

Лабораторная работа № 2

БАЗИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Цель работы – изучение схем базирования заготовок для механической обработки с удалением припуска; ознакомление с назначением и конструкцией основных элементов специальных станочных приспособлений.

2.1 Базирование заготовок при обработке

Термины и определения основных понятий базирования и баз изложены в ГОСТ 21495-76 и ДСТУ 2232-93.

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

База – поверхность, ось, точка, принадлежащие заготовке или изделию и используемые для базирования.

По назначению базы разделяют на три вида: конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторские базы используют для определения положения детали в изделии. Конструкторские базы подразделяют на основные и вспомогательные. *Основная* конструкторская база служит для определения положения данной детали, а *вспомогательная* – для определения положения детали, присоединяемой к данной.

Технологической называется база, используемая для задания положения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте.

Измерительную базу используют для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

Независимо от назначения базы классифицируют также по характеру проявления (скрытая и явная) и по отнимаемым от базирuемой заготовки (детали или сборочной единицы) степеням свободы (установочная, направляющая, опорная, двойная направляющая и двойная опорная).

Под **скрытой** понимают базу в виде условной плоскости, оси или точки (например, ось симметрии детали). База же в виде реальной поверхности, размерной риски или точки пересечения рисков называется **явной**. Технологические базы всегда явные.

2.1.1 Комплект баз призматической и цилиндрической заготовок

Упрощенно считают, что контакт соприкасающихся тел происходит в опорных точках, символизирующих каждую связь

заготовки с выбранной системой координат.

Правило шести точек: для полного базирования заготовки в пространстве необходим комплект баз из трех ортогональных плоскостей, несущих шесть опорных точек. **Комплектом баз** называется совокупность трех баз, образующих систему координат заготовки.

Детали самолётов, вертолётов и ЛА, получаемые размерной обработкой резанием, имеют, как правило, сложную геометрическую форму. На деталях, однако, можно выделить характерные геометрические поверхности – плоские, цилиндрические, конические и др. Для примера рассмотрим комплект баз призматических и цилиндрических заготовок.

Комплект баз призматической заготовки показан на рисунке 2.1.

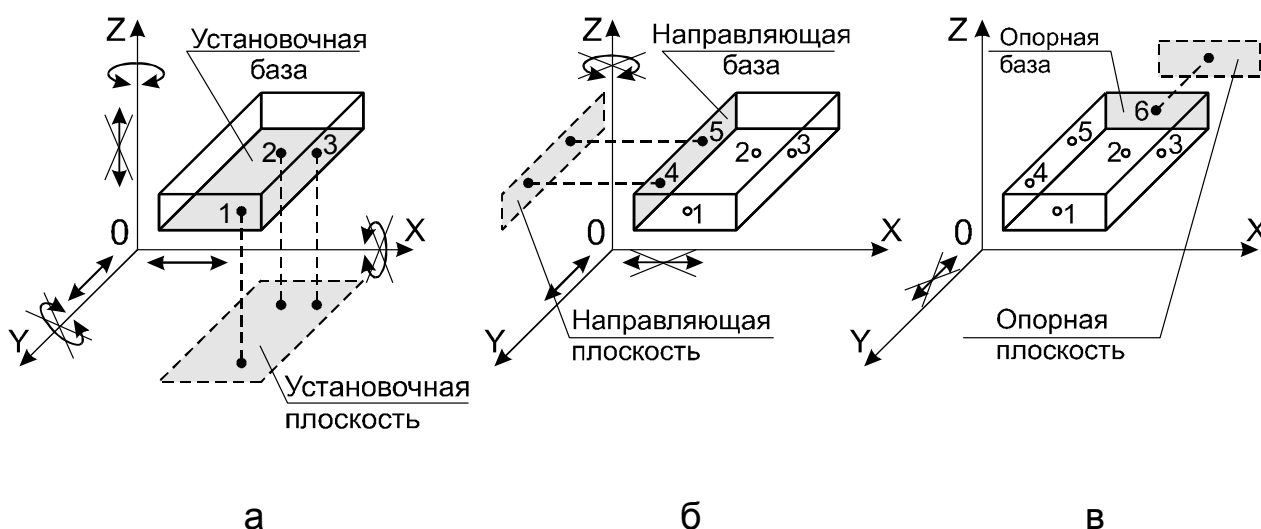


Рисунок 2.1 – Комплект баз призматической заготовки:

а – установочная база; б – направляющая база; в – опорная база

Чтобы лишить призматическую заготовку трех степеней свободы (возможности перемещения вдоль оси Z и вращения вокруг осей X и Y), необходимо связать ее нижнюю поверхность с плоскостью XOY тремя жесткими двусторонними связями 1 – 3 (рисунок 2.1, а).

База, используемая для наложения на заготовку связей, лишаящих ее трех степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей), называется **установочной**.

Для лишения заготовки еще двух степеней свободы (возможности перемещения вдоль оси X и вращения вокруг оси Z) необходимо связать ее боковую поверхность с плоскостью YOZ двумя жесткими двусторонними связями 4, 5 (рисунок 2.1, б).

База, используемая для наложения на заготовку связей,

лишающих ее двух степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси), называется **направляющей**.

Для того чтобы лишить заготовку одной степени свободы (возможности перемещения вдоль оси Y), ее торцовую поверхность соединяют с плоскостью XOZ одной жесткой двусторонней связью 6 (рисунок 2.1, в).

База, используемая для наложения на заготовку связей, лишаящих её одной степени свободы (перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг этой же оси), называется **опорной**.

В качестве установочной базы для призматических заготовок рекомендуется выбирать поверхность с максимальными габаритными размерами, в качестве направляющей базы – поверхность наибольшей протяженности, а в качестве опорной базы – наиболее короткую поверхность заготовки.

Комплект баз цилиндрической заготовки показан на рисунке 2.2.

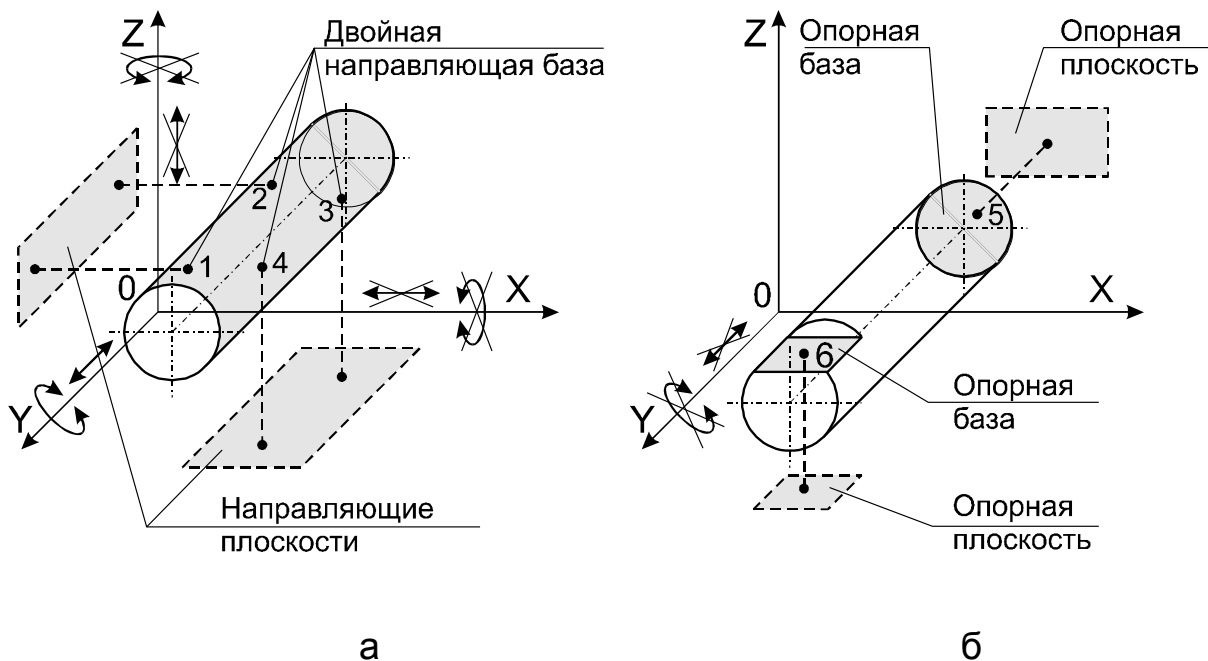


Рисунок 2.2 – Комплект баз цилиндрической заготовки:
а – двойная направляющая база; б – опорные базы

Для базирования цилиндрической заготовки ее боковую поверхность соединяют связями 1, 2 с плоскостью YOZ и связями 3, 4 – с плоскостью XOY , лишая заготовку четырех степеней свободы – возможности перемещения вдоль осей X и Z , а также поворотов вокруг этих осей (рисунок 2.2, а).

Поверхность цилиндрической заготовки, несущая четыре

опорные точки, является **двойной направляющей базой**.

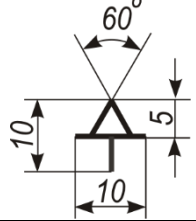


Чтобы лишить цилиндрическую заготовку возможности перемещения вдоль оси Y , необходимо соединить ее торец связью 5 с плоскостью XOZ (рисунок 2.2, б). Для обеспечения определенного положения заготовки относительно собственной оси должна быть предусмотрена связь 6 в виде опорной точки, располагаемой на поверхности, например шпоночной лыски. Плоскости заготовки, несущие по одной опорной точке, в соответствии с ранее приведенным определением служат опорными базами.

2.1.2 Схема базирования заготовок

Схему расположения опорных точек на базах называют **схемой базирования**. Для ориентированного положения заготовки в выбранной системе координат на нее необходимо наложить шесть двусторонних геометрических связей (лишить шести степеней свободы). Каждая опорная точка отнимает у детали одну степень свободы. Лишние опорные точки (более шести) делают схему базирования статически неопределимой и снижают точность установки. Графическое обозначение опор и зажимов в технологической документации приведено в таблицах 2.1 и 2.2.

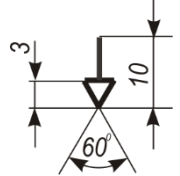


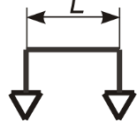


Таблица 2.1 – Графическое обозначение опор

Наименование опоры	Обозначение опоры на видах		
	спереди, сзади	сверху	снизу
Неподвижная			
Подвижная			
Плавающая			

Регулируемая			
--------------	---	--	---

Для постоянства положения заготовки и противодействия силам резания к ней с помощью зажимов прикладывают усилия, осуществляющие силовое замыкание в выбранной системе координат. Графическое обозначение зажимов приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Графическое обозначение зажимов

Наименование зажима	Обозначение зажима на видах		
	спереди, сзади	сверху	снизу
Одиночный			
Двойной			

Для указания формы рабочей поверхности опор и зажимов применяют обозначения в соответствии с рисунком 2.3. Обозначение форм рабочих поверхностей наносят слева от обозначения опоры или зажима. Обозначение рельефа рабочей поверхности наносят рядом с обозначением соответствующей опоры зажима.

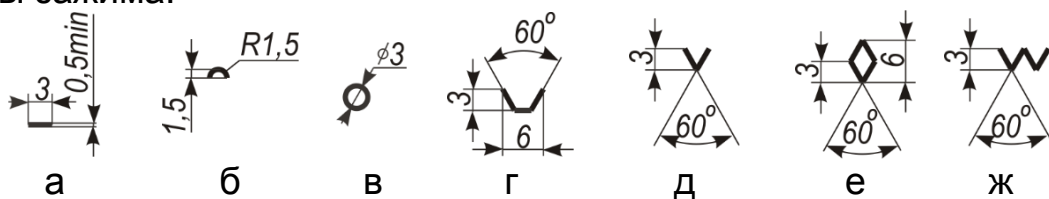


Рисунок 2.3 – Обозначение формы рабочей поверхности:

а – плоская; б – сферическая; в – цилиндрическая; г – призматическая;

д – коническая; е – ромбическая; ж – рельеф

На схемах допускается несколько обозначений одноименных опор на каждом виде заменять одним обозначением с указанием их количества справа.

При разработке схемы базирования составляют *операционный* эскиз, на котором указывают расположение опор и

зажимов, а также размеры обрабатываемых поверхностей. Опоры, зажимы обозначают сплошной тонкой линией, а обрабатываемые поверхности заготовки – сплошной основной линией, которая в два-три раза толще сплошной (рисунок 2.4).

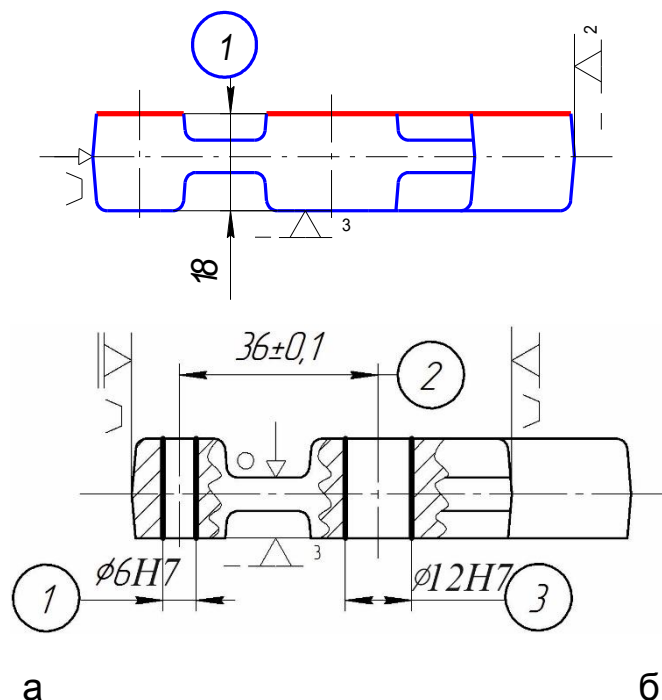


Рисунок 2.4 – Операционный эскиз для обработки плоскости:
а – фрезерованием; б – сверлением двух отверстий

На операционном эскизе обрабатываемая заготовка изображается в том состоянии, которое она приобретает в результате выполнения данной операции.

Методика выбора схемы базирования:

1. На основе анализа конструкции, назначения детали и сборочной единицы, простановки конструкторских размеров и допусков определяют конструкторские базы.

2. В качестве предпочтительного комплекта технологических баз выбирают соответствующую совокупность конструкторских баз.

3. Последовательно рассматривают возможность обработки различных поверхностей детали в зависимости от выбранного комплекта технологических баз.

4. Выбранный вариант базирования проверяют на соответствие заданной (конструкторской, нормативной) точности.

Правила выбора технологических баз:

– выбирают схему базирования, которая обеспечивает минимальную погрешность установки детали;

– для повышения точности изготовления деталей применяют *принцип совмещения баз*: конструкторской, технологической, измерительной;

– целесообразно соблюдать *принцип постоянства баз*. При перемене баз в ходе выполнения ТП точность обработки заготовки снижается из-за погрешности взаимного расположения новых и применявшихся ранее технологических баз.

2.2 Классификация станочных приспособлений

Станочными приспособлениями называют дополнительные (вспомогательные) устройства к металлорежущим станкам.

Станочные приспособления предназначены:

– для установки обрабатываемых заготовок при выполнении операций в соответствии с требованиями технологического процесса;

– повышения точности и стабильности качества обработки поверхностей, что обеспечивается путем правильного базирования, надежного закрепления заготовки и придания ей большей жесткости в процессе обработки;

– повышения производительности труда, что достигается за счет устранения разметки заготовок перед обработкой, выверки заготовок при установке и сокращении штучного времени на всех технологических операциях механической обработки.

Все станочные приспособления классифицируют по степени специализации, числу устанавливаемых заготовок, уровню механизации и автоматизации и типам станков.

По степени специализации приспособления разделяют на универсальные, специализированные и специальные.

Универсальными называют станочные приспособления для установки заготовок различной конструкции в определенном диапазоне размеров. Обычно эти приспособления входят в комплект оснастки, прилагаемой к станку.

Специализированными называют станочные приспособления для установки однотипных заготовок, т. е. заготовок, принадлежащих к одной классификационной группе, выделяемой по признакам близости конструктивных и технологических характеристик.

Специальными называют станочные приспособления для установки заготовок одного типоразмера. Они применяются для установки конкретной заготовки при выполнении отдельной операции.

По числу устанавливаемых заготовок станочные приспособления разделяют на одноместные – для установки одной

заготовки и многоместные – для одновременной установки нескольких заготовок.

По уровню механизации и автоматизации станочные приспособления разделяют на следующие:

– ручные, в которых закрепление и раскрепление заготовки выполняются вручную;

– механизированные, в которых закрепление и раскрепление заготовок выполняются с помощью гидравлических, пневматических или магнитных приводов;

– полуавтоматические, выполняющие заданный алгоритм функционирования частично с участием человека;

– автоматические, которые являются автоматическим техническим устройством без участия человека.

По типам станков приспособления разделяют на токарные, сверлильные, фрезерные, шлифовальные и др.

Несмотря на большое разнообразие конструкций применяемых приспособлений, все они имеют общую структуру, что позволяет разделить приспособления по функциональному назначению на отдельные части. Такие части приспособлений принято называть элементами.

Элемент – это деталь, сборочная единица, механизм, предназначенные для выполнения определенной функции в приспособлении.

Все элементы можно объединить в следующие *основные группы*: установочные, зажимные, направляющие, корпуса. В группе элементы различаются не только по размерам, но и по конструктивному исполнению. В зависимости от назначения конструкция приспособления может состоять из всего комплекса элементов или только из отдельных групп элементов.

Проектируют элементы с учетом требований, которые предъявляют к ним в зависимости от выполняемых ими функций. Это позволяет использовать общие методы проектирования для каждой отдельной группы элементов.

2.2.1 Установочные элементы приспособлений

При установке заготовка должна быть правильно сориентирована относительно рабочих органов станка. Ориентировка заготовки достигается ее базированием в соответствии с правилом шести точек.

Для базирования заготовок предназначены установочные элементы приспособлений, которые жестко соединены с корпусом приспособления. Установочные элементы выполняются в виде опорных штырей, пластин, колец, втулок, пальцев, призм.

Конструкция опорных штырей стандартизована – они

называются **опоры постоянные**. Опоры с плоской головкой (рисунок 2.5, а) применяют для чистового базирования предварительно обработанных плоских поверхностей, со сферической и насечной головками – для чернового базирования.

Базирование с помощью **опорных пластин** – наиболее распространенный способ ориентирования обработанных плоскостей заготовки. Опорные пластины изготовляют двух типов: плоские и с косыми пазами (рисунок 2.5, б). У последних опорные поверхности легче очищаются от стружки, поэтому их следует применять для установки в горизонтальной плоскости, а плоские – на боковых поверхностях.

Базирование заготовки в приспособлении обеспечивают основные установочные элементы, что касается применения дополнительных элементов, то они не участвуют в базировании, но позволяют придать заготовке большую устойчивость и жесткость. Эти **опоры подвижные**, их подводят к заготовке после базирования ее на основных опорах (рисунок 2.5, в).

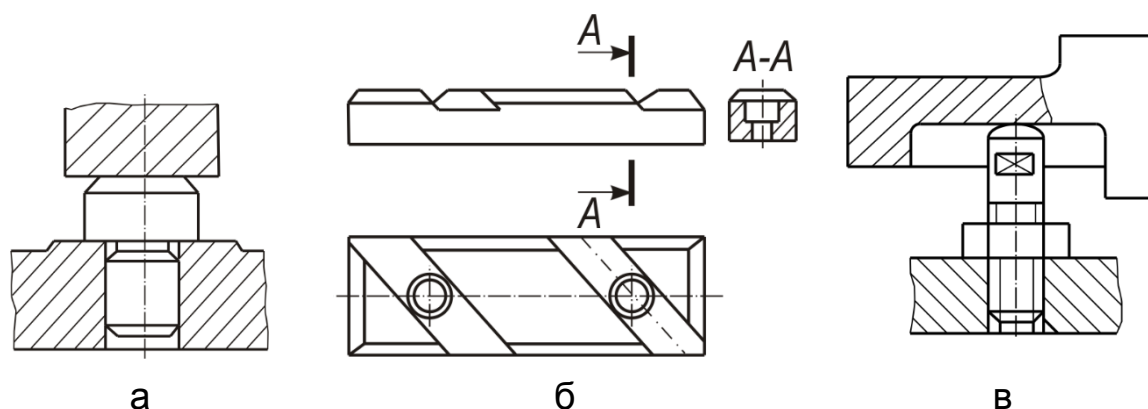


Рисунок 2.5 – Установочные элементы для призматических заготовок

Установка **на пальцы** по двум отверстиям и плоскости используется при обработке заготовок типа корпусов, плит. Преимуществами данной схемы базирования являются простота конструкции приспособления, возможность соблюдения принципа постоянства баз на большинстве операций.

Конструктивно различают установку на два цилиндрических пальца или на один цилиндрический и один срезанный пальцы (рисунок 2.6). Граница применимости этих сочетаний определяется точностью диаметров и взаимного расположения базовых отверстий и требуемой точностью выдерживаемых на операции относительных расстояний и поворотов обрабатываемых поверхностей.

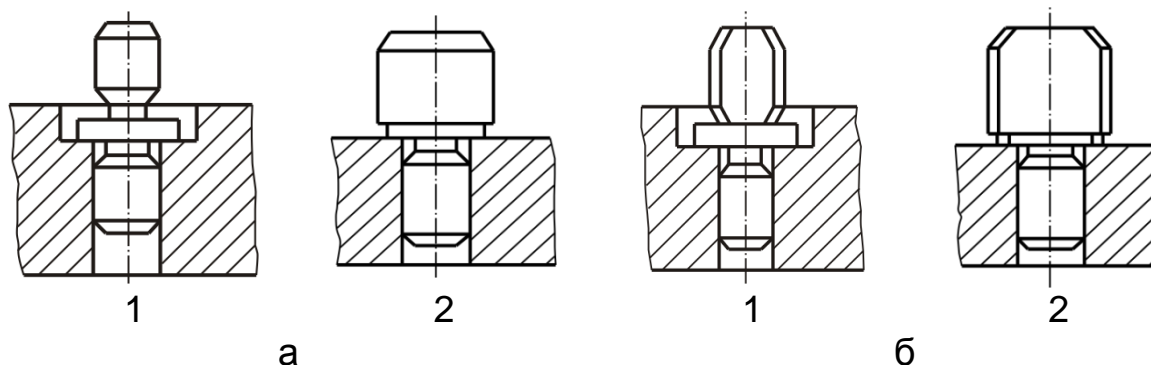


Рисунок 2.6 – Установочные пальцы: а – цилиндрические; б – срезанные; 1 – $D < 10$ мм; 2 – $D = 10...16$ мм

Для базирования цилиндрических заготовок в основном применяют **призмы** – установочные элементы с рабочей поверхностью в виде паза, образованного двумя плоскостями с углом между ними α . Призма определяет положение оси заготовки, перпендикулярной к основанию призмы вследствие совмещения ее с осью углового паза. Осью углового паза считают ось, проведенную через точку пересечения рабочих плоскостей перпендикулярно к плоскости основания призмы.

В станочных приспособлениях используют призмы с углами α , равными 60, 90 и 120°. Наибольшее распространение получили призмы с $\alpha = 90^\circ$. При установке заготовок с чисто обработанными базами применяют призмы с широкими опорными поверхностями, а для черновых баз – с узкими.

2.2.2 Зажимные элементы приспособлений

Зажимные элементы (зажимы) предназначены для обеспечения контакта заготовки с установочными элементами и создания надежного закрепления ее в процессе обработки. При этом заготовке придаются повышенная жесткость и виброустойчивость, что позволяет вести обработку с заданной точностью и производительностью.

Зажимные механизмы приспособлений подразделяют на простые и комбинированные. Простые зажимы передают силу закрепления заготовке непосредственно через одно звено.

Винтовые зажимы имеют широкое распространение, они просты по конструкции и позволяют создать большую силу закрепления. Существенным недостатком является то, что при закреплении затрачивается сравнительно большое вспомогательное время. Закрепление осуществляется болтом или гайкой (рисунок 2.7).

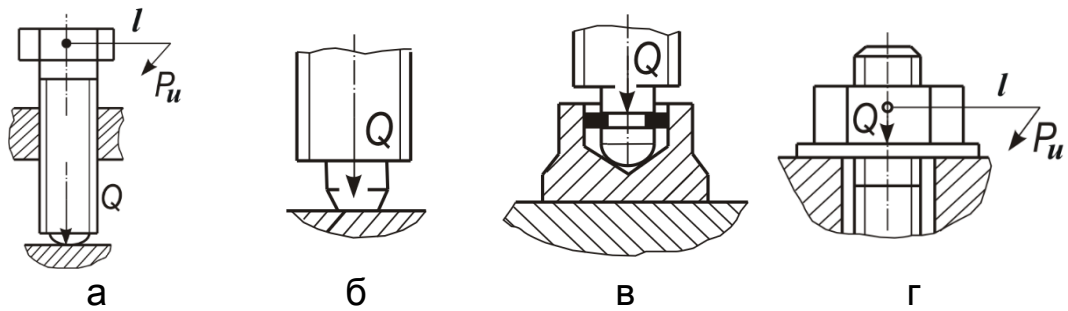


Рисунок 2.7 – Винтовые зажимы: а – винт со сферическим торцом; б – винт с плоским торцом; в – винт с башмаком; г – с помощью гайки;

Q – зажимное усилие; P_u – исходное усилие;

l – плечо, на котором прилагается исходное усилие

Комбинированные зажимные устройства, состоящие из рычага в сочетании с винтовым, эксцентриковым или клиновым механизмом, называют **прихватами**.

Прихваты применяют для увеличения сил закрепления, изменения величины хода или направления зажима (рисунок 2.8).

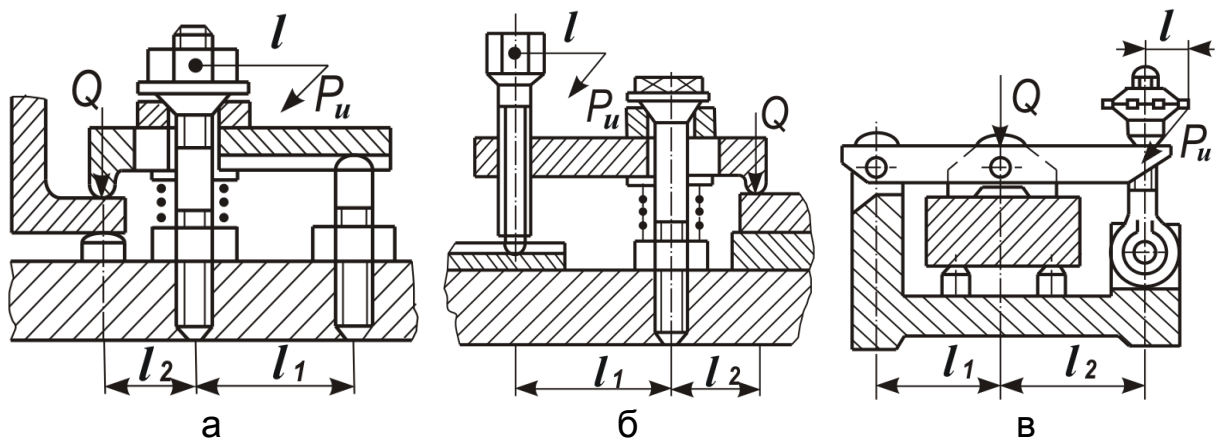


Рисунок 2.8 – Конструкции прихватов: а, б – с регулируемой опорой; в – с откидной планкой; l_1, l_2 – плечи рычагов

2.2.3 Направляющие элементы приспособлений

Направляющие элементы станочных приспособлений – **кондукторные втулки** применяют для определения положения и направления осевых инструментов при обработке отверстий – сверл, зенкеров, разверток и др. Они определяют положение оси инструмента относительно установочных элементов приспособления и повышают его радиальную жесткость. При этом отпадает необходимость в разметке обрабатываемых заготовок, за счет чего повышается точность расположения отверстий и уменьшается искривление оси отверстия.

Оснащенные кондукторными втулками специальные

станочные приспособления для обработки отверстий на станках сверлильной группы принято называть **кондукторами** (рисунок 2.9).

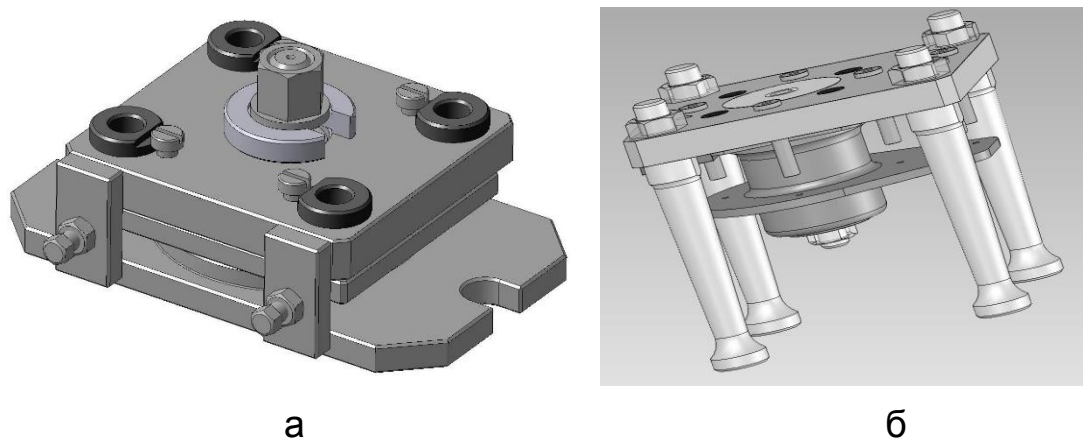


Рисунок 2.9 – Примеры компоновки кондукторов:
а – коробчатый; б – на колонках

Различают три вида стандартных кондукторных втулок: постоянные, сменные и быстросменные (рисунок 2.10). Высота постоянных и сменных втулок составляет $1,5...2$ диаметра отверстия втулки под инструмент. Расстояние от нижнего торца втулки до поверхности заготовки выбирают равным $0,3...0,9$ диаметра отверстия.

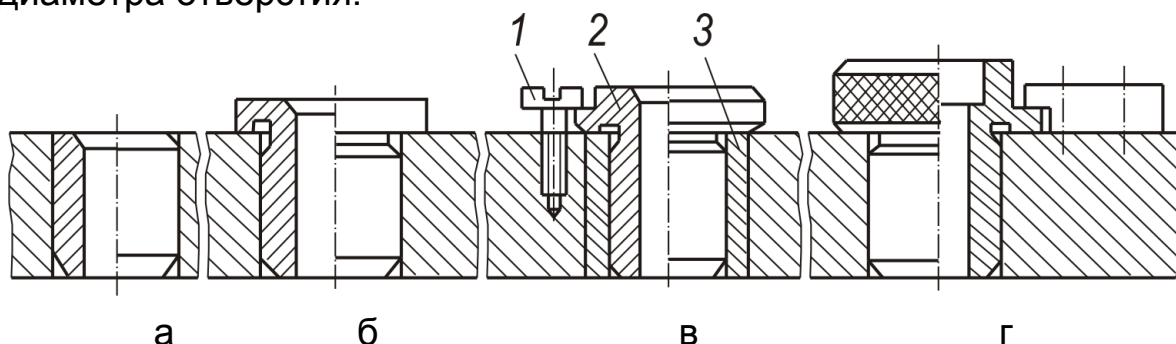


Рисунок 2.10 – Стандартные кондукторные втулки: а – постоянная без бурта; б – постоянная с буртом; в – сменная; г – быстросменная; 1 – винт; 2 – сменная втулка; 3 – промежуточная втулка

Режущий инструмент направляется в отверстия всех кондукторных втулок по подвижной посадке с гарантированным зазором.

2.2.4 Корпуса станочных приспособлений

Корпус – это основная часть приспособления, на которой размещают и закрепляют в определенном положении все остальные элементы, образующие при этом единую конструкцию

(рисунок 2.11, а).

На корпусе при необходимости предусматривают базовые посадочные поверхности для ориентации и крепления станочного приспособления на рабочем столе станка (рисунок 2.11, б).

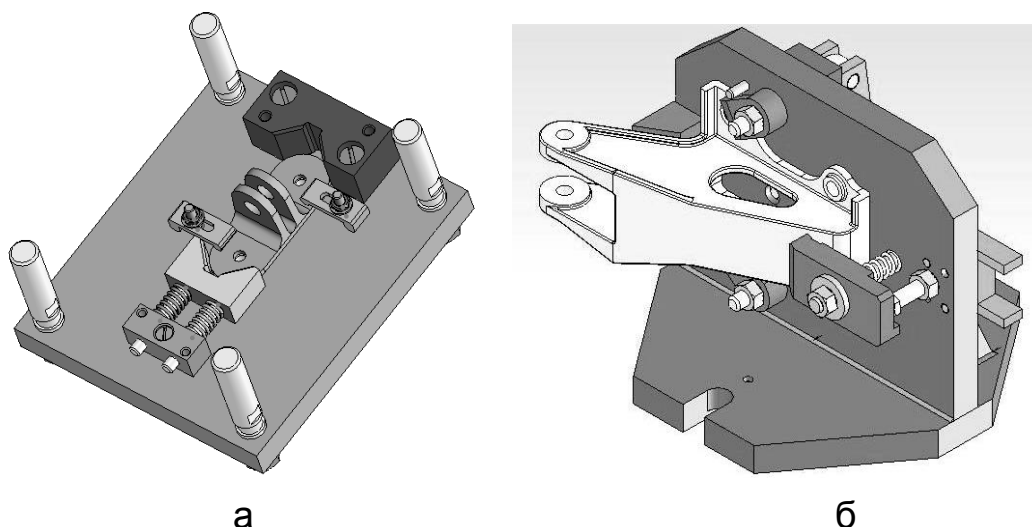


Рисунок 2.11 – Примеры компоновки корпуса: а – станочного приспособления – кондуктора (вид снизу); б – фрезерного

На практике наибольшее распространение получили литые, сварные и сборные корпуса специальных станочных приспособлений.

При проектировании корпуса конструктор должен предусмотреть достаточные зазоры между заготовкой и стенками корпуса, позволяющие свободно ставить и снимать заготовку. Для обеспечения удобной очистки от стружки при проектировании в конструкции корпуса не следует допускать труднодоступные места и при необходимости предусматривать специальные окна.

2.3 Комплектование лабораторной работы

1. Специальные станочные приспособления для различных типов станков.
2. Варианты обрабатываемых поверхностей для разработки операционных эскизов (Приложение А).

2.4 Порядок проведения лабораторной работы

1. Изучить теоретические положения, связанные с базированием призматических и цилиндрических заготовок.
2. Изучить основные конструктивные элементы и методику проектирования специальных станочных приспособлений.
3. Ознакомиться с конструкцией и принципом работы специальных станочных приспособлений для сверления и фрезерования.
4. Разработать операционный эскиз обработки для одного из

вариантов (см. Приложение А) по заданию преподавателя.

5. Оформить отчет о работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

2.5 Содержание отчета

1. Краткий конспект, содержащий основную терминологию и схемы базирования призматических и цилиндрических заготовок.
2. Основные положения о конструктивных элементах и методике проектирования специальных станочных приспособлений.
3. Операционный эскиз для заданного варианта обработки.
4. Выводы по лабораторной работе.

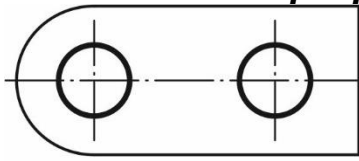
2.6 Контрольные вопросы

1. На какие виды по назначению разделяют базы?
2. Какие базы образуют комплект баз для призматических и цилиндрических заготовок?
3. Перечислите правила выбора технологических баз.
4. Как классифицируют станочные приспособления?
5. Какие установочные элементы применяют для базирования призматических и цилиндрических заготовок?
6. Какой принцип действия конструкции прихватов?
7. Какие функции выполняют кондукторные втулки станочных приспособлений?
8. Какие конструктивные элементы размещают на корпусе станочного приспособления?

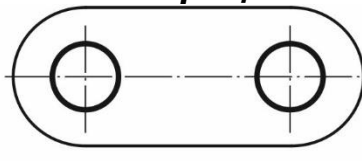
ПРИЛОЖЕНИЕ А

(информационное)

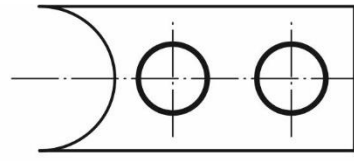
**Варианты обрабатываемых поверхностей
для разработки операционных эскизов**



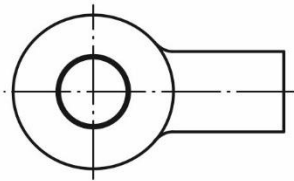
1



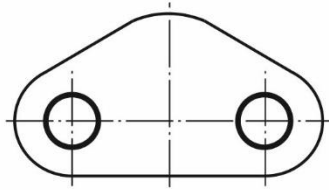
2



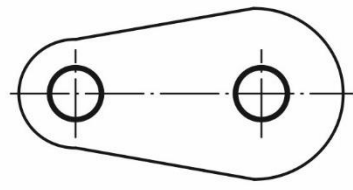
3



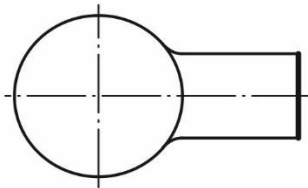
4



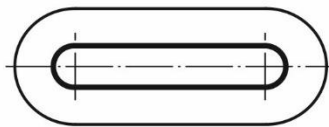
5



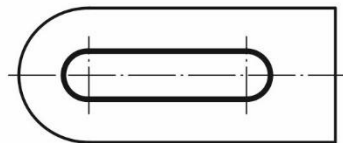
6



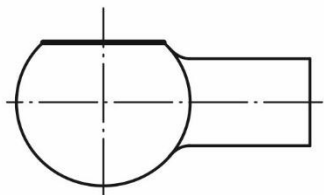
7



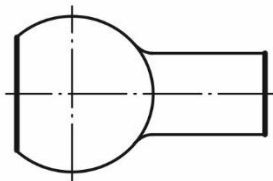
8



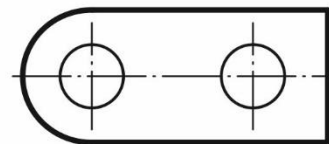
9



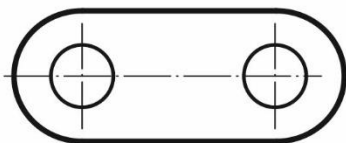
10



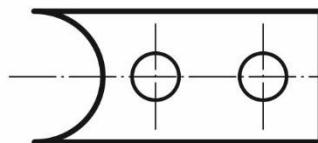
11



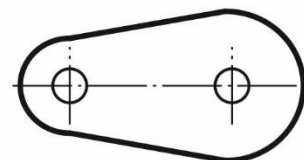
12



13

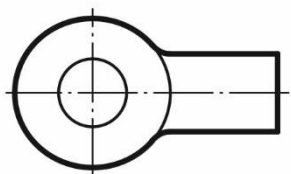


14

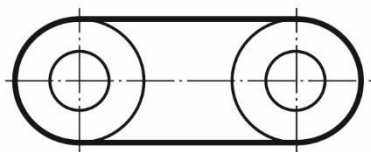


15

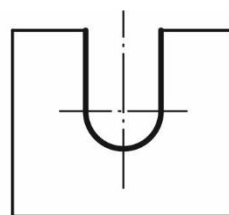
Продолжение Приложения А



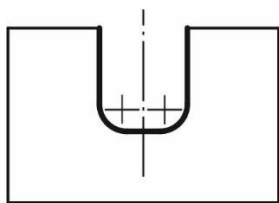
16



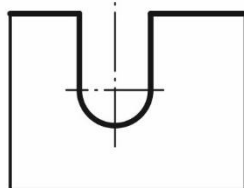
17



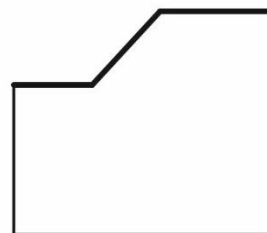
18



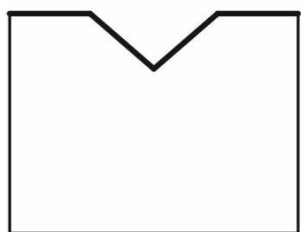
19



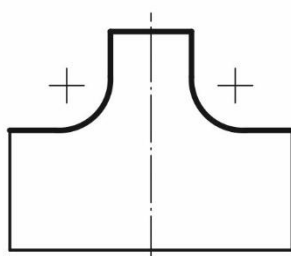
20



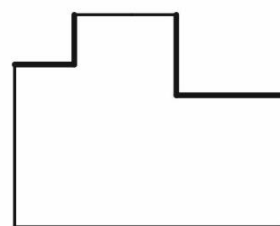
21



22



23



24

