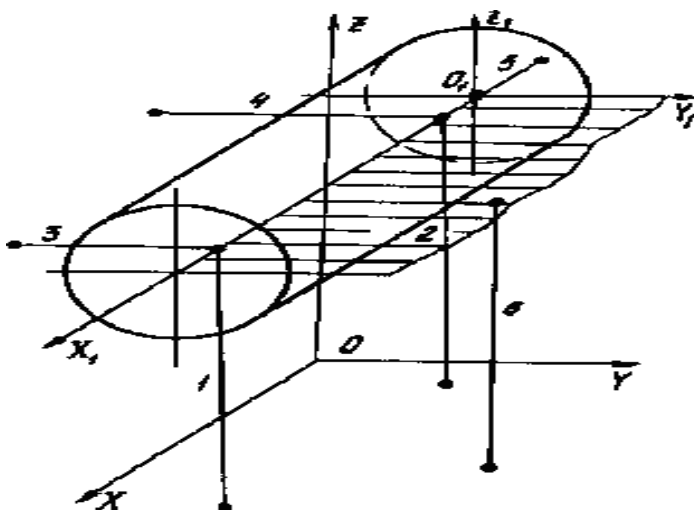


Рис.7. Базирование цилиндрической детали

Эта особенность и позволяет использовать при базировании цилиндрической детали в качестве базы ось. Базирование цилиндрической детали с использованием двусторонних связей представлено на рис. 7.

При базировании цилиндрической детали в качестве баз используются ось и две плоские поверхности, которые образуют комплект баз, включающий в себя двойную направляющую и две опорные базы (рис.8).



Рис. 8. Комплект баз цилиндрической детали

Двойной направляющей базой называется база, которая накладывает 4 двусторонние связи и лишает, тем самым, деталь 4-х перемещений. На практических схемах двойная направляющая база отображается 4 опорными точками. Например. На рис.7 первая двусторонняя связь лишает деталь перемещения вдоль оси  $OZ$ , вторая – вращения вокруг оси  $OY$ , третья — перемещения в вдоль оси  $OY$ , четвертая — вращения вокруг оси  $OZ$ .

Из двух опорных баз у цилиндрической детали одна лишает деталь перемещения, а другая вращения. На рис.7. пятая опорная точка лишает деталь перемещения вдоль оси  $OX$ , а шестая – вращения вокруг оси  $OX$ .

### Базирование диска

Деталь типа «диск», как правило, имеет две плоскости симметрии, которые, пересекаясь, образуют ось, и хорошо развитые торцовые поверхности. Базирование детали типа «диск» с использованием двусторонних связей приведено на рис. 9.

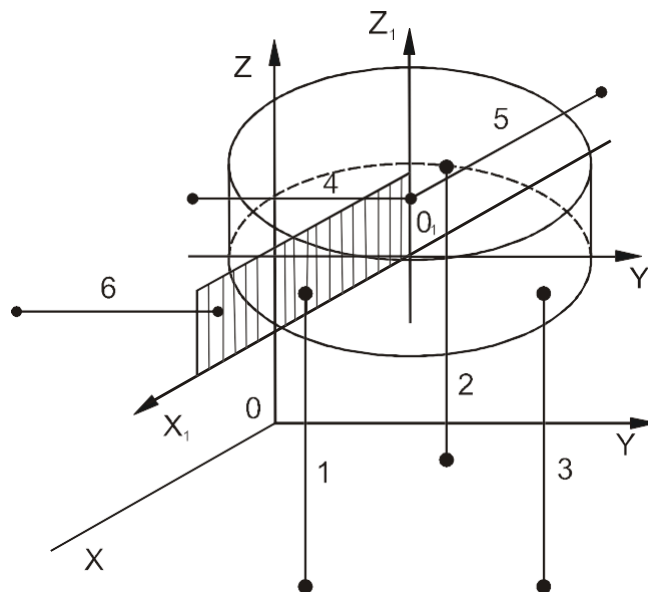


Рис. 9 Базирование детали типа «диск»

При базировании детали типа «диск» в качестве баз используются ось и две плоскости, которые образуют комплект, включающий в себя установочную, двойную опорную и опорную базы (рис. 10).

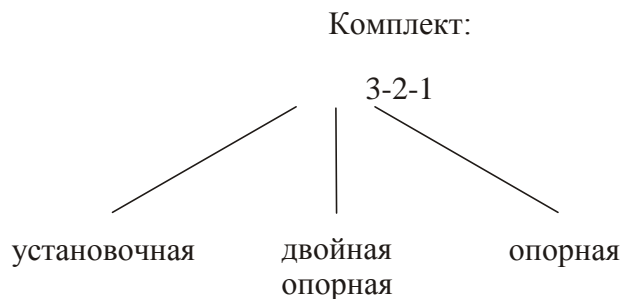


Рис.10 Комплект баз деталей типа «диск»

Установочная база – лишает деталь трех степеней свободы. Эта база была рассмотрена при базировании призматической детали. У диска эта база выполняет ту же функцию – она лишает деталь одного перемещения и двух вращений.

Первая двусторонняя связь (первая опорная точка) лишает деталь перемещения вдоль оси  $OY$  (рис. 9) вторая – вращения вокруг оси параллельной  $OZ$ ; третья – вращения вокруг оси параллельной  $OX$ .

Двойной опорной базой называется база, которая накладывает 2 двусторонние связи лишает деталь 2 перемещений во взаимно перпендикулярных направлени-

ях. Обе двусторонние связи накладываются на оси, но одна в горизонтальной, а другая в вертикальной плоскости симметрии.

Опорная база накладывает одну двустороннюю связь и лишает деталь типа «диск» вращения вокруг своей оси. Располагается такая база как можно дальше от оси в горизонтальной или вертикальной плоскости симметрии. Реализуется в виде паза или лыски на цилиндрической поверхности детали.

Итак, при базировании любой детали действует правило «шести точек». Сущность его такова: для определения положения детали необходимо и достаточно лишить ее шести степеней свободы, то есть задать координаты шести точек. При нарушении правила шести точек появляется неопределенность базирования.

Базирование необходимо на всех стадиях создания изделия. Несмотря на разнообразие задач, возникающих при этом, ГОСТом 21495–76 предусмотрена классификация баз по трем признакам: по решаемым задачам, по числу лишаемых степеней свободы и по конструктивному оформлению. Схематично классификация баз представлена на рис. 11. Конструкторской базой называется база, которая определяет положение детали или сборочной единицы (СЕ). Различают конструкторские базы основные и вспомогательные.

Основная база – база, принадлежащая детали и используемая для определения ее положения в изделии.

Вспомогательная база – база, принадлежащая детали, используемая для определения положения присоединяемой к ней детали.

Технологическая база – база, которая определяет положение заготовки или изделия в процессе изготовления и ремонта.

Измерительной базой называется база, которая определяет положение заготовки или изделия и средств измерения.

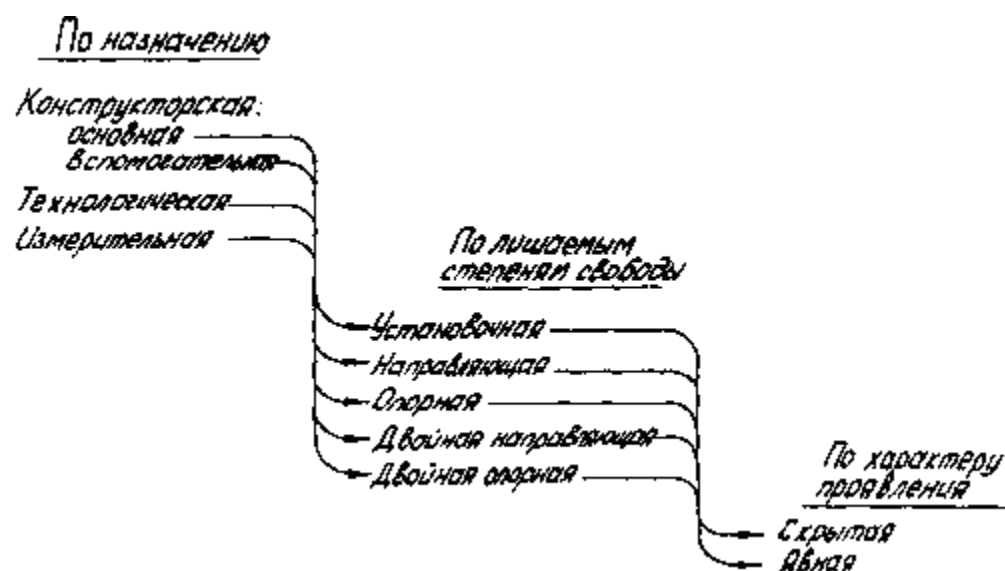


Рис.11 Классификация баз



По числу лишаемых степеней свободы базы различают: установочную, направляющую, опорную, двойную направляющую, двойную опорную. Характеристики этих баз были рассмотрены выше при изучении базирования различных деталей.

По конструкторскому оформлению различают базы явные и скрытые.

Явной базой называется реальная поверхность, разметочная риска или точка пересечения рисок. Скрытой базой называется ось, воображаемая поверхность или точка. Схемы базирования при использовании скрытых баз приведены на рис.12.

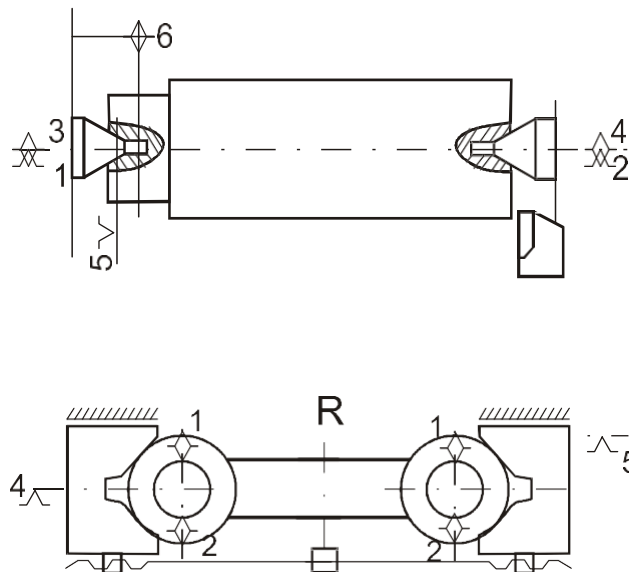


Рис.12 Базирование деталей с использованием явных и скрытых баз

**Контрольные вопросы:**

1. Основные принципы выбора баз при обработке заготовок.
2. Составляющие погрешности установки заготовки.
3. Принципы постоянства базы и совмещения баз.
4. Дать определение базированию.
5. Классификация баз.