

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра литейных процессов и конструкционных материалов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

Составитель
Ю.А. НОВИКОВА

Владимир 2007

УДК 658.512.011.56:621.74(075)

ББК 65.9(2)305.855-801л7

М54

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент

Владимирского государственного университета

И.П. Шейн

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине М54 «Основы автоматизированного проектирования / Владим. гос. ун-т ; сост. Ю. А. Новикова. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007.– 32 с.

Содержат методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования», в которых рассматриваются основные приемы построения трехмерных моделей деталей в системе КОМПАС-3D, дается описание сущности метода трехмерного моделирования.

Составлены в соответствии с типовой программой по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования» для студентов специальностей 150104 – литейное производство черных и цветных металлов и 150204 – машины и технология литейного производства дневной формы обучения.

Ил. 33. Библиогр.: 5 назв.

УДК 658.512.011.56:621.74(075)

ББК 65.9(2)305.855-801л7

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемые студенту методические указания по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования» для технических направлений и специальностей 150104 и 150204 согласно государственным стандартам кратко охватывают основы создания объемной модели какого-либо изделия, его «виртуального пакета». Такой подход в проектировании чрезвычайно удобен. У студентов появляется возможность «пощупать» все элементы создаваемого изделия. Так можно реализовать все элементы его конструкции, тщательно продумать их компоновку таким образом, будто все это происходит с реальным объектом. Студент может проникнуть внутрь изделия, что поможет найти неординарные решения при конструировании. Знакомство с методом восходящего проектирования с методической точки зрения является более четким для восприятия объектов литейного производства.

Цели методических указаний:

- осуществить четкое изложение основных понятий с позиций современных подходов в информационных технологиях;
- изложить методические указания к лабораторным работам в полном соответствии с действующими государственными стандартами по основам автоматизированного проектирования для технических направлений и специальностей;
- заложить необходимые основы знаний по системам автоматизированного проектирования студентам начальных курсов для изучения последующих дисциплин «Инженерный анализ литейных процессов», «Теория автоматического управления», «Основы математического моделирования», «Информационные технологии в металлургии» и т.д.

Приступая к выполнению практических заданий, студент должен заранее при подготовке к работе ознакомиться с методи-

ческими материалами и рекомендованной литературой, изложенными в методических указаниях.

На очередном занятии студенты должны продемонстрировать умение выполнять упражнения по созданию трехмерных моделей. Надлежащим образом оформленные в электронном виде модели считаются отчетом по предыдущей работе и допуском к выполнению следующей работы.

1. Основы 3D-моделирования

Работа в модуле трехмерного моделирования предполагает знание основ плоского черчения в системе КОМПАС-3D, параметрического задания и т.п.

В современных системах трехмерного моделирования построение твердотельной модели осуществляется последовательным выполнением операций объединения, вычитания и пересечения объемных элементов (призм, цилиндров, пирамид, конусов и т.п.).

Варьируя эти простые операции, можно построить достаточно сложную модель.

2. Типы ориентации и отображения моделей

Ориентация модели

При проектировании изделия зачастую возникает необходимость ориентировать его каким-либо особым образом, отдалить или приблизить изображение либо сделать так, чтобы невидимые линии не отображались, или представить, как будет выглядеть готовое изделие. В системе КОМПАС-3D существует ряд инструментов для решения таких задач, все они расположены на панели инструментов **Вид**.

Когда вы создаете трехмерную модель, в вашем распоряжении есть выпадающее меню **Текущая ориентация**, расположенное на панели инструментов **Вид** (рис. 1.)

При помощи этого меню вы можете выбрать один из видов ориентации объекта:

- **Нормально к ...** При выборе данного типа ориентации модели необходимо указать грань, на которую будет направлен взгляд.

- **Спереди.** Если необходимо проработать отдельные элементы детали, лежащие в плоскости, параллельной фронтальной, воспользуйтесь данной командой выпадающего меню **Текущая ориентация**;

- Таким же способом вы можете работать с элементами, лежащими и в других плоскостях. Для этого необходимо использовать команды **Сзади, Сверху, Снизу, Слева, Справа** выпадающего меню **Текущая ориентация**;

- **Изометрия XYZ(YZX, ZXY).** Если вам удобнее работать с деталью, отображаемой в изометрии.

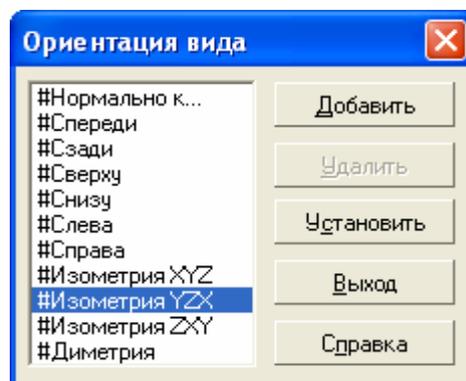


Рис. 1. Выпадающее меню **Текущая ориентация** панели инструментов **Вид**

Масштабирование изображения

Вы можете приближать или удалять изображение, воспользовавшись инструментами панели **Вид**.

Чтобы увеличить масштаб изображения в окне построений, вы можете использовать один из следующих способов:

Воспользуйтесь инструментом **Увеличить масштаб рамкой**. Для этого щелкните по кнопке , расположенной на панели инструментов **Вид**. При использовании этой команды вы должны будете указать (при помощи ограничивающего прямоугольника) область экрана, изображение в которой вы хотите увеличить. Укажите верхний левый угол ограничивающего прямоугольника, щелкнув мышью в том месте, а затем укажите правый нижний угол. После чего выделенная вами область будет увеличена.

1. Примените инструмент **Увеличить масштаб рамкой**.

Для этого щелкните по кнопке , расположенной на панели инструментов **Вид**, либо нажмите клавишу + (Плюс) на цифровой панели клавиатуры. Аналогично, чтобы уменьшить масштаб, воспользуйтесь инструментом **Уменьшить масштаб**, щелкнув по кнопке , либо нажмите клавишу – (Минус) на цифровой панели клавиатуры.

2. Если мышь имеет колесо прокрутки, то его можно использовать для уменьшения масштаба изображения. Так, чтобы увеличить масштаб, прокручивайте колесо вперед, а чтобы уменьшить – назад.

При необходимости вы можете непосредственно ввести масштаб изображения в окно построений. Для этого щелкните по стрелке, расположенной в поле **Текущий масштаб**, и из выпадающего выберите нужный масштаб либо непосредственно введите его в это поле.

Отображение модели

Для удобства работы с моделью в КОМПАС-3D существует ряд возможностей изменения ее отображения. Все необходимые инструменты располагаются на панели **Вид** (рис. 2).

Рассмотрим каждый из инструментов.

• **Каркас**. Если вы хотите увидеть остов создаваемой вами модели, то есть все линии, образующие геометрию, воспользуйтесь этим типом отображения. Его полезно использовать при работе с моделями, имеющими



Рис. 2. Инструменты управления отображения моделью

большое количество формообразующих элементов. При использовании же этого инструмента для работы с достаточно сложными объектами на экране будут отображаться абсолютно все линии, ограничивающие ее поверхности, и изображение становится загроможденным и неясным.

- **Без невидимых линий.** При использовании данного типа отображения модели вы увидите только ее внешние контуры. Его полезно использовать для более четкой проработки наружных формообразующих элементов изделия.

- **Невидимые линии тонкие.** Данный вариант отображения модели также можно использовать для работы с внешними формообразующими элементами, единственное его преимущество заключается в том, что когда вы изменяете внешнюю геометрию проектируемого изделия, вы также можете видеть, как эти изменения отразятся на всей конструкции.

- **Полутонное.** Данный режим отображения полезно использовать, если вы хотите оценить, как будет выглядеть реальная деталь. Предварительно вы можете задать параметры освещения и свойства поверхностей детали (отражающую способность, прозрачность и т.п.), а затем при помощи этого режима оценить внешний вид реального изделия. В данном случае будут отображаться только внешние контуры детали, все поверхности будут окрашены в цвет, определенный в настройках модели, будут рассчитаны отражающие и преломляющие свойства. Невидимые линии отображаться не будут.

Таким образом, КОМПАС-3D предлагает достаточно широкий спектр инструментов управления отображением детали в окне построений, при помощи которых можно изменять масштаб отображения модели, режим ее отображения, ориентацию в пространстве. Грамотное использование инструментов помогает в значительной степени облегчить и оптимизировать проектирование.

Итак, состоялось знакомство с элементами управления отображением создаваемой модели. Прежде чем перейти непосредственно к проектированию деталей сборочной единицы, необходимо научиться работать с линиями согласно ГОСТ 2.303-68.

3. Типы линий

Одним из основных элементов любого чертежа являются линии. Использование различных типов линий на чертеже помо-

гает лучшему восприятию и более четкому прочтению геометрии изделий. ГОСТ 2.303-68 определяет типы линий и их применение.

При работе с чертежами в среде КОМПАС-3D вы можете использовать не только установленные ГОСТом линии, но и созданные вами.

Рассмотрим, как можно изменить тип линии на примере построения окружности.

Для того чтобы построить окружность:

1. Создайте документ типа **Фрагмент**. Для этого щелкните по кнопке (Создать), воспользуйтесь меню **Файл/Создать** или нажмите **Ctrl+N**. В появившемся диалоговом окне щелкните по пиктограмме, соответствующей типу **Фрагмент**.

2. На компактной панели, расположенной справа от рабочего поля чертежа, щелкните по кнопке **Геометрия**. Появятся инструменты создания геометрических примитивов.

3. Щелкните по кнопке (Окружность). Окружность будет построена по центру и точке.

4. На формате чертежа щелкните в том месте, где вы хотите переместить ее центр. Перемещая мышью, определите диаметр окружности и щелкните левой кнопкой. Таким образом, вы создали окружность. По умолчанию для ее построения использовался тип линии *Основная*.

Для того чтобы изменить тип линии:

1. Выделите объект (в данном случае окружность), тип линии которого вы хотите изменить. Для этого щелкните по нему дважды.

2. В нижней части экрана появится **Панель свойств**. Щелкните по треугольнику, расположенному справа от поля **Стиль**, и выберите нужный тип линии, например **Пунктир 2**.

3. Чтобы применить изменение линии к выделенному объекту, щелкните по кнопке (Создать объект), расположенной на левом верхнем углу **Командного меню**. Тогда созданная окружность будет выглядеть как на рис. 3.

В вашем распоряжении есть *основная, тонкая, осевая, штриховая* и прочие линии. Однако, если вам необходимо использовать какой-либо другой тип линии, вы можете создать его самостоятельно.

Для создания типов линий не обязательно использовать выпадающее меню **Панели свойств**. Также можно воспользоваться командой меню **Сервис/Стили линий**.

Важно отметить, что в вашем распоряжении есть не только системные стили линий и возможность создавать свои собственные, но также есть библиотеки линий. Для того чтобы воспользоваться типом линии из библиотеки:

1. Выделите объект, стиль линий которого вы хотите изменить, например созданную ранее окружность. Для этого щелкните по нему дважды.

2. Из выпадающего меню **Стиль**, расположенного на **Панели свойств** в нижней части экрана, выберите *Другой стиль*. Откроется диалоговое окно выбора типа линии.

3. Щелкните по вкладке **Из библиотек**.

4. Щелкните по кнопке (Библиотека), расположенной в правой части окна. Откроется диалоговое окно выбора библиотеки стилей линий (рис. 4).

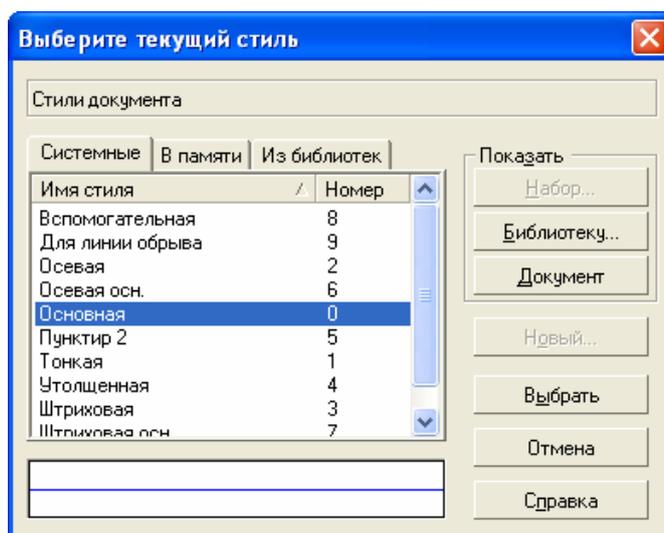


Рис.3. Выпадающее меню **Стиль**

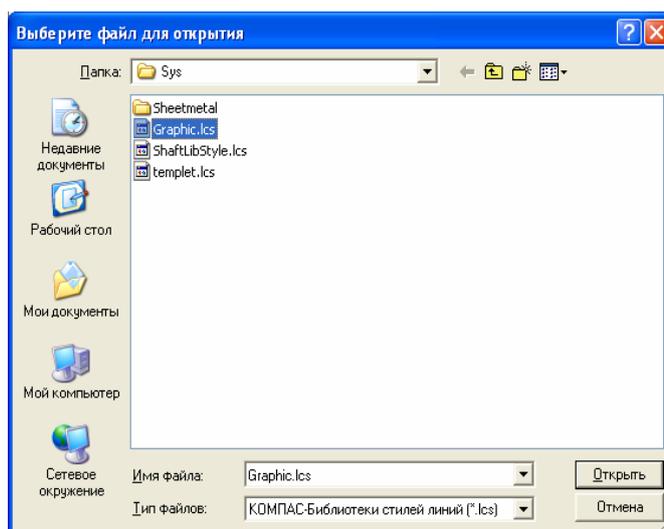


Рис. 4. Диалоговое окно выбора библиотеки стилей линий

5. Выберите нужную библиотеку, например Graphic, и щелкните по кнопке (Открыть).

6. В диалоговом окне выбора стиля линий появятся все доступные стили библиотеки (рис. 5).

7. Выберите нужный тип линии, например Сплошная тонкая с изломами, и щелкните по кнопке (Выбрать). Результат применения данного стиля показан на рис. 6.

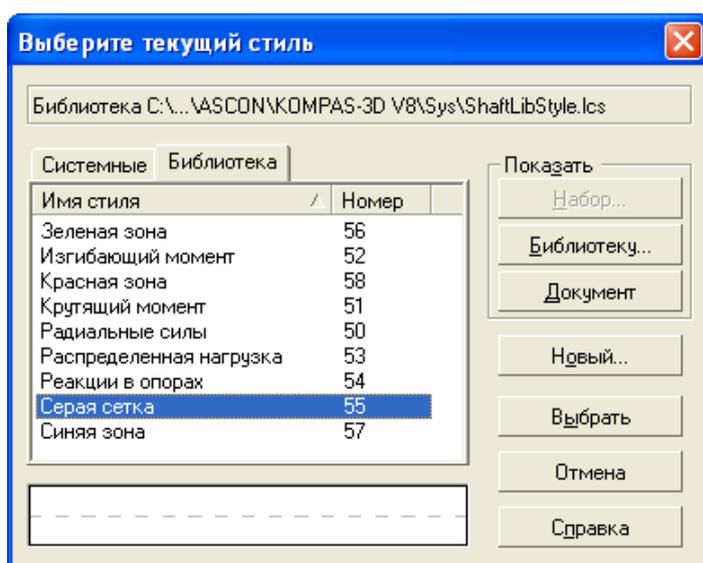


Рис. 5. Новый стиль линий из библиотеки

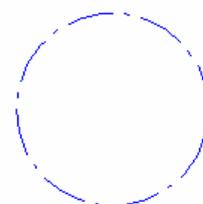


Рис. 6. Вид окружности, построенной с использованием типа линий **Сплошная тонкая с изломами**

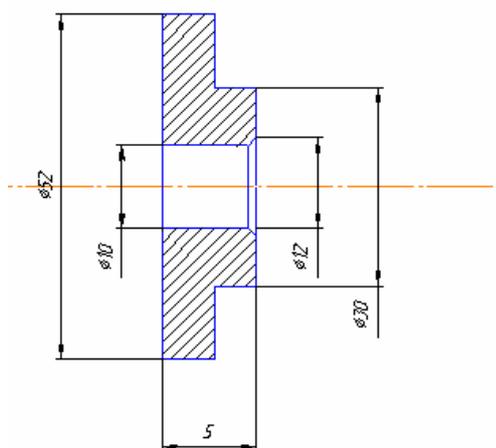


Рис. 7. Черты детали **Седло**

Теперь, когда вы научились изменять стили линий объектов, можно начать делать первые шаги в построении трехмерных моделей деталей сборки.

4. Построение детали Седло

В этом разделе предстоит создать деталь Седло (рис. 7).

Прежде чем приступить к созданию любой детали, необходимо провести ее анализ. Закономерным с

вашей стороны будет вопрос «Для чего?». Что подразумевается под *анализом детали*?

Анализ детали – это выделение простых геометрических фигур в детали, выбор наиболее оптимального метода ее построения и мысленное создание эскиза. Анализ детали играет важную роль в построении 3D-объектов, так как не только дает возможность создать деталь быстро и качественно, но и позволяет избежать ошибок непосредственно в процессе моделирования. Также при анализе можно учесть ряд факторов, которые при необходимости позволяют быстро и без труда модифицировать деталь.

Анализ детали

Рассмотрим деталь *Седло*. Как видно из рис. 8, деталь состоит из большого цилиндра, малого цилиндра, отверстия с фаской. Построить эту деталь можно несколькими методами:

1. Построить большой цилиндр, с помощью операции выдавливания построить маленький цилиндр и сделать фаску.

2. Построить деталь одной операцией вращения.

Воспользуемся простым методом.

Построение эскиза детали

Эскиз детали *Седло* выглядит, как показано на рис. 9

Для построения эскиза детали *Седло* сделайте следующее:

1. Запустите программу КОМПАС-3D любым из способов.

2. Вызовите команду из **Главного меню Файл/Создать....**

3. В появившемся окне **Новый документ** на вкладке **Новые документы** выберите документ типа **Деталь**. На вкладке



Рис. 8. Трехмерная модель детали *Седло*

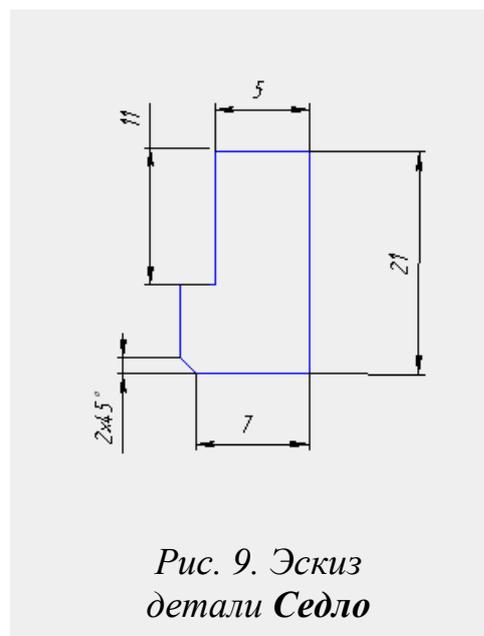


Рис. 9. Эскиз детали *Седло*

Шаблоны выберите материал, из которого она будет изготовлена, и щелкните по кнопке **ОК**.

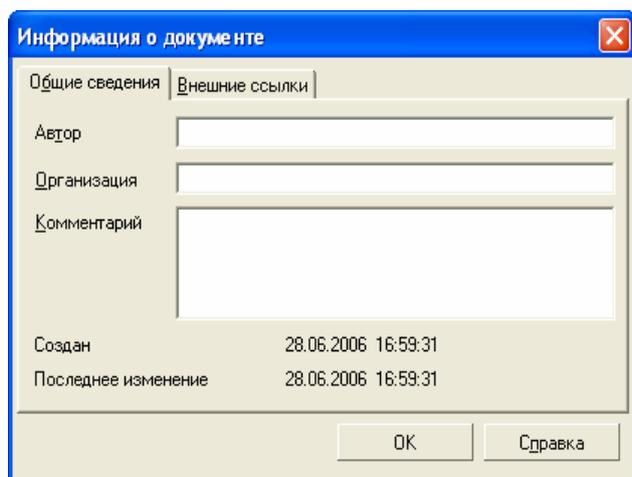


Рис. 10. Окно (*Информация о документе*)

сведения введите информацию об авторе и комментарии к документу (этот пункт выполнять необязательно).

На рис. 11 показано окно КОМПАС после создания документа типа **Деталь**.

4. Сохраните этот документ под именем *Седло*. Для этого выберите из **Главного меню** пункт **Файл/Сохранить как....**, указать в появившемся окне папку, где будет сохранен данный документ, а в поле **Имя** набрать *Седло*.

5. В появившееся окно **Информация о документе** (рис. 10) на вкладке **Общие**

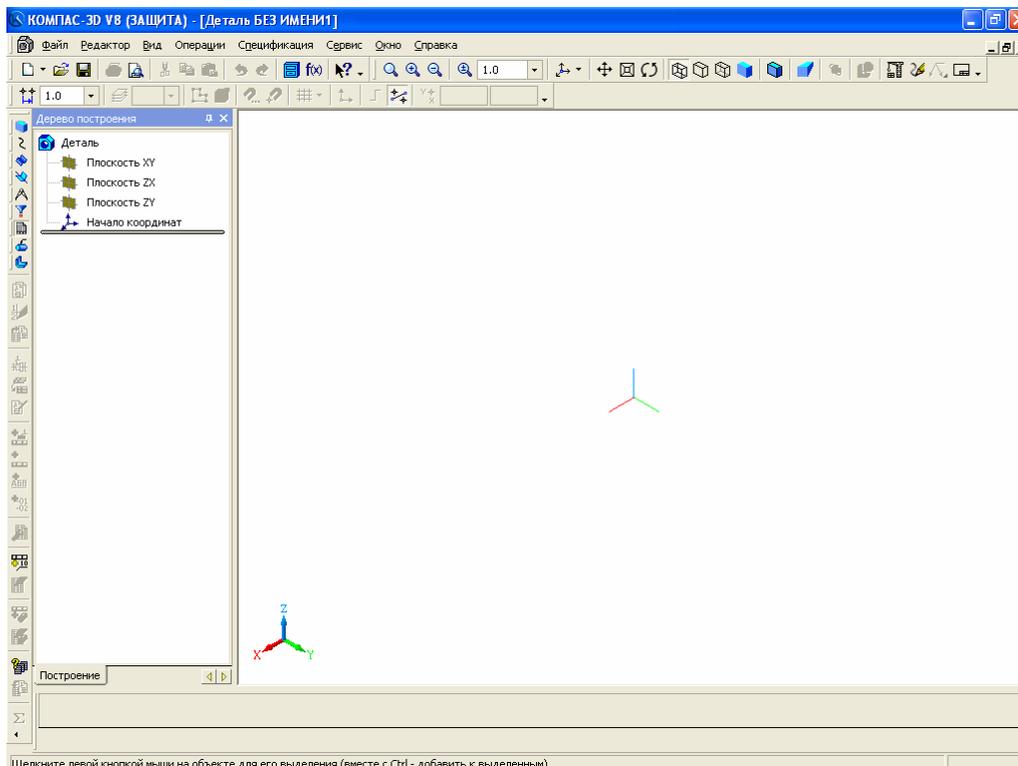


Рис. 11. Вид окна после создания документа типа *Деталь*

Обратите внимание, что в середине рабочей области располагается система координат, а справа – дерево построения. В нем отображаются проекционные плоскости, элемент, соответствующий началу координат, а также все операции, выполняемые над эскизом. При работе над деталью на любом этапе удобно обратиться к той или иной операции, отредактировать или удалить ее.

Построение любой объемной модели начинается с построения основания. Как правило, в качестве основания берут самый большой и простой элемент будущей детали. Это обусловлено тем, что меньшее количество элементов, составляющих модель, снижает неудобства в ее редактировании.

Для начала назовите вашу деталь – это позволит находить ее быстро и без труда в дереве сборки. Для этого щелкните в **Дереве построений** два раза мышкой по элементу *Деталь* и измените название на *Седло*.

Построение любого основания модели начинается с выполнения *эскиза*.

Эскиз – это линия (ломаная, кривая), на основе которой образуется тело. Важно помнить, что это не всегда обязательно замкнутая линия, может быть и незамкнутый контур или прямая.

Эскиз может располагаться в одной из ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем.

Выбор плоскости для создания эскиза осуществляется щелчком левой клавиши мыши по соответствующему элементу в **Дереве построения**. Щелкните по заголовку *Плоскость XY*, в результате чего отобразится расположение этой плоскости в пространстве.

1. Сохраните этот документ под именем *Седло*, выбрав требуемую папку и набрав в поле **Имя файла** *Седло*, щелкните по кнопке **ОК**. Перед вами предстанет уже знакомое рабочее поле.

2. Щелкните в **Дереве построения** по заголовку *плоскость XY* – на рабочем поле отобразится расположение этой плоскости в пространстве.

3. Приступим непосредственно к построению эскиза. Щелкните по кнопке (Эскиз) – появится инструментальная панель **Геометрия**. При создании эскиза вам понадобятся вспомогательные прямые.

4. Для построения горизонтальной прямой достаточно щелкнуть по одноименной кнопке на панели **Геометрия** (Горизонтальная прямая). Если кнопка не видна, щелкните левой клавишей мыши по кнопке из этой группы и дождитесь появления всех кнопок группы. Далее переместите курсор мыши на нужную кнопку и только после этого отпустите клавишу мыши.

5. Переместите курсор к началу координат и после того как сработает привязка, щелкните левой клавишей мыши. Эта вспомогательная прямая проходит через начало координат, в дальнейшем вдоль нее будет построена осевая линия – ось вращения эскиза.

6. Аналогично постройте вертикальную прямую и привяжите ее к началу координат.

7. Постройте вспомогательную прямую, параллельную горизонтальной прямой. Для этого необходимо выбрать на инструментальной панели **Геометрия** кнопку (Параллельная прямая), подвести курсор к построенной ранее горизонтальной прямой (прямая изменит цвет на красный) и щелкнуть левой клавишей мыши. Далее на **Панели свойств** выбрать режим построения **Одна прямая** и щелкнуть левой клавишей мыши в любом месте, выше выбранной прямой.

8. Выберите на **Панели свойств** в поле расстояние между параллельными прямыми 26 мм (рис. 12) и нажмите клавишу **Enter** (Ввод). Далее щелкните кнопку (Создать объект), которая располагается на этой же панели. Данная вспомогательная прямая будет являться верхним габаритом нашего эскиза, и далее все вспомогательные прямые стройте, отсчитывая расстояние именно от этой прямой.

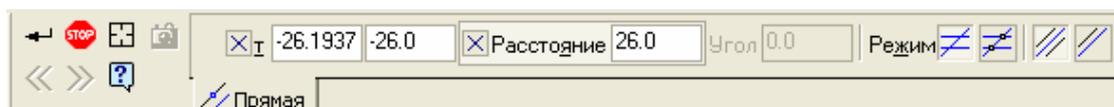


Рис. 12. *Панель свойств с параметрами между параллельными прямыми 26 мм*

9. Аналогично постройте все вспомогательные прямые в соответствии с эскизом. Получится изображение, представленное на рис. 13.

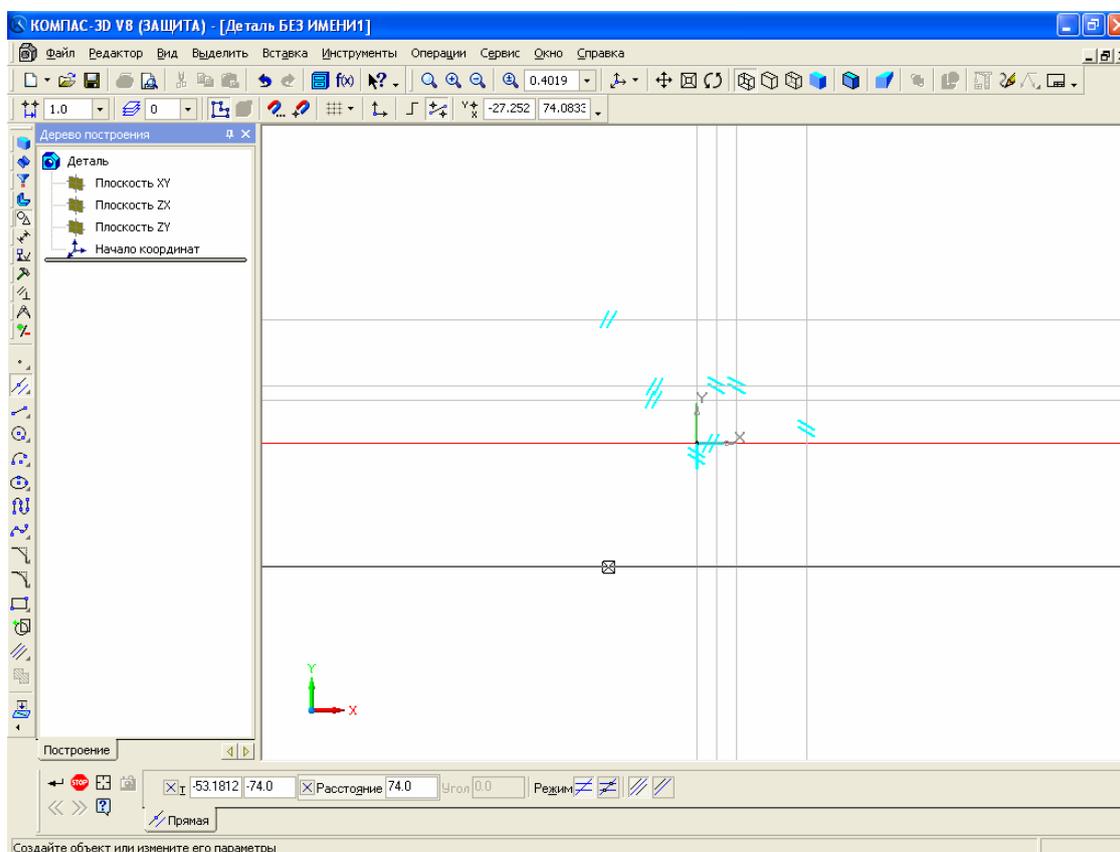


Рис.13. Вид рабочего поля после построения всех вспомогательных прямых

10. Заметьте, что не стали строить эскиз непосредственно от начала координат, и число 26 мм тоже было названо не случайно. Дело в том, что, как сказано ранее, деталь будет построена операцией вращения, и при этом желательно (но вовсе не обязательно!), чтобы одна из осей системы координат совпала с осью вращения, которую мы с вами сейчас построим. Для этого на панели **Геометрия** щелкните по кнопке (Отрезок). На **Панели свойств** из выпадающего меню **Стиль** выберите тип линии *Осевая*. Далее проведите отрезок от начала координат до крайней правой прямой.

11. Теперь следует выполнить обводку эскиза. Для этого необходимо выбрать тип линии *Основная* и последовательно со-

единить точки пересечения прямых в соответствии с эскизом, изображенным на рис. 14.

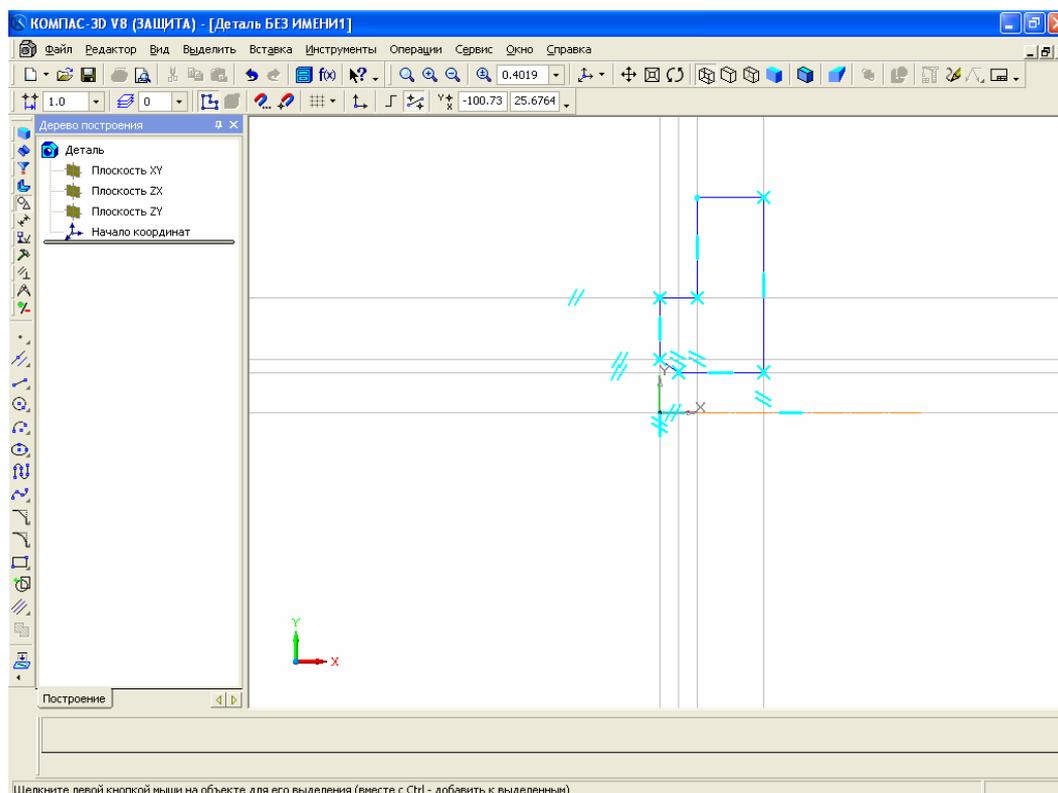


Рис.14. Построенный эскиз детали Седло

12. Эскиз готов, теперь удалите вспомогательные прямые. Чтобы не делать это вручную, разработчики компании АСКОН создали специальный инструмент, расположенный в **Главном меню: Редактор/Удалить/ Вспомогательные кривые и точки**.

13. Выйдите из режима редактирования эскиза нажатием кнопки (Эскиз).

Построение 3D-модели детали

1. Заметьте, что инструментальная панель **Геометрия** автоматически сменилась на панель **Редактирование детали**. На этой панели щелкните по кнопке **Операция вращения**.

2. На **Панели свойств** на вкладке **Параметры** (рис. 15) выберите направление вращения – *Прямое*, угол поворота – 360° , на вкладке **Тонкая стенка** – тип построения тонкой стенки – *Нет*, на вкладке **Свойства** установите цвет детали по вашему усмот-

рению. После того как все настройки выполнены, по кнопке (Создать объект) и с помощью кнопки (Повернуть) и кнопок (Увеличить масштаб), (Уменьшить масштаб), расположенных на панели инструментов Вид, добейтесь удобного для обозрения положения детали на рабочем поле (рис.16).

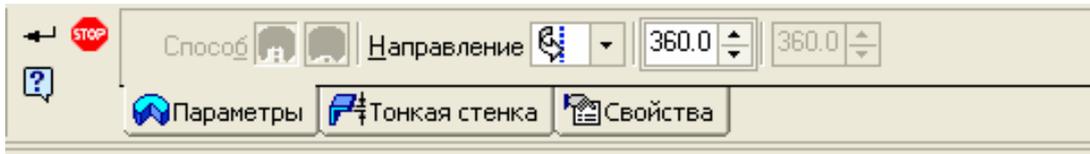


Рис. 15. Необходимые настройки для выполнения операции вращения

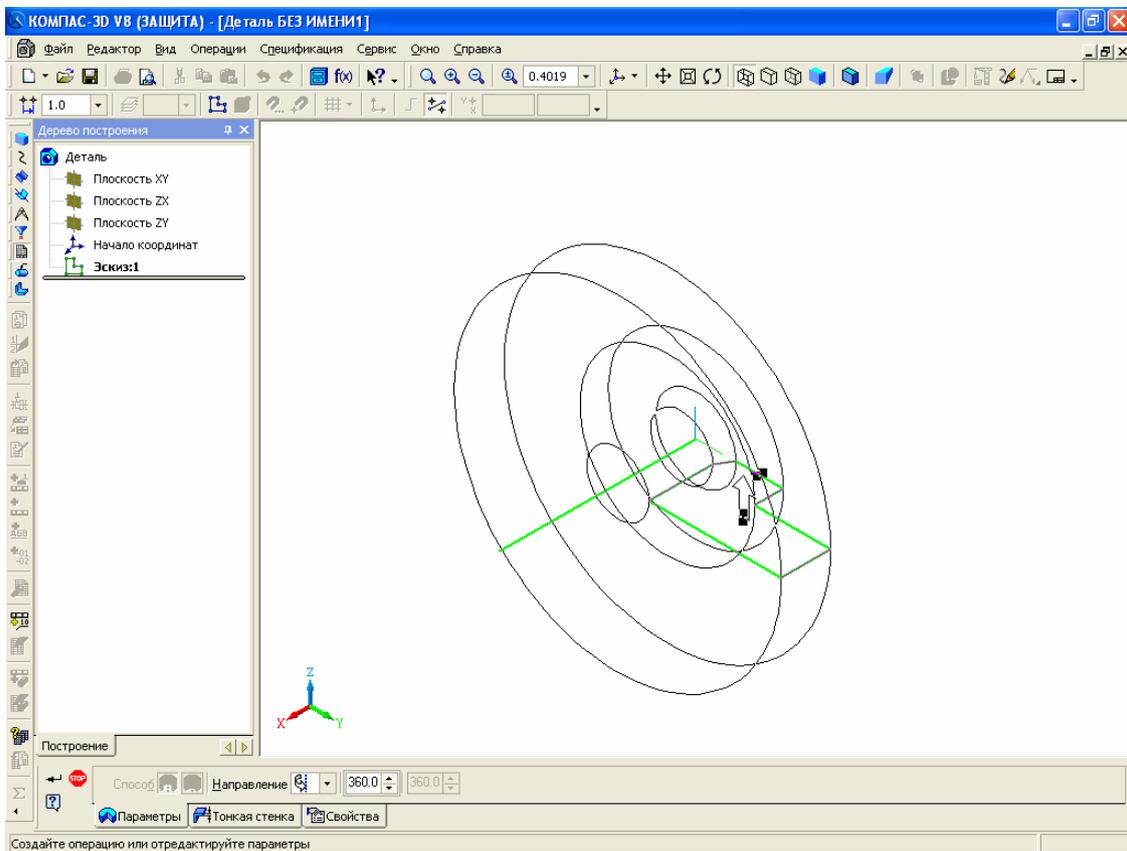


Рис. 16. Деталь Седло после построения

3. Вы можете оставить деталь так, как показано на рис. 16, но мы рекомендуем выбрать режим отображения на **Панели свойств** – *Полутоновое*, так как этот режим наиболее предпочтителен при создании сборки.

4. Сохраните деталь, щелкнув по кнопке (Сохранить), расположенной на панели **Стандартная**, или выбрав из **Главного меню** пункт **Файл/Сохранить**.

5. Построение детали Крышка

Вам предстоит создать деталь, которая называется *Крышка* (рис. 17). Ее чертеж представлен на рис. 18. Как видно из чертежа, данная деталь имеет достаточно простую геометрию, поэтому ее создание не составит для вас большой трудности, но, тем не менее, вы получите необходимые навыки работы с инструментами.



Рис. 17. Трехмерная модель детали **Крышка**

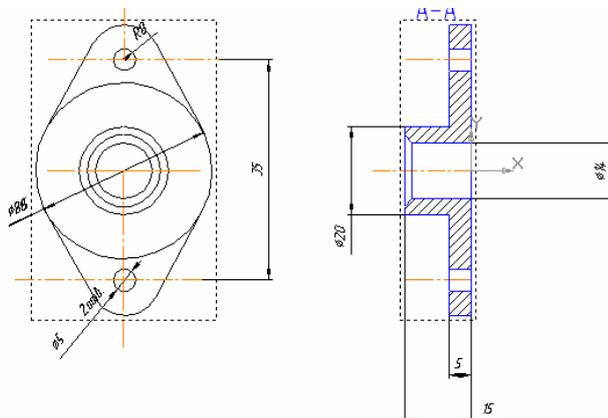


Рис. 18. Чертеж детали **Крышка**

Анализ детали

Как уже было отмечено ранее, конфигурация детали достаточно проста. Рассмотрим этапы ее построения:

1. Основание детали проще всего построить с использованием операции выдавливания.
2. Построение отверстий.

Создание документа

Прежде чем приступить непосредственно к созданию модели детали, необходимо выполнить ряд подготовительных операций:

1. Создайте новый документ типа **Деталь**, для чего из меню **Файл** выберите пункт **Создать...** или нажмите клавиши **Ctrl+N**.

2. В появившемся диалоговом окне выберите тип создаваемого документа **Деталь** и щелкните **ОК**.

3. Из меню **Файл** выберите пункт **Сохранить** или нажмите сочетание клавиш **Ctrl+S**.

4. В появившемся диалоговом окне выберите папку, в которой следует сохранить документ. В поле **Имя файла** введите имя сохраняемого, например *Крышка*.

5. В появившемся диалоговом окне Информация о документе в поле **Автор** введите имя, фамилию, отчество, а в поле **Комментарий** – необходимую информацию о создаваемом документе (это поле можно оставить пустым).

6. В **Дереве построений** щелкните правой кнопкой мыши по элементу *Деталь*, в результате чего появится меню, из которого выберите пункт **Свойства детали**.

7. В нижней части экрана появится **Панель свойств**. В поле **Наименование** вместо слова *Деталь* введите название создаваемой детали **Крышка**. Остальные настройки оставьте по умолчанию. Чтобы закончить редактирование параметров детали и сохранить внесенные изменения, щелкните по кнопке (Создать объект).

После того как выполнены все необходимые подготовительные операции, перейдем к созданию основания детали.

Создание основания

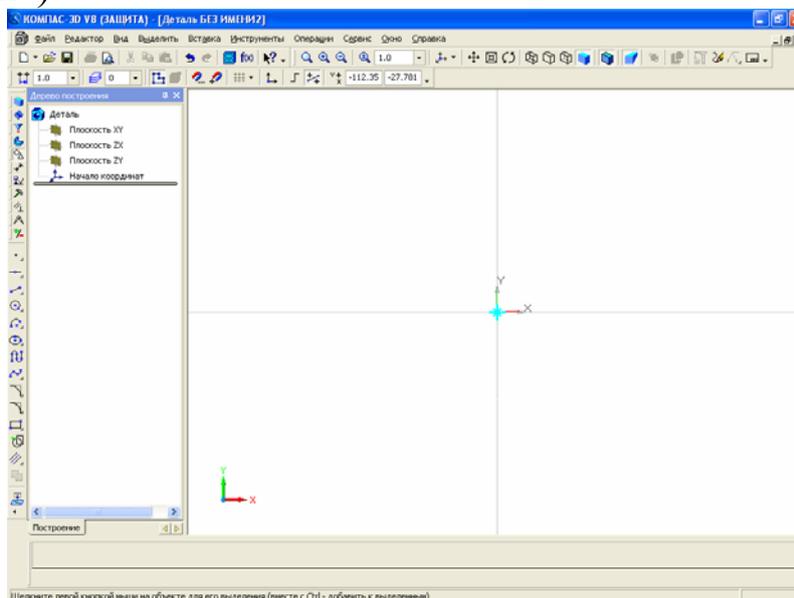
1. В **Дереве построения** щелкните по элементу **Плоскость ZX–горизонтальной проекционной плоскости**. В этой плоскости будет создан эскиз для построения основания.

2. На инструментальной панели **Вид** из выпадающего меню **Текущая ориентация** выберите **# Нормально к ...**.

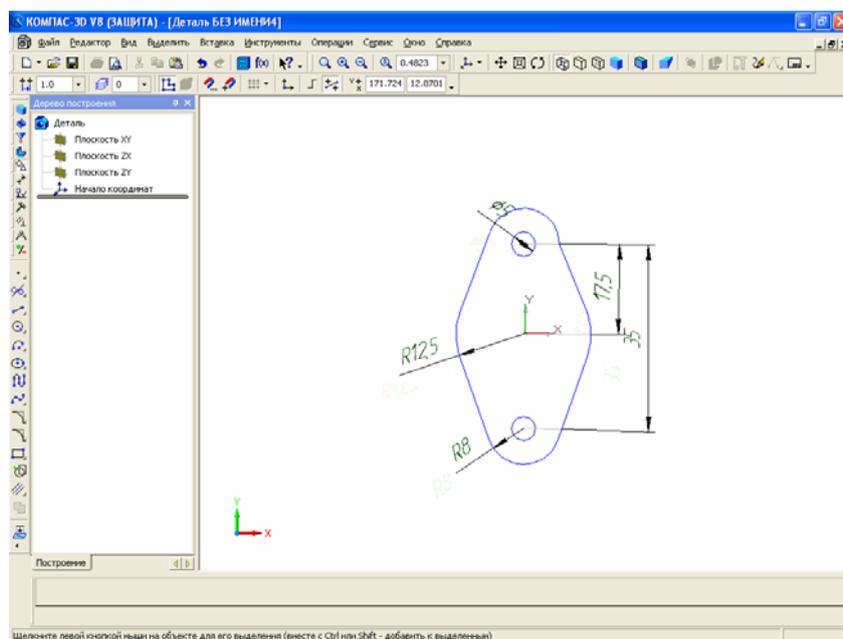
3. Чтобы приступить к построению эскиза, щелкните по кнопке (Эскиз), расположенной на панели инструментов.

4. Эскиз, который вам предстоит создать, показан на рис. 20. Начнем работу над эскизом с разметки рабочей области, для чего воспользуемся инструментом **Вспомогательная прямая**, а точнее, инструментами, вызываемыми нажатием на кнопки (Горизонтальная прямая) и (Вертикальная прямая), рис. 19.

5. Постройте вертикальную и горизонтальную вспомогательные прямые, проходящие через начало координат, для чего щелкните по кнопке соответствующих инструментов, а затем щелкните в рабочей области вблизи начала координат (вы увидите, как сработает привязка к началу координат (в курсор примет вид крестика)).



*Рис. 19. Инструменты **Горизонтальная прямая** и **Вертикальная прямая** на панели **Геометрия***



*Рис. 20. Эскиз для создания основания детали **Крышка***

6. Постройте две вспомогательные прямые, удаленные от горизонтальной на расстоянии 17,5 мм. Для этого используйте инструмент (Параллельная прямая).

7. Выделите прямую, к которой будет строиться параллельная.

8. В поле **Расстояние** введите 17,5 мм и нажмите клавишу **Enter**.

9. Чтобы создать прямые, щелкайте по кнопке (Создать объект).

10. Очевидно, что для построения эскиза основания *Крышки* необходимо построить окружности – они являются формообразующими элементами основания. Для их построения используйте инструмент (Окружность).

11. Построим окружность с центром в начале координат и радиусом 12,5 мм. Для этого на панели инструментов **Геометрия** щелкните по кнопке (Окружность). Далее в рабочей области подведите курсор к началу координат так, чтобы сработала привязка, и щелкните левой кнопкой мыши. Таким образом вы поместите центр создаваемой окружности в начало координат. Или же вы можете непосредственно ввести координаты от центра в поле **Центр** на **Панели свойств**.

12. В поле **Радиус** введите параметр 12,5 мм и нажмите клавишу **Enter**.

13. Чтобы создать окружность, щелкните по кнопке (Создать объект), рис. 21.

14. Аналогично постройте окружности на пересечениях горизонтальных прямых с вертикальной. Параметры окружностей: две окружности с диаметром 5 мм и две окружности с диаметром 16 мм. В результате рабочая область должна выглядеть как на рис. 22.

15. Теперь, когда окружности созданы, перейдем к созданию сопряжений между ними. Для построения сопряжений используйте инструмент (Отрезок, касательная к двум кривым), рис. 23.

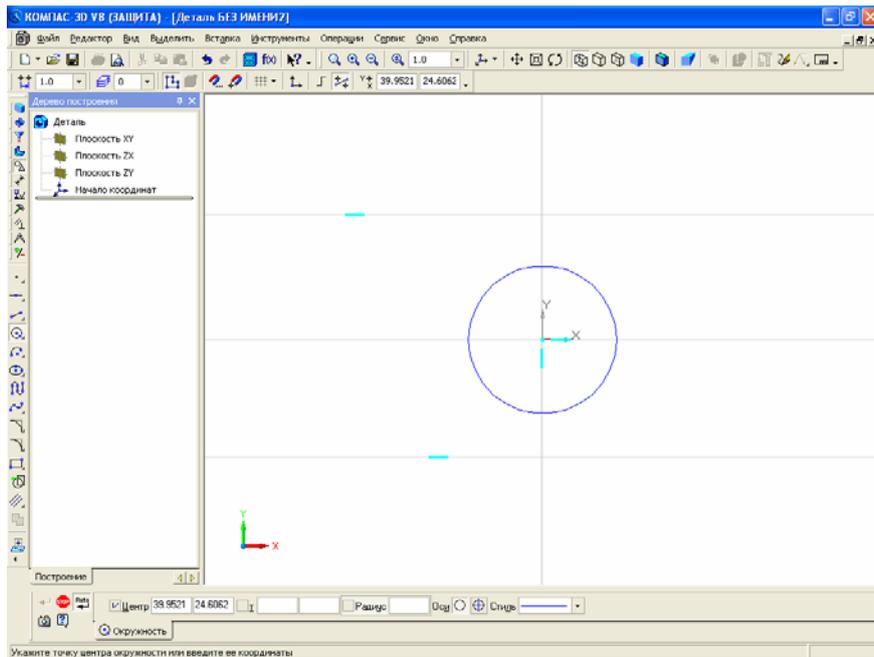


Рис. 21. Окружность построена

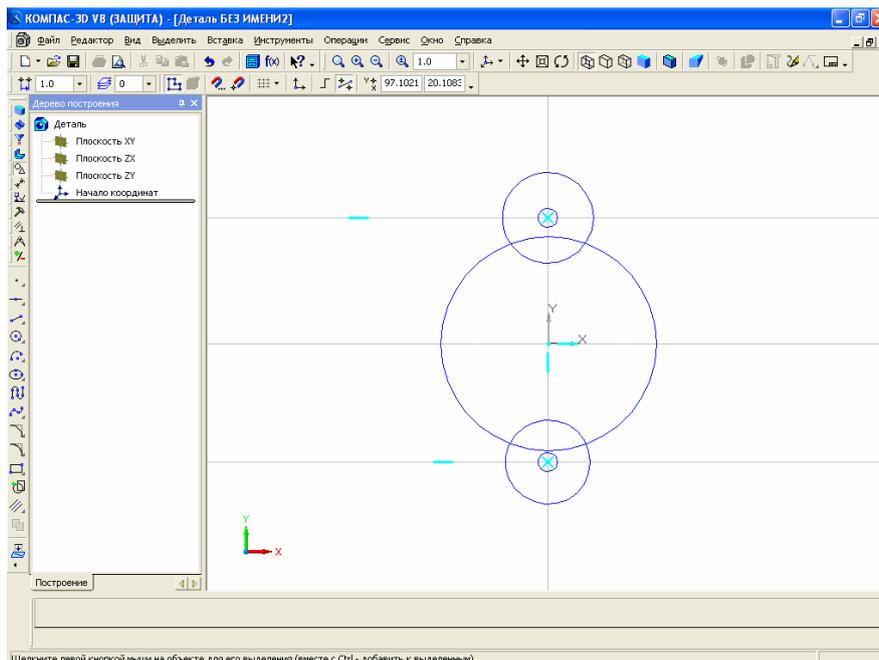


Рис. 22. Постройте оставшиеся окружности

16. Вызовите инструмент. В рабочей области щелкните по окружности с центром в начале координат, а затем по окружности диаметром 16 мм.

17. Создайте касательные отрезки, щелкните по кнопке (Создать объект).

18. Аналогично создайте второе сопряжение (рис. 24).
19. Удалите вспомогательные прямые, для чего из **Главного меню** выберите **Редактор/Удалить/Вспомогательные прямые и точки**.

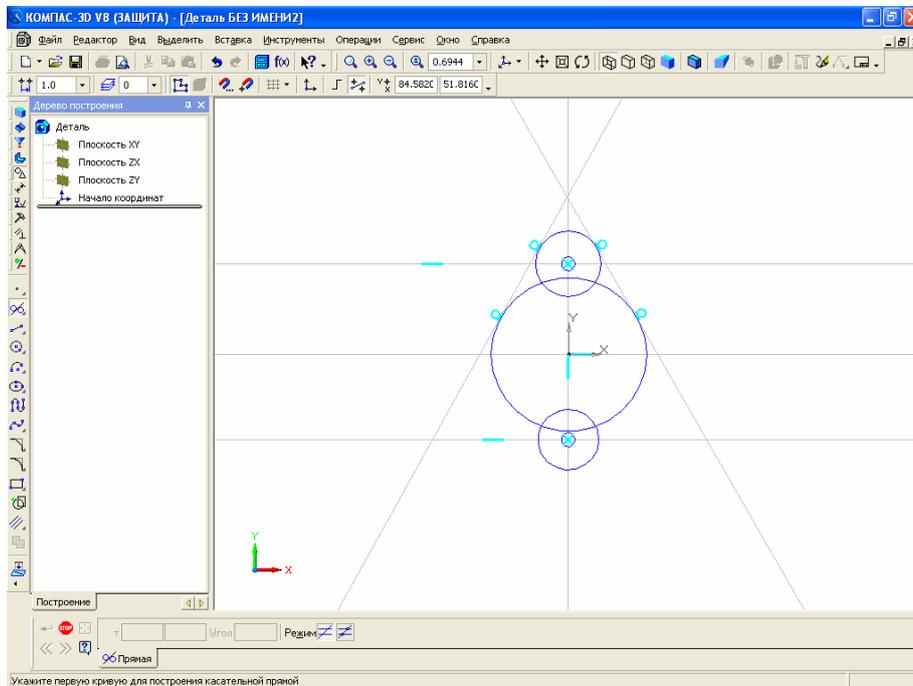


Рис. 23. Выделите сопрягаемые окружности

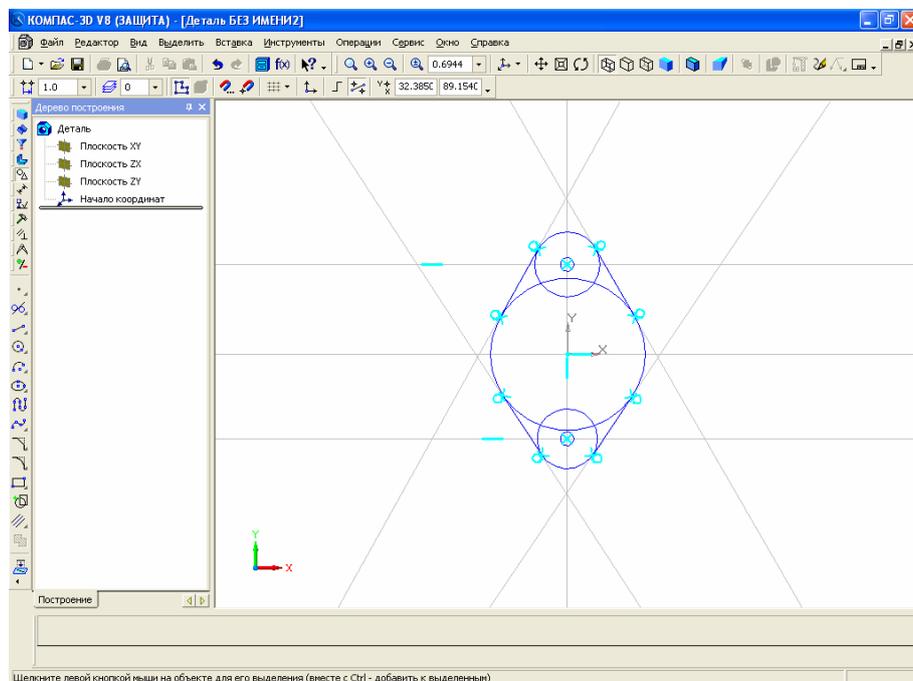


Рис. 24. Создание второго сопряжения

20. Удалите ненужные линии при помощи инструмента (Усечь кривую), расположенную на инструментальной панели **Редактирование**. Результат работы с инструментом представлен на рис. 25.

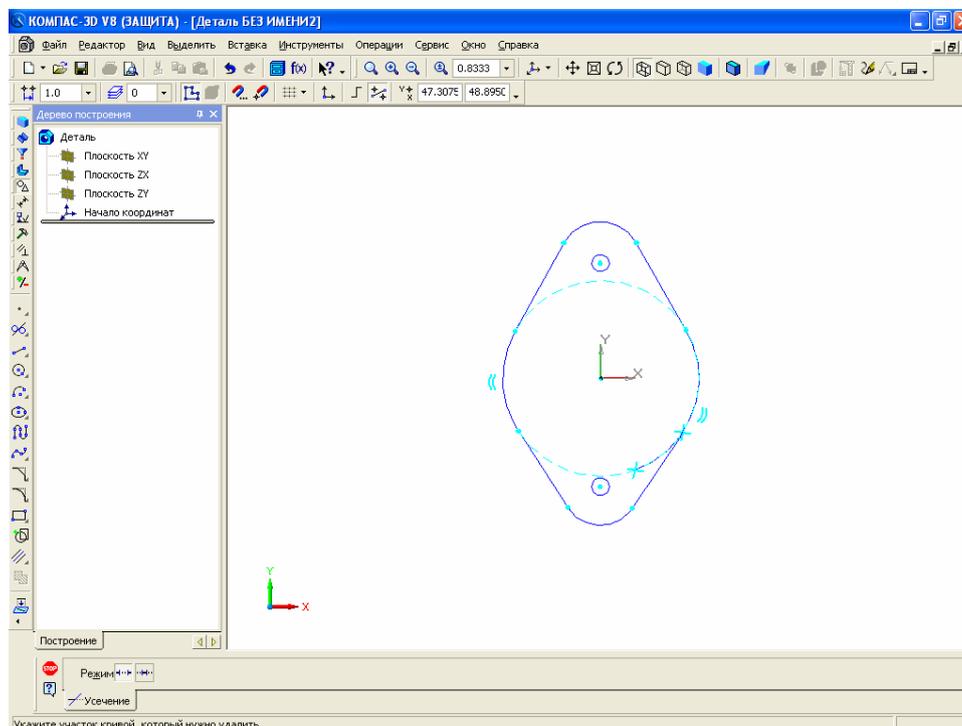


Рис. 25. Результат работы с инструментом **Усечь кривую**

21. Чтобы выйти из режима редактирования эскиза, щелкните по кнопке (Эскиз), расположенной на панели инструментов **Главная**.

22. На панели инструментов **Вид** из выпадающего меню **Текущая ориентация** выберите # **Изометрия XYZ**, поскольку данный тип ориентации модели позволяет наиболее наглядно работать с инструментами трехмерного моделирования (рис. 26).

23. В **Дерево построений** щелкните по элементу **Эскиз: 1**, а на панели инструментов **Редактирование детали** щелкните по кнопке (Выдавливание), рис. 27.

24. На **Панели свойств** в поле **Расстояние 1** введите 5 мм и нажмите клавишу **Enter**. Остальные настройки оставьте по умолчанию. Чтобы создать операцию, щелкните по кнопке (Создать объект).

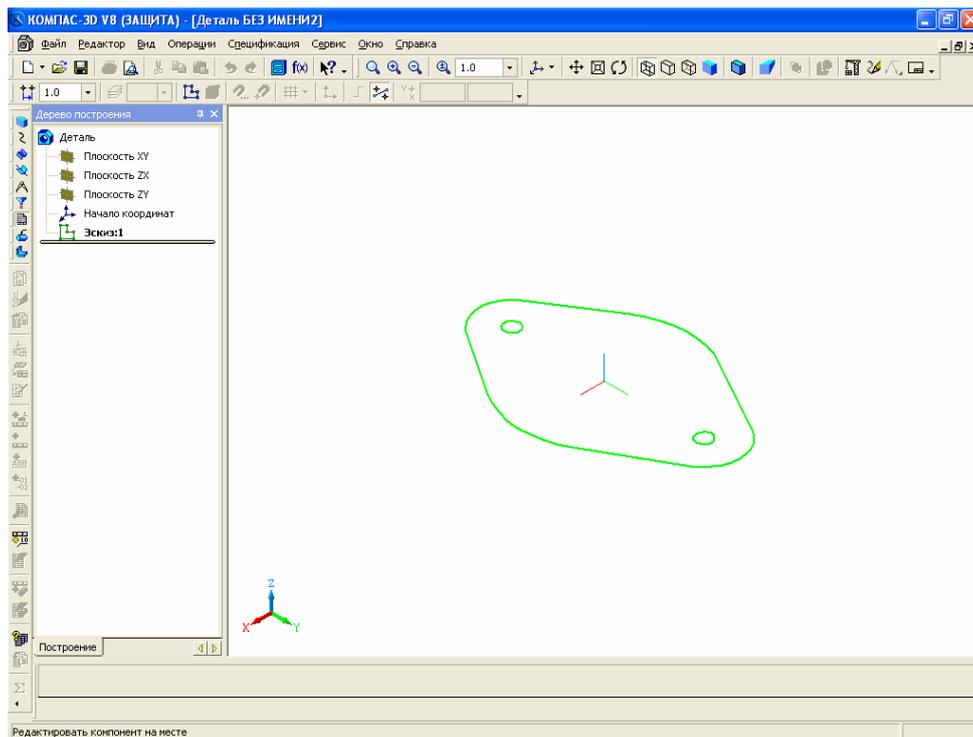


Рис. 26. Ориентация модели на # Изометрия XYZ

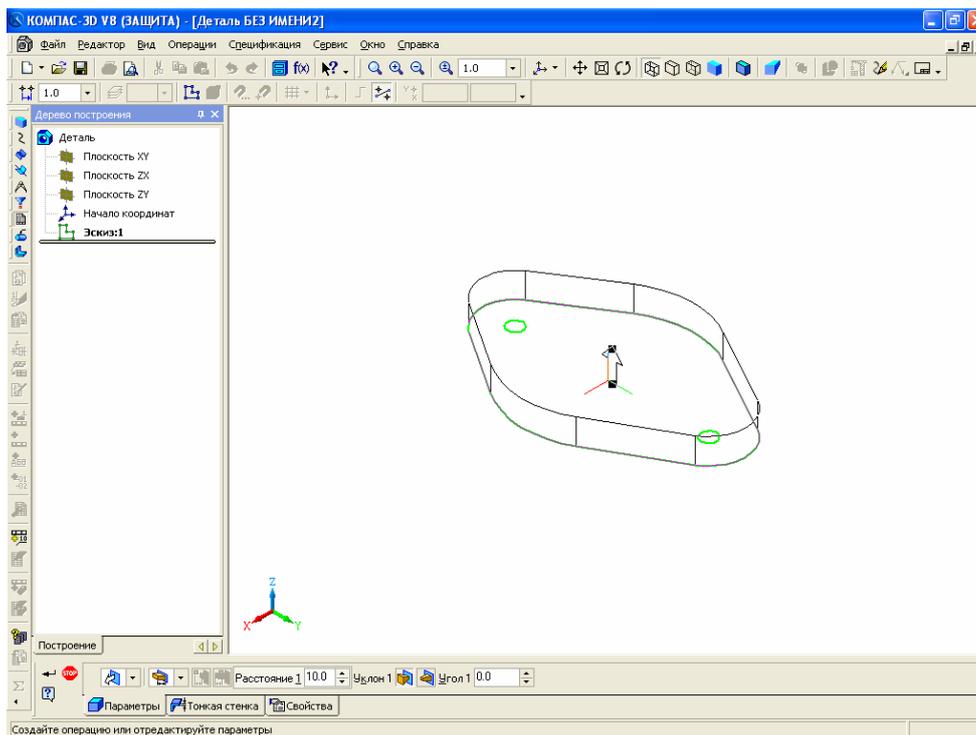


Рис. 27. Операция **Выдавливание**

Основание создано. Наиболее полно оценить результат работы можно, если использовать режим отображения детали *По-*

лутоновый. Чтобы перейти в этот режим отображения, щелкните по кнопке (Полутоновое), расположенной на панели инструментов Вид (рис. 28).

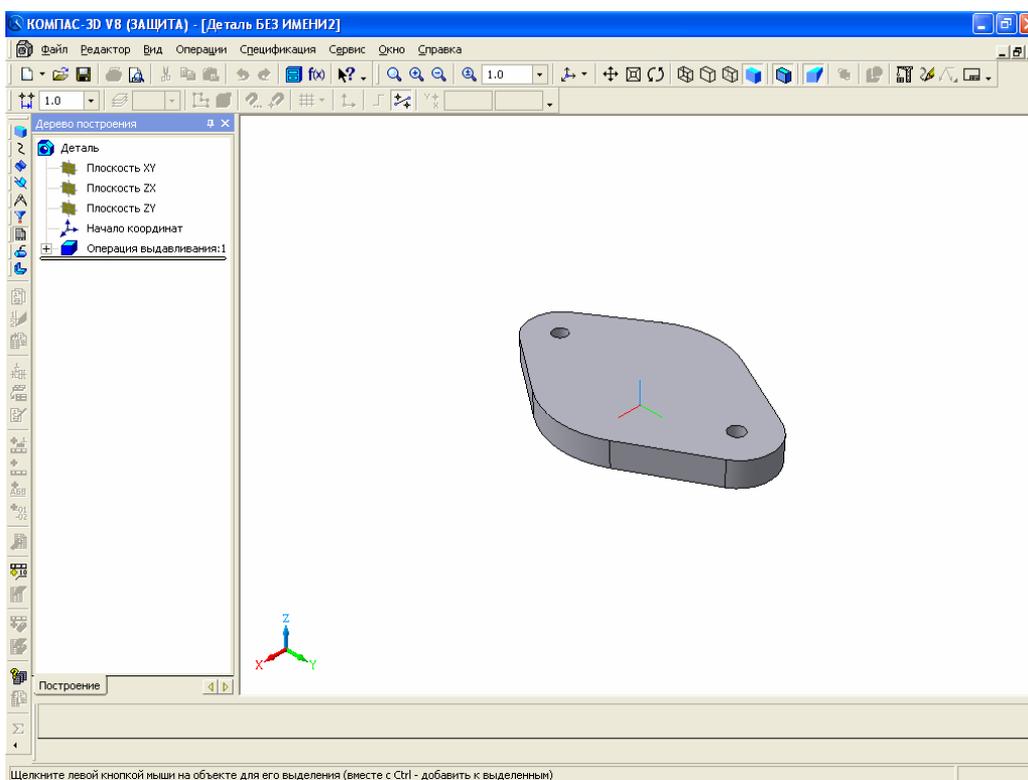


Рис. 28. Основание детали Крышка в режиме отображения Полутоновое

Создание отверстия

Перейдем к созданию цилиндра и сквозного отверстия. Цилиндр – это очень простой для построения элемент, получаемый с использованием операции выдавливания. Эскизом для построения цилиндра служит окружность.

1. Выделите верхнюю грань основания и щелкните по кнопке (Эскиз), расположенной на панели инструментов **Главная**.

2. Создайте окружность с центром в начале координат и диаметром 20 мм (рис. 29), после чего выйдите из режима редактирования эскиза, щелкните по кнопке (Эскиз).

3. На панели инструментов **Редактирование детали** щелкните по кнопке (Приклеить выдавливанием).

4. На **Панели свойств** оставьте все настройки по умолчанию, в поле Расстояние 1 введите 10 мм. Щелкните по кнопке

(Создать объект). Результат построения цилиндра представлен на рис. 30.

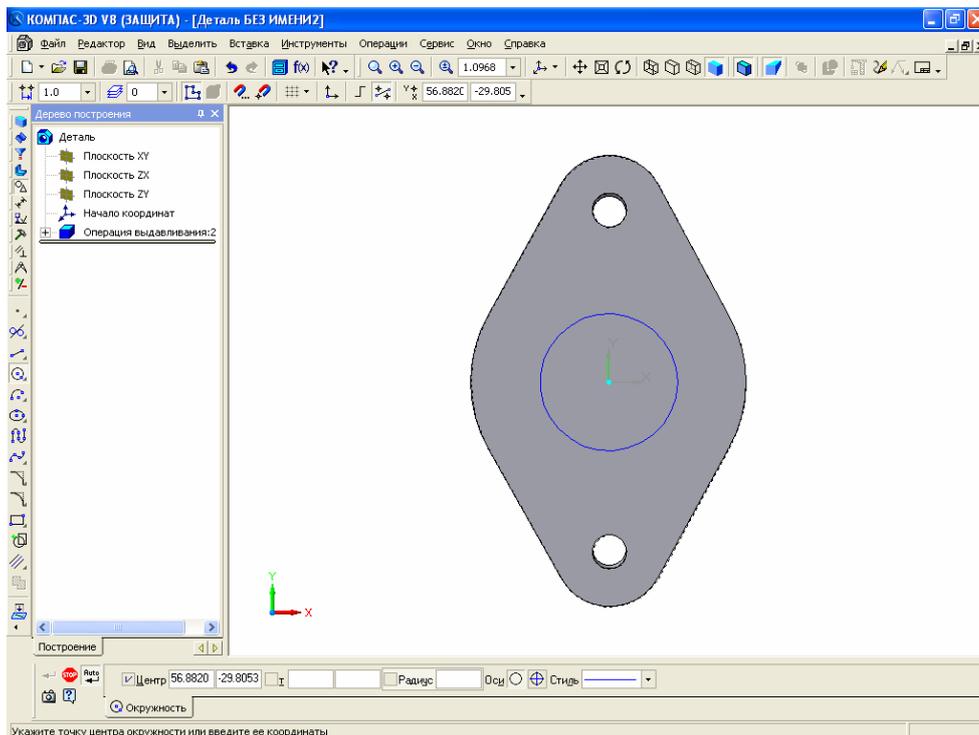


Рис. 29. Создайте эскиз

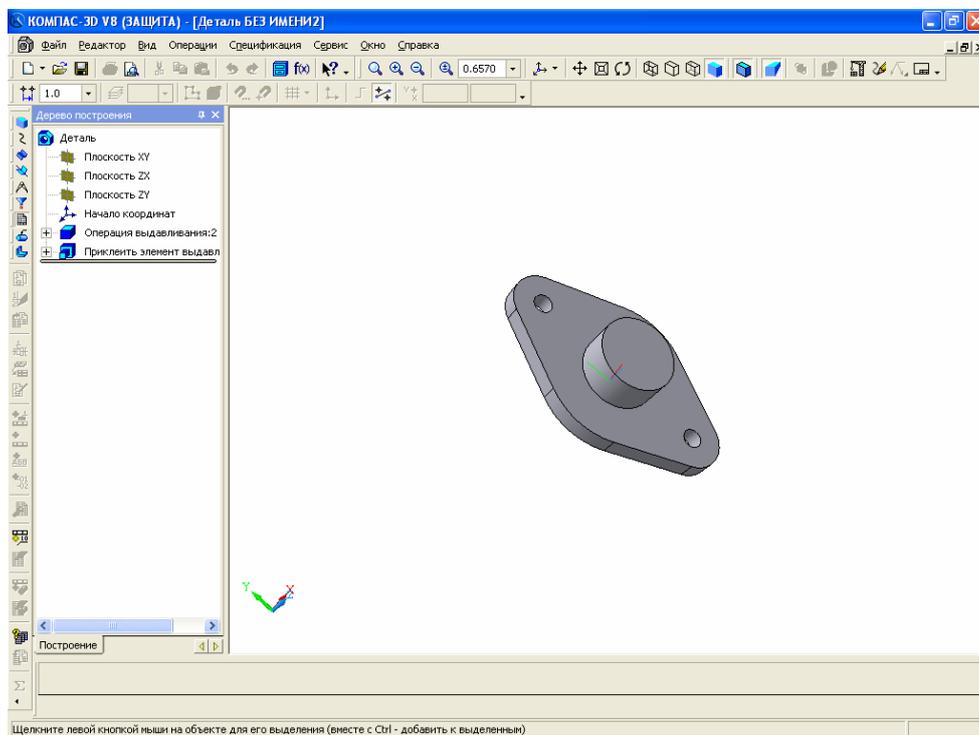


Рис. 30. Цилиндр построен

5. Для построения сквозного отверстия воспользуемся операцией вырезания, для чего в *Плоскости XY* построим эскиз, изображенный на рис. 31. Обратите внимание, что на эскизе присутствует вертикальный отрезок, проходящий через начало координат и построенный с использованием типа линии *Осевая*, что сделано не случайно. Поскольку отверстие – это цилиндрический элемент, то его можно получить вращением образующей. Образующая в эскизе изображается стилем линии *Основная*, а Ось вращения – при помощи стиля линии *Осевая*. Так, указанный вертикальный отрезок в эскизе – это не что иное, как ось вращения эскиза. Этот элемент является необходимым для использования инструмента **Вырезать вращением**.

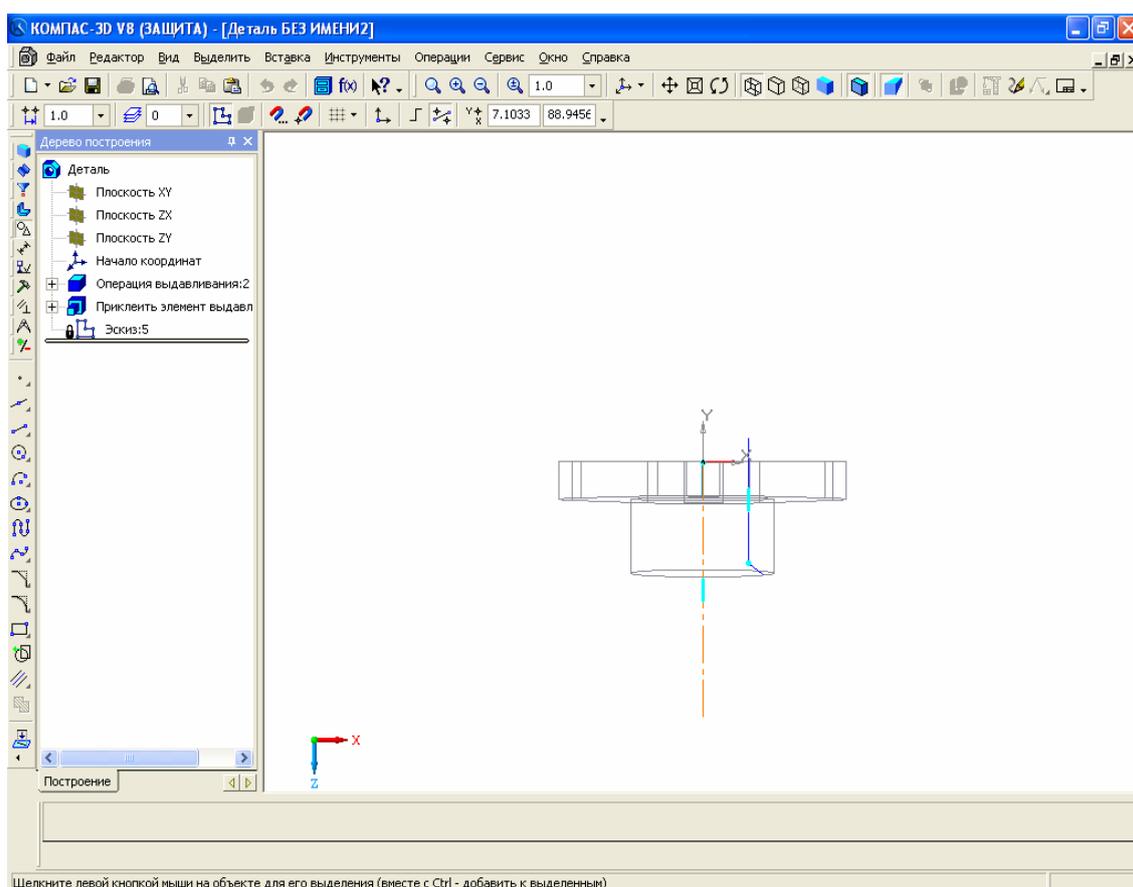


Рис. 31. Эскиз для создания отверстия

6. Выйдите из режима редактирования эскиза, щелкнув по кнопке (Эскиз), расположенной на панели инструментов **Главная**.

7. На инструментальной панели **Вид** из выпадающего меню **Текущая ориентация** выберите тип ориентации объекта # *Изометрия XYZ*.

8. На панели инструментов **Редактирование детали** щелкните по кнопке (Вырезать вращением), рис. 32.

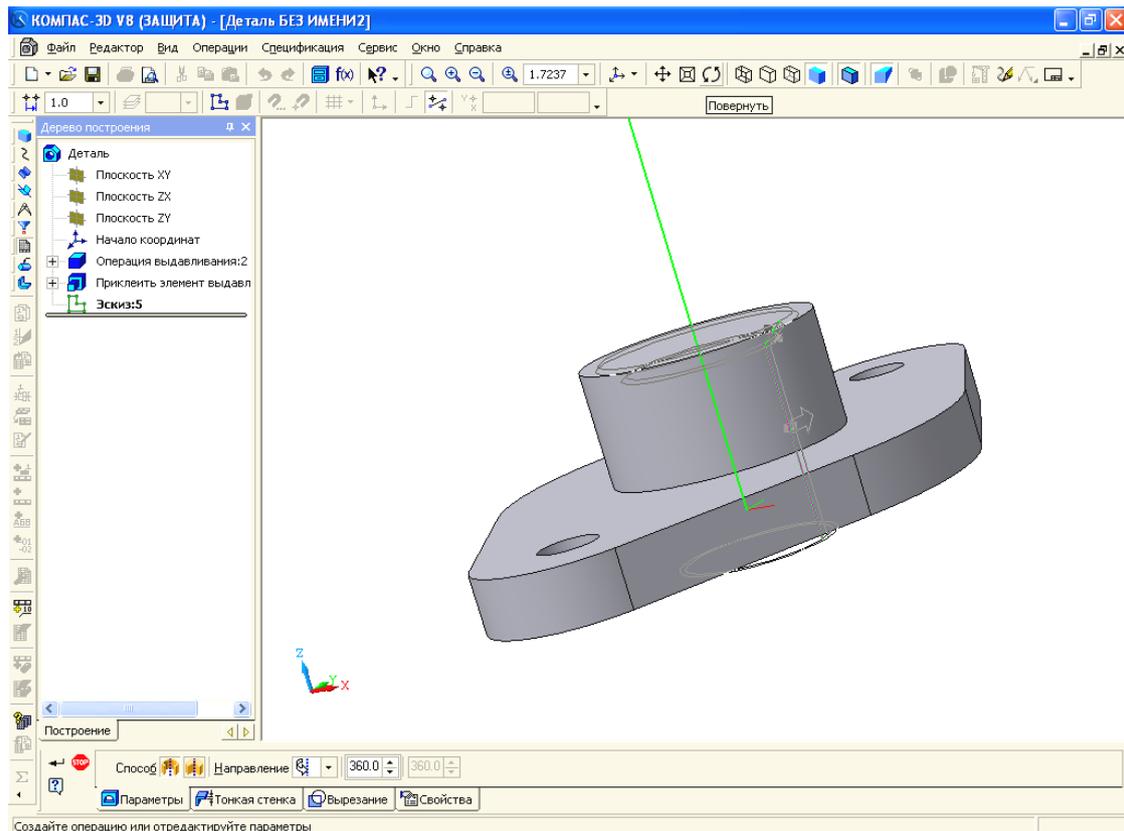


Рис. 32. Операция **Вырезать вращением**

9. На **Панели свойств** на вкладке **Параметры** выберите способ построения (Сфероид), Угол -360° . На вкладке **Тонкая стенка** из выпадающего меню **Тип построения тонкой стенки** выберите (Нет).

10. Чтобы построить отверстие, щелкните по кнопке (Создать объект).

11. На панели **Вид** щелкните по кнопке (Полутоновое).

Итак, деталь *Крышка* построена (рис. 33)

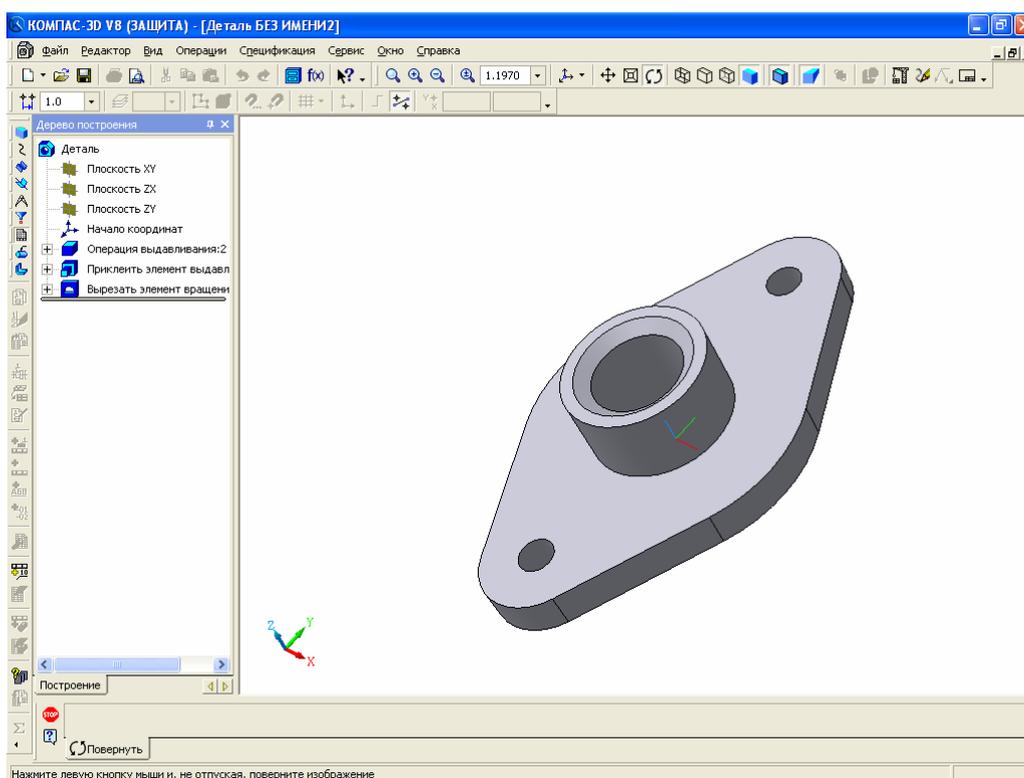


Рис. 33. Построенная модель детали *Крышка*

Резюме

Преимуществами 3D-моделирования являются, во-первых, возможность обеспечить наибольшую наглядность создаваемого объекта (а это немаловажно при проектировании), во-вторых, максимально автоматизировать процесс создания всего комплекта конструкторской документации, из чего следует повышение эффективности труда и экономия времени. 3D-моделирование предполагает некоторые навыки и знания, поэтому более **полную версию методических указаний можно посмотреть в электронном виде.**

В электронных методических указаниях подробно разобраны сложные детали типа *Корпус* и альтернативность некоторых построений. Приведено несколько примеров по автоматизации построений в системе КОМПАС-3D – это операции *Массив по концентрической сетке*, *Массив по сетке* и *Зеркальное отображение*.

Проделав все упражнения этой части и выполнив задание к самостоятельной работе, студент в достаточной степени освоит азы построения 3D-моделей, чтобы перейти к созданию чертежей трехмерных моделей. Этот раздел тоже подробно раскрыт в электронной версии методических указаний.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущества трехмерного моделирования перед плоским?
2. Какие вы знаете аксонометрические проекции?
3. Какие существуют методы трехмерного проектирования?
4. Какие варианты отображения детали можно использовать в системе КОМПАС-3D?
5. В чем преимущества и недостатки каждого варианта отображения?
6. Что такое анализ детали?
7. Какие цели преследует анализ детали?
8. С чего, как правило, начинают построение объемной детали?
9. Какие преимущества дают подключаемые библиотеки?
10. С помощью какой команды можно создать несколько одинаковых элементов?
11. Можно ли построить одну и ту же модель с помощью разных операций?
12. Как по существующей трехмерной модели детали в автоматическом режиме построить чертеж? Какие инструменты необходимо использовать для этого?
13. Как создать новый вид?
14. Как построить разрез/сечение детали?
15. Какие способы построения видов вы знаете?
16. При помощи каких инструментов наносятся линейные размеры на чертежах? Назовите особенности применения каждого из них?
17. Какие инструменты позволяют наносить диаметральные размеры на чертежах?

Библиографический список

1. Михалкин, К. С. КОМПАС-3D V6. Практическое руководство / К. С. Михалкин, С. К. Хабаров. – М. : Бином - Пресс, 2004. – 288 с. – ISBN 5-9518-0101-X.
2. Потемкин, А. Е. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D / А. Е. Потемкин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 512 с. – ISBN 5-94157-472-X.
3. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС – 3D V6. Основы работы в системе / Е. М. Кудрявцев. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 528 с. (Серия «Проектирование»).
4. КОМПАС-ГРАФИК 5.X для Windows™ Практическое руководство. Часть 1. 1996 – 1999 АО АСКОН.
5. Норенков, И. П. САПР: Системы автоматизированного проектирования : учеб. пособие для вузов: В 9 кн. Кн. 1. Принципы построения и структура / И. П. Норенков. – Минск : Вышэйш. шк., 1987. – 123 с.

Оглавление

Предисловие.....	3
1. Основы 3D-моделирования	4
2. Типы ориентации и отображения моделей	4
3. Типы линий	7
4. Построение детали Седло	10
5. Построение детали Крышка	18
Резюме	30
Контрольные вопросы.....	31
Библиографический список.....	32

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

Составитель

Новикова Юлия Александровна

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор В.А. Кечин

Подписано в печать 13.04.07.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 1,86. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета.

600000, Владимир, ул. Горького, 87.