

## Тема 1.2. Базирование заготовок

### Понятие о базах и схемах базирования.

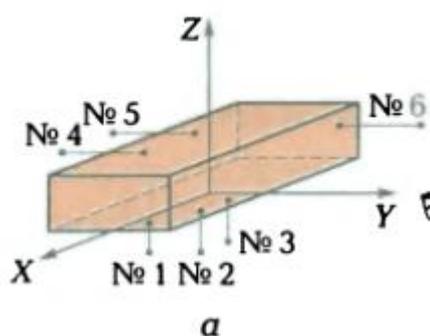
При определении технологического процесса механической обработки необходимо выбирать установочные базы обрабатываемых деталей, от которых зависит точность их обработки. Установка обрабатываемой детали базовыми поверхностями в приспособлении определяет её положение относительно режущего инструмента.

Применяются следующие основные способы установки детали на станке:

- с индивидуальной выверкой её положения на станке или с выверкой ее положения по рискам и разметкам. Данный способ трудоемкий и используется только в условиях единичного или мелкосерийного производства;
- непосредственно в приспособлении. Этот способ обеспечивает точное положение детали в рабочей зоне станка, требует минимальных затрат вспомогательного времени и используется в серийном производстве.

Для того чтобы обрабатывать заготовку в пределах соответствующих допусков, необходимо понимать, что такое базирование и какие схемы базирования существуют.

Базирование – придание заготовке или изделию, установленному в приспособлении, требуемого положения относительно режущего инструмента и неподвижных частей станка в выбранной системе координат. Согласно теоретической механике, требуемое положение или движение твердого тела относительно выбранной системы координат достигается наложением геометрических связей. (рис.2.1,а).



2.1, а – геометрические связи при базировании

При наложении геометрических связей (см.рис.2.1, а) тело лишается трех перемещений: вдоль оси X (связь №6), Y (связи №4 и 5), Z (связи №1, 2 и 3), а также трех поворотов вокруг этих осей (связи №1, 2 и 3 – вокруг осей X и Y и связей №4 и 5 – вокруг оси Z), т.е. тело становится не подвижным в системе XYZ. Наложение двухсторонних геометрических связей достигается

соприкосновением поверхностей тела с поверхностями других тел, к которым оно присоединяется, и приложением сил или моментов для обеспечения контакта между ними.

База – это поверхность, сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию, которые используются для базирования (рис. 2.1, б – е)

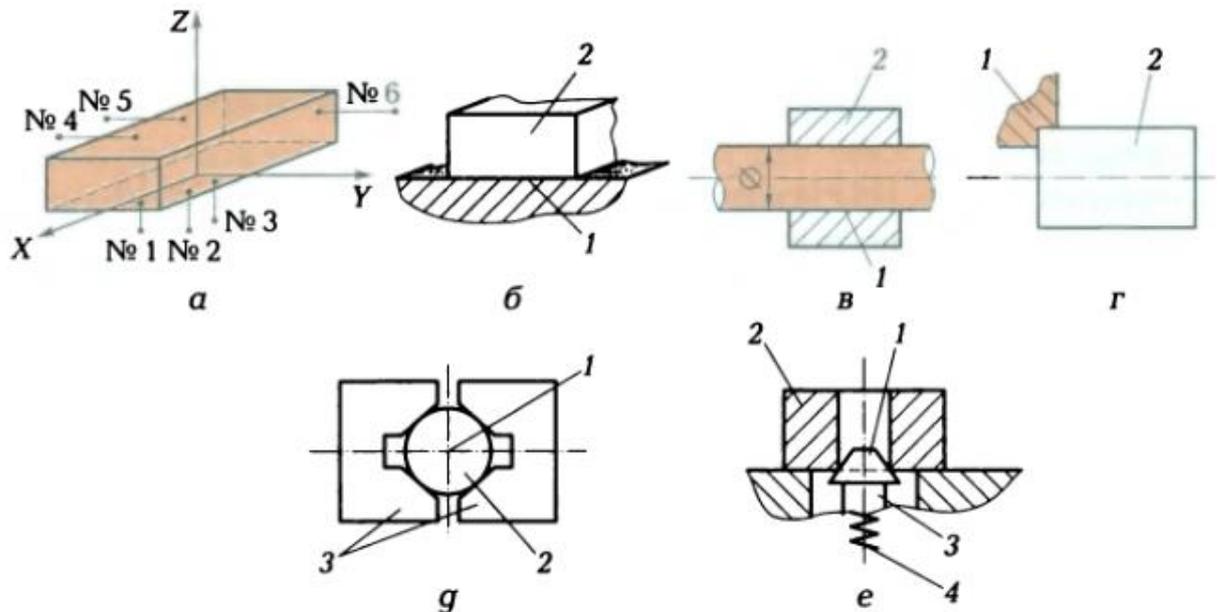


Рис. 2.1. Геометрические связи при базировании и виды баз:

а – геометрические связи; б – база – плоская поверхность; в – база – цилиндрическая поверхность; г – база – сочетание поверхностей; д – база – ось; е – база – точка; 1 – база; 2 – деталь; 3 – центрирующая призма (палец); 4 – пружина

Схемы базирования представляют собой шесть связей, лишаящих тело движения в шести направлениях, которые создаются за счет контакта соединяемых тел в шести точках. В случае идеализации формы поверхностей можно считать, что наложение необходимых связей достигается за счет контакта тел по поверхностям, а наличие связей символизируется опорными точками.

Опорная точка – это символ одной из связей заготовки или изделия с избранной системой координат. Для обеспечения неподвижности заготовки или изделия в избранной системе координат на него необходимо наложить шесть двухсторонних геометрических связей, для создания которых необходим комплект баз. Если в соответствии со служебным назначением изделие должно иметь определенное число степеней свободы, то соответствующее число связей снимается.

Комплект баз – это совокупность трех баз, образующих систему координат заготовки или изделия.

Схема расположения опорных точек на базах заготовки или изделия показана на рис. 2.2., а.

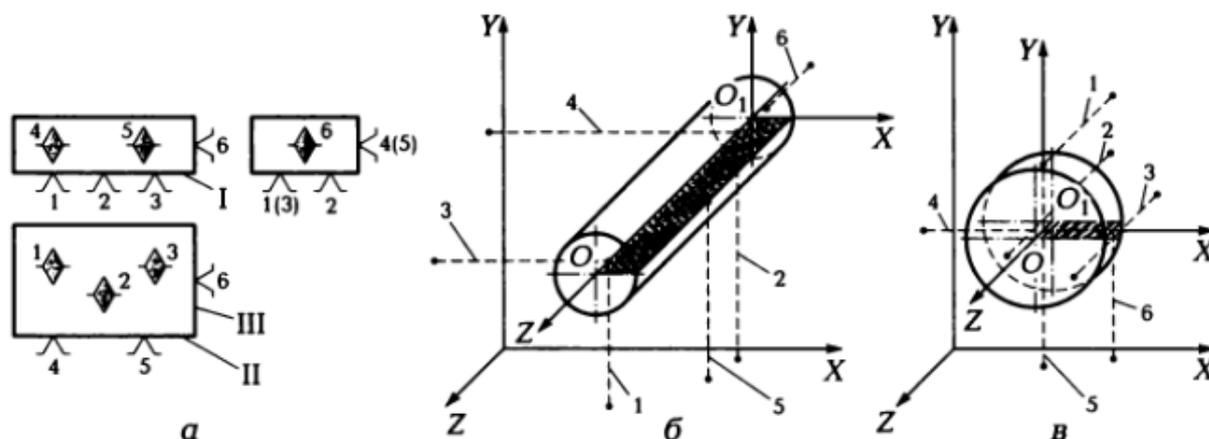


Рис. 2.2. Схема расположения опорных точек и комплекты баз для вала и диска:

а — схема расположения опорных точек на базах заготовки; б — комплект баз для вала; в — комплект баз для диска; 1—6 — опорные точки; I—III — плоскости

Все опорные точки на схеме базирования изображаются условными знаками и нумеруются по порядку, начиная с базы, на которой располагается наибольшее число опорных точек.

При наложении в какой-либо проекции одной опорной точки на другую изображается одна точка и около ее номера в скобках проставляется номер второй точки. Число проекций заготовки или изделия на схеме базирования должно быть достаточным для четкого представления о размещении опорных точек.

По лишаемым степеням свободы различают следующие базы (см.рис.2.2, а):

- установочная (точки 1 – 3, плоскости I) – база, лишаящая заготовку или изделие трех степеней свободы, т.е. перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей;
- направляющая (точки 4, 5, плоскости II) – база, лишаящая заготовку или изделие двух степеней свободы, т.е. перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси;
- опорная (точка 6, плоскость III) - база, лишаящая заготовку или изделие одной степени свободы, т.е. перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси.

В зависимости от формы детали и поверхностей, которые необходимо обрабатывать в приспособлении, деталь может иметь различный комплект баз. Например, схема базирования детали типа валика или диска имеет различный

комплект баз. Для валика, изображенного на рис. 2.2, б, комплектом баз являются двойная направляющая база (точки 1 – 4) и опорные точки (5, 6).

Для диска (рис. 2.2, в) комплектом баз являются установочная база (точки 1 – 3), двойная опорная база (точки 4, 5) и опорная база (точка 6).

Устойчивость и жесткость установки определяются соответствующими размерами и взаимным расположением базовых поверхностей с учетом конструктивных особенностей заготовки. Обычно заготовки подразделяют на следующие группы:

- корпусные заготовки (призматические, фланцевые);
- валы;
- диски;
- полые цилиндры (гильзы, втулки);
- некруглые стержни (рычаги, шатуны).

Некруглые стержни – это вариант комбинированной корпусной заготовки.

В зависимости от формы заготовки различают следующие шесть схем базирования в приспособлении (рис.2.3):

- базирование в координатный угол (рис.2.3, а). Комплект баз включает в себя установочную (точки 1 – 3), направляющую (точки 4, 5) и опорную (точка 6) базы;
- базирование по плоскости и двум штырям (рис. 2.3, б). Комплект баз состоит из установочной (точки 1 – 3) и опорной (точки 4 – 6) баз;
- базирование цилиндрической заготовки в призме (рис. 2.3, в). Комплект баз включает в себя двойную направляющую (точки 1 – 4) и опорную (точки 5, 6) базы;
- базирование цилиндрической заготовки в трехкулачковом патроне (рис. 2.3, г). Комплект баз состоит из двойной направляющей (точки 1 – 4) и опорных (точки 5, 6) баз;
- базирование корпусной детали в конусах по главному отверстию (рис. 2.3, д). Комплект баз включает в себя двойную направляющую (точки 1 – 4) и опорные (точки 5, 6) базы;
- базирование цилиндрической заготовки в центрах токарного станка (рис. 2.3, е). Комплект баз состоит из двойной направляющей (точки 1 – 4) и опорных (точки 5, 6) баз.

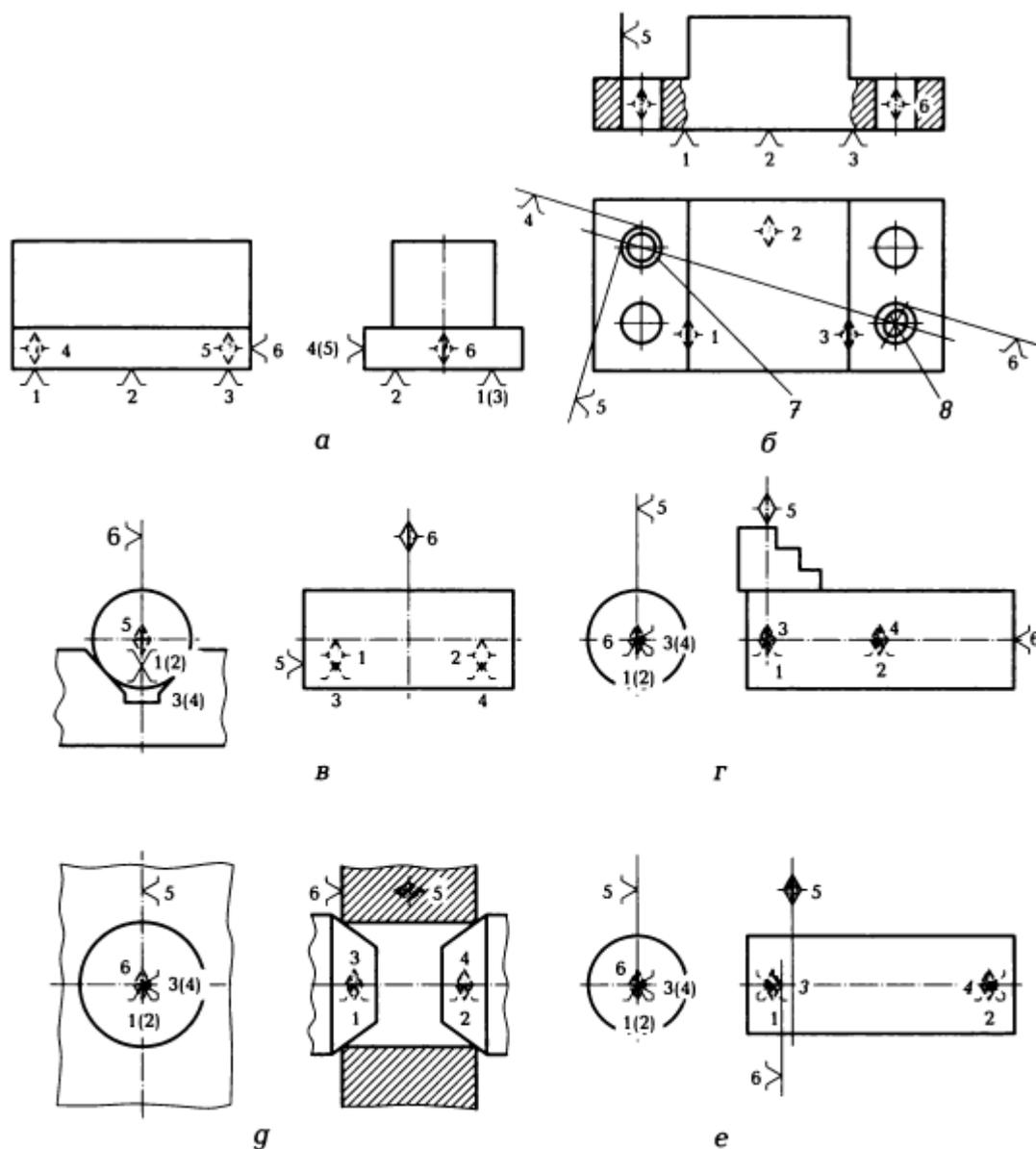


Рис. 2.3. Типовые схемы базирования:

*a* — базирование призматической заготовки в координатный угол; *б* — базирование призматической заготовки по плоскости и двум штырям (цилиндрическому и срезанному — ромбическому); *в* — базирование цилиндрической заготовки в призме; *г* — базирование цилиндрической заготовки в трехкулачковом патроне; *д* — базирование корпусной детали в конусах по главному отверстию; *е* — базирование цилиндрической заготовки в центрах токарного станка; 1—6 — точки базирования; 7 — цилиндрический палец; 8 — ромбический палец

### Классификация баз. Графическое обозначение элементов станочных приспособлений

Для правильного решения вопросов, связанных с установкой изделия в приспособлении и последующей его обработкой, и для определения погрешностей базирования и закрепления технологу необходимо понимать классификацию баз и уметь анализировать их применение. Особенно важен для технолога выбор и порядок назначения технологической базы, поскольку

от этого зависит конструкция приспособления, а также точность и производительность обработки.

Различают следующие базы (рис. 2.4)



Рис. 2.4. Классификация баз

- конструкторская – база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии;
- основная (рис. 2.5, а) – конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии;

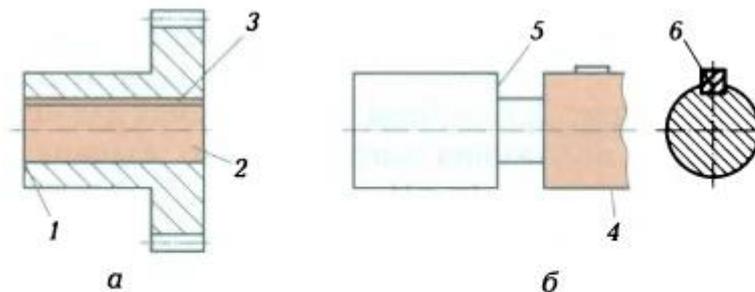


Рис. 2.5. Основная (а) и вспомогательная (б) конструкторские базы:

1 – торец детали; 2 – отверстие; 3 – шпоночный паз; 4 – цилиндрическая поверхность; 5 – торцевая поверхность проточки; 6 – рабочая грань шпонки

- вспомогательная (рис. 2.5, б) – конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия;
- технологическая– база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта.
- измерительная (рис. 2.7) – база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения;

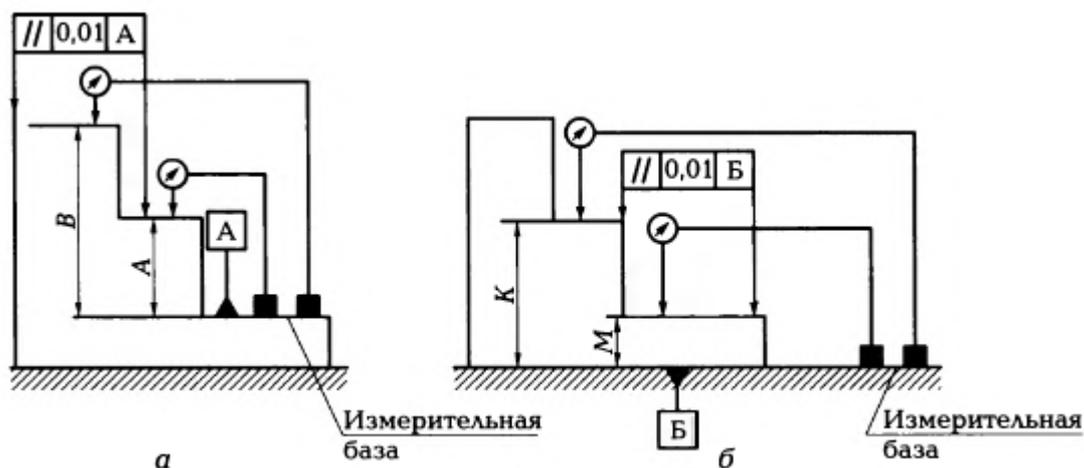


Рис. 2.7. Виды (а, б) измерительных баз

**По степени лишения свободы базы бывают:**

*Установочная база* – лишает заготовку или изделие трех степеней свободы:

- перемещения вдоль одной координатной оси
- вращения вокруг двух других осей.

*Направляющая база* – лишает заготовку или изделие двух степеней свободы:

- перемещение вдоль одной координатной оси
- вращения вокруг одной из осей.

*Опорная база* – лишает заготовку или изделие одной степени свободы – перемещения вдоль одной координатной оси.

*Двойная направляющая база* – лишает заготовку или изделие четырех степеней свободы:

- перемещения вдоль двух координатных осей
- вращения вокруг этих осей

*Двойная опорная база* – лишает заготовку или изделие двух степеней свободы:

- перемещение вдоль двух координатных осей.

**По характеру проявления:**

*Скрытая* – это база в виде воображаемой плоскости, оси или точки.

*Явная* – это база в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок.

## **Выбор и порядок назначения технологической базы.**

От выбора технологической базы зависит:

- конструкция приспособления;
- точность и производительность обработки.

*Исходными данными для выбора технологической базы являются:*

- чертежи заготовки, детали;
- условия установки и работы детали в сборочной единице (изделии).

*При выборе технологических баз требуется:*

- учитывать возможность их совмещения с конструкторскими и измерительными базами. При не совмещённых базах возникают погрешности базирования и необходимость ужесточения допусков;
- соблюдать принцип постоянства базы на всех основных операциях обработки. Для этого часто создают технологические базы, не имеющие конструктивного назначения (например, центровые гнезда валов);
- обеспечивать хорошую устойчивость заготовки на опорах станочного приспособления. Для полной ориентации заготовка должна быть лишена всех шести степеней свободы, а для частичной ориентации – пяти, четырех или трех степеней. Число основных опор приспособления равно числу степеней свободы, которых заготовку необходимо лишить.

*Назначение баз при полной ориентации заготовок осуществляется в следующем порядке:*

1. назначают комплект баз;
2. выбирают из комплекта баз установочную или двойную направляющую базу, т.е. лишают заготовку наибольшего числа степеней свободы;
3. назначают число, вид и место расположения опор для выбранной базы;
4. определяют, каких степеней свободы будет лишена заготовка с помощью выбранной базы;
5. выбирают число, вид и место расположения опор для второй базы (эти опоры не должны дублировать назначение опор, выбранных ранее);
6. назначают число вид и место опор для третьей базы комплекта (опоры для этой базы не должны дублировать назначение опор, выбранных ранее).

Для повышения жесткости и виброустойчивости заготовки кроме основных опор применяются вспомогательные. Суммарное число основных и вспомогательных опор должно быть больше числа степеней свободы, которых заготовку требуется лишить.

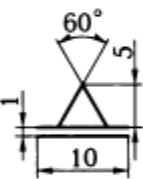
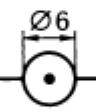
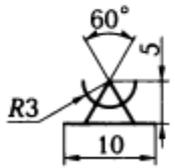
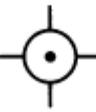
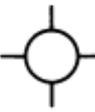
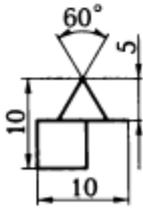
### **Графическое обозначение элементов станочных приспособлений.**

На чертежах приспособлений используют условные обозначения и графические символы. Правила нанесения обозначений установлены стандартом. Изображаемые на чертежах изделия должны содержать размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости баз, опор, зажимов, установочных элементов и др.

Для приводов зажимных механизмов применяют следующие обозначения: Р – пневматический; Н – гидравлический; Е – электрический; М – магнитный; ЕМ – электромагнитный; без обозначения – прочие.

В табл. 2.1 представлены графические обозначения опор станочных приспособлений.

Таблица 2.1. Графические обозначения элементов станочных приспособлений по ГОСТ 3.1107–81

Элемент приспособления	Обозначение на видах чертежа		
	Спереди, сбоку, сзади	Сверху	Снизу
Опора:			
неподвижная			
подвижная			
плавающая			
регулируемая			

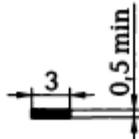
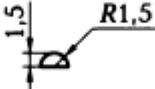
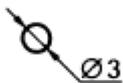
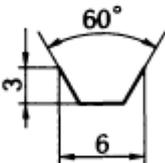
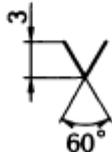
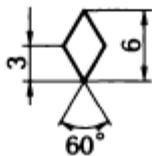
Продолжение табл. 2.1

Элемент приспособления	Обозначение на видах чертежа		
	Спереди, сбоку, сзади	Сверху	Снизу
Зажим:			
одиночный			
двойной			
Установочный элемент:		Без обозначения	
центр неподвижный			
центр вращающийся			
центр плавающий			
Оправка цилиндрическая			
Оправка шариковая (роликовая)			

Элемент приспособления	Обозначение на видах чертежа		
	Спереди, сбоку, сзади	Сверху	Снизу
Патрон поводковый			

В табл. 2.2 приведены графические обозначения основных форм рабочих поверхностей опорных элементов.

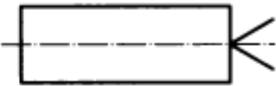
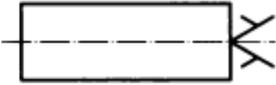
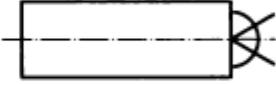
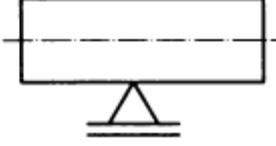
**Таблица 2.2. Графические обозначения рабочих поверхностей элементов приспособлений**

Рабочая поверхность	Обозначение на всех видах чертежа
Плоская	
Сферическая	
Цилиндрическая (шариковая)	
Призматическая	
Коническая	
Ромбическая	

Рабочая поверхность	Обозначение на всех видах чертежа
Трехгранная	

В табл. 2.3 даны примеры графических обозначений опор, зажимов и установочных элементов.

Таблица 2.3. Примеры графических обозначений опор, зажимов и установочных элементов

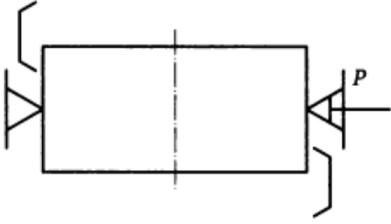
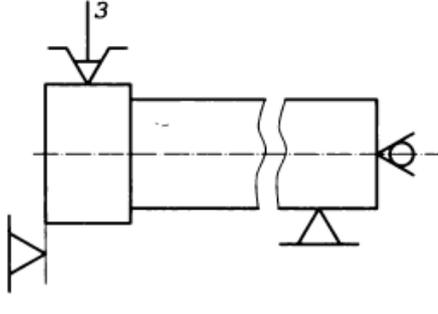
Приспособление	Обозначение на чертеже
Центр неподвижный (гладкий)	
Центр рифленый	
Центр плавающий	
Центр вращающийся	
Центр обратный вращающийся с рифленой поверхностью	
Патрон поводковый	
Люнет подвижный	

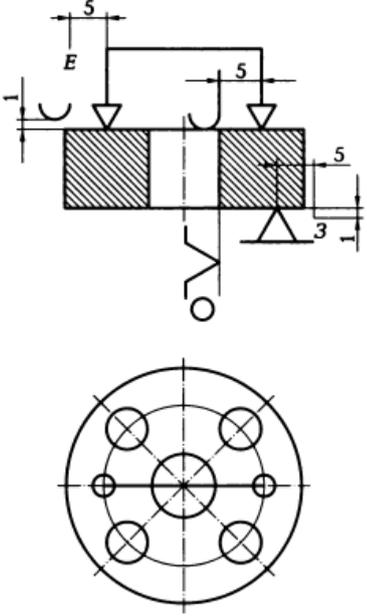
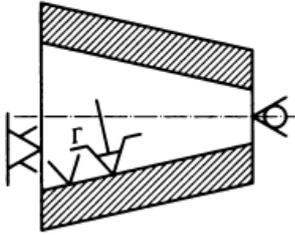
Приспособление	Обозначение на чертеже
Люнет неподвижный	
Оправка цилиндрическая	
Оправка коническая роликовая	
Оправка резьбовая цилиндрическая с наружной резьбой	
Оправка шлицевая	
Оправка цанговая	

Приспособление	Обозначение на чертеже
Опора регулируемая со сферической выпуклой рабочей поверхностью	
Зажим пневматический с цилиндрической рифленой рабочей поверхностью	

В табл. 2.4 приведены параметры графических обозначений способов установки заготовок.

**Таблица 2.4. Примеры графических обозначений способов установки заготовок**

Способ установки заготовки	Обозначение на чертеже
<p>В тисках с призматическими губками и пневматическим зажимом</p>	
<p>В трехкулачковом патроне с механическим устройством зажима, упором в торец, поджимом вращающимся центром и креплением в подвижном люнете</p>	

Способ установки заготовки	Обозначение на чертеже
<p>В кондукторе с центрированием на цилиндрический палец, упором на три неподвижные опоры и применением электрического привода устройства двойного зажима, имеющего сферические рабочие поверхности</p>	
<p>На конической оправке с гидропластовым устройством зажима, упором в торец на рифленую поверхность и поджимом вращающимся центром</p>	

## Нестандартные базы.

Рассмотренная классификация баз представлена в ГОСТ 21495-76. Однако в технической литературе используется еще ряд определений баз. Таких как черновая, чистовая, настроечная, проверочная и искусственная базы, которые используются в технологической практике и, следовательно, являются технологическими базами. Дополним классификацию баз ГОСТа этими понятиями.

Черновой базой называется необработанная поверхность заготовки. По ней заготовку базируют в начальной стадии обработки на первом установе или первой операции для обработки поверхностей, которые затем используют как базы на последующих операциях.

Чистовой базой называется обработанная поверхность. По ней базируют заготовку на последующих установках или операциях.

Настроечной базой называется поверхность заготовки, которая обрабатывается на данном установе и связана размером с технологической базой. По этой базе производится настройка станка для обработки на том же установе других поверхностей, связанных с ней размерами. Понятие настроечной базы используется при обработке заготовок партиями на предварительно настроенных станках. Такой вид обработки называется автоматическим получением размеров. Обработку по этому методу ведут на токарно-револьверных станках.

Проверочной базой называется поверхность, линия или точка заготовки, по которым производится выверка положения заготовки на станке. Выверкой называется процесс установки заготовки на станке в определенном положении. Проверочные базы используются в условиях мелкосерийного и единичного производства.

Искусственной базой называется поверхность, которая отсутствует у детали, но создается специально на заготовке, если нельзя или трудно использовать другие поверхности для ее надежного базирования и закрепления при обработке с заданной точностью. Искусственные технологические связи затем могут быть удалены, если они мешают работе конструкции.

Примеры оформления схем базирования и установка при обработке заготовок на токарных станках.

На рис.11.18, а представлена схема обработки вала в центрах с поводковым патроном на токарном станке.

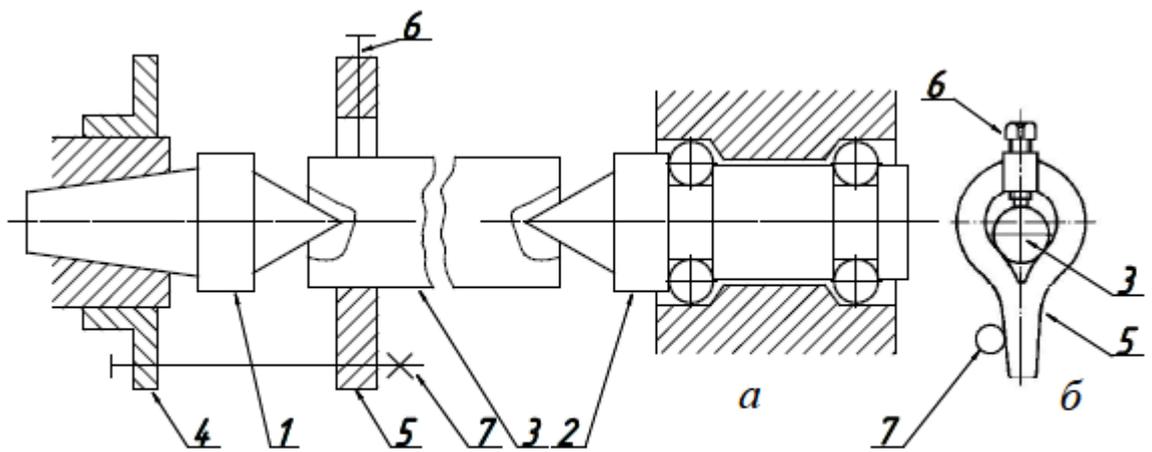


Рис. 11.18. Схема установки вала в центрах с поводковым патроном на токарном станке

При установке используется передний неподвижный центр 1, задний вращающийся центр 2 и поводковый патрон. Передний неподвижный центр вставлен в коническое отверстие шпинделя станка и вращается вместе с ним. Этот центр называют неподвижным, т.к. он неподвижен относительно шпинделя. Задний вращающийся центр аналогичным образом вставлен в пиноль задней бабки. Поводковый патрон состоит из планшайбы 4, хомута 5 и поводка 7. Хомут закреплен на валу 3 винтом 6 и связан с планшайбой поводком, которым на вал передается вращение от шпинделя (рис. 11.18, б).

С точки зрения базирования вал представляет собой цилиндрическое тело с двумя внутренними коническими поверхностями с большой конусностью. Базирование такого тела по этим поверхностям лишает его пяти степеней свободы. При оформлении схемы базирования целесообразно различать фактическую и теоретическую схемы. Если заготовка устанавливается в самоцентрирующем устройстве, то на теоретической схеме базирования опорные точки расположены на скрытых базах. На фактической схеме опорные точки размещаются на явных базах. На рис.11.19 представлены фактическая и теоретическая схемы базирования при установке вала в центрах с паводковым патроном.

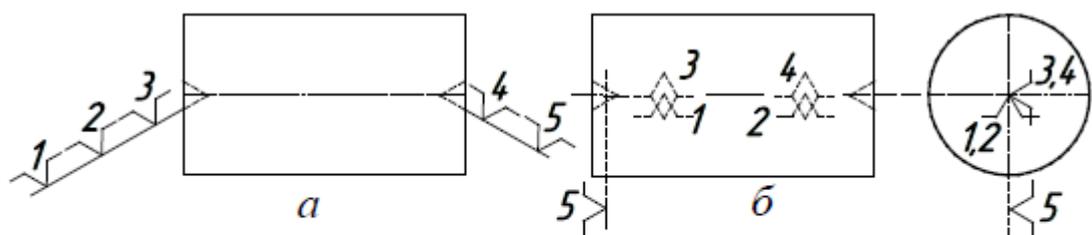


Рис. 11.19. Схемы базирования при обработке вала в центрах с поводковым патроном:  
*a* — фактическая; *б* — теоретическая

На фактической схеме базами являются центровые отверстия. Согласно ГОСТ 21495-76 на теоретической схеме базой является ось заготовки. По стандарту эта база определена как технологическая двойная направляющая скрытая. На ней размещаются четыре опорные точки. Пятая опорная точка расположена на поверхности левого центрального отверстия и представляет связь, которой ограничено перемещение вала вдоль его оси. В окружном направлении положение вала не определено, т.к. хомут на валу в этом направлении можно закрепить в любом направлении.

При обработке вала в центрах по методу автоматического получения размеров на предварительно настроенных станках необходимо, чтобы положение заготовок в осевом направлении было постоянным. Это связано с тем, что перемещения инструмента при обработке по данному методу заданы настройкой станка и тоже постоянны. Различное положение заготовок на станке в осевом направлении приводит к погрешностям линейных размеров. Причиной является рассеяние глубины центральных отверстий. Для повышения точности линейных размеров применяют плавающий центр (рис. 11.20).

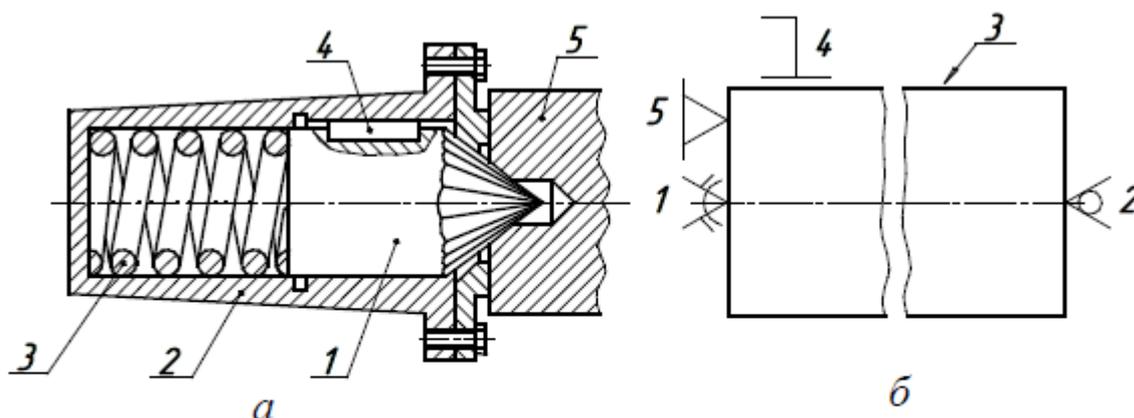


Рис. 11.20. Плавающий передний центр:  
*a* — конструкция; *б* — схема установка при обработке вала в центрах  
 с поводковым патроном и плавающим центром

Это установочное устройство состоит из центра 1, корпуса 2, пружины 3 и шпонки 4. Коническая часть корпуса предназначена для установки центра в шпинделе станка. Крутящий момент от шпинделя передается на вал 5 через шпонку и рифления на конусе центра, а также через хомут. Необходимость применения хомута для передачи крутящего момента зависит от жесткости пружины и силы резания.