



**Факультет «Технический сервис в АПК»**

**Факультет «Механизации»**

**Кафедра «Технология металлов»**

**Учебная дисциплина «Технология  
производства и ремонта  
сельскохозяйственной техники» (Часть  
1)**

**Преподаватели по учебной дисциплине:**

**Лекционные занятия (лектор – ст. преподаватель кафедры «Технология металлов» Миранович Алексей Валерьевич);**

**Лабораторные занятия (ст. преподаватель кафедры «Технология металлов» Закревский Игорь Владимирович);**

**Дифференцированный зачет (руководитель курсового проекта – преподаватель кафедры «Технология металлов» );**

**Зачет (ст. преподаватели кафедры «Технология**



# Учебная дисциплина «Технология производства и ремонта сельскохозяйственной техники»

В результате изучения дисциплины ТПРСХТ (Часть 1) студент должен:

## знать:

- способы изготовления заготовок деталей машин сельскохозяйственной техники;
- структуру технологических операций и последовательность разработки маршрутных технологических процессов;
- методологию разработки и типовые технологические процессы изготовления типовых деталей и сборки сельскохозяйственной техники;
- производственный процесс ремонта сельскохозяйственной техники;
- технологические процессы ремонта сборочных единиц и восстановления изношенных деталей;
- методы механизации и автоматизации технологических процессов ремонта сельскохозяйственной техники и правила безопасной работы;
- методику проектирования технологических процессов ремонта сборочных единиц и восстановления деталей;
- методы повышения долговечности деталей, сборочных единиц, машин и оборудования;

## уметь:

- проектировать технологические маршруты изготовления деталей и сборки сельскохозяйственной техники;
- разрабатывать технологическую документацию;
- определять технологичность конструкции изделия и оценивать качество поверхностей деталей;
- проектировать технологические процессы механической обработки деталей и сборки машин; выбирать необходимое технологическое оборудование и оснастку; определять рациональные режимы резания и проводить техническое нормирование;
- оценивать техническое состояние машин и их составных частей, определять



# Учебная дисциплина «Технология производства и ремонта сельскохозяйственной техники» (Часть 1)

Календарный план по учебной дисциплине ТПРСХТ  
(Часть 1)

## 8 семестр :

Лекции – 6 часов (темы: 1. Базирование заготовок и размерные цепи; 2. Точность механической обработки заготовок деталей; 3. Технологическое обеспечение качества изделия);

Лабораторные занятия – 6 часов (темы: 1. Техническое нормирование технологических операций; 2. Определение последовательности обработки, обеспечивающей требуемое качество поверхности; 3. Определение технологичности



# Учебная дисциплина «Технология производства и ремонта сельскохозяйственной техники» (Часть 1)

## Основная литература по учебной дисциплине

1. **Технология сельскохозяйственного машиностроения: учеб. пособие / Л. М. Кожуро [и др.]; под ред. Л. М. Кожуро. – Минск: Новое знание, 2006. – 512 с.**
2. **Технология машиностроения: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Л. В. Лебедев [и др.] – Москва: Изд. центр «Академия», 2006. – 528 с.**
3. **Суслов, А. Г. Технология машиностроения: учебник для студентов машиностр. специальностей вузов / А. Г. Суслов – Москва: Машиностроение, 2004. – 400 с.**
4. **Проектирование технологических процессов в машиностроении: учеб. пособие для вузов / И. П. Филонов [и др.]; под общ. ред. И. П. Филонова. – Минск: УП «Технопринт», 2003. – 910 с.**
5. **Суслов, А. Г. Научные основы технологии машиностроения / А. Г. Суслов, А. М. Дальский. – Москва: Машиностроение, 2002. – 684 с.**
6. **Машиностроение. Энциклопедия. Т. III–3. Технология изготовления деталей машин / А. М. Дальский [и др.]; под общ. ред. А. Г. Суслова. – Москва: Машиностроение, 2000. – 840 с.**
7. **Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т.1 / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Суслова. – Москва: Машиностроение - 1, 2001. – 912 с.**
8. **Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т.2 / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Суслова. – Москва: Машиностроение - 1, 2001. – 944 с.**
9. **Технология машиностроения: В 2 т. Т.2. Производство машин: учебник для вузов / В. М. Бурцев [и др.]; под ред. Г. М. Мельникова. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. – 640 с.**

## Дополнительная литература по учебной дисциплине

1. **Кожуро, Л. М. Проектирование технологических процессов в сельскохозяйственном машиностроении: Методические указания / Л. М. Кожуро, А. В. Миранович, В. В. Тризна. – Минск: БГАТУ, 2007– 189 с.**
2. **ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.**
3. **ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.**
4. **ГОСТ 3.119-83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов неединичные технологические процессы.**
5. **ГОСТ 3.1121-84 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов**

# *Лекция №3.*

## *Базирование заготовок и размерные цепи.*

*Ст. преподаватель кафедры*

*«Технология металлов»*

*Миранович Алексей Валерьевич*

**Заготовка** – это предмет производства, из которого изменением формы и размеров, свойств материала и шероховатости поверхности изготавливают деталь или неразъемную сборочную единицу – узел.

**Заготовка** – это деталь, имеющая на поверхностях, подлежащих обработке, некоторый слой материала.

Этот слой материала называется **припуском на обработку**.

В процессе механической обработки припуск снимается удалением стружки (лезвием или абразивным инструментом), обеспечивая получение точности размеров и шероховатость поверхности, определяемых рабочим чертежом детали.

Вид заготовки оказывает влияние на количество операций или переходов, трудоемкость и стоимость обработки.

Основным направлением в технологии изготовления заготовок является максимальное приближение заготовки по форме и размерам к готовой детали при условии обеспечения минимальных припусков на обработку, и таким путем сокращения отходов металла в стружку.

## 3.1 Общее понятие о базировании

**Базирование** – придание заготовке, детали или сборочной единице требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Положение любой точки обрабатываемой заготовки, если ее рассматривать в системе трех взаимно перпендикулярных осей, может быть описано **шестью координатами**:

три линейными координатами

перемещения вдоль осей  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$  и

три угла поворота относительно

этих осей.

**Положение заготовки в пространстве** определяется **шестью координатами** или **шестью опорными точками** (рисунок 3.1).

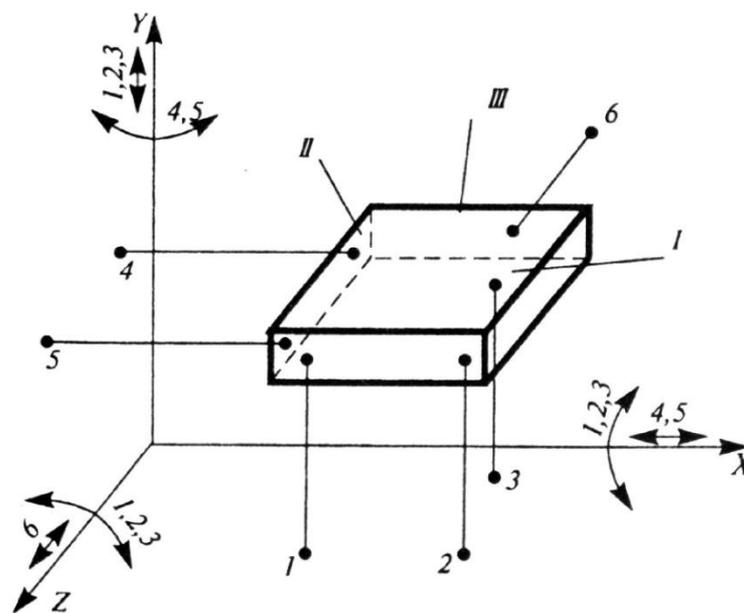


Рисунок 3.1 – Опорные точки обеспечения неподвижности призматической заготовки

**База** – поверхность или сочетание поверхностей, линия (ось) или точка, принадлежащие изделию и используемые для базирования.

Слово **база** происходит от греческого слова «**bazis**», что **означает основание**.

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

**База** может быть **проектной** (используется при проектировании изделия или технологического процесса) или **действительной** (фактически используется в конструкции при изготовлении, эксплуатации или ремонте).

**При обработке заготовок на станках** различают следующие поверхности:

- обрабатываемые поверхности, которые подвергают воздействию рабочего инструмента;
- поверхности, посредством которых определяют положение заготовки при обработке;
- поверхности, контактирующие с зажимными устройствами;
- поверхности, от которых измеряют выдерживаемый размер;
- свободные поверхности.

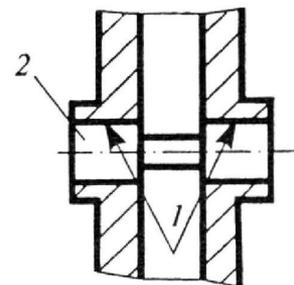
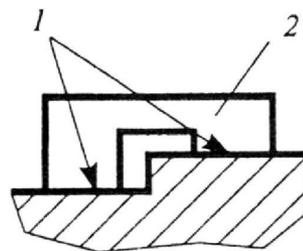
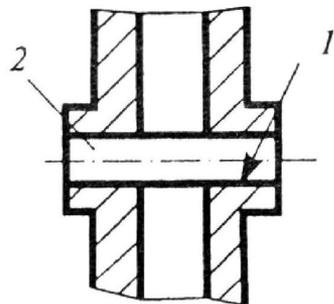
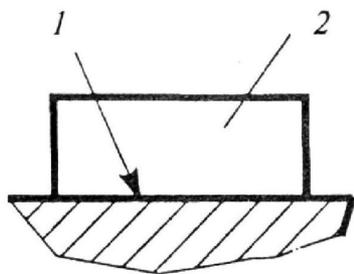


Рисунок 3.2 – База - поверхность

Рисунок 3.3 – База - сочетание поверхностей

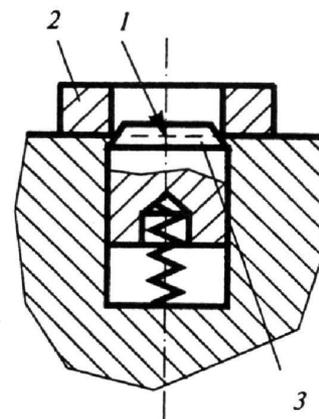
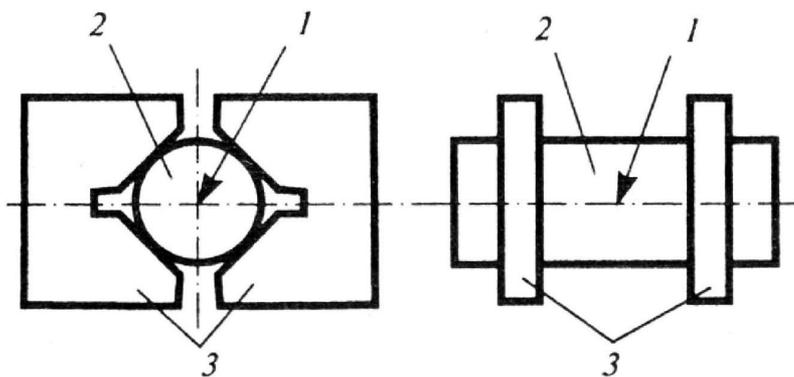


Рисунок 3.4 – База - ось

Рисунок 3.5 – База - точка

На представленных рисунках 3.2 – 3.5 цифрами 1, 2 и 3 обозначены соответственно базы, заготовки и элементы станочных приспособлений

## 3.2 Классификация баз и их характеристика

При конструировании, изготовлении и сборке механизмов и машин принято различать *по назначению* следующие *разновидности баз*:

- конструкторские;
- технологические;
- измерительные.

**Конструкторскими** называют базы, используемые для определения положения детали или сборочной единицы в изделии. При сборке изделия сопрягают конструкторские базы его элементов.

Конструкторские базы делят на **основные** и **вспомогательные**. **Основной базой** называется конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии (рисунок 3.6, а). **Вспомогательной базой** называется конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения положения присоединяемого к ним изделия (рисунок 3.6, б).

**Технологическими** называют базы, используемые для определения положения заготовки или изделия в процессе их изготовления или ремонта (рисунок 3.7). При установке заготовки или сборочной единицы в приспособление технологическими базами являются поверхности заготовки или сборочной единицы, находящиеся в непосредственном контакте с установочными элементами приспособления.

**Измерительными** называют базы, используемые для отсчета размеров при обработке заготовки (при сборке изделия) или для проверки взаимного положения поверхностей детали (элементов изделия) (рисунок 3.6, в).

# Классификация баз и их характеристика

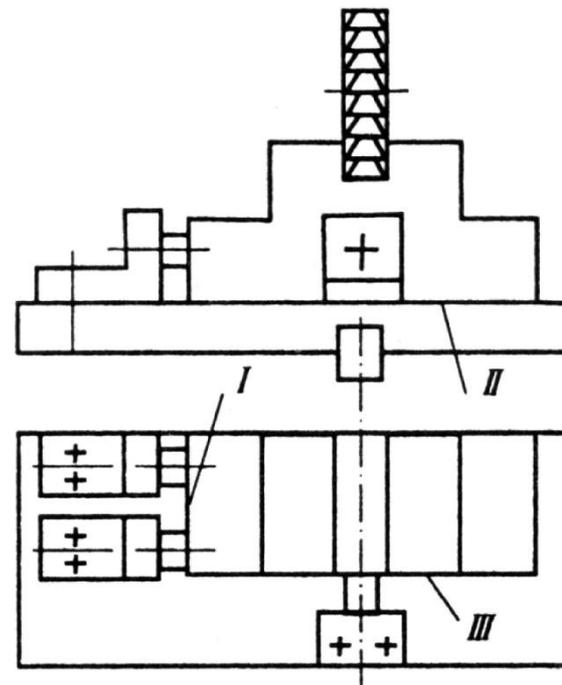
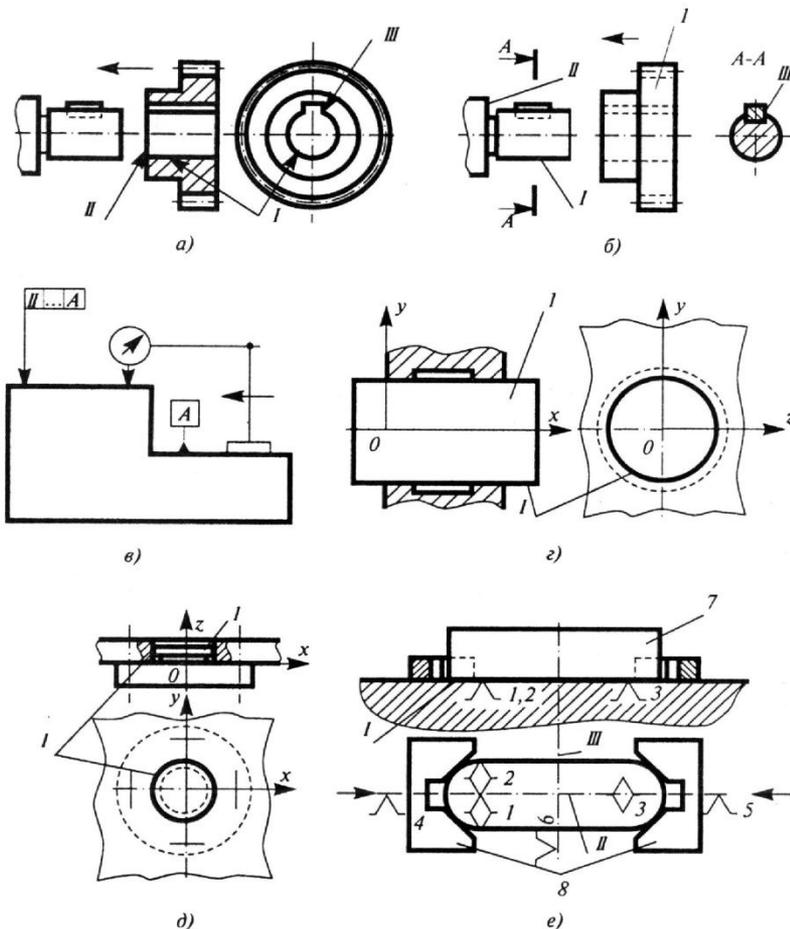


Рисунок 3.7 – Технологические базы

Рисунок 3.6 – Виды баз: а – основные базы шестерни (I, II, III); б – вспомогательные базы вала (I, II, III) с присоединяемой деталью (I); в – измерительная база (A); г – двойная направляющая база (I) детали (I); д – двойная опорная база (I) детали (I); е – установочная явная база (I) заготовки (7), направляющая скрытая база (II), опорная скрытая база (III), 1...6 – опорные точки, 8 – губки самоцентрирующих тисков

## **Классификация баз и их характеристика**

**Базы по числу лишаемых степеней свободы** делятся на следующие: **установочную** – лишаящую заготовку или изделие трех степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей) (рисунок 3.6, е); **направляющую** – лишаящую заготовку или изделие двух степеней свободы (перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси) (рисунок 3.6, е); **опорную** – лишаящую заготовку или изделие одной степени свободы (перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси), а также **двойную направляющую** – лишаящую заготовку или изделие четырех степеней свободы (перемещения вдоль двух координатных осей и поворота вокруг этих осей) (рисунок 3.6, г); **двойную опорную** – лишаящую заготовку или изделие двух степеней свободы (перемещения вдоль двух координатных осей) (рисунок 3.6, д).

**По характеру проявления базы** делятся на следующие: **скрытую** и **явную**.

**Скрытая база** – база заготовки или изделия в виде воображаемой плоскости, оси или точки (рисунок 3.6, е).

**Явная база** – база заготовки или изделия в виде поверхности, размёточной риски или точки пересечения рисок (рисунок 3.6, а).

**Опорная точка** – точка, символизирующая одну из связей заготовки или изделия с избранной системой координат (рисунок 3.6, е).

**Для обеспечения неподвижности заготовки** или изделия в избранной системе координат на них следует **наложить шесть двухсторонних геометрических связей**, для создания которых необходим **комплект баз**, материализующих **шесть опорных точек**. Если в соответствии с назначением изделие должно иметь определенное число степеней свободы, то часть связей снимается.

# Классификация баз и их характеристика

**Схема базирования** – схема расположения опорных точек на базах заготовки или изделия (рисунок 3.8).

**Схема баз** – преднамеренная или случайная замена одних баз другими с сохранением их принадлежности к конструкторским, технологическим или измерительным базам.

Для **обеспечения контакта** между **поверхностями заготовки и опорными точками** необходимо приложить **зажимные усилия**, которые рекомендуется располагать **против опорных точек**.

**Схема базирования** зависит от формы поверхностей обрабатываемых заготовок, большинство которых, как правило, ограничено плоскими, цилиндрическими или коническими поверхностями, используемыми в качестве опорных баз.

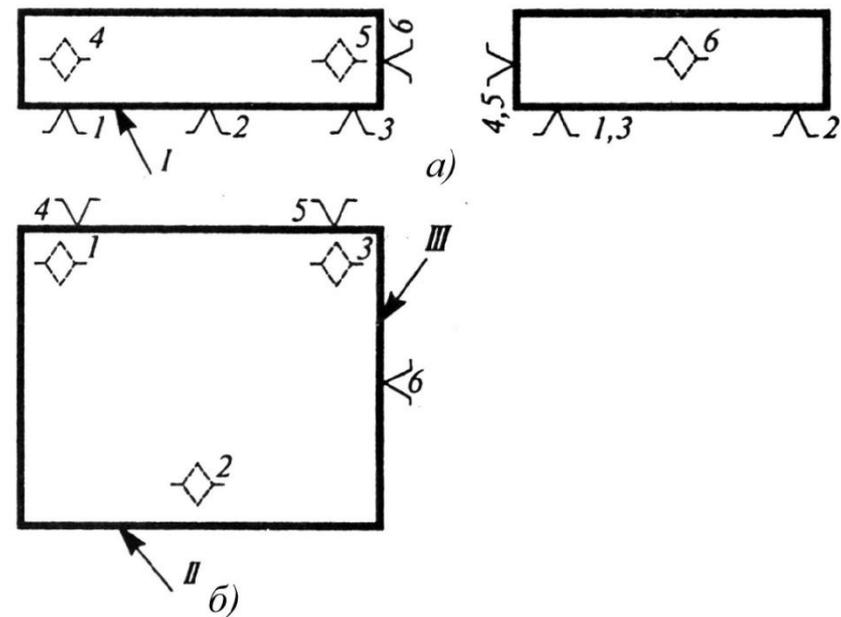


Рисунок 3.8 – Условные изображения опорных точек на видах: а – спереди и сбоку; б – в плане

### **3.3 Способы установки заготовок деталей. Правило шести точек**

**В** случае применения специальных приспособлений предусматриваются установочные поверхности в этих приспособлений для базирования заготовок.

**Установочными базами** называют такие поверхности детали, которыми она устанавливается для обработки в определенном положении относительно станка (или приспособления) и режущего или другого рабочего инструмента.

**Установочными базами** могут служить обработанные и необработанные поверхности, такие как плоские поверхности, наружные и внутренние цилиндрические поверхности, торцовые поверхности, поверхности центровых гнезд, конические, криволинейные поверхности (например, поверхности зубьев зубчатых колес, резьбы) и др.

**Необработанные поверхности** принимаются в качестве баз на начальных операциях обработки — они называются **черновыми базами**.

**Обработанные поверхности**, которые служат базами для последующих операций, называются чистовыми базами.

**Черновые базы** должны быть по возможности ровными и гладкими, без поверхностных дефектов.

**Установочная база** может быть **основной** или **вспомогательной**.

**Основной установочной базой** называется поверхность детали, которая служит для установки детали при обработке и сопрягается с другой деталью, совместно работающей в собранной машине, или оказывает влияние на работу данной детали в машине.

**Вспомогательной установочной базой** называется поверхность детали, которая служит только для ее установки при обработке, не сопрягается с другой деталью, совместно работающей в собранной машине, и не оказывает влияния на работу данной детали в машине.

**Пример вспомогательных баз** – центровые отверстия валов, используемые только при обработке, так как по конструкции они не требуются, а также установочный поясок в нижней части юбки у поршня.

## **Способы установки заготовки детали для ее обработки:**

**Установка заготовки непосредственно на столе станка** (или в универсальном приспособлении) с выверкой ее положения относительно стола станка и инструмента. Недостаток: требует много времени, и его применяют в единичном и мелкосерийном производстве, когда экономически нецелесообразно изготавливать специальные приспособления вследствие малого объема производства.

**Установка заготовки на столе станка по разметке.** Разметкой называется нанесение на заготовку осей и линий, определяющих положение обрабатываемых поверхностей. Разметка имеет целью обозначить на заготовке такое положение обрабатываемых поверхностей, чтобы припуски для всех поверхностей были достаточными.

Недостаток: требует значительной затраты времени высококвалифицированного специалиста-разметчика, от индивидуальных качеств которого зависит точность разметки; установка по разметке не обеспечивает высокой точности обработки; способ установки применяется при обработке крупных отливок сложной формы и крупных поковок в единичном и мелкосерийном производстве .

**Установка заготовки в специальном приспособлении.** Этот способ установки обеспечивает придание и закрепление определенного положения заготовки детали для обработки (причем заготовка ориентируется относительно режущего инструмента) с достаточно высокой точностью и с малой затратой времени.

При обработке заготовок с применением специальных приспособлений отпадает необходимость разметки заготовок и выверки их положения на станке и исключается дорогая и трудоемкая операция, к тому же вносящая погрешности в размеры, зависящие от индивидуальных качеств разметчика.

**Заготовка в пространстве имеет шесть степеней свободы, т.е. шесть опорных точек.** Лишить заготовку любой из шести степеней свободы можно, **прижав ее** к соответственно расположенной **неподвижной точке приспособления** (или стола станка), **называемой опорой**. Каждая **неподвижная опора лишает заготовку одной степени свободы**, т.е. возможности перемещения тела по направлению нормали к поверхности тела в точке опоры. **Для того чтобы лишить заготовку всех шести степеней свободы, она должна базироваться на шести неподвижных точках;** в этом и заключается сущность **правила шести точек**. Эти **шесть точек должны быть расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях:** три опорные точки (1, 2 и 3) **в плоскости XOZ**, две точки (4 и 5) **в плоскости YOZ** и одна точка (6) **в плоскости XOY** (рисунок 3.1).

**Три координаты (1, 2, 3) определяют положение заготовки относительно плоскости XOZ:**

- **лишают заготовку возможности перемещаться в направлении оси Y;**
- **лишают заготовку возможности вращаться вокруг осей X и Z.**

Таким образом, **три координаты (1, 2, 3) лишают заготовку трех степеней свободы.**

**Две координаты (4, 5) определяют положение заготовки относительно плоскости YOZ:**

- **лишают заготовку возможности перемещаться в направлении оси X;**
- **лишают заготовку возможности вращаться вокруг оси Y.**

Следовательно, **две координаты (4, 5) лишают заготовку еще двух степеней свободы.**

**Одна координата (6) определяет положение заготовки относительно плоскости XOY, лишая заготовку возможности перемещаться в направлении оси Z, т.е. одна координата (6) лишает заготовку еще одной – последней степени свободы.**

Следовательно, **для определения положения детали в пространстве необходимо и достаточно иметь шесть опорных точек:** 1, 2 и 3-я точки **определяют опорную плоскость;** 4-я и 5-я точки **определяют направляющую плоскость;** 6-я точка **определяет упорную плоскость.**

При большом числе неподвижных опор деталь опирается не на все опоры, а если все же она будет искусственно прижата (притянута) ко всем неподвижным опорам, то она будет деформирована действием зажимов.

Для надежного закрепления при обработке заготовка должна быть прижата одновременно ко всем шести опорным точкам.

## **Принципы базирования в машиностроении**

1) При высоких требованиях к точности обработки необходимо выбирать такую схему, которая обеспечивает наименьшую погрешность установки.

2) Для повышения точности базирования необходимо применять принцип совмещения баз – совмещать технологическую, измерительную и конструкторскую базы.

3) Целесообразно соблюдать принцип постоянства баз. При перемене баз в ходе технологического процесса точность обработки снижается из-за погрешности взаимного расположения новых и применявшихся ранее технологических баз. Технологические базы, применяемые на последующих переходах, должны обеспечивать большую точность положения заготовки, чем базы, применявшиеся ранее. Необработанные поверхности в качестве базы используют однократно.

4) В тех случаях, когда поверхности заготовки не удовлетворяют требованиям к технологическим базам по размерам, форме, расположению и точности, на заготовке создают искусственные базы (центровые отверстия, пластики, выточки, технологические отверстия). Эти базы могут быть удалены в конце технологического процесса или оставлены на детали для установки ее при ремонте.