Digitally signed by Alekseev Kirill
cn=Alekseev Kirill, o=OAO KMPO, c=RU
Date: 2000.08.11 04:35:21 -08'00'
Reason: I am the author of this document
Kazan

Создание Деталей

Настоящее учебное пособие продолжает методы, которые Вы узнали в предыдущих уроках. Вы используете эскизы для создания элементов. Вы разместите стандартные элементы типа отверстий и, затем, скомбинируете их так, чтобы создать деталь. Вы проанализируете ваш проект и сформируете модель таким образом, чтобы потом легко было проводить изменения.

В настоящем учебном пособии, Вы создадите седловидный кронштейн в два этапа. Сначала, Вы создадите все элементы детали в черновом варианте. Затем, Вы усовершенствуете элементы для завершения детали.

Ключевые термины

Термин	Определение
Base feature (базовый элемент)	Первый созданный Вами элемент. Являясь базовым элементом Вашей детали, он представляет из себя простейшую форму. Вся геометрия, которую вы создаете в детали – зависит от базового элемента.
Consumed sketch (используемый эскиз)	Эскиз, использованный в элементе, например, - эскиз выдавленного профиля. Эскиз используется при создании элемента.
Desktop Browser (Обозреватель)	Графическое представление элементов, которые составляют Вашу модель. Вы можете работать в Обозревателе для создания и структуризации деталей и сборок, определения сцен, создания чертежных видов и управления общими установками.
Placed feature (типовой элемент)	Механическая форма, которая не требует эскиза, типа отверстия, фаски или скругления. Типовые элементы привязываются к элементам, на которых они расположены и от которых геометрически зависят.
Sketch plane (плоскость эскиза)	Временная поверхность для рисования, которая соответствует реальной плоскости элемента. Это бесконечная плоскость с осями X и Y, где вы рисуете или располагаете элемент.
Sketched feature (эскизный элемент)	Трехмерная твердотельная модель, чья форма определяется ограниченными эскизами и параметрически размещенная в детали. Эскизными элементами являются элементы выдавливания, трансформирования, протягивания или разрез плоскости.
Work axis (рабочая ось)	Параметрическая конструкционная линия, созданная вдоль оси цилиндрического или эскизного элемента в текущей эскизной плоскости.
Work feature (рабочий элемент)	Рабочая ось, рабочая точка или рабочая плоскость, используемые для создания и позиционирования элемента там, где отсутствует плоскость для построения или размещения элемента. Ваши зависимые или рабочие элементы поддерживают симметрию при

	обновлениях.
Work plane (рабочая плоскость)	Бесконечная плоскость, присоединенная к детали. Может быть назначена в качестве эскизной плоскости и включена в схему зависимостей или размеров. Рабочие плоскости могут быть параметрическими или непараметрическими.
Work point (рабочая точка)	Параметрический рабочий элемент, используемый для позиционирования отверстия, центра массива или любой другой точки для которой отсутствует геометрическая привязка.

Краткий Обзор Урока

Новые особенности в этом уроке

Новые элементы, включенные в эту обучающую программу

- Использование зависимости фиксации местоположения
- Управление ориентацией UCS видовых экранов
- Использование контекстно-зависимого меню для вызова команд

Дополнительную информацию по новым и улучшенным элементам, см. главу 3, «Новые элементы» в руководстве *«Начинаем работать»*.

Базовая Концепция Создания Деталей

Вы строите модель последовательно, моделируя формы для нее и отрезая части форм в которых вы не нуждаетесь. В Mechanical Desktop, такие формы являются элементами детали, которую Вы создаете.

Анализ упрощенных эскизов

Для вас может быть привычным рисовать идею проекта на бумаге, начиная с упрощенного наброска детали и добавляя подробности по мере продвижения. Работа с Mechanical Desktop подобна: Вы претворяете ваши конкретные мыли в идею, планируя лучший способ осуществить свою концепцию.

В общем, Вы следуете этому процессу, чтобы разработать проект детали:

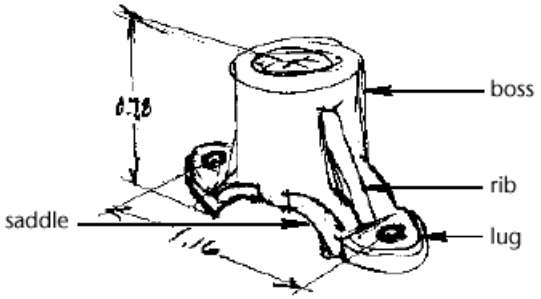
- Посмотрите на всю деталь и представьте, как разбить ее на простые формы.
- Определите самый простой элемент и используйте его в качестве базового.
- Определите порядок создания дополнительных элементов.
- Определите методы создания элементов.
- Поскольку Вы создаете отдельные элементы, представьте их и скорректируйте ваши идеи относительно того, как эти элементы будут работать вместе.
- По мере корректировки стратегии вашего проекта, Вы можете изменять элементы, созданные ранее

В начале планирования, Вы можете создать ваш проект в модульном, простом варианте. В случае изменений, которые часто происходят в процессе проектирования, Вы можете

легко провести их, используя параметрические возможности Mechanical Desktop. Любые изменения, которые Вы сделаете в вашем проекте, будут быстро перерассчитаны.

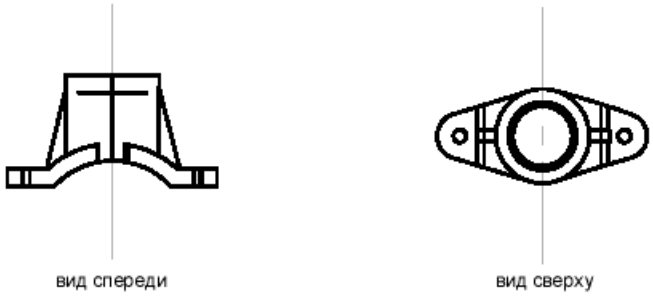
В процессе изучения детали для определения требуемых элементов и методов их создания, обращайте внимание на зависимости и шаблоны форм. Некоторые элементы могут быть симметричными, а другие могут быть легко сформированы из простых форм, объединяемых для создания составных форм.

Седловидный кронштейн на этом упрощенном эскизе имеет четыре различных элемента: седло, крепежные ушки, втулку и ребра жесткости.



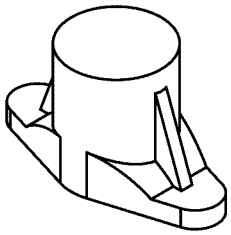
Деталь симметричная. Отобразите две перпендикулярные средние линии – одну по оси втулки, а вторую – через отверстия в ушках. По мере создания этой детали, рассматривайте эту симметрию как элемент зависимости.

В процессе конструирования седловидного кронштейна Вы научитесь создавать взаимосвязанные элементы. В этом случае, базовый элемент детали - седло и ушки. Поскольку остающиеся элементы присоединяются к седлу и ушкам, Вы создадите сначала основную форму. Следующий элемент, который Вы создадите - втулка, потому что она остается непосредственно на седле. Наконец, Вы создадите ребра, потому что они присоединяются и к седлу и к втулке.



Построение упрощенных элементов

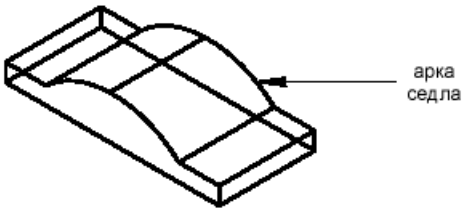
В седловидном кронштейне, присутствуют элементы, но нет подробностей типа дуги седла, установочных отверстий в ушках и отверстия канала для втулки. Тем не менее такая модель дает приближенное представление об очертаниях детали и симметрии составляющих ее элементов.



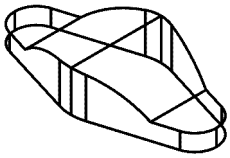
Работая с этой базовой деталью, Вы добавите такие подробности. Начнем новый рисунок *saddle.dwg* в папке *desktop\tutorial*. Рисунок пуст, но содержит параметры настройки, которые Вам потребуются в этом учебном пособии.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Сделайте резервную копию файлов учебных чертежей, чтобы Вы имели оригинальные файлы на случай ошибки. См. «Резервное Копирование Файлов Учебных Чертежей» на странице 7.

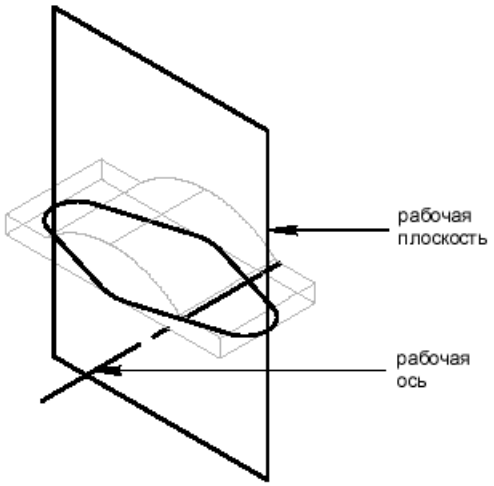
Полная форма седловидного кронштейна проста. Сначала, Вы сделаете эскиз формы, чтобы представить седло и ушки.



Затем, Вы преобразуете эскиз в базовый элемент и измените его форму пересечением со вторым элементом. Пересечение базового элемента - подобно отрезанию ненужного материала.



При создании этих элементов, Вы размещаете их симметрично, используя рабочую ось и рабочую плоскость. Подобно другим элементам, Вы включаете рабочие элементы в вашу схему зависимостей для поддержания симметрии в процессе последующих изменений детали.



Построение базовых элементов

После выработки стратегии, Вы готовы к построению, наложению зависимостей и выдавливанию базового элемента детали. Начните с создания эскиза блока и, затем, преобразуйте его в эскиз профиля.

Для создания эскиза профиля

1. Используйте команду PLINE для создания этой формы. Нарисуйте форму как можно больше в пределах экрана, начав с нижнего левого угла эскиза.

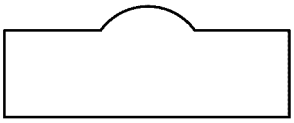
   Вы можете использовать перекрестие курсора для выравнивания верхних горизонтальных линий (т.е. сделайте их коллинеарными). Используйте опцию direction команды PLINE для контроля направления дуги. Если включен режим POLAR – выключите его до начала создания дуги.

   Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Sketching → Polyline.

   Пиктограмма Polyline

   Меню Desktop Design → Polyline

   Команда PLINE



2. Преобразуйте эскиз в профиль.

   Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketch Solving → Single Profile.

   Пиктограмма Single Profile

   Меню Desktop Design → Sketch Solving → Single Profile

   Команда AMPROFILE

   Mechanical Desktop проанализирует эскиз и отобразит сообщение в командной строке:

   `Solved underconstrained sketch requiring 5 Dimensions or constraints.`

   `(Для определения неопределенного эскиза требуется 5 размеров или зависимостей)`

   ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ На протяжении всего учебного пособия, число зависимостей, требуемое для определения эскиза, может отличиться от примера, в зависимости от того, как точно Вы нарисовали эскиз. Вы изучите, как изменять зависимости таким образом, чтобы ваш эскиз был определен правильно.

   Посмотрите на принятые зависимости и определите, в каких зависимостях Вы нуждаетесь.

3. Отобразите существующие зависимости.

   Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Show Constraints.

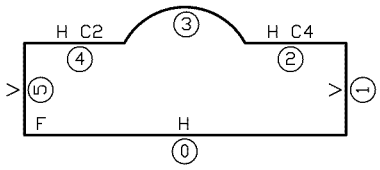
   Пиктограмма Show Constraints

   Меню Desktop Part → 2D Constraints → Show Constraints

   Команда AMSHOWCON

4. Отобразите все зависимости.

   Ваш эскиз должен быть похожим на приведенную иллюстрацию. Однако, номера зависимостей могут отличаться, в зависимости от порядка, в котором Вы рисовали геометрию.

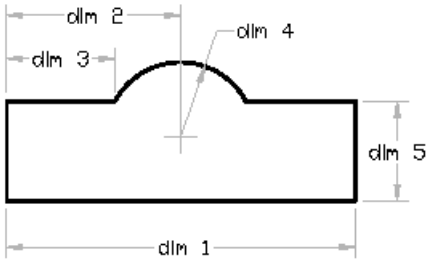


В примере, все элементы эскиза имеют зависимости кроме дуги. Линии имеют вертикальные (V) или горизонтальные (H) зависимости, а верхние две горизонтальные линии имеют зависимость коллинеарности (C). Зависимость фиксации местоположения расположена в начальной точке линии 0.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Если зависимость фиксации местоположения в вашем эскизе находится в том же самом месте, что и в иллюстрации выше, перерисуйте эскиз, начиная с нижнего левого угла.

Теперь, когда основная форма эскиза определена, Вы должны добавить размеры для стабилизирования ее размеров. Начните с наибольшей длины, чтобы минимизировать возможные искажения формы по мере изменения размеров.

В этом упражнении, добавьте размеры в указанном порядке, начиная с размера нижней линии.



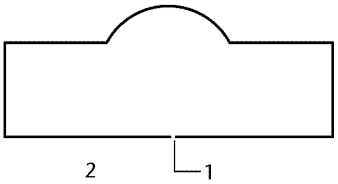
Для наложения зависимостей на эскиз

1. Добавьте параметрические размеры для полного определения эскиза.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → New Dimension.
Пиктограмма	New Dimension
Меню Desktop	Dimensioning → Dimensioning → New Dimension
Команда	AMPARDIM

2. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Select first object: Укажите линию (1)
Select second object or place dimension: Разместите размер (2)
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]
<1.2297>: Введите 1.48
Solved underconstrained sketch requiring 3 Dimensions or constraints.
(Для определения неопределенного эскиза требуется 3 размера или зависимости)
```



3. Для центрирования дуги создайте горизонтальный размер от центра дуги к левому краю эскиза.

   Select first object: *Укажите левую кромку(1)*

   Select second object or place dimension: *Укажите дугу (2)*

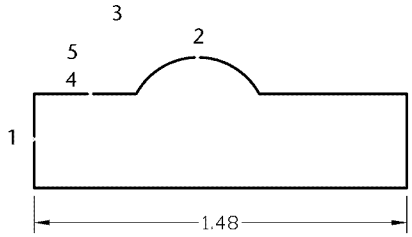
   Specify dimension Placement: *Разместите размер (3)*

   Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]

   <0.5944>: *Введите* **.74**

   Solved underconstrained sketch requiring 3 Dimensions or constraints.

   (Для определения неопределенного эскиза требуется 3 размера или зависимости)



4. Создайте размер от верхней левой горизонтальной линии. Продолжайте выбирать указанные точки.

   Select first object: *Укажите левую горизонтальную линию (4)*

   Select second object or place dimension: *Разместите размер* (5)

   Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]

   <0.3951>: *Введите* **.28**

   Solved underconstrained sketch requiring 2 Dimensions or constraints.

   (Для определения неопределенного эскиза требуется 2 размера или зависимости)

   ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Вы можете получить сообщение, что добавление размера наложит лишнюю зависимость на эскиз. Это может произойти, если ваш эскиз не похож на показанный в этом упражнении. Пробуйте добавить размеры в другом порядке или создайте эскиз снова.

5. Закончите образмеривание эскиза.

   Select first object: *Укажите дугу (1)*

   Select second object or place dimension: *Разместите размер (2)*

   Enter dimension value or [Undo/Diameter/Ordinate/Placement point]

   <0.4600>:**.68**

   Solved underconstrained sketch requiring 1 Dimensions or constraints.

   Select first object: *Укажите правую линию (3)*

   Select second object or place dimension: *Разместите размер (4)*

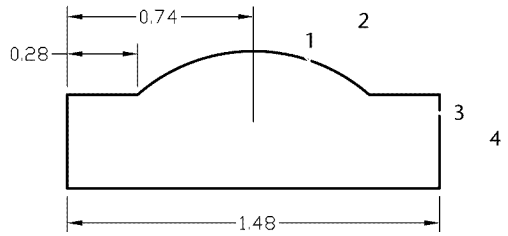
`Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]`

`<0.2176>:` *Введите* **.20**

`Select first object:` *нажмите* `ENTER`

`Solved fully constrained sketch.`

`Эскиз полностью определен`



Теперь, когда ваш эскиз профиля полностью ограничен, создайте твердотельную модель.

Для выдавливания элемента

1. Перейдите к изометрическому виду вашей детали.

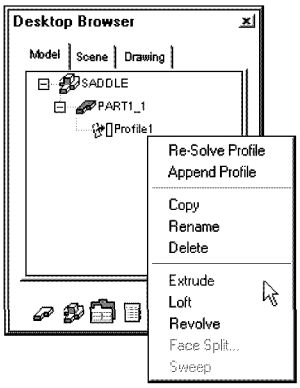
Пиктограмма Right Front Isometric View

Меню Desktop View → 3D Views → Front Right Isometric

Вам необходимо указать тип операции выдавливания, тип окончания выдавливания и его размер.

2. Выдавите профиль.

Обозреватель Щелкните правой кнопкой мыши по Profile1 и выберите Extrude.



Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketched & Work Features → Extrude.

Пиктограмма Extrude

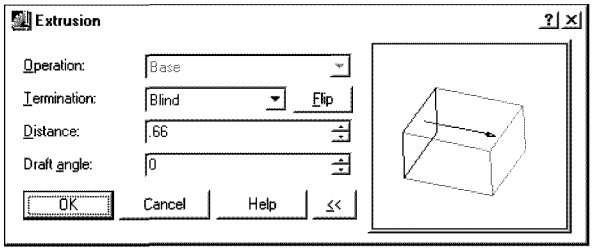
Меню Desktop Part → Sketched Features → Extrude

Команда AMEXTRUDE

3. В диалоговом окне Extrusion (Выдавливание) укажите:

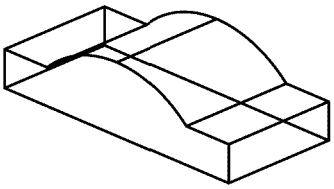
`Termination: Blind`

`Distance:` **.66**

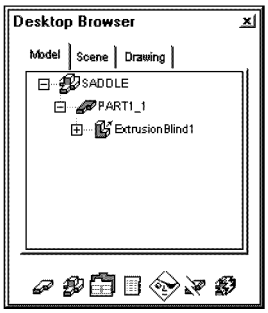


Нажмите ОК, чтобы создать элемент.

Базовый элемент должен быть похожим на:



4. Посмотрите в Обозреватель, который показывает, что Вы добавили элемент выдавливания к базовому элементу и что элемент выдавливания является глухим (на указанную глубину).



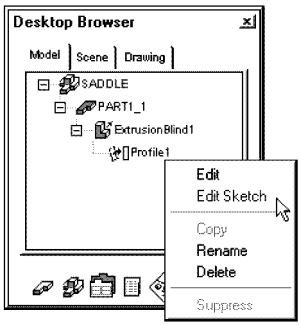
Щелкните по знаку "плюс" около элемента выдавливания для отображения пиктограммы профиля. Вы увидите, что элемент выдавливания содержит эскиз профиля. Если по завершении элемента Вам потребуется изменить его размер или форму, Вы можете отредактировать его и обновить деталь для отображения изменений.

Для редактирования эскиза в Обозревателе, дважды щелкните по пиктограмме профиля, чтобы отобразить первоначальный эскиз, или щелкните правой кнопкой мыши, чтобы показать меню, и выберите Edit Sketch. Сделайте какие либо изменения, и выберите Part → Update, чтобы изменить размеры измененной детали.

Для редактирования базового элемента

1. Отредактируйте эскиз.

Обозреватель Щелкните правой кнопкой мыши по Profile1 и выберите Edit Sketch.



Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Edit Features → Edit.

Пиктограмма Edit Features

Меню Desktop Part → Edit Feature

Команда AMEDITFEAT

2. Ответьте на запросы следующим образом:

`Enter an option [Independent Array instance/Sketch/surfCut/Toolbody/select Feature] <select Feature>:` *Введите* **s**

`Select Sketched feature:` *Укажите элемент выдавливания*

Если Вы используете метод Обозревателя, запросы не отображаются.

3. Измените высоту эскиза.

Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Edit Dimension.

Пиктограмма Edit Dimension

Меню Desktop Design → Dimensioning → Edit Dimension

Команда AMMODDIM

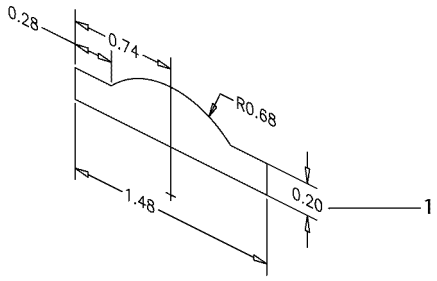
4. Ответьте на запросы следующим образом:

`Select dimension to change:` *Выберите размер 0.20 (1)*

`New value for dimension <.2>:` *Введите* **.12**

`Solved fully constrained sketch.`

`Select dimension to change:` *нажмите* ENTER



4. Обновите модель для отображения изменений.

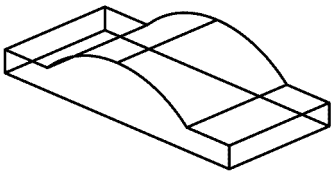
Обозреватель	Щелкните по пиктограмме Update Part.
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Update Part
Пиктограмма	Update Part
Меню Desktop	Part → Update Part
Команда	AMUPDATE

5. Ответьте на подсказку следующим образом:

`Enter an option [Active Part/Assembly/All parts/linKs] <Active Part>:` *нажмите* ENTER

Если Вы используете Обозреватель, подсказка не отображается.

Ваша деталь обновится согласно измененным размерам и будет похожа на:



Сохраните ваш файл.

Создание рабочих элементов

Теперь, когда Вы создали базовый элемент, добавьте элемент, который определяет упрощенную форму кронштейна. Сначала, создайте рабочие элементы для поддержания симметричности. Затем, используйте их для отрисовки, наложения зависимостей и выдавливания эскиза.

Первый рабочий элемент - рабочая ось по осевой линии дуги базового элемента. Эта рабочая ось зафиксирует ваш следующий эскиз на базовом элементе.

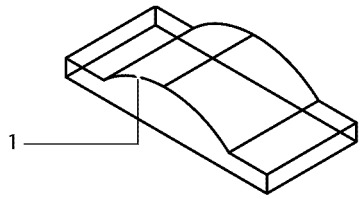
Для создания рабочей оси

1. Создайте рабочую ось.

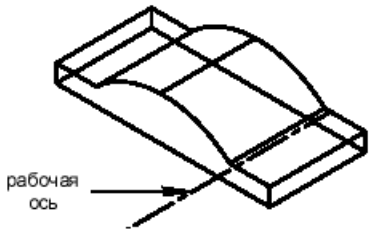
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketched & Work Features → Work Axis.
Пиктограмма	Work Axis
Меню Desktop	Design → Work Features → Work axis
Команда	AMWORKAXIS

2. Ответьте на подсказку следующим образом:

`Select cylinder, cone or torus [Sketch]:` *Укажите поверхность цилиндра (1)*

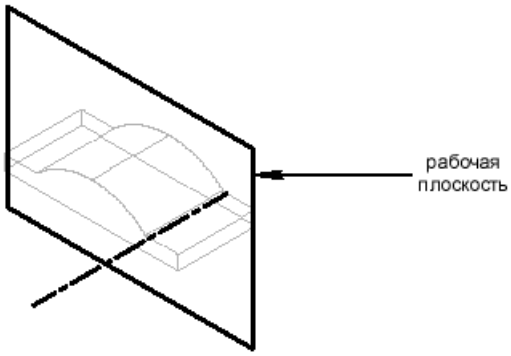


Рабочая ось отображается в виде линии в центре дуги.



Если рабочая ось не видима, скорее всего выключено отображение рабочей оси. Чтобы включить отображение, щелкните правой кнопкой мыши по Work Axis1 в Обозревателе и выберите Visible.

Следующий рабочий элемент, рабочая плоскость, формирует вторую ось симметрии. Эта плоскость параллельна торцевой поверхности и пересекает оба ушка. Вы определяете положение рабочей плоскости параллельно выбранной плоскости и отступаете на половину глубины детали.



Для параметрического размещения рабочей плоскости задайте глубину смещения в виде уравнения. В этом случае рабочая плоскость будет отслеживать изменения ширины кронштейна и всегда останется по центру. Для использования уравнения, Вы должны указать параметрический размер до определения рабочей плоскости.

Для создания рабочей плоскости

1. Установите размеры в виде уравнений.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Dimensioning as Equations.
Пиктограмма	Display as Equations
Меню Desktop	Design → Dimensioning → Dimensioning as Equations
Команда	AMDIMDSP

2. Восстановите изображение размеров эскиза.

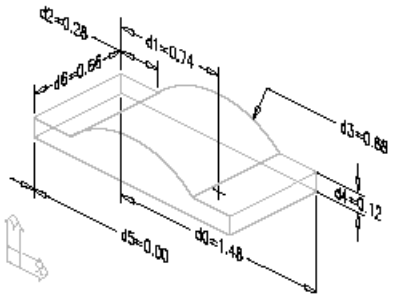
Обозреватель	Щелкните правой кнопкой мыши по Blind1 и выберите Edit.
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Edit Features → Edit.
Пиктограмма	Edit Features
Меню Desktop	Part → Edit Feature
Команда	AMEDITFEAT

3. Ответьте на подсказку следующим образом:

   `Enter an option [Independent Array instance/Sketch/surfCut/Toolbody/select Feature] <select Feature>:` *Укажите любую точку на детали*

   Если Вы используете Обозреватель, подсказка не отображается.

4. Нажмите OK для выхода из диалогового окна Extrusion (Выдавливание).



   Параметр d6 - размер, который определяет ширину элемента. Поскольку параметры размеров вашего эскиза могут отличиться, учтите это для вашего эскиза.

5. Нажмите ENTER для выхода из команды.

6. Создайте параметрическую рабочую плоскость в центре детали, параллельно переднему торцу и со смещением на половину ширины детали.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketched & Work Features → Work Plane.
Пиктограмма	Work Plane
Меню Desktop	Design → Work Features → Work Plane
Команда	AMWORKPLN

7. В диалоговом окне Work Plane Feature (Элемент Рабочей Плоскости) укажите:

   `1st Modifier: Planar Parallel`

   `2nd Modifier: Offset`

   `Offset:` **d6/2** *(подставьте вашу величину вместо d6)*

   `Create Sketch Plane:` *очистите поле*

   ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ По умолчанию, опция Create Sketch Plane (Создать Эскизную Плоскость) в диалоговом окне Work Plane Feature (Элемент Рабочей Плоскости) включена. Эта установка автоматически размещает плоскость эскиза (место, на котором будет создаваться или будет размещен следующий элемент) на рабочей плоскости. Для

этого упражнения, Вы создаете плоскость эскиза на поверхности элемента, а не на рабочей плоскости.

8. Нажмите OK, и продолжите в командной строке.

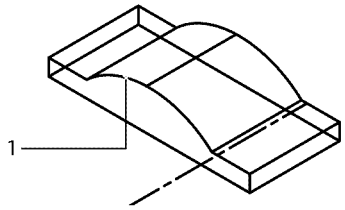
Укажите поверхность детали, к которой рабочая плоскость будет параллельной.

`Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:`

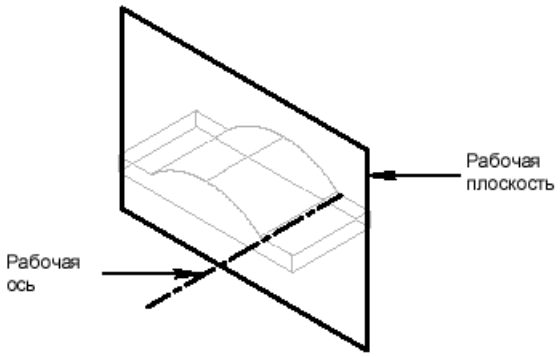
Выберите изогнутую кромку переднего торца (1)

`Enter an option [Flip/Accept] <Accept>:` *Введите* **f** *для изменения направления «в деталь»*

`Enter an option [Flip/Accept] <Accept>:` *нажмите* ENTER



Рабочая плоскость отображается как плоский прямоугольник. Desktop Browser отображает и рабочую ось, и пиктограмму рабочей плоскости.



Сохраните ваш файл.

Создание плоскостей эскиза

Перед тем, как Вы сделаете эскиз следующего элемента, Вы должны определить новую *плоскость эскиза*, бесконечную плоскость XY, которая разместит двухмерную поверхность построения в трехмерном пространстве.

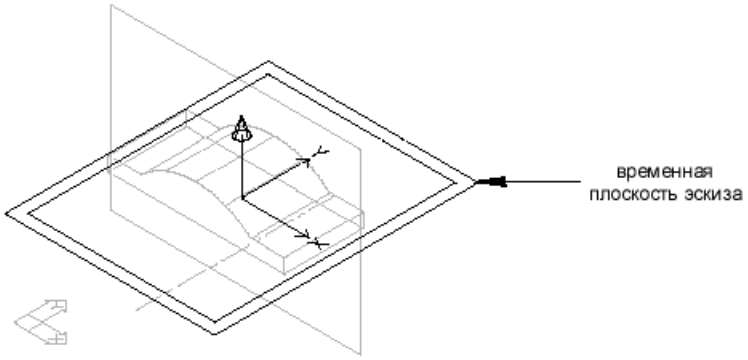
При создании эскизных элементов, Вы определяете размещение и ориентацию эскизной плоскости на двухмерной плоскости. Двухмерной плоскостью может являться:

- Плоская поверхность детали
- Плоскости XY, YZ или ZX Мировой Системы Координат (WCS)
- Ранее определенная рабочая плоскость
- Плоскость XY текущей пользовательской системы координат (UCS)

В отличие от рабочего элемента, плоскость эскиза - временный объект. В один момент времени может существовать только одна плоскость эскиза.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ За исключением базовых элементов, Вы должны определить плоскость эскиза до начала создания эскиза. Для базовых элементов, плоскость эскиза автоматически помещается в текущую UCS.

При подводе мыши к детали, Mechanical Desktop подсвечивает поверхности, которые могут использоваться в качестве новой плоскости эскиза. Поверхности, которые не могут использоваться - не подсвечиваются. После выбора поверхности на ней появляется временная плоскость эскиза.



Вы можете выбирать направление Z и ориентацию осей XY для новой плоскости эскиза.

После выбора опций временная плоскость эскиза исчезает с экрана. Сейчас Вы готовы создать геометрию эскиза.

В следующем упражнении, нижняя поверхность базового элемента - плоскость эскиза. На этой поверхности, Вы создадите профиль для выдавливания через деталь. После этого, эскиз и последующие элементы останутся присоединенными к базовому элементу, независимо от изменений, которые Вы сделаете позже.

Для создания плоскости эскиза

1. Разбейте ваш экран на два видовых экрана.

Пиктограмма Two Vieweports

Меню Desktop View → Vieweports → 2 Vieweports

Команда MCAD2

Левый видовой экран - вид сверху на деталь; правый видовой экран - изометрическое изображение.

Прежде, чем Вы создадите плоскость эскиза, измените системную переменную, которая управляет параметрами настройки UCS для ваших видовых экранов. По умолчанию, каждый видовой экран имеет свою собственную UCS.

1. Измените установку UCS так, чтобы каждый видовой экран использовала одну UCS.

Команда UCSVP

3. Ответьте на подсказку следующим образом:

```
Enter New value for UCSVP <1>: Введите 0
```

4. Создайте новую плоскость эскиза для выдавливаемого профиля.

Обозреватель	Щелкните правой кнопкой мыши на заднем плане и выберите New Sketch Plane.
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите New Sketch Plane.
Пиктограмма	New Sketch Plane
Menu Desktop	Part → New Sketch Plane
Команда	AMSKPLN

5. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:
```

Выберите нижнюю поверхность, когда она подсветится (1)

```
Enter an option [Accept/Next] <Accept>:
```

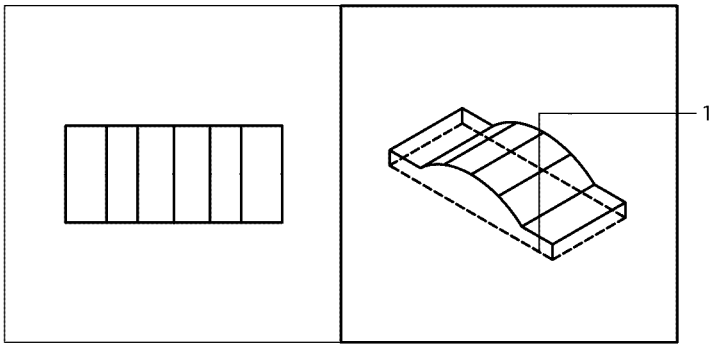
Перебирайте n *до выбора нижней поверхности или нажмите* ENTER

```
Select edge to align X axis or [Z-flip/Rotate]:
```

Введите **z**, *чтобы ось Z указывала вверх через деталь*

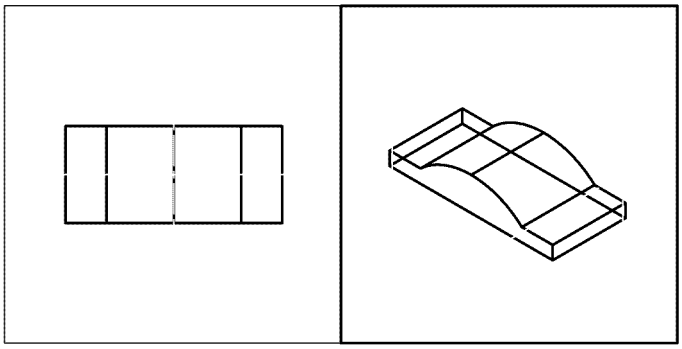
```
Plane = Parametric
Select edge to align X axis or [Z-flip/Rotate] <accept>:
```

Убедитесь, что ось X вертикальна и нажмите ENTER



Вы можете щелкнуть по стрелке оси Z для изменения ориентации оси Z. Вы можете, также, щелкнуть по детали и кромке рабочего элемента, чтобы ориентировать плоскость XY.

Пиктограмма UCS в видовых экранах изменится и отразит изменения в ориентации плоскости эскиза. Плоскость эскиза всегда совпадает с плоскостью XY UCS.



Создание Элементов Выдавливания

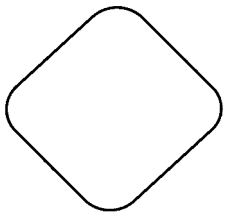
Для определения упрощенной формы седловидного кронштейна, Вы сделаете эскиз ромбовидной формы со скругленными углами и добавите зависимости для стабилизации его формы. Когда элемент будет связан геометрическими зависимостями, Вы добавите размеры для полного определения геометрии. Наконец, Вы выдавите эскиз, создавая твердотельный элемент из общего объема первоначального базового элемента и выдавленного элемента.

Для создания эскиза профиля

1. Используйте команду PLINE для создания формы в левом видовом экране. В команде PLINE Вы можете использовать опцию Direction для указания направления дуг.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Sketching → Polyline.
Пиктограмма	Polyline
Меню Desktop	Design → Polyline
Команда	PLINE

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Чтобы облегчить построение формы – выключите POLAR, OSNAP и OTRACK.



2. Создайте профиль из эскиза.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketch Solving → Single Profile.
Пиктограмма	Single Profile
Меню Desktop	Design → Sketch Solving → Single Profile
Команда	AMPROFILE

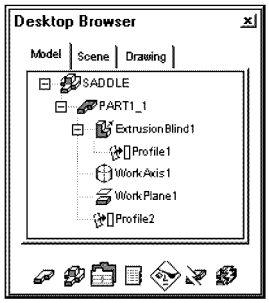
Mechanical Desktop проанализирует эскиз, перерисует его и выведет сообщение:

```
Solved underconstrained sketch requiring 10 Dimensions or constraints.
```

```
(Для определения неопределенного эскиза требуется 10 размеров или
зависимостей)
```

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Если Ваш эскиз потребует более 10 размеров или зависимостей для определения, вероятно, Вам потребуются некоторые зависимости касательности. Найдите острые сопряжения между скруглениями и линиями в местах их соединения. Вы внесете эти исправления при привязывании эскиза к базовому элементу.

1. Посмотрите на Обозреватель. Профиль, который Вы только что создали, представлен как Profile2.



Поскольку Вы не выдавили профиль, он не используется элементом. Поэтому, Обозреватель показывает, что Profile2 находится на том же уровне иерархии, что и ExtrusionBlind1.

Так как Вы добавили этот элемент к базовому элементу, Вы должны наложить зависимости на его форму и размер и, затем, привязать его к существующей детали.

Наложение Зависимостей на Эскиз

Для наложения зависимостей на эскиз, сначала Вы добавляете и изменяете геометрические зависимости для придания формы кронштейну и для определения его симметрии относительно двух осевых линий, образованных рабочей плоскостью и рабочей осью. Затем, Вы образмериваете эскиз для сохранения требуемой длины и ширины.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Не беспокойтесь, если ваш эскиз окажется непохожим на иллюстрацию. Наложение зависимостей на эскиз базового элемента исправит его форму.

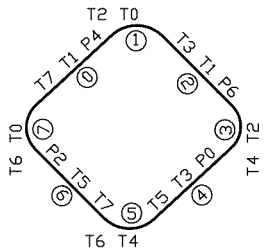
Для наложения геометрических зависимостей на эскиз

1. Добавьте зависимости касательности к дугам и линиям.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Tangent.
Пиктограмма	Tangent
Меню Desktop	Design → 2D Constraints → Tangent
Команда	AMADDCON

2. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse or Spline segment
Select object to be reoriented: Укажите дуговой сегмент
Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse or Spline segment
Select object to be made tangent to: Укажите смежный линейный сегмент
Solved underconstrained sketch requiring n Dimensions or constraints.
Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse or Spline segment
Select object to be reoriented:
Продолжайте добавлять зависимости или дважды нажмите ENTER для завершения команды
```



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Если зависимости отображаются слишком мелкими, выберите Part → Part Options и измените размер зависимостей в диалоговом окне Desktop Options. Обновите изображение зависимостей.

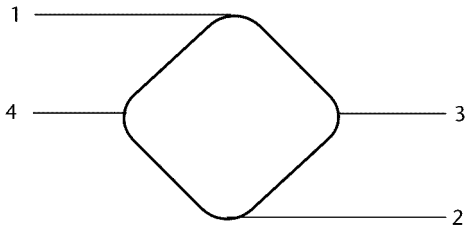
3. Добавьте радиусные зависимости так, чтобы противолежащие дуги имели одинаковый радиус. Радиусные зависимости делают дуги одного размера и сохраняют симметрию между сторонами кронштейна.

   Вам потребуется меньшее количество размеров, т.к. один параметрический размер определяет 2 степени свободы при указании размера 2 дуг.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Radius.
Кнопка	Radius
Меню Desktop	Design → 2D Constraints → Radius
Команда	AMADDCON

4. Ответьте на запросы следующим образом:

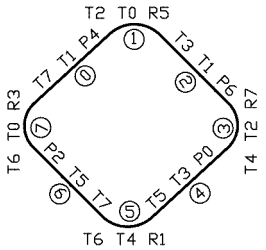
```
Valid selection(s): arc or circle
Select object to be resized: Выберите дугу в верхней части эскиза (1)
Valid selection(s): arc or circle
Select object radius is based on: Выберите дугу в нижней части эскиза (2)
Solved underconstrained sketch requiring 9 Dimensions or constraints.
(Для определения неопределенного эскиза требуется 9 размеров или зависимостей)
```



5. Добавьте радиусные зависимости на левую и правую дуги, чтобы сделать их размеры одинаковыми.

```
Valid selection(s): arc or circle
Select object to be resized: Выберите дугу в правой части эскиза (3)
Valid selection(s): arc or circle
Select object radius is based on: Выберите дугу в левой части эскиза (4)
Solved underconstrained sketch requiring 8 Dimensions or constraints.
(Для определения неопределенного эскиза требуется 8 размеров или зависимостей)
```

Ваша левый видовой экран должен быть похожим на:



Если Вы делали эскиз в другом порядке, ваши дуги и линии могут быть нумерованы по другому.

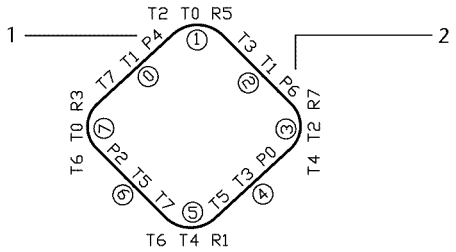
```
Valid selection(s): arc or circle
Select object to be resized: нажмите ENTER
Enter an option
[Hor/Ver/PErp/PAr/Tan/CL/CN/PRoj/Join/XValue/YValue/Radius/Length/Mir/Fix]
<eXit>: нажмите ENTER
```

6. Удалите все параллельные зависимости. Если ваш эскиз не содержит параллельные зависимости, пропустите эту процедуру.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Delete Constraints.
Пиктограмма	Delete Constraints
Меню Desktop	Part → 2D Constraints → Delete Constraints
Команда	AMDELCON

7. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Select or [Size/All]: Укажите зависимость с символом P (1)
Select or [Size/All]: Укажите зависимость с символом P (2)
Select or [Size/All]: нажмите ENTER
```



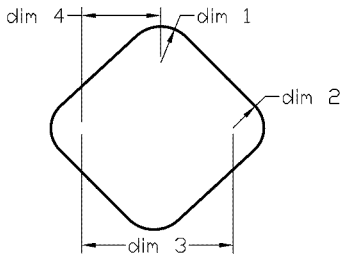
Эти параллельные зависимости, несмотря на их достоверность, находятся в противоречии с добавлением размеров между центрами дуги. Вы должны удалить параллельные зависимости во избежание избыточных зависимостей.

Сохраните ваш файл.

Образмеривание Эскиза

Теперь, когда на элемент наложены геометрические зависимости, Вы можете образмерить расстояние между центрами дуг и указать радиус дуги. Вам потребуются

четыре размера: радиус для каждой дуги, размер между центрами левой и правой дуги и размер между центром эскиза и центром левой или правой дуги.



Для образмеривания эскиза

1. Верните отображение размеров к численному виду.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Dimensioning as Numbers.
Пиктограмма	Display as Numbers
Меню Desktop	Design → Dimensioning → Dimensioning as Numbers
Команда	AMDIMDSP

2. Образмерьте радиус верхней и правой дуг.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → New Dimension.
Пиктограмма	New Dimension
Меню Desktop	Dimensioning → Dimensioning → New Dimension
Команда	AMPARDIM

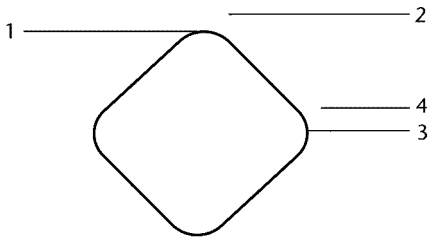
3. Ответьте на запросы следующим образом:

`Select first object:` *Укажите дугу (1)*

`Select second object or place dimension:` *Разместите размер (2)*

`Enter dimension value or [Undo/Diameter/Ordinate/Placement point]`

`<0.1986>:` *Введите* **.25**



4. Продолжите в командной строке.

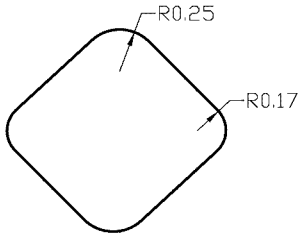
`Select first object:` *Укажите дугу (3)*

`Select second object or place dimension:` *Разместите размер (4)*

`Enter dimension value or [Undo/Diameter/Ordinate/Placement point]`

`<0.1676>:` *Введите* **.17**

Ваш эскиз должен быть похожим на



5. Создайте горизонтальный размер между центрами левых и правых дуг.

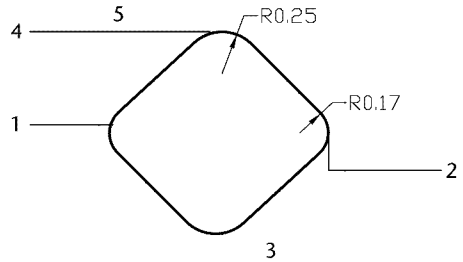
   Select first object: *Укажите центр левой дуги (1)*

   Select second object or place dimension: *Укажите центр правой дуги (2)*

   Specify dimension Placement: *Разместите размер (3)*

   Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]

   <0.9797>: *нажмите* ENTER



6. Образмерьте расстояние между центрами верхней и левой дуг.

   Select first object: *Укажите центр левой дуги (1)*

   Select second object or place dimension: *Укажите центр верхней дуги (4)*

   Specify dimension Placement: Create a horizontal dimension (5)

   Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]

   <0.5135>: *нажмите* ENTER

7. Нажмите ENTER для выхода из команды.

   В этом случае, Вы не изменяете значения при создании размеров. Пока эскиз недостаточно определен, изменения размеров могут привести к его искажению и, вероятно, Вы сможете вернуть ему правильную форму.

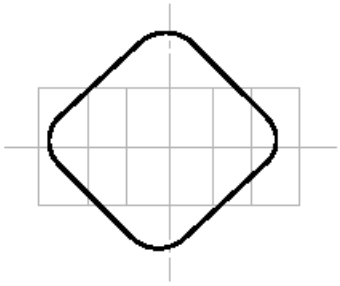
Наложение Зависимостей Между Элементами

Геометрия эскиза теперь полностью определена. Однако, для позиционирования эскиза по оси симметрии базового элемента, Вы должны привязать эскиз к рабочей плоскости и рабочей оси, потому что они служат осевыми линиями детали.

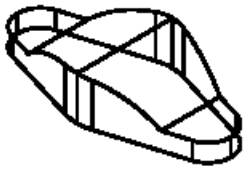
Вы используете зависимость проекции (PR) для проецирования точки на объекты (подобно объектной привязке NEA) и зависимость концентричности (C) для совмещения центров двух дуг или кругов.

Поскольку Вы определили при первом анализе детали,

- Левая и правая дуги эскиза формируют ушки кронштейна. Центры дуг должны лежать на рабочей плоскости.
- Верхние и нижние дуги эскиза формируют основание втулки, точно в центре детали. Центры верхних и нижних дуг совпадают с пересечением рабочей плоскости и рабочей оси.



Упрощенная форма



Упрощенная форма детали

Для привязки эскиза к базовому элементу

1. Спроецируйте центр правой дуги на рабочую плоскость.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Radius.
Пиктограмма	Radius
Меню Desktop	Design → 2D Constraints → Radius
Команда	AMADDCON

2 Ответьте на запросы следующим образом:

`Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse or Spline segment`

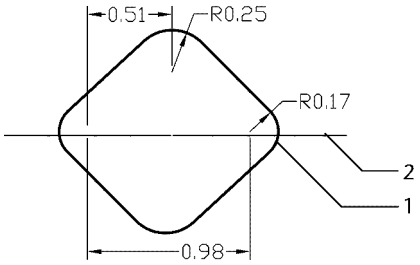
`Specify a point to Project:` *Введите* **cen**

`of:` *Укажите дугу (1)*

`Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse, work point or Spline segment`

`Select object to be Projected to:` *Укажите рабочую плоскость (2)*

Для облегчения выбора линий и дуг, используйте прозрачную команду ZOOM. Вы можете уменьшать или увеличивать масштаб изображения во время выполнения команды. В командной строке, Введите ‘z и укажите область эскиза, который Вы хотите увеличить. Затем продолжите активную команду.



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Если Вы используете объектную привязку **cen** для указания центра дуги, Вы не сможете наложить зависимость проекции.

3. Спроецируйте центр правой дуги на рабочую плоскость.

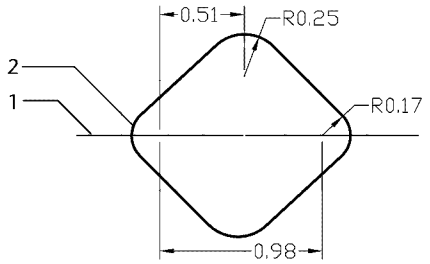
`Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse or Spline segment`

`Specify a point to Project:` *Введите* **cen**

`of:` *Укажите дугу (1)*

`Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse, work point or Spline segment`

`Select object to be Projected to:` *Укажите рабочую плоскость (2)*



4. Разместите центр верхней дуги на рабочей плоскости.

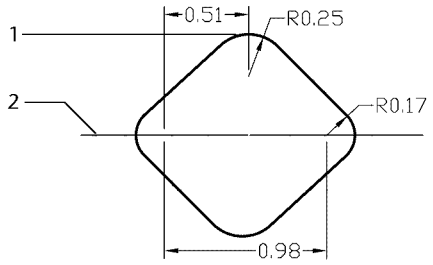
`Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse or Spline segment`

`Specify a point to Project:` *Введите* **cen**

`of:` *Укажите дугу (1)*

`Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse, work point or Spline segment`

`Select object to be Projected to:` *Укажите рабочую плоскость (2)*



5. Разместите центр верхней дуги на рабочей оси.

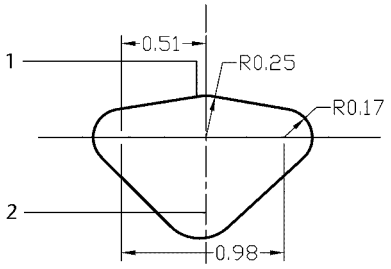
`Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse or Spline segment`

`Specify a point to Project:` *Введите* **cen**

`of:` *Укажите дугу (1)*

`Valid selection(s): line, circle, arc, ellipse, work point or Spline segment`

`Select object to be Projected to:` *Укажите рабочую ось (2)*

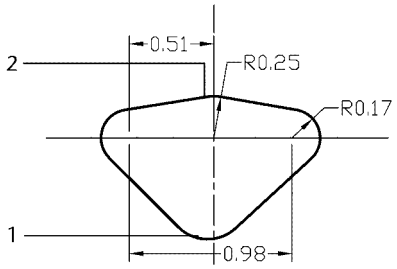


6. Сделайте центр нижней дуги концентричным по отношению к центру верхней дуги.

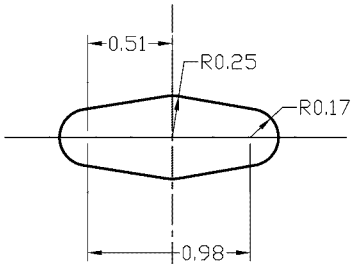
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Concentric.
Пиктограмма	Concentric
Меню Desktop	Design → 2D Constraints → Concentric
Команда	AMADDCON

7. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Valid selection(s): arc, circle, or ellipse
Select object to be reoriented: Укажите нижнюю дугу (1)
Valid selection(s): arc, circle, ellipse, or work point
Select object to be made concentric to: Укажите нижнюю дугу (2)
Valid selection(s): arc, circle, or ellipse
Select object to be reoriented: нажмите ENTER
Enter an option
[Hor/Ver/PErp/PAr/Tan/CL/CN/PRoj/Join/XValue/YValue/Radius/Length/Mir/Fix]
<eXit>: нажмите ENTER
```



Ваш эскиз должен стать полностью определенным и быть похожим на:



Сохраните ваш файл.

Редактирование Эскизов

Теперь, когда эскиз полностью определен, Вы можете изменять размеры эскиза. Измените расстояния между центром левой дуги и центра эскиза и между центрами левой и правой дуг.

Для изменения размеров эскиза

1. Измените значения размеров для позиционирования эскиз на детали.

Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Edit Dimension.

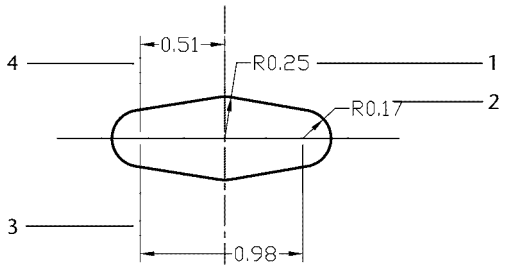
Пиктограмма Edit Dimension

Меню Desktop Design → Dimensioning → Edit Dimension

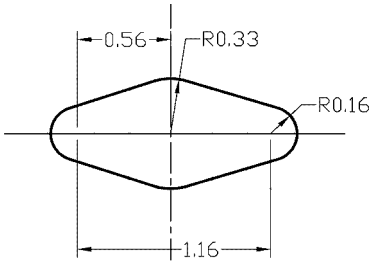
Команда AMMODDIM

2. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Select dimension to change: Укажите размер (1)
New value for dimension: <0.25>: Введите .33
Select dimension to change: Укажите размер (2)
New value for dimension: <0.17>: Введите .16
Select dimension to change: Укажите размер (3)
New value for dimension: <0.98>: Введите 1.16
Select dimension to change: Укажите размер (4)
New value for dimension: <0.51>: Введите .56
Select dimension to change: нажмите ENTER
```



Ваша деталь должна быть похожей на:



Теперь, Вы должны создать уравнение между общим размером и размером, который выравнивает элемент по центру детали и поддерживает симметрию относительно рабочей оси. Отобразите размеры как параметры и, затем, используйте их как переменные в параметрическом уравнении.

3. Отобразите размеры как параметры.

Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Dimensioning as Parameters.

Пиктограмма Display as Parameters

Меню Desktop Design → Dimensioning → Dimensioning as Parameters

Команда AMDIMDSP

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Ваши номера параметрических размеров могут отличаться от показанных в иллюстрации.

4. Задайте размер между верхней и левой дугами как половину горизонтального расстояния между левой и правой дугами.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Edit Dimension.
Пиктограмма	Edit Dimension
Меню Desktop	Design → Dimensioning → Edit Dimension
Команда	AMMODDIM

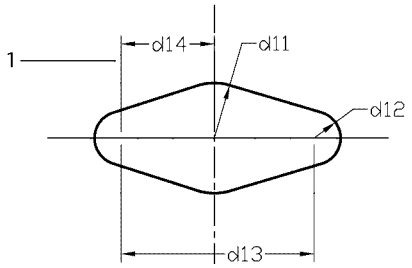
5. Ответьте на запросы следующим образом:

`Select dimension to change:` *Укажите размер (1)*

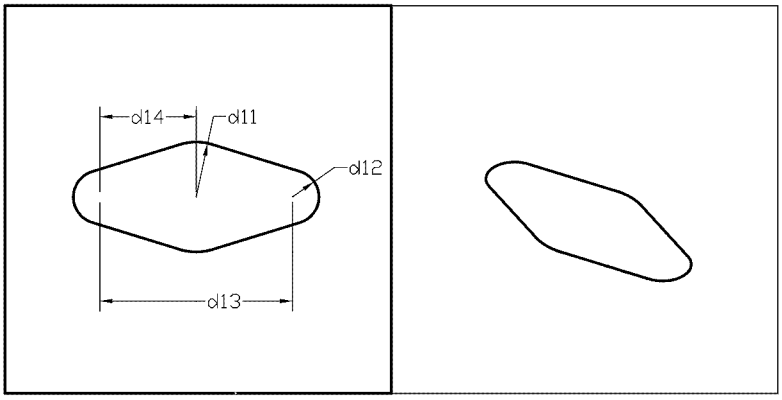
`Enter New value for dimension <.56>:`

Введите **dx/2**, *где x это размер, который соответствует d13 в иллюстрации*

`Select dimension to change:` *нажмите* `ENTER`

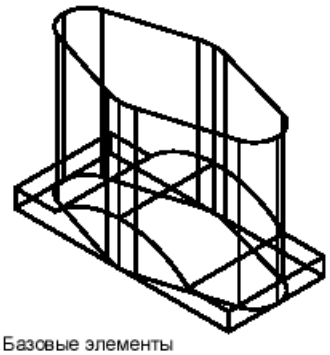


Теперь, когда эскиз профиля полностью определен и образмерен, Вы можете использовать его, для изменения формы базового элемента.

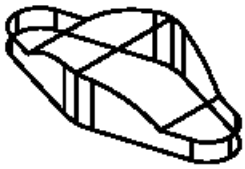


Выдавливание Профилей

Для создания упрощенной формы кронштейна, Вы должны выдавить эскиз профиля насквозь через базовый элемент. Поскольку эскиз, который Вы выдавите, изменяет форму базового элемента, должна быть выполнена операция пересечения, которая использует объем обоих тел.



Базовые элементы

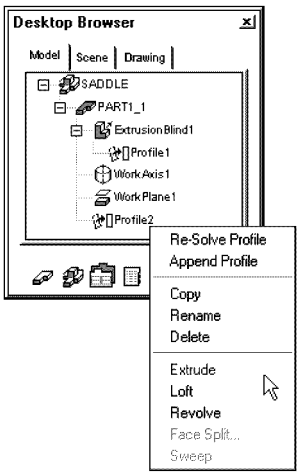


после операции пересечения

Для выдавливания профиля через базовый элемент

1. Выдавите профиль.

Обозреватель Щелкните правой кнопкой мыши по Profile2 и выберите Extrude



Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketched & Work Features → Extrude.

Пиктограмма Extrude

Меню Desktop Part → Sketched Features → Extrude

Команда AMEXTRUDE

2. В диалоговом окне Extrusion (Выдавливание), примите заданный по умолчанию размер и укажите:

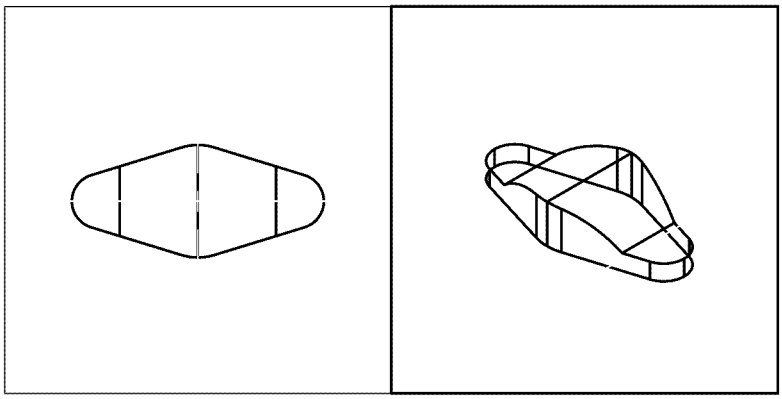
   `Operation: Intersect`

   `Termination: Through`

   `Flip:` *`Убедитесь, что стрелка указывает через деталь`*

3. Нажмите OK, чтобы создать элемент выдавливания.

   Вы создали твердотельную модель, путем выдавливания профиля через базовый элемент, сохранив общий объем.



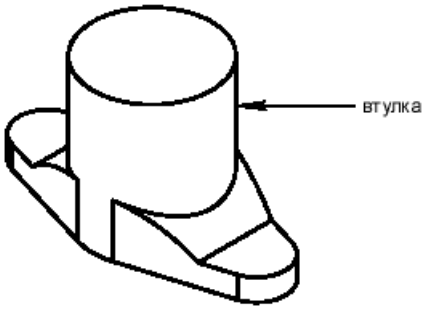
Сохраните ваш файл.

Создание Элементов Вращения

Создав упрощенную форму кронштейна, Вы можете создать следующий зависимый элемент, втулку, которая является простым цилиндром и может быть смоделирована двумя путями:

- Вы можете выдавите круг. Этот метод самый быстрый и Вы будете использовать его в производстве.
- Вы можете вращать прямоугольник относительно центральной оси. Этим методом мы воспользуемся здесь для изучения метода вращения.

Когда Вы закончите упражнение, ваша модель будет похожа на:



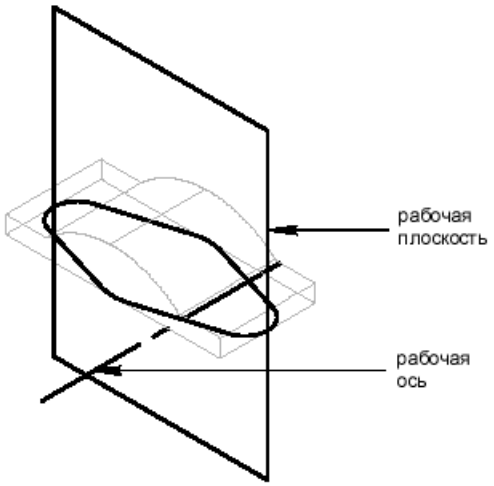
Для создания профиля элемента вращения

1. В правом видовом экране, изометрическом изображении, создайте рабочую ось, которая будет служить в качестве осевой линии элемента вращения.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketched & Work Features → Work Axis.
Пиктограмма	Work Axis
Меню Desktop	Design → Work Features → Work Axis
Команда	AMWORKAXIS

2. Ответьте на подсказку следующим образом:

```
Select cylinder, cone or torus [Sketch]: Укажите поверхность (1)
```



Рабочая ось проходит вертикально через деталь. Если рабочая ось не отображается, используйте один из следующих методов для ее отображения.

Обозреватель	Щелкните правой кнопкой мыши по AXIS_2 и выберите Visible.
Пиктограмма	Display All Work Axis
Меню Desktop	Part → Part Visibility
Команда	AMVISIBLE

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Если Вы используете меню или работаете в командной строке – щелкните по Рабочей оси и выберите Unhide (Показать) в ярлычке Part диалогового окна Desktop Visibility. Затем нажмите OK.

3. Создайте новую плоскость эскиза.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите New Sketch Plane.
Пиктограмма	New Sketch Plane
Menu Desktop	Part → New Sketch Plane
Команда	AMSKPLN

Поскольку цилиндр вертикальный, разместите плоскость эскиза на предварительно созданной рабочей плоскости.

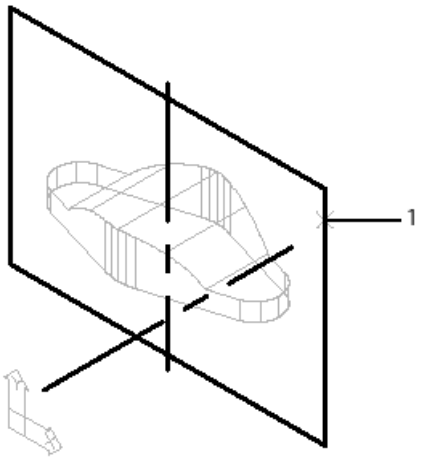
4. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:
```

Укажите рабочую плоскость (1)

```
Plane = Parametric
Select edge to align X axis or [Z-flip/Rotate] <accept>:
```
нажмите ENTER

Плоскость эскиза принимает направление Z и ориентацию рабочей плоскости XY.



5. Скройте рабочую плоскость.

Обозреватель Щелкните правой кнопкой мыши по EXTRUDE_1 и выберите Visible.

Пиктограмма Part Visibility

Меню Desktop Part → Part Visibility

Команда AMVISIBLE

6. В диалоговом окне Desktop Visibility выберите ярлычок Part и укажите:

Equation *Выберите опцию*

Objects: Work Planes

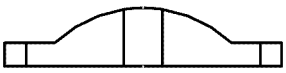
Нажмите OK.

Рабочая плоскость больше не видима.

7. Сделайте левый видовой экран активным и измените вид так, чтобы Вы видели главный вид детали, как если бы Вы смотрели на плоскость эскиза.

Пиктограмма Right Front Isometric View

Меню Desktop View → 3D Views → Front



8. Нарисуйте прямоугольный профиль цилиндра и создайте эскиз профиля для элемента.

Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Sketching → Rectangle.

Пиктограмма Rectangle

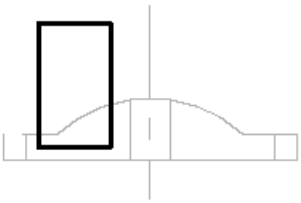
Меню Desktop Design → Rectangle

Команда RECTANG

`Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:`

Укажите точку

`Specify other corner point:` *Укажите вторую точку*



9. Определите эскиз.

Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketch Solving → Single Profile.

Пиктограмма Single Profile

Меню Desktop Design → Sketch Solving → Single Profile

Команда AMPROFILE

Mechanical Desktop выбирает эскиз, который Вы только что нарисовали. Эскиз все еще нуждается в четырех размерах или зависимостях.

Для наложения зависимостей на эскиз перед выполнением вращения

1. Измените отображение размеров на цифры.

Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Dimensioning as Numbers.

Пиктограмма Display as Numbers

Меню Desktop Design → Dimensioning → Dimensioning as Numbers

Команда AMDIMDSP

2. Образмерьте длину и ширину эскиза.

Контекстное Меню В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → New Dimension.

Пиктограмма New Dimension

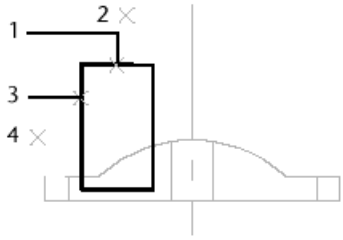
Меню Desktop Dimensioning → Dimensioning → New Dimension

Команда AMPARDIM

3. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Select first object: Укажите линию (1)
Select second object or place dimension: Разместите размер (2)
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]
<0.3629>: Введите .33
Solved underconstrained sketch requiring 3 Dimensions or constraints.
Select first object: Укажите линию (3)
Select second object or place dimension: Разместите размер (4)
Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]
<0.6687>: Введите .78
Solved underconstrained sketch requiring 2 Dimensions or constraints.
```

`Select first object: нажмите ENTER`



В правом видовом экране наложите зависимости на эскиз к детали.

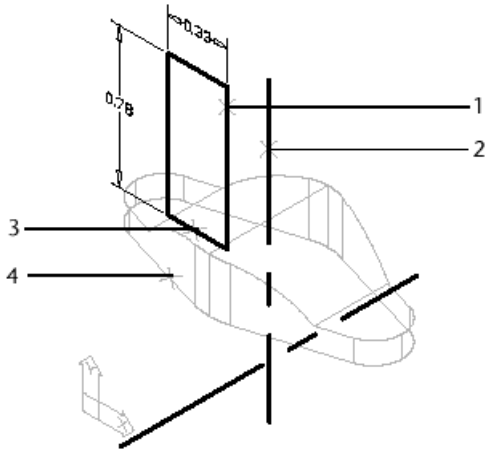
- Сделайте нижнюю линию эскиза коллинеарной основанию детали.
- Сделайте правую часть прямоугольника коллинеарной вертикальной рабочей оси так, чтобы она служила осью вращения элемента.

4. Добавьте зависимости коллинеарности.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Collinear.
Пиктограмма	Collinear
Меню Desktop	Design → 2D Constraints → Collinear
Команда	AMADDCON

5. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Valid selection(s): line or Spline segment
Select object to be reoriented: Укажите линию (1)
Valid selection(s): line or Spline segment
Select object to be made collinear to: Укажите вертикальную рабочую ось (2)
Solved underconstrained sketch requiring 1 Dimensions or constraints.
Valid selection(s): line or Spline segment
Select object to be reoriented: Укажите линию (3)
Valid selection(s): line or Spline segment
Select object to be made clinger to: Укажите кромку детали (4)
Solved fully constrained sketch.
Valid selection(s): line or Spline segment
Select object to be reoriented: нажмите ENTER
Enter an option
[Hor/Ver/PErp/PAr/Tan/CL/CN/PRoj/Join/XValue/YValue/Radius/Length/Mir/Fix]
<eXit>: нажмите ENTER
```



Для создания элемента вращения

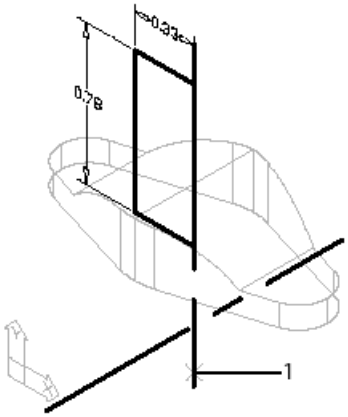
1. Создайте цилиндр вращением эскиза относительно рабочей оси.

   Вы можете вращать эскиз относительно других объектов, не только рабочей оси. Например, Вы можете вращать эскиз относительно граней детали или относительно линии эскиза профиля.

Обозреватель	Щелкните правой кнопкой мыши по Profile3 и выберите Revolve.
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите, Sketched & Work Features → Revolve.
Пиктограмма	Revolve
Меню Desktop	Part → Sketched & Work Features → Revolve
Команда	AMREVOLVE

2. Ответьте на подсказку следующим образом:

   `Select Revolution axis:` *`Укажите ось (1)`*

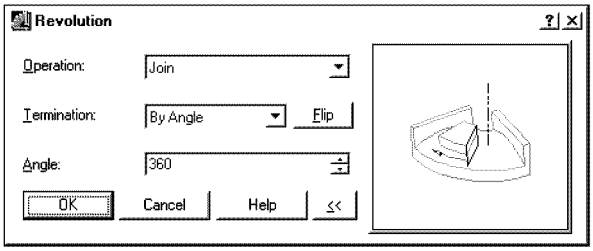


3. В диалоговом окне Revolution (Вращение), определите операцию, условие окончания и угол поворота. Поскольку цилиндр присоединяется к детали, определите вращение на полный оборот (360°) и условие окончания - присоединение к детали.

   `Operation: Base`

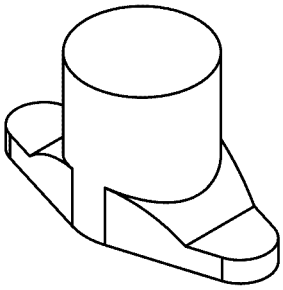
   `Termination: By Angle`

`Angle:` *Введите* **360**



Нажмите OK.

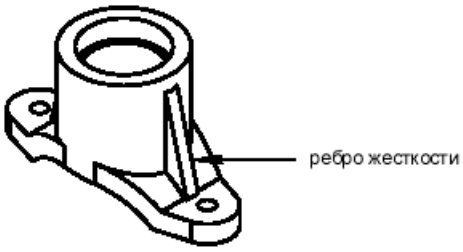
После указания типа вращения и оси поворота, на вашей модели будет создан цилиндр.



Сохраните ваш файл.

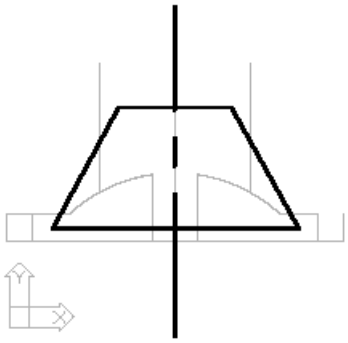
Создание Симметричных Элементов

Заключительные элементы - ребра жесткости, расположенные на каждой стороне седла выше ушек.



Ребра могут быть созданы из раздельных эскизов или одновременно из одного эскиза.

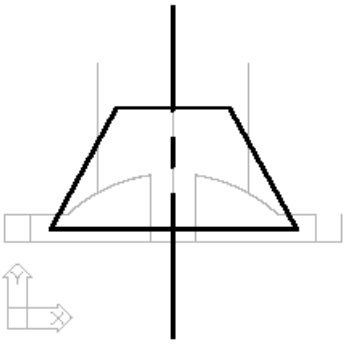
Самый простой способ создания идентичных ребер – из одного эскиза. В этом случае, для формирования ребра создается трапецеидальная форма поперек и немного выше кромки передней стороны детали, затем, Вы накладываете зависимости и выдавливаете эскиз.



Для создания элемента на детали

1. В виде спереди используйте команду PLINE для создания трапецеидального эскиза на передней стороне детали.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Sketching → Polyline.
Пиктограмма	Polyline
Меню Desktop	Design → Polyline
Команда	PLINE



Поскольку создаваемый эскиз лежит в той же плоскости, что и элемент вращения, Вам не нужно создавать новую плоскость эскиза.

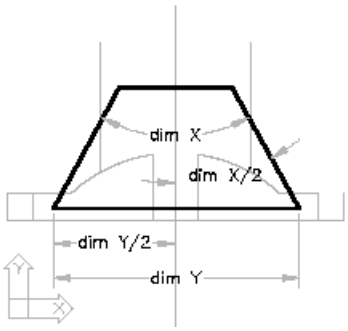
2. Создайте трапецеидальный профиль.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketch Solving → Single Profile.
Пиктограмма	Single Profile
Меню Desktop	Design → Sketch Solving → Single Profile
Команда	AMPROFILE

Появляется следующая подсказка:

```
Solved underconstrained sketch requiring 6 Dimensions or constraints.
(Для определения неопределенного эскиза требуется 6 размеров или зависимостей)
```

Затем, наложите зависимости на эскиз.



Наложение зависимостей на эскиз

Необходимы шесть дополнительных размеров или зависимостей. Наложите зависимости на эскиз в основании детали. Затем, используйте размеры для корректировки размера и выравнивания ребра на детали.

Для наложения зависимостей на эскиз

1. Покажите все зависимости.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Show Constraints.
Пиктограмма	Show Constraints
Меню Desktop	Part → 2D Constraints → Show Constraints
Команда	AMSHOWCON

2. Добавьте зависимость коллинеарности для привязки нижней линии эскиза к основанию детали.

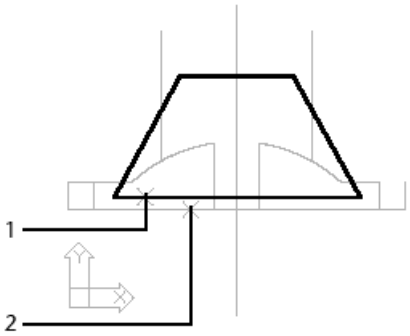
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Collinear.
Пиктограмма	Collinear
Меню Desktop	Design → 2D Constraints → Collinear
Команда	AMADDCON

3. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Valid selection(s): line or Spline segment
Select object to be reoriented: Укажите линию (1)
Valid selection(s): line or Spline segment
Select object to be made collinear to: Укажите линию (2)
```

Эскиз удлиняется таким образом, чтобы основание эскиза легло на основание детали.

```
Solved underconstrained sketch requiring 5 Dimensions or constraints.
Valid selection(s): line or Spline segment
```



`Select object to be reoriented:` *нажмите* `ENTER`

`Enter an option`

`[Hor/Ver/PErp/PAr/Tan/CL/CN/PRoj/Join/XValue/YValue/Radius/Length/Mir/Fix]`

`<eXit>:` *нажмите* `ENTER`

4. Образмерьте расстояние между верхней частью эскиза и верхней частью детали и укажите угол между ребрами.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → New Dimension.
Пиктограмма	New Dimension
Меню Desktop	Dimensioning → Dimensioning → New Dimension
Команда	AMPARDIM

5. Ответьте на запросы следующим образом:

`Select first object:` *Укажите линию (1)*

`Select second object or place dimension:` *Укажите линию (2)*

`Specify dimension Placement:` *Разместите размер (3)*

`Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]`

`<0.1683>:` *Введите* **.08**

`Solved underconstrained sketch requiring 4 Dimensions or constraints.`

`Select first object:` *Укажите линию (4)*

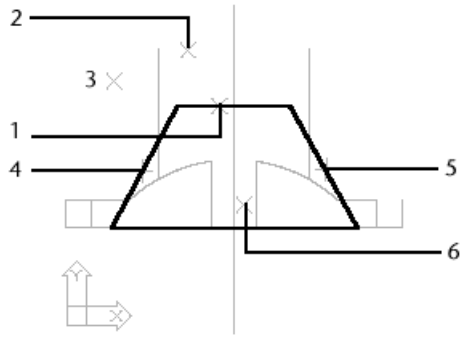
`Select second object or place dimension:` *Укажите линию* (5)

`Specify dimension Placement:` *Разместите размер* (6)

`Enter dimension value or [Undo/Placement point] <47>:` *Введите* **40**

`Solved underconstrained sketch requiring 3 Dimensions or constraints.`

`(Для определения неопределенного эскиза требуется 3 размера или зависимости)`



6. Продолжайте образмеривать эскиз. Образмерьте угол между ребром и рабочей осью, а также нижнюю линию эскиза.

   Select first object: *Укажите вертикальную рабочую ось (1)*

   Select second object or place dimension: *Укажите линию (2)*

   Specify dimension Placement: *Разместите размер (3)*

   Enter dimension value or [Undo/Placement point] <20>: *нажмите* ENTER

   Solved underconstrained sketch requiring 2 Dimensions or constraints.

   Select first object: *Укажите линию (4)*

   Select second object or place dimension: *Укажите линию* (5)

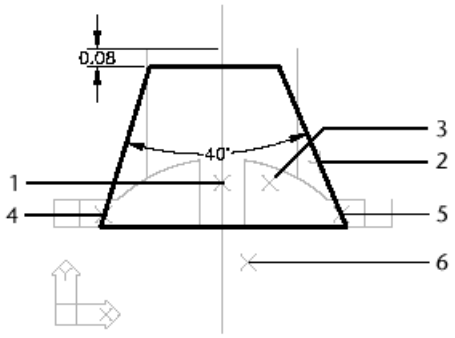
   Specify dimension Placement: *Разместите горизонтальный размер* (6)

   Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]

   <0.9806>: *Введите* **1.13**

   Solved underconstrained sketch requiring 1 Dimensions or constraints.

   (Для определения неопределенного эскиза требуется 1 размер или зависимость)



7. Закончите образмеривание эскиза созданием горизонтального размера между рабочей осью (центр детали) и нижней кромкой эскиза.

   Select first object: *Укажите вертикальную рабочую ось (1)*

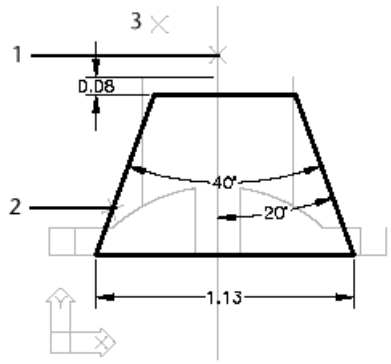
   Select second object or place dimension: *Укажите линию (2)*

   Specify dimension Placement: *Разместите горизонтальный размер (3)*

   Enter dimension value or [Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/pLace]

   <0.6582>: *нажмите* ENTER

   Solved fully constrained sketch.



Select first object: *нажмите* ENTER

Для отображения размеров в параметрическом виде

1. Измените отображение размеров от цифр к параметрическому виду.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Dimensioning as Parameters.
Пиктограмма	Display as Parameters
Меню Desktop	Design → Dimensioning → Dimensioning as Parameters
Команда	AMDIMDSP

Для создания симметрии, задайте размеры в виде уравнений.

2. Используя рабочую ось в качестве осевой линии детали, установите расстояние и угол между осью и ребром - как половину расстояния и угла между обоими ребрами.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Edit Dimension.
Пиктограмма	Edit Dimension
Меню Desktop	Design → Dimensioning → Edit Dimension
Команда	AMMODDIM

3. Ответьте на запросы следующим образом:

Select dimension to change:

Укажите размер d21 (1) (ваш собственный размер может отличаться)

New value for dimension <*current*>:

Введите **dx/2**, *где x это размер, который соответствует d20*

Solved fully constrained sketch.

Select dimension to change:

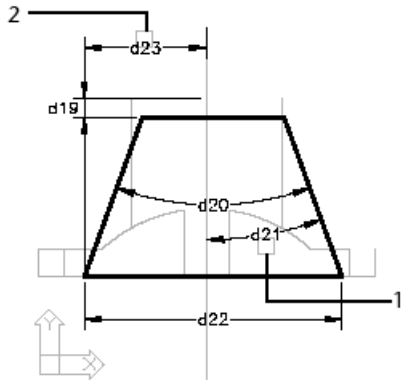
Укажите размер d23 (2) (ваш собственный размер может отличаться)

New value for dimension <*current*>:

Введите **dy/2**, *где y это размер, который соответствует d22*

Solved fully constrained sketch.

Select dimension to change: *нажмите* ENTER



Выдавливание Элементов

Затем, Вы выдавите элемент, чтобы создать ребра. Элемент выдавливания присоединяется к детали. Поскольку весь элемент перекрывает основную деталь за исключением ребер, получится, что только ребра добавятся к базовому элементу.

Для выдавливания элемента

1. Выдавите профиль.

Обозреватель	Щелкните правой кнопкой мыши по Profile4 и выберите Extrude.
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketched & Work Features → Extrude.
Пиктограмма	Extrude
Меню Desktop	Part → Sketched Features → Extrude
Команда	AMEXTRUDE

2. Определите тип выдавливания.

   `Operation: Join`

   `Termination: Mid Plane`

   `Distance:` *Введите* **.08**

   Нажмите OK.

   Затем, подавите невидимые линии, чтобы видеть модель более четко.

3. Для подавления контурных линий в деталях Mechanical Desktop, сначала установите системную переменную DISPSILH в 1.

Команда	DISPSILH

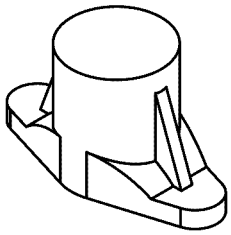
4. Ответьте на запросы следующим образом:

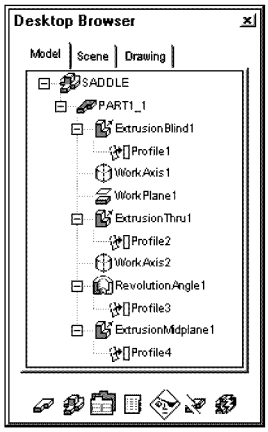
   `Enter New value for DISPSILH <0>:` *Введите* **1**

5. Удалите невидимые линии.

Пиктограмма	Hidden
Меню Desktop	View → Hidden
Команда	HIDE

Ваша деталь должна быть похожа на нижеследующую иллюстрацию. Desktop Browser показывает структуру элементов детали.





6. Вернитесь к каркасному отображению.

Меню Desktop	View → Shade → Gouraud Shaded
Пиктограмма	Toggle Shading / Wireframe
Команда	SHADE

Сохраните ваш файл.

Построение Реальной Модели

Сейчас, Вы завершите деталь, изменяя ее элементы в том же порядке, в котором Вы ее создавали: седло и ушки, втулка и ребра.

Для завершения тела седловидного кронштейна, Вы должны вырезать седло канала, скорректировать длину ушек и создать установочные отверстия. Чтобы создать седло, Вы отрежете по дуге переднюю часть седла. Для отрезания по дуге, Вы создадите круг и выдавите его через деталь, по горизонтальной рабочей оси. Для этого элемента, Вы используете предварительно созданную плоскость эскиза.

Для построения и наложения зависимостей на выдавливаемый круг

1. В левом видовом экране, используйте команду CIRCLE для отрисовки круга.

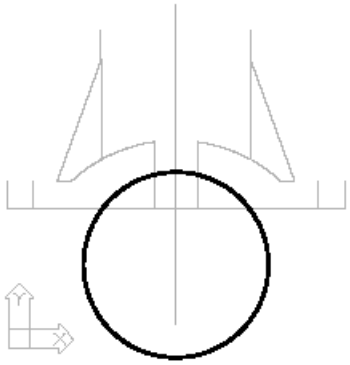
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Sketching → Circle.
Пиктограмма	Circle
Меню Desktop	Design → Circle → Center, Radius
Команда	CIRCLE

2. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:
```

Укажите точку центра

`Specify radius of circle or [Diameter]:` *Укажите точку, определяющую радиус*



3. Создайте профиль круга, который Вы нарисовали.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketch Solving → Single Profile.
Пиктограмма	Single Profile
Меню Desktop	Design → Sketch Solving → Single Profile
Команда	AMPROFILE

Вы должны привязать круг к детали. Эскиз также еще нуждается в двух размерах: положении центра и диаметре круга.

4. Наложите зависимость на круг, чтобы он стал соосным с дугами седла.

Рабочей осью является центр дуг седла на передней и задней стороне кронштейна. Сделав круг соосным с дугами, Вы удовлетворяете двум зависимостям; положению центра и привязке круга к детали.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите 2D Constraints → Concentric.
Пиктограмма	Concentric
Меню Desktop	Design → 2D Constraints → Concentric
Команда	AMADDCON

5. Ответьте на запросы следующим образом:

`Valid selection(s): arc, circle, or ellipse`

`Select object to be reoriented:` *Укажите круг (1)*

`Valid selection(s): arc, circle, ellipse, or work point`

`Select object to be made concentric to:` *Укажите дугу (2)*

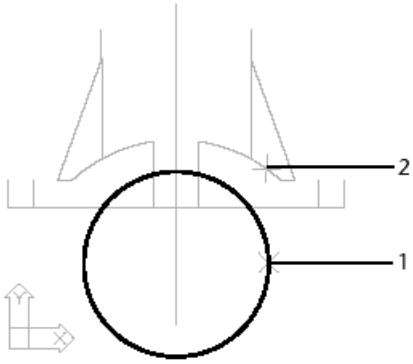
`Valid selection(s): arc, circle, or ellipse`

`Select object to be reoriented:` *нажмите* `ENTER`

`Enter an option`

`[Hor/Ver/PErp/PAr/Tan/CL/CN/PRoj/Join/XValue/YValue/Radius/Length/Mir/Fix]`

`<eXit>: нажмите ENTER`



5. Верните отображение размеров к численному виду.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Dimensioning as Numbers.
Пиктограмма	Display as Numbers
Меню Desktop	Design → Dimensioning → Dimensioning as Numbers
Команда	AMDIMDSP

6. Ответьте на подсказку следующим образом:

`Parameters/Equations/<Numeric>:Введите` **n**

7. Образмерьте диаметр круга.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → New Dimension.
Пиктограмма	New Dimension
Меню Desktop	Dimensioning → Dimensioning → New Dimension
Команда	AMPARDIM

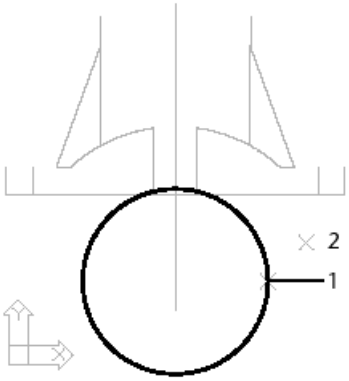
8. Ответьте на запросы следующим образом:

Select first object: *Укажите круг (1)*

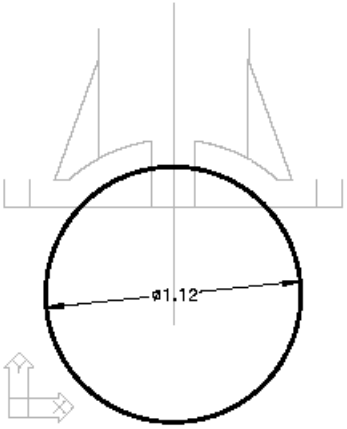
Select second object or place dimension: *Разместите размер (2)*

Enter dimension value or [Undo/Placement point] <1.0976>: *Введите* **1.12**

Select first object: *нажмите* ENTER



Эскиз теперь полностью определен и должен быть похож на:



Для выдавливания элемента

1. Выдавите элемент, указав операцию вырезания с условием окончания на плоскости симметрии.

Обозреватель	Щелкните правой кнопкой мыши по Profile5 и выберите Extrude.
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Sketched & Work Features → Extrude.
Пиктограмма	Extrude
Меню Desktop	Part → Sketched Features → Extrude
Команда	AMEXTRUDE

2. В диалоговом окне Extrusion (Выдавливание) укажите:

   `Operation: Cut`

   `Termination: Mid Plane`

   `Distance:` *Введите* **.66**

   Нажмите OK. Дуга отрежет часть кронштейна.

   Для завершения кронштейна, Вам необходимо поместить элемент в каждом из ушек для установочных отверстий.

Для создания гладких отверстий

1. В изометрическом виде разместите установочные отверстия.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Extrude Features → Hole.
Пиктограмма	Hole
Меню Desktop	Design → Extrude Features → Hole
Команда	AMHOLE

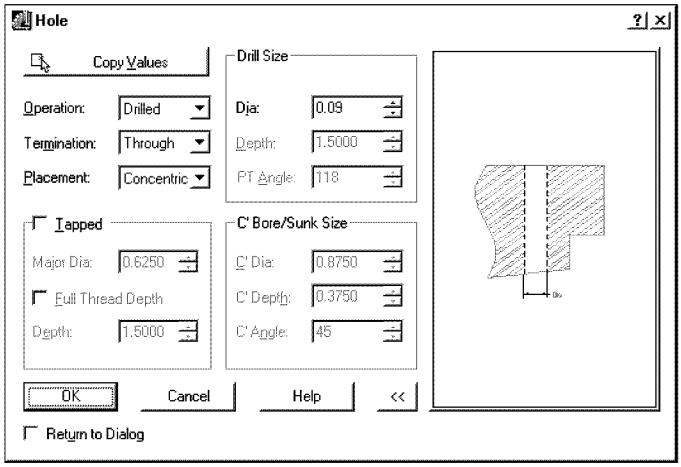
2. В диалоговом окне Hole укажите:

   `Operation: Drilled`

   `Termination: Through`

   `Placement: Concentric`

`Drill Size: Dia:` *Введите* **.09**



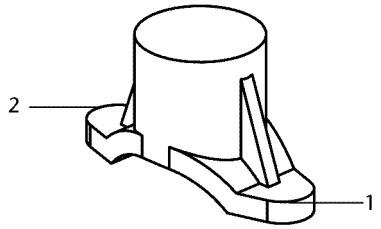
Нажмите OK.

3. Ответьте на запросы следующим образом:

`Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:`

Укажите поверхность (1)

`Select the concentric edge:` *Укажите кромки (1) первого отверстия*



4. Продолжая в командной строке, разместите второе отверстие.

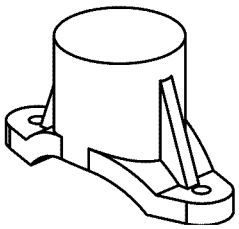
`Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:`

Укажите поверхность (1)

`Select the concentric edge:` *Укажите кромки (2) второго отверстия*

`Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:` *нажмите* `ENTER`

Ваша деталь должна быть похожей на:



Для завершения втулки, Вы создадите расточенное отверстие в цилиндре. Вы создадите его как типовой элемент на той же вертикальной рабочей оси, что и цилиндр.

Оставьте правый видовой экран активным и укажите расточенное отверстие, проходящее через деталь соосно с цилиндром.

Для создания расточенного отверстия

1. Разместите расточенное отверстие.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Extrude Features → Hole.
Пиктограмма	Hole
Меню Desktop	Design → Extrude Features → Hole
Команда	AMHOLE

1. В диалоговом окне Hole (Отверстие) укажите:

   `Operation: C'bore`

   `Termination: Through`

   `Placement: Concentric`

   `Drill Size: Dia:` *Введите* **.42**

   `C'Bore/Sunk Size: C' Dia:` *Введите* **.48**

   `C'Bore/Sunk Size: C' Depth:` *Введите* **.125**

   Нажмите OK.

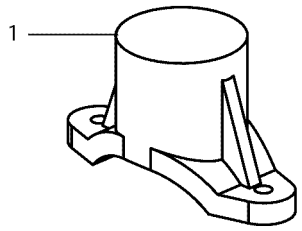
2. Ответьте на запросы следующим образом:

   `Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:`

   Укажите поверхность (1)

   `Select the concentric edge:` *Укажите поверхность (1)*

   `Select work plane, planar face or [worldXy/worldYz/worldZx/Ucs]:` *нажмите* `ENTER`



Ребра пока простираются слишком далеко в область ушек, оставляя мало места для установочных отверстий. Для корректировки проекта, Вы должны уменьшить ширину и угол ребер. Сделайте левый видовой экран активным, затем измените ребра, изменив несколько размеров, согласно предварительно введенным уравнениям.

Используйте Обозреватель для выбора элемента ребер и восстановите изображение их размеров на эскизе. После изменения величины размера, используйте пиктограмму Update в Обозревателе для отображения изменений.

Для редактирования элемента

1. В Обозревателе, выберите Extrusion Midplane1, который соответствует элементу ребер. Ребра подсвечиваются, когда Вы выбираете соответствующую пиктограмму элемента.

2. Скорректируйте ширину и угол ребер.

Обозреватель	Щелкните правой кнопкой мыши по Hole2 и выберите Edit.
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Edit Features → Edit.
Пиктограмма	Edit Features
Меню Desktop	Part → Edit Feature
Команда	AMEDITFEAT

3. Ответьте на запросы следующим образом:

```
Enter an option [Independent Array instance/Sketch/surfCut/Toolbody/select
Feature] <select Feature>: Введите s
Select Sketched feature: Выберите элемент ребер
```

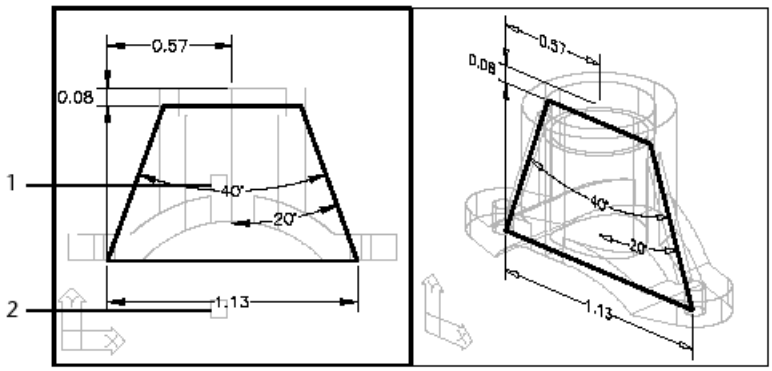
Эскиз и его размеры станут видимыми.

4. Измените два размера в эскизе.

Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Dimensioning → Edit Dimension.
Пиктограмма	Edit Dimension
Меню Desktop	Design → Dimensioning → Edit Dimension
Команда	AMMODDIM

5. Ответьте на запросы следующим образом:

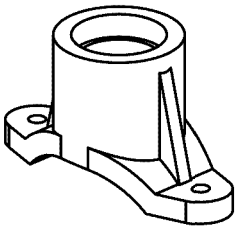
Select object: *Укажите размер (1)*
Enter New value for dimension <40>: *Введите* **28**
Select object: *Укажите размер (2)*
Enter New value for dimension <1.13>: *Введите* **1**
Select object: *нажмите* ENTER



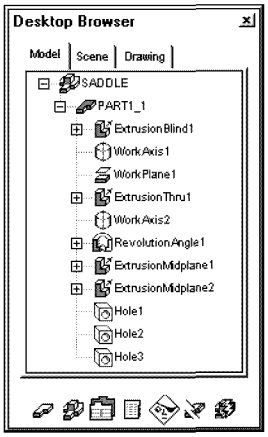
6. Обновите деталь для отображения новых значений размеров в эскизе.

Обозреватель	Щелкните по пиктограмме Update Part.
Контекстное Меню	В графической области, щелкните правой кнопкой мыши и выберите Update Part
Пиктограмма	Update Part
Меню Desktop	Part → Update Part
Команда	AMUPDATE

Ребра обновятся, отражая изменения в размерах.



7. Изучите структуру элементов в Обозревателе.



Каждый элемент размещен в Обозреватель в порядке создания.

Сохраните ваш файл.