

Тема 4 - Построение чертежей двух деталей (в программе КОМПАС)

Данная часть курса посвящена вопросам 3D моделирования- процесса создания объемных моделей на основе чертежа. 3D моделирование все больше применяется в инженерной практике. Есть несколько основных направлений (потребностей) для чего будет создаваться модель: прежде всего это визуализация - т.е. объемное представление детали, а также использование 3D модели для последующих расчетов в других программах: на прочность, напряженно – деформированное состояние и т.д.

Так же как и КОМПАС – График, КОМПАС - 3D имеет ряд возможностей: создание 3D моделей, использование библиотеки стандартных изделий, вывод документов на печать, расчет и построение моделей. Если Вы освоили работу с программой в области 2D проектирования – создания плоских фигур, то для Вас не составит трудности овладеть и созданием объемных фигур.

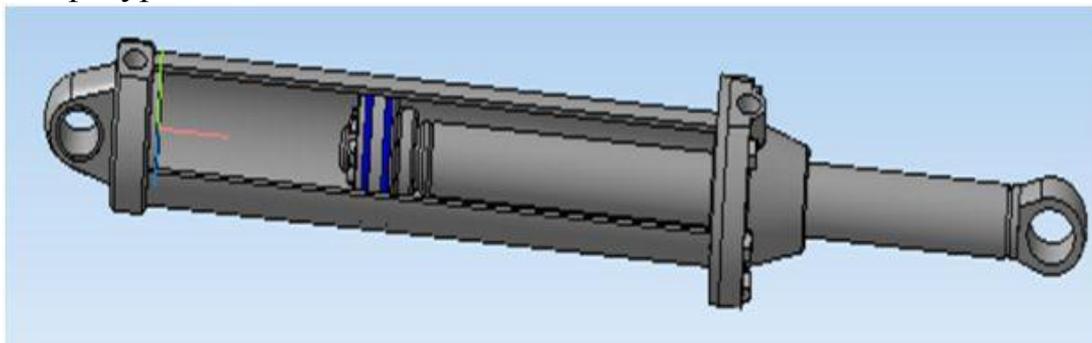


Рисунок 4.1. Результат 3D моделирования

На [Рисунок 4.1](#) представлена объемная модель гидроцилиндра, построенная модель отличается простотой и быстротой построения, что выгодно отличает КОМПАС 3D от других аналогов программного обеспечения.

Также построенные 3D модели можно применять в других программах, занимающихся расчетом на прочность, моделированием процессов механики жидкости и газа.

На [Рисунок 4.2](#) представлено моделирование процесса кавитации в пакете прикладных программ Flow Vision.

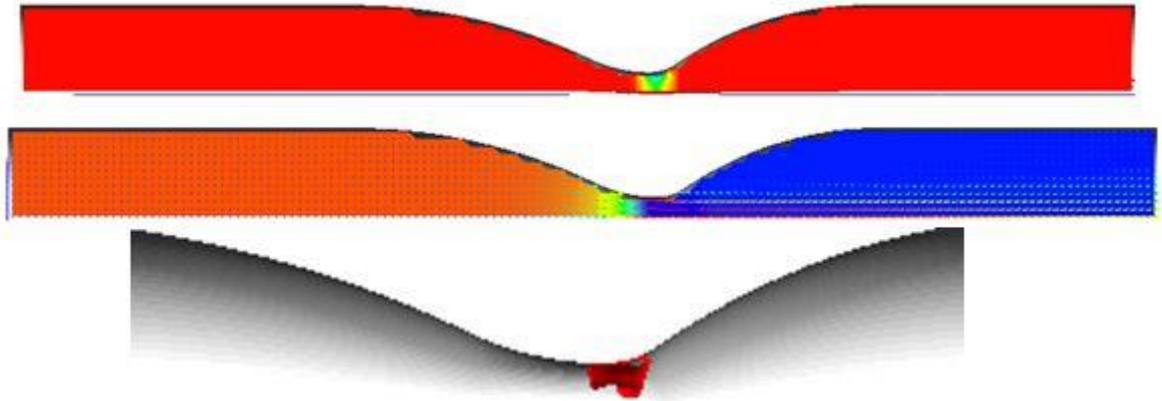


Рисунок 4.2. Использование 3D моделей при моделировании процессов механики жидкости и газа

После того как Мы рассмотрели основные возможности КОМПАС 3D пора рассмотреть основные инструменты создания объемных моделей.

Основные инструменты

Для того, чтобы начать работу по созданию 3D моделей необходимо выбрать тип документа: деталь или сборка. Так как вначале будем создавать модели, а не сборки то тип документа деталь.

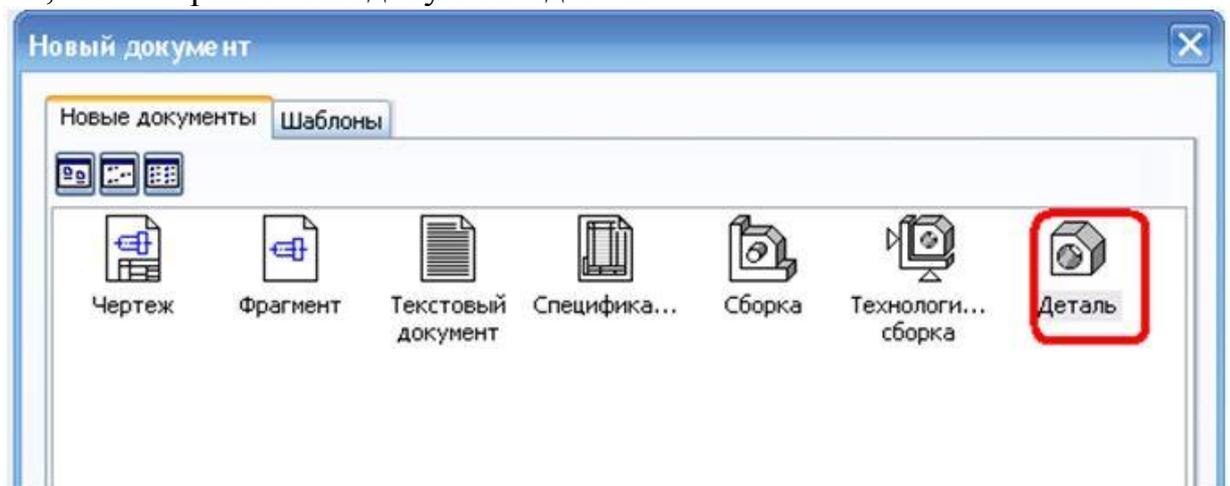


Рисунок 4.3. Выбор типа документа

Перед нами появится рабочее окно программы, содержащее практически все те же инструменты как и при создании плоских моделей.

Основным принципом создания 3D модели является создание эскиза и преобразование его в пространстве посредством операций: выдавливания, поворота вокруг своей оси, кинематической операции, построения объекта по сечениям.

Если необходимо построить сложную 3D модель то необходимо создать несколько деталей, а затем их объединить в сборки.

После запуска программы перед нами появится рабочее окно с пространственной системой координат, для того чтобы построить эскиз необходимо выбрать одну из плоскостей и в контекстном меню нажать эскиз.

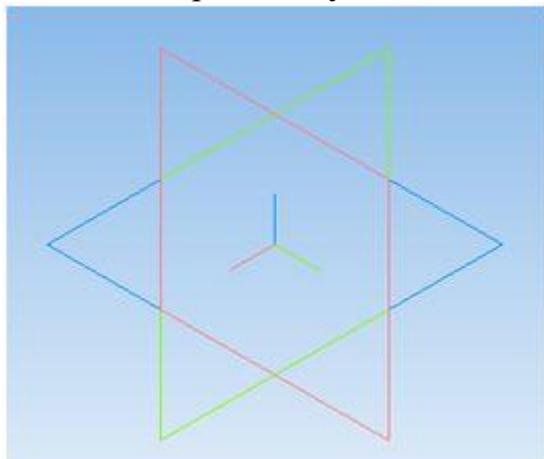


Рисунок 4.4 Пространственная система координат

После выбора плоскости создания "эскиза" перед нами появится плоскость, на которой будет создан эскиз, который Мы впоследствии преобразуем. Эскиз необходимо выполнять только осевыми и основными линиями.

Границы эскиза могут выходить за границы условной области плоскости. Эскиз создается при помощи стандартных инструментов геометрии.

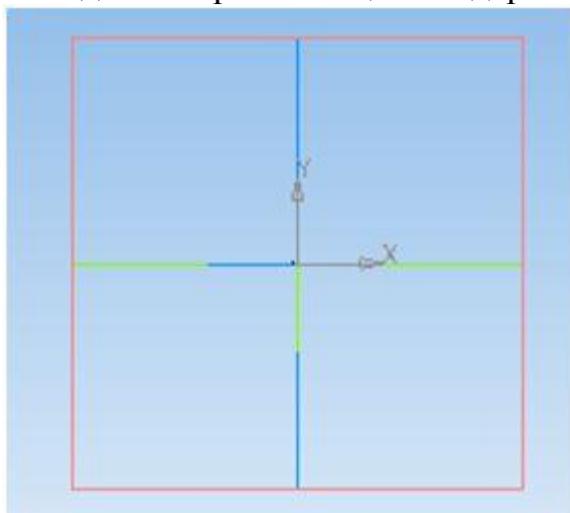


Рисунок 4.5. Плоскость создания эскиза

Попробуем в плоскости эскиза создать какой – то простейший эскиз, например окружность.

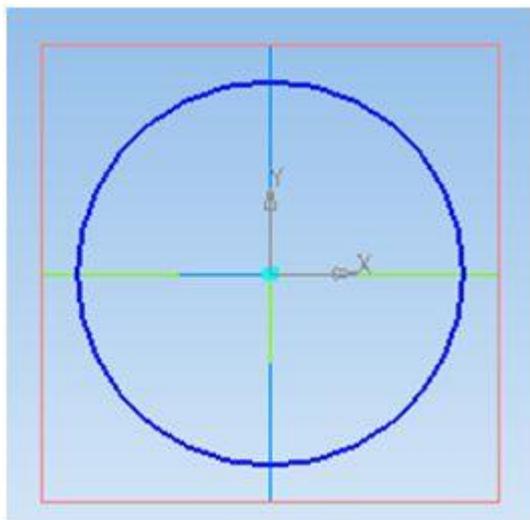


Рисунок 4.6. Создание эскиза

Эскиз окружности можно задать в любой области плоскости, при этом в строке состояния можно задавать самому диаметр окружности.

Например: диаметр Вашей окружности 45 мм, а Вам нужно 50 мм – просто выделите окружность и задайте в строке состояния 50 мм.



Рисунок 4.7 Строка состояния

После этого подтвердите свой выбор.

Перед Вами появился эскиз окружности, теперь необходимо при помощи инструментов "редактирования детали".

К инструментам редактирования детали относятся команды при помощи которых можно создать объемную модель.

Для нашего эскиза покамест единственным инструментом является выдавливание.

Для того чтобы выдавить окружность выберите на панели "Выдавливание".

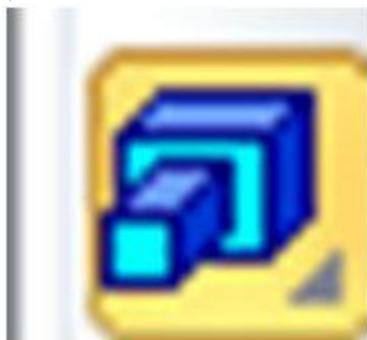


Рисунок 4.8 Кнопка "выдавливания"

Укажите в строке состояния: "Расстояние 20 мм".

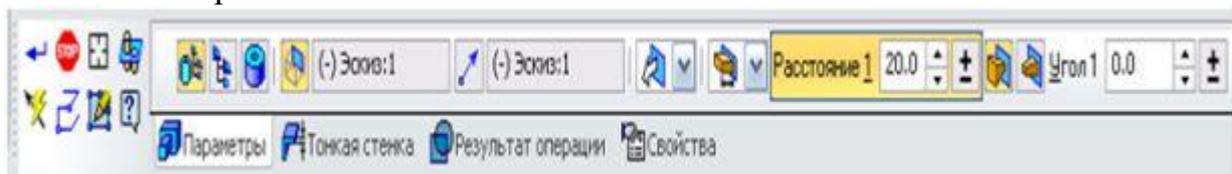


Рисунок 4.9 Задание параметров выдавливания
Перед Вами будет отображаться контуры будущей детали.

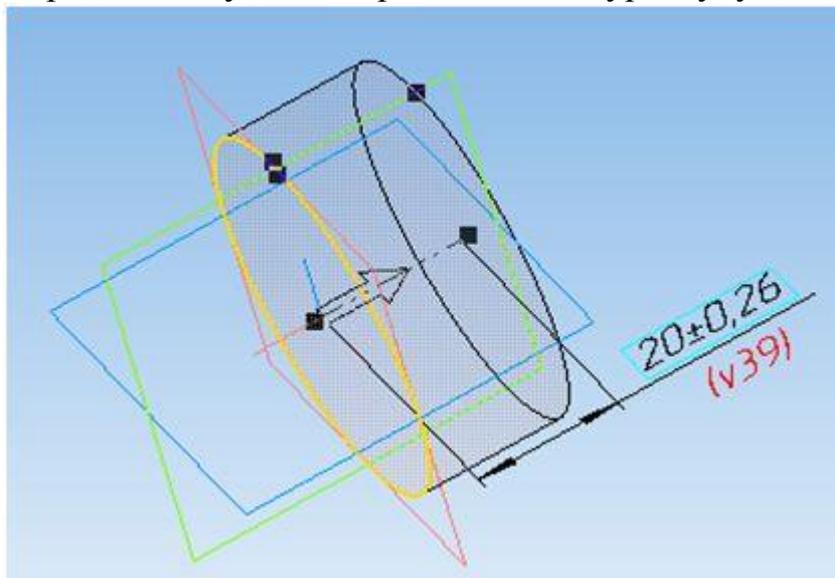


Рисунок 4.10. Контуры детали
После этого подтвердите свой выбор.

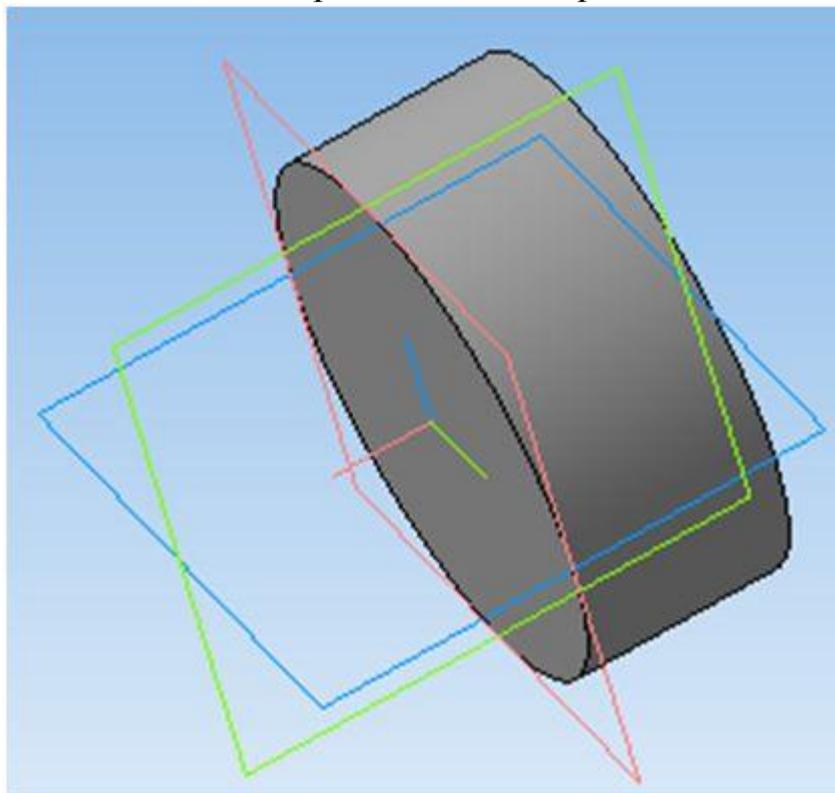


Рисунок 4.11. Деталь "Цилиндр"

Созданный цилиндр выполнен операцией выдавливания, а что если необходим выполнить отверстие.

Для создания отверстия – необходимо выбрать плоскость или поверхность, построить на ней эскиз отверстия и "вырезать выдавливанием".

Выберите торец цилиндра, для этого необходимо кликнуть по нему, плоскость редактирования будет иметь зеленый цвет.

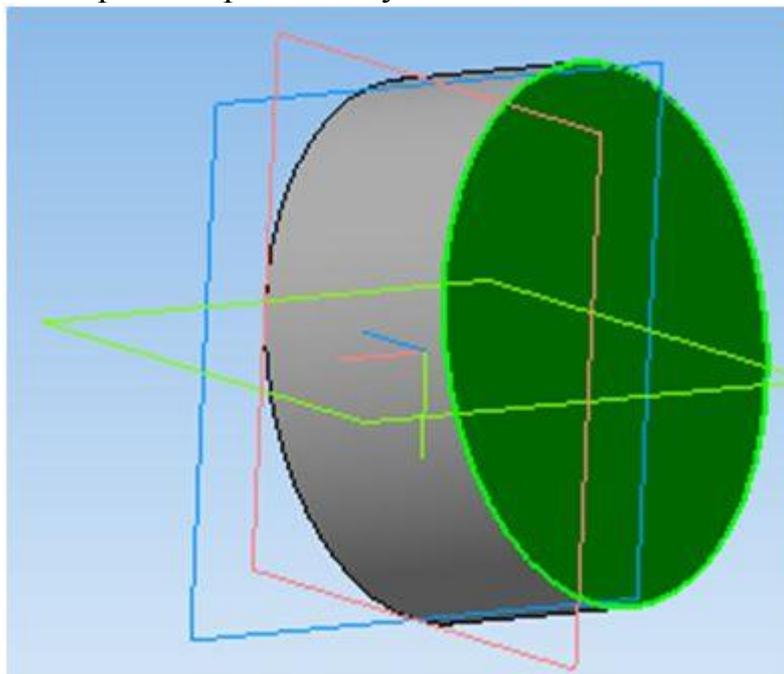


Рисунок 4.12. Выбор плоскости создания эскиза

После этого выберите из контекстного меню "эскиз" и при помощи инструментов "геометрии" задайте окружность диаметром 25 мм. После этого нажмите "стоп" это будет означать, что Вы завершили процесс создания эскиза.

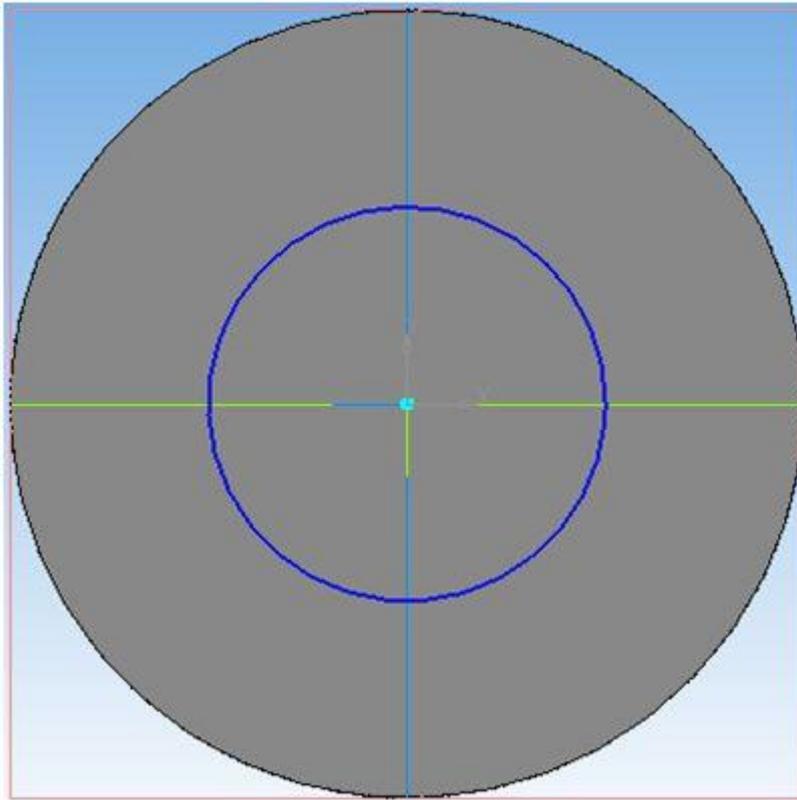


Рисунок 4.13. Эскиз окружности диаметром 25мм

Теперь выберите "Вырезать выдавливанием"  и задайте в строке состояния "Прямое направление", а длина 15 мм.

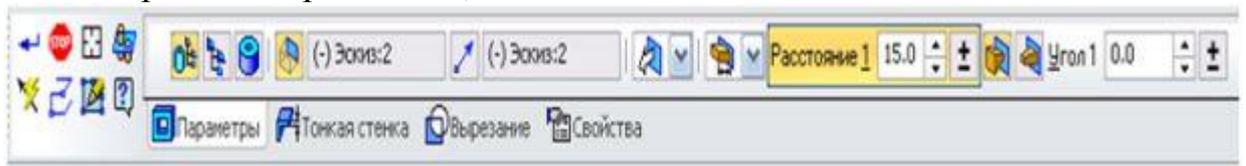


Рисунок 4.14. Задание параметров вырезания

Если Вы хотите вырезать насквозь, то во вкладке расстояние выберите "через все".

Подтвердите свой выбор и перед Вами появится окружность с углублением на длину 15 мм.

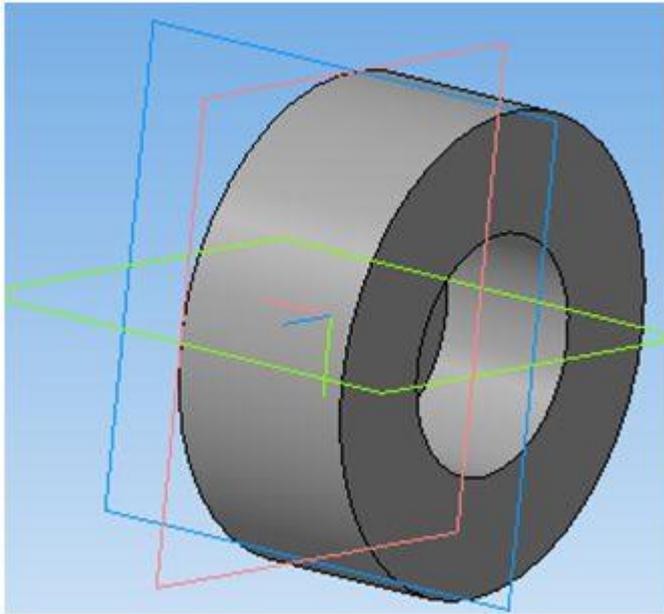


Рисунок 4.15. Вырезание выдавливанием

Также на свою деталь вы можете добавлять скругления. Выберите скругления , а затем выделите грань, на которой будет происходить скругление, в поле радиус поставьте значение 3.0 мм.

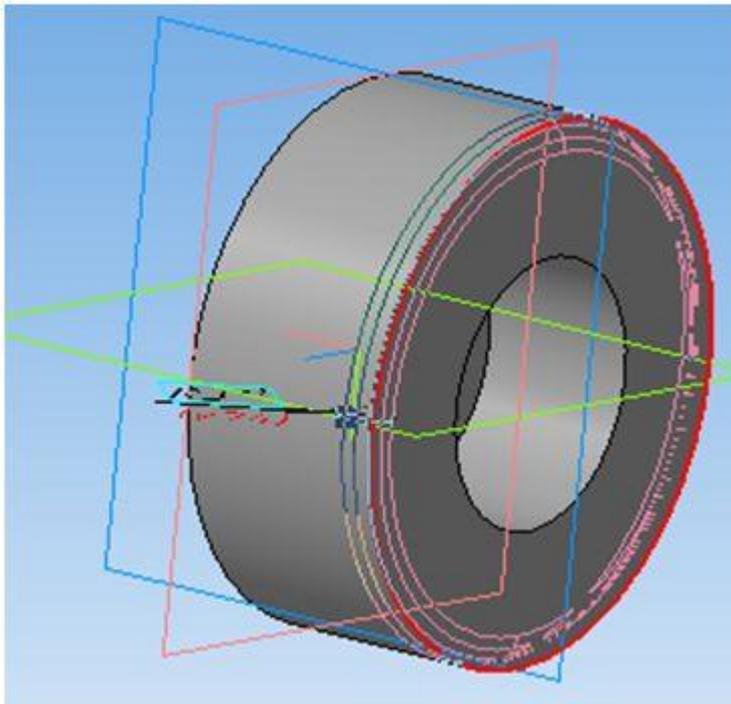


Рисунок 4.16. Задание скругления

После этого выберите и противоположную грань просто кликнув по ней мышью.

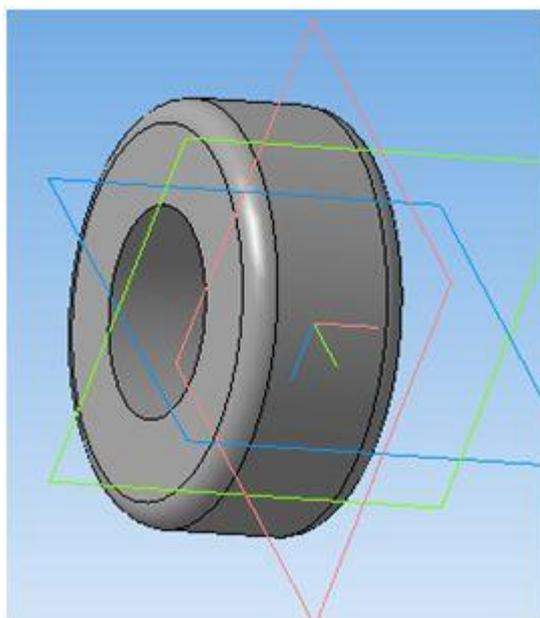


Рисунок 4.17. Построение скругления

Аналогично можно построить и фаску, постройте фаску на внутреннем ребре (задав длину 2,0 мм). Для этого на вкладке "Скругления" выберите "Фаска".

Давайте на детали построим коническое отверстие. Для этого в "Редактирование детали" выберите "отверстие" укажите "коническое отверстие".

Задайте параметры: "диаметр отверстия" - 10мм, "глубина" - через все, "угол конуса" оставьте без изменений.

После чего подтвердите свой выбор.

Для создания отверстия необходимо указать точку расположения отверстия, задав центр, а также плоскость на которой будет построено отверстие.

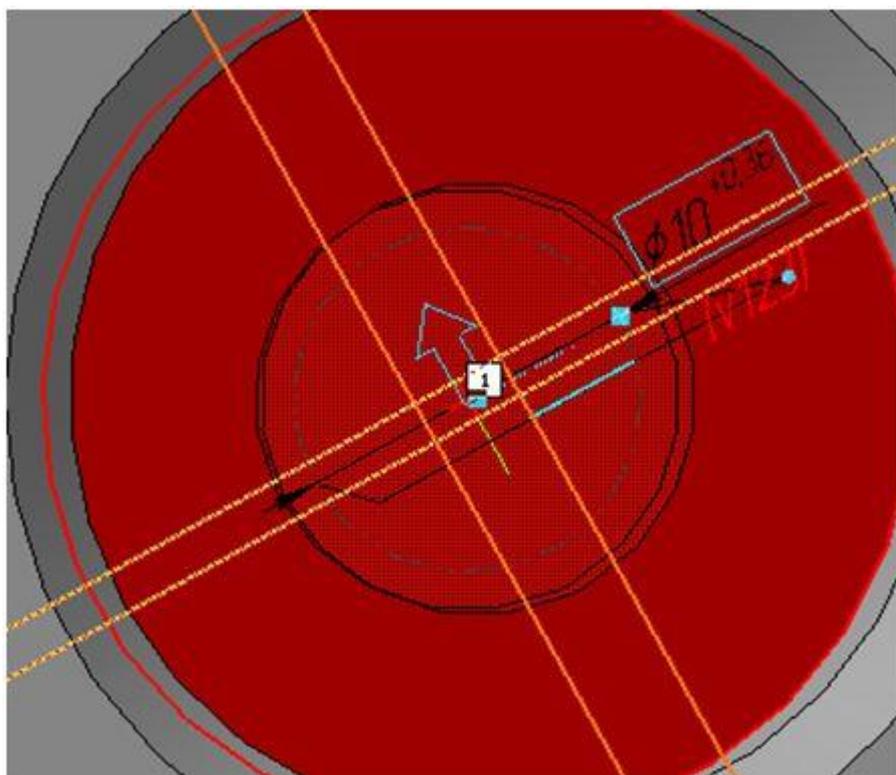


Рисунок 4.18. Задание параметров конического отверстия

Если Вы все команды выполнили в изложенной последовательности то перед Вами появится деталь с коническим отверстием.

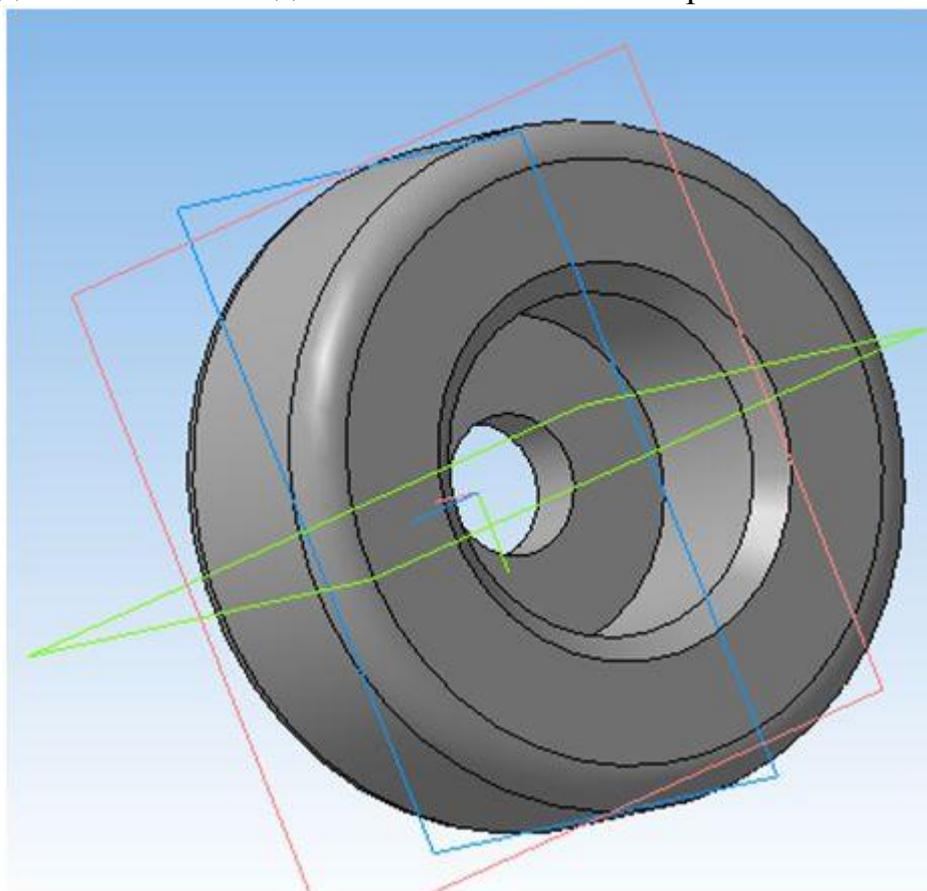


Рисунок 4.19. Деталь с коническим отверстием

Как Вы уже поняли основным принципом создания модели является добавление или вычитание объемов фигуры в пространстве.

Если необходимо что достроить, то машинная графика воспринимает это как сложение двух объемов.

Если необходимо что то вырезать, то необходимо задать *объем* фигуры, которую необходимо вычесть из *объема*.

Теперь можно по контуру детали построить массив отверстий диаметром 3 мм в количестве 6 штук.

Массив отверстий будет поострен в 2 приема: вначале построим одно отверстие, а затем выберем массив и расположим ранее построенное отверстие по кругу.

Чтобы построить отверстие выделите поверхность, на которойбудете строить эскиз.

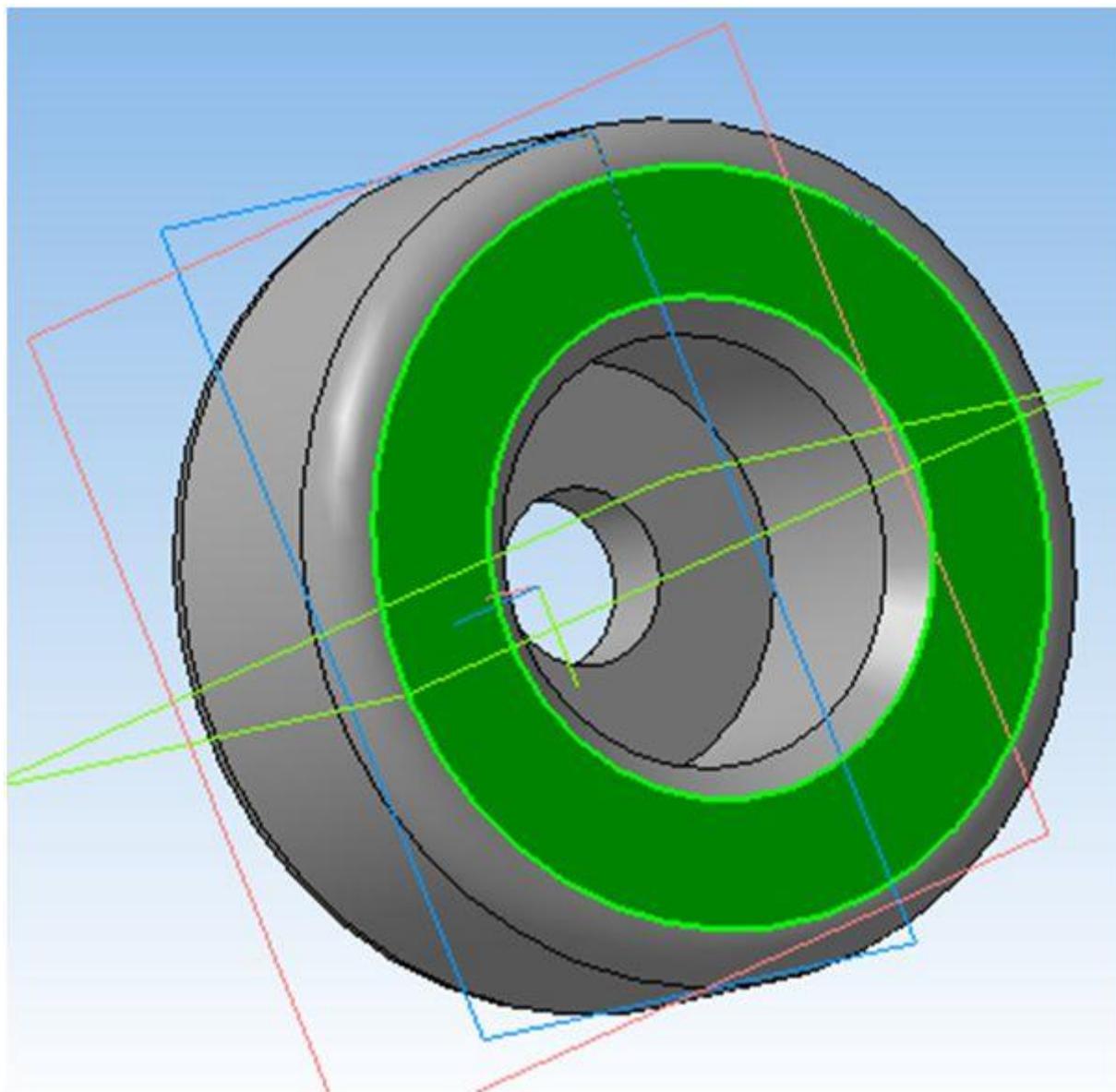


Рисунок 4.20. Выбор плоскости создания эскиза

Постройте эскиз окружности диаметром 3 мм (отверстие расположите в любом удобном для вас месте, но только чтоб диаметр окружности не

пересекался со скруглением). И вырежьте на всю длину, в результате получите деталь как на [Рисунок 4.21](#).

При этом необходимо отметить, что в процессе создания детали, если у Вас что - то не получилось то в любой момент можно отредактировать команду, для этого ее необходимо выбрать в дереве модели и в контекстном меню выбрать "отредактировать".

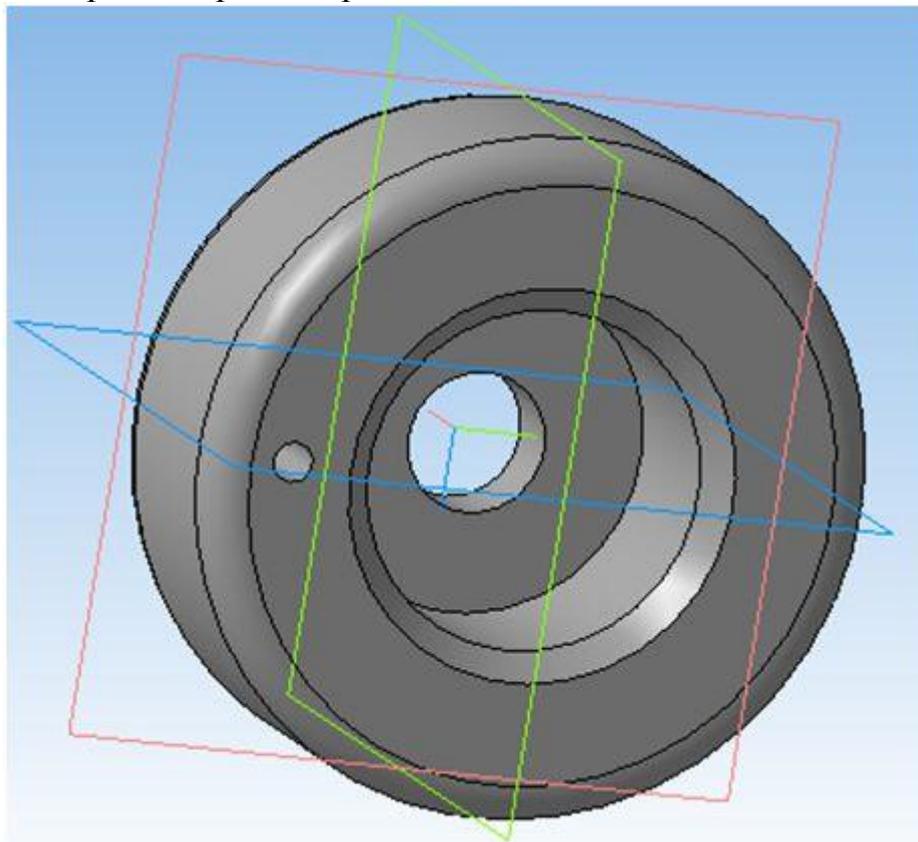


Рисунок 4.21. Заготовка отверстия под массив

Для построения массива выберите на вкладке "Редактирование" "Массив вдоль кривой".

Перед Вами появится строка состояния, прежде всего нужно выбрать объект его можно выбрать вручную (кликнув по нему мышкой) или из дерева модели.

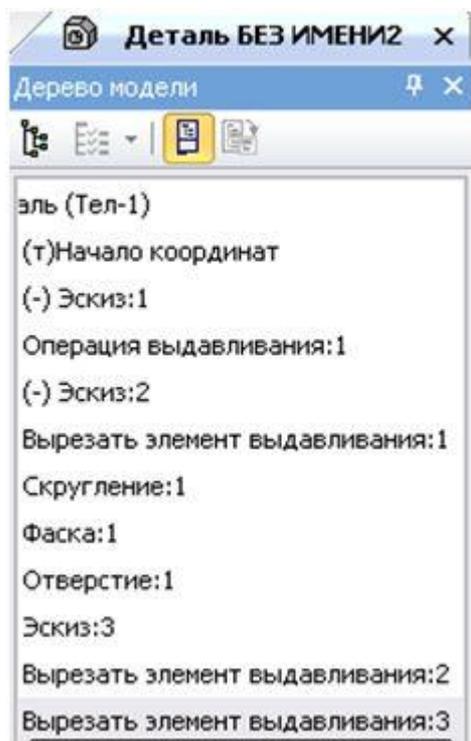


Рисунок 4.22. Дерево модели

Если Вам удалось выбрать объект, то он появится в "списке объектов".

На вкладке "параметры" выберите "количество" - 6, "кривая" - ребро 1, базовая точка – "авто распределение". Массив будет расположен равномерно до длине кривой, для задания массива необходимо выделять не плоскость вдоль которой располагается массив, а кривую. Перед нами появится фантомная отрисовка массива.

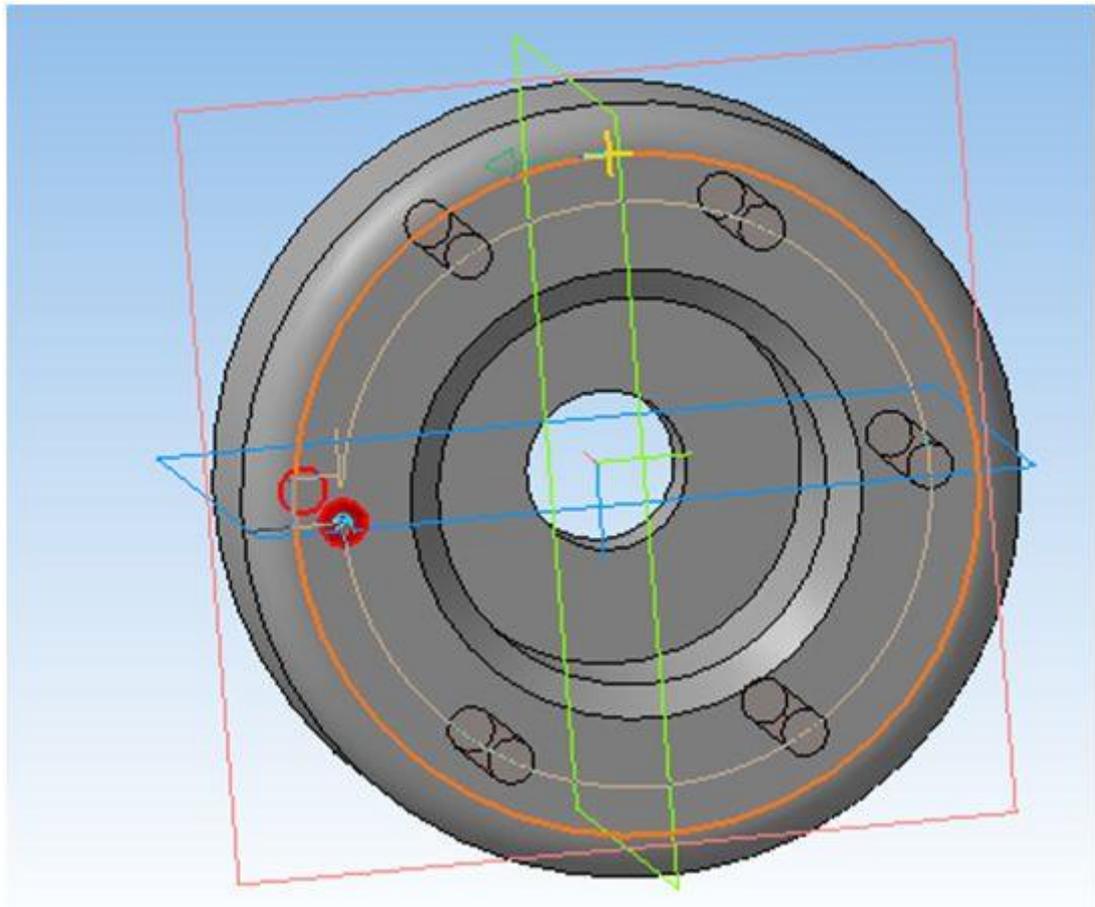


Рисунок 4.23. Фантомная отрисовка массива
После этого необходимо только подтвердить свой выбор.

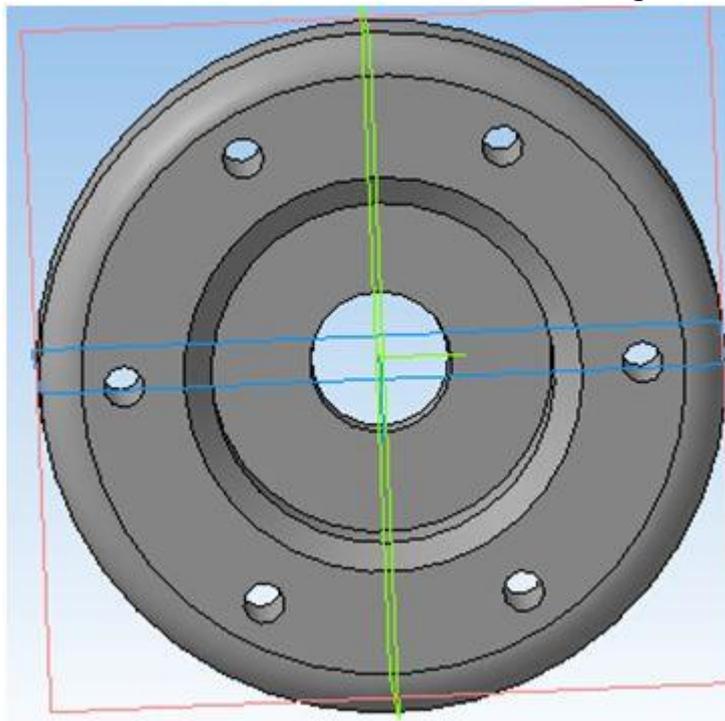


Рисунок 4.24. Деталь с отверстиями

Например перед нами стоит задача добавить проточку на детали. Для создания проточки выберем плоскость, построим профиль проточки и вырежем ее на определенное расстояние.

Построим проточку в виде прямоугольника, ничего страшного если границы будут выходить за деталь.

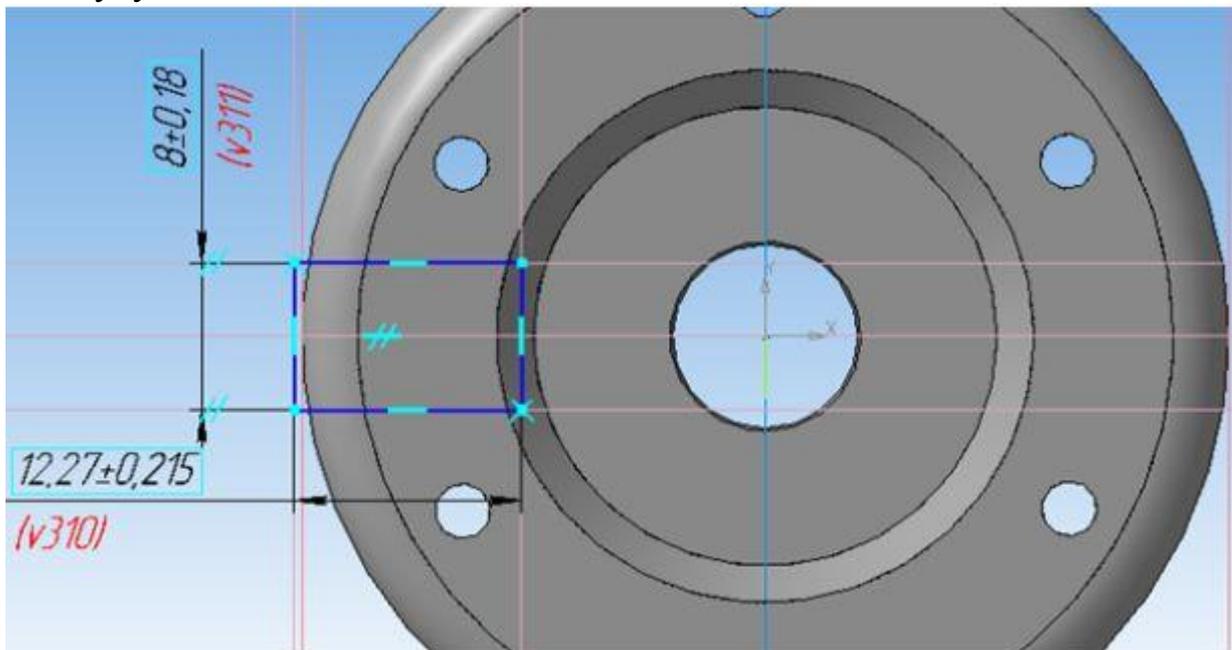


Рисунок 4.25. Эскиз проточки

Проточку можно построить либо задав прямоугольник по двум вершинам, либо построив прямоугольник через непрерывный ввод объектов (если построим при помощи линий, то вырежется не прямоугольник, а только линии).

Вырежем выдавливанием проточку на расстояние 12 мм.

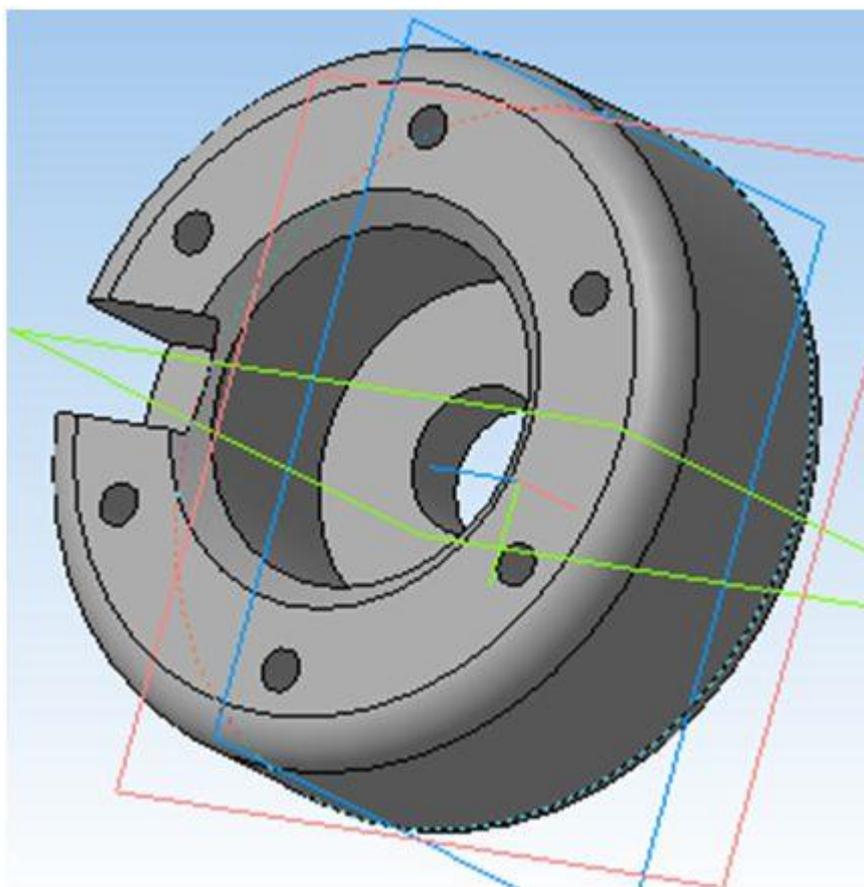


Рисунок 4.26. Деталь с проточкой

Иногда приходится делать отверстия на цилиндрических поверхностях. Сразу вырезать отверстие не получится необходимо построить дополнительную плоскость. Выберите "Вспомогательная геометрия", а тип плоскости "Касательная".

Выберите плоскость относительно которой вспомогательная плоскость будет параллельна – ZX, а на вкладке "свойства" зеленый цвет.

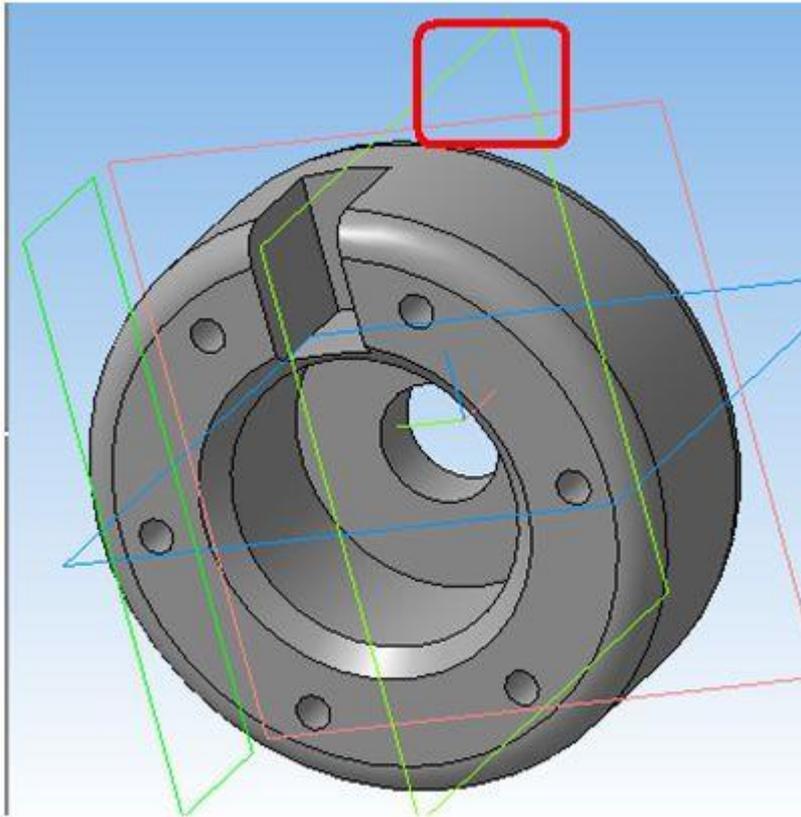


Рисунок 4.27. Построение касательной плоскости

Теперь на плоскости в произвольном месте построим эскиз окружности диаметром 5 мм.

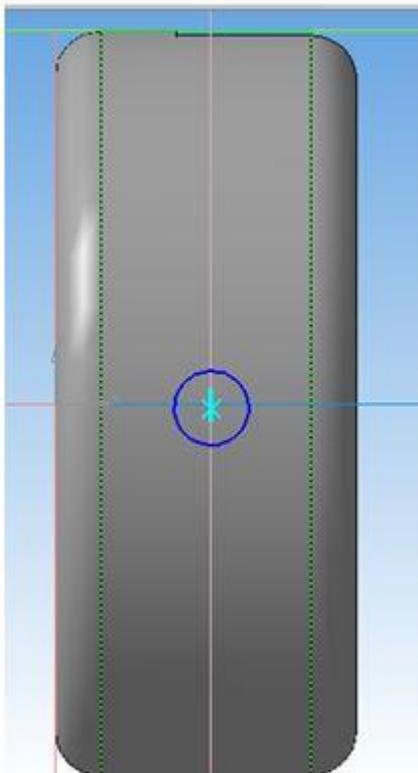


Рисунок 4.28. Построение эскиза окружности

После этого вырежьте выдавливание на расстояние 7 мм.

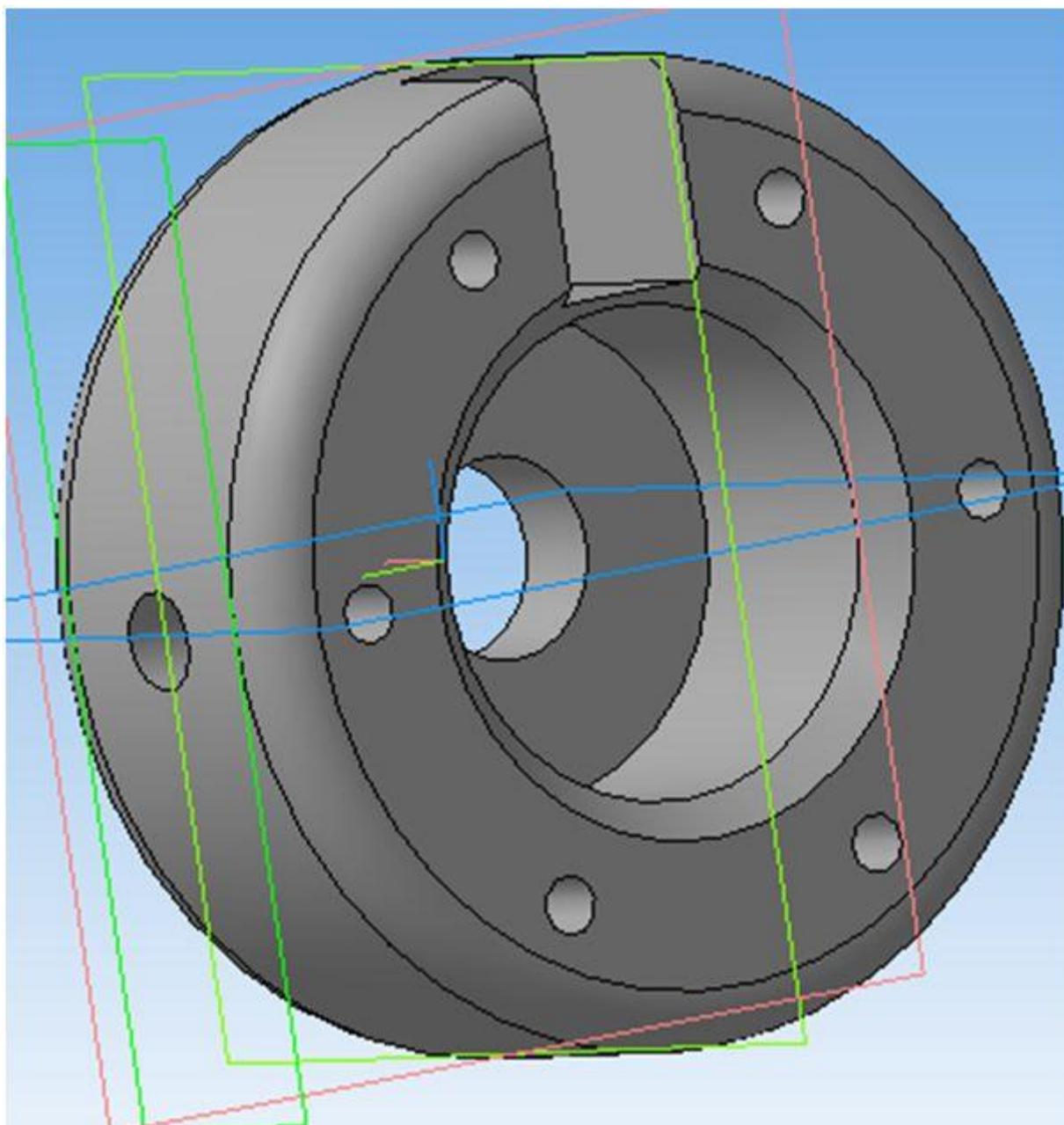


Рисунок 4.29. Деталь с боковым отверстием

После этого создание простейшей детали можно считать завершенным. Конечно данное занятие не может показать все основные возможности программы, на следующих занятиях Мы рассмотрим основные приемы создания моделей.

Несколько слов об оформлении модели, т.е. отображение.

На последующих занятиях будет рассмотрено применение программы в пакете прикладных программа для расчета процессов механики жидкости и газа. Данные программы требуют задания граничных условий, которые будут отображаться различной раскраской граней. Иногда пользователь раскрашивает грани и по своей инициативе, в общем стоит задача изменить цвет грани.

Чтобы изменить цвет необходимо выделить область, которую Вы хотите изменить, в контекстном меню выберите "Свойство грани" и выберите цвет (вручную). Поэкспериментируйте и раскрасьте грани как Вам нравится.

Цвет нужно задавать вручную.

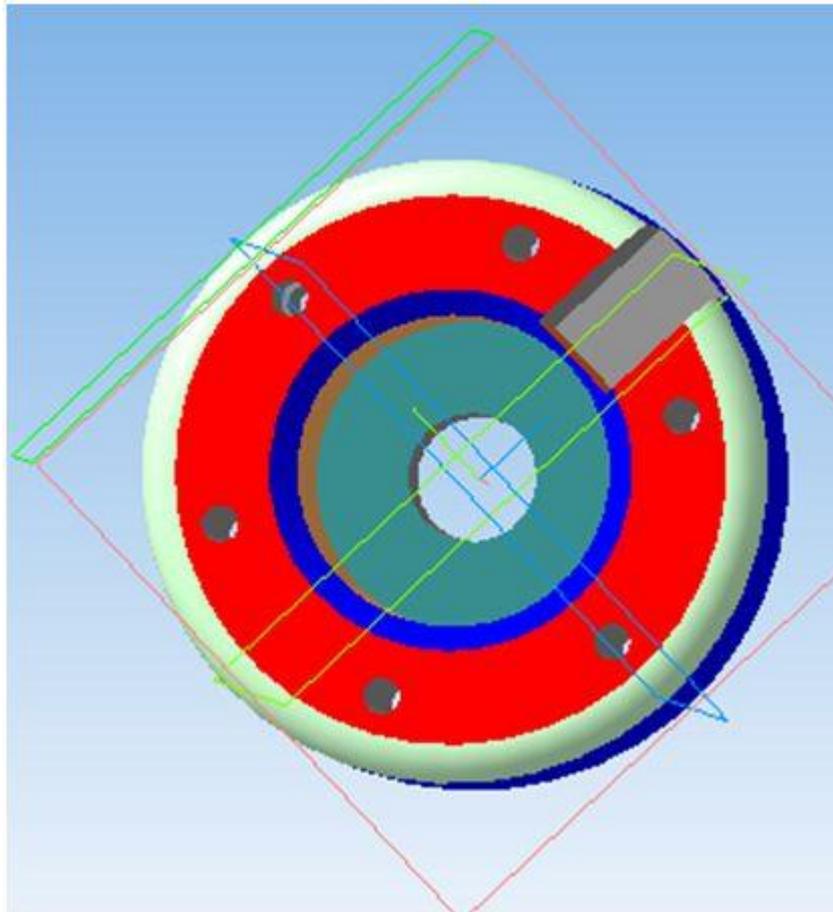


Рисунок 4.30. Разукрашенная деталь

Иногда необходимо изменить отображение модели, например не полутонное а сделать каркасным. Для этого необходимо на вкладке "Вид" выбрать "Каркас".

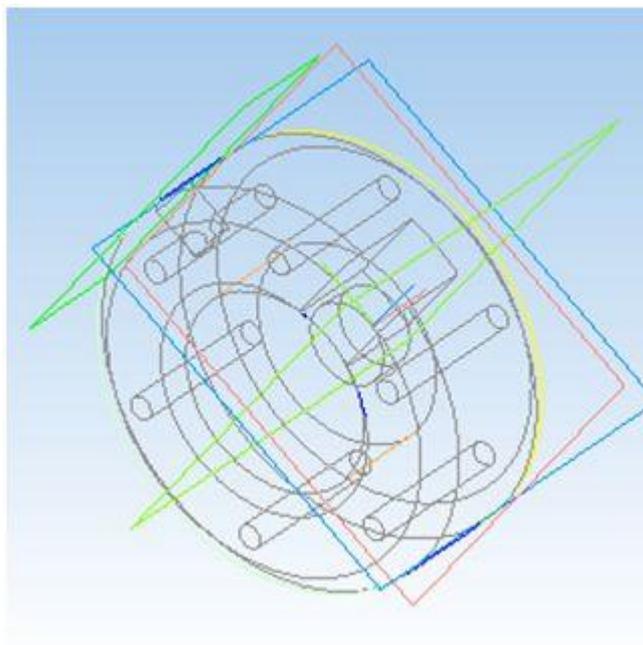


Рисунок 4.31. Каркасное отображение модели

Чтобы вновь вернуть отображение исходное, необходимо на вкладке "Вид" выбрать "Отображение каркасное".

Для управления ориентацией необходимо воспользоваться инструментом ориентации  после чего выбрать систему координат отображения. Можно также произвольно размещать модель, необходимо только зажать колесико мыши и поворачивать мышью.

Построение 3D моделей очень полезно технологам - машиностроителям, когда они выполняют технологический анализ детали и необходимо вычислить коэффициент использования материала – т.е. отношение массы детали к массе заготовки.

Предположим что наша деталь изготовлена из какого – то материала.

Чтобы задать материал детали кликните правой клавишей мыши по графической области и из контекстного меню выберите "Свойство модели". В строке состояния выберите "параметры МЦХ" - т.е. механо - центрические характеристики: масса, объем, центр масс. По умолчанию материал детали Сталь 10, если Вы хотите изменить материал то выберите "Выбрать материал из справочника".

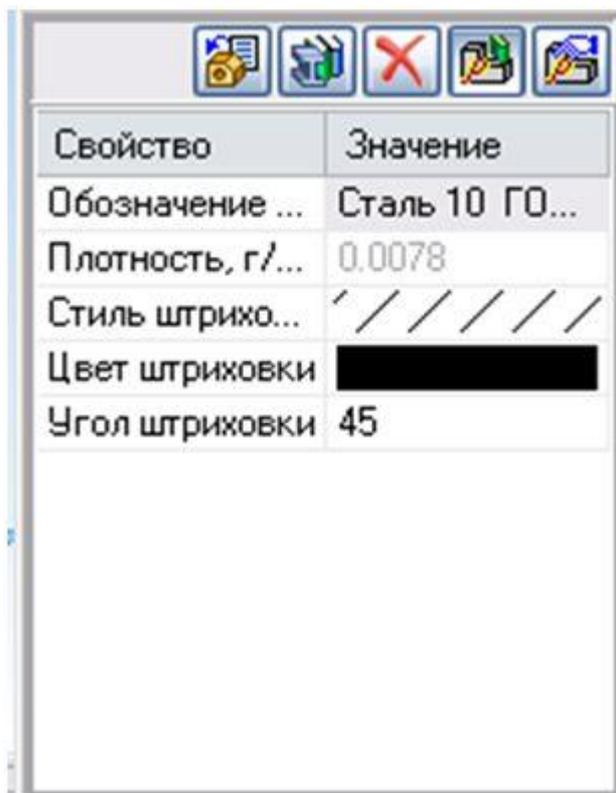


Рисунок 4.32. Выбор свойств модели

Открыв справочник выберите любой понравившийся материал. Выбор необходимо подтвердить. Сохраните объект. Теперь необходимо вычислить механо – центрические характеристики для этого выберите на вкладке "Измерения 3D и диагностика" кнопку "МЦХ детали".

После этого перед Вами появится результат расчетов: *масса* и *объем* детали, а также *центр масс*.

Представьте сколько времени *технологу* или студенту, который выполняет расчетную работу по "*Технологии машиностроения*" пришлось бы потратить на вычисление *объема* или *массы* детали.

Также полученные результаты можно сохранить: выберите "Файл" → "Сохранить" в результате Мы будем иметь текстовый файл готовый к использованию в любой момент времени.

Построение 3D моделей "выдавливанием"

"Выдавливание" - это способ создания модели из эскиза при котором модель "выдавливается" в том или ином направлении. Если необходимо создать углубление или проточку то их также создают выдавливанием ("вырезание выдавливанием").

Для построения модели способом "выдавливания" необходимо построить эскиз, а затем выдавить его в каком – либо направлении.

На прошлом занятии Мы начали рассматривать процесс создания 3D моделей способом выдавливания, теперь перейдем к конкретным примерам.

На [рис. 4.34](#) изображено задание (В.В. Степакова Рабочая тетрадь по черчению).

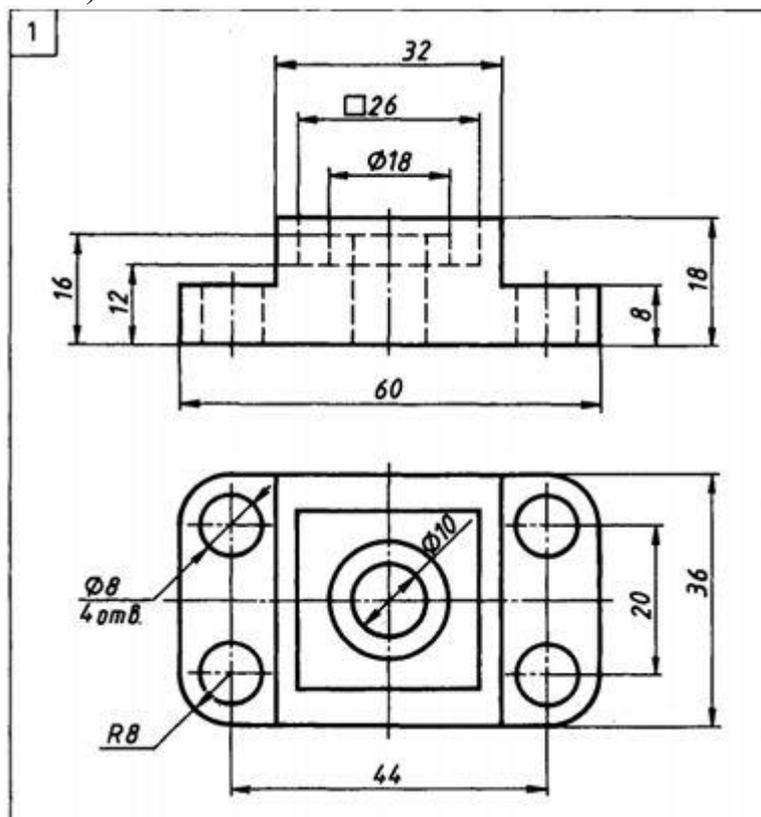


Рисунок 4.34 Задание

Вначале необходимо построить эскиз плиты, при помощи инструментов "Геометрии" создадим эскиз. Плоскость эскиза можете выбрать произвольно.

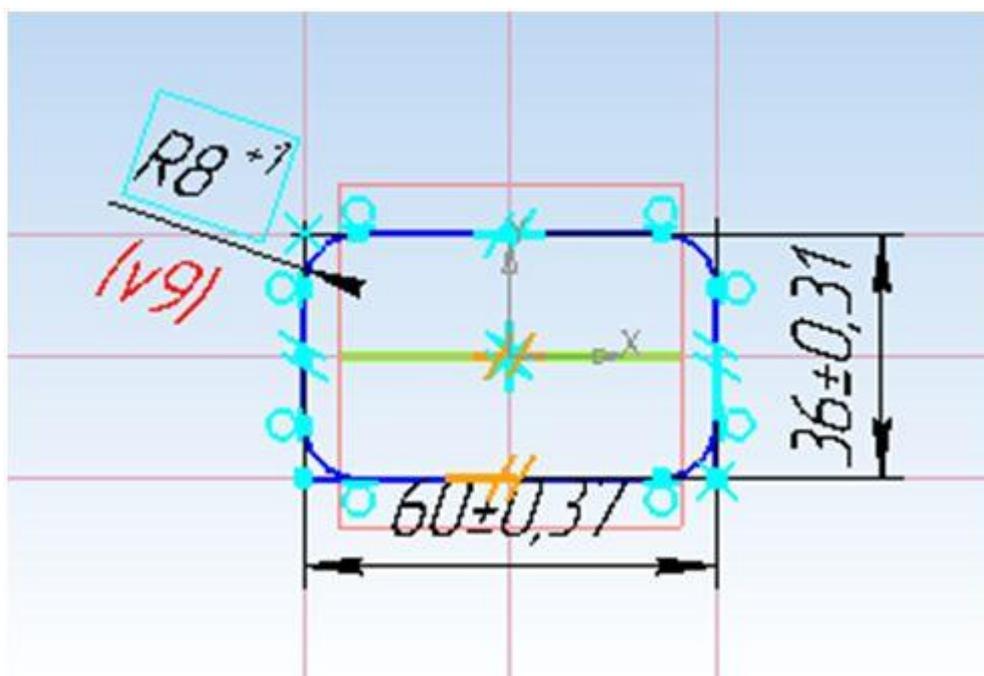


Рисунок 4.35. Эскиз плиты

Как отмечалось ранее плиту стоит строить при помощи прямоугольника или непрерывного ввода объектов. Теперь необходимо "Выдавить" на 8мм.

Возможно у Вас сразу не получится построить, при попытке выдавливания появится сообщение: "Самопересекающийся контур" это свидетельствует о том, что контур либо не замкнут, либо есть лишние линии не входящие в контур. Посмотрите внимательно, когда Вы строили скругления возможно остались "хвосты" линий не входящие в контур, их необходимо удалить при помощи "Редактирование" → "Усечь кривую". После этого задайте эскиз готов к "выдавлыванию".

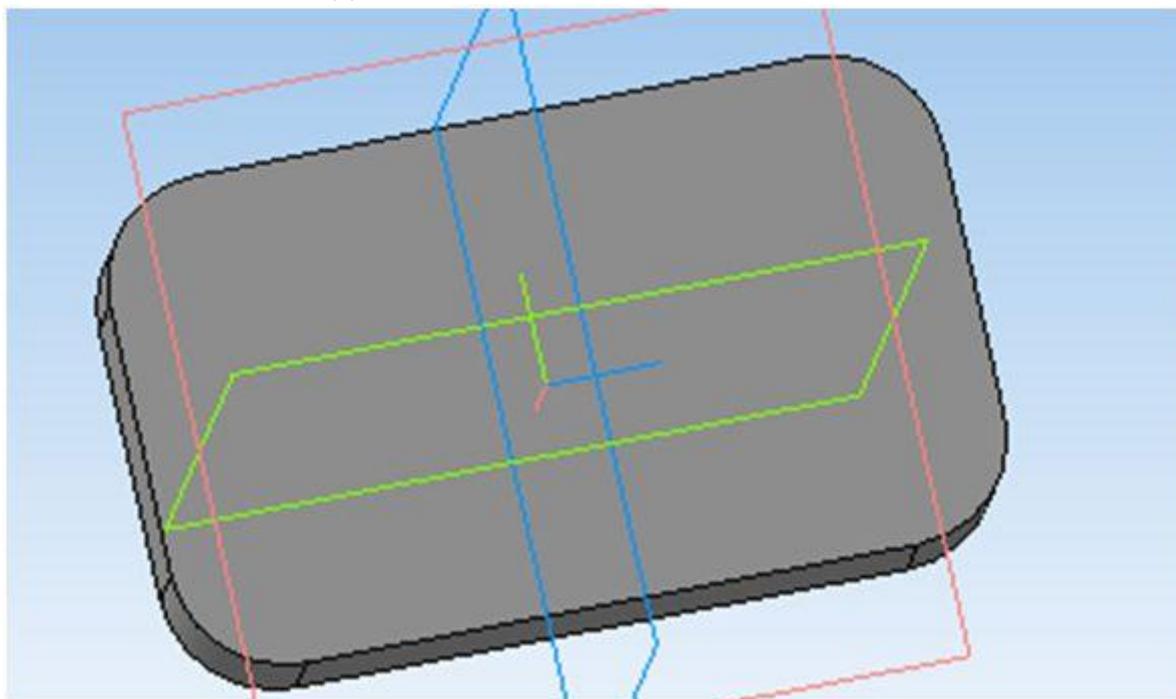


Рисунок 4.36. Основание детали

Теперь добавим 2 – ю часть плиты. Построим эскиз и "выдавим" на 10мм.

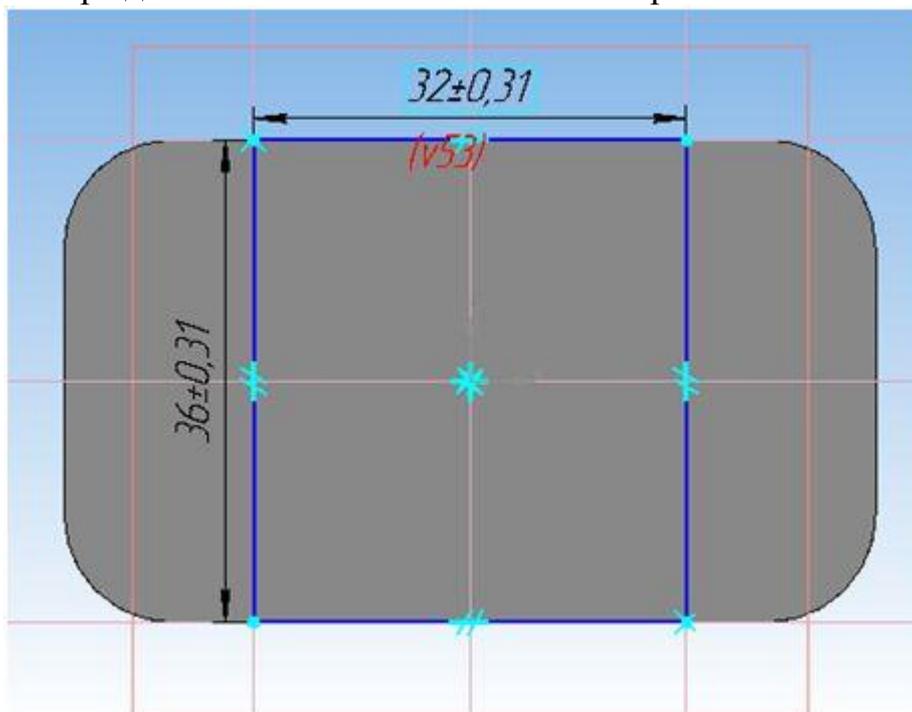


Рисунок 4.37. Создание эскиза

Как видим построение "сложных" моделей сводится к построению простейших эскизов и представления сложной конфигурации из простейших. При построение эскизов Вы можете проставлять размеры, вспомогательные прямые. Главное чтобы не самопересекался контур. Построения эскиза ведутся исключительно основными линиями, применяются также осевые но они нужны для задания осей при построение "вращением вокруг своей оси".

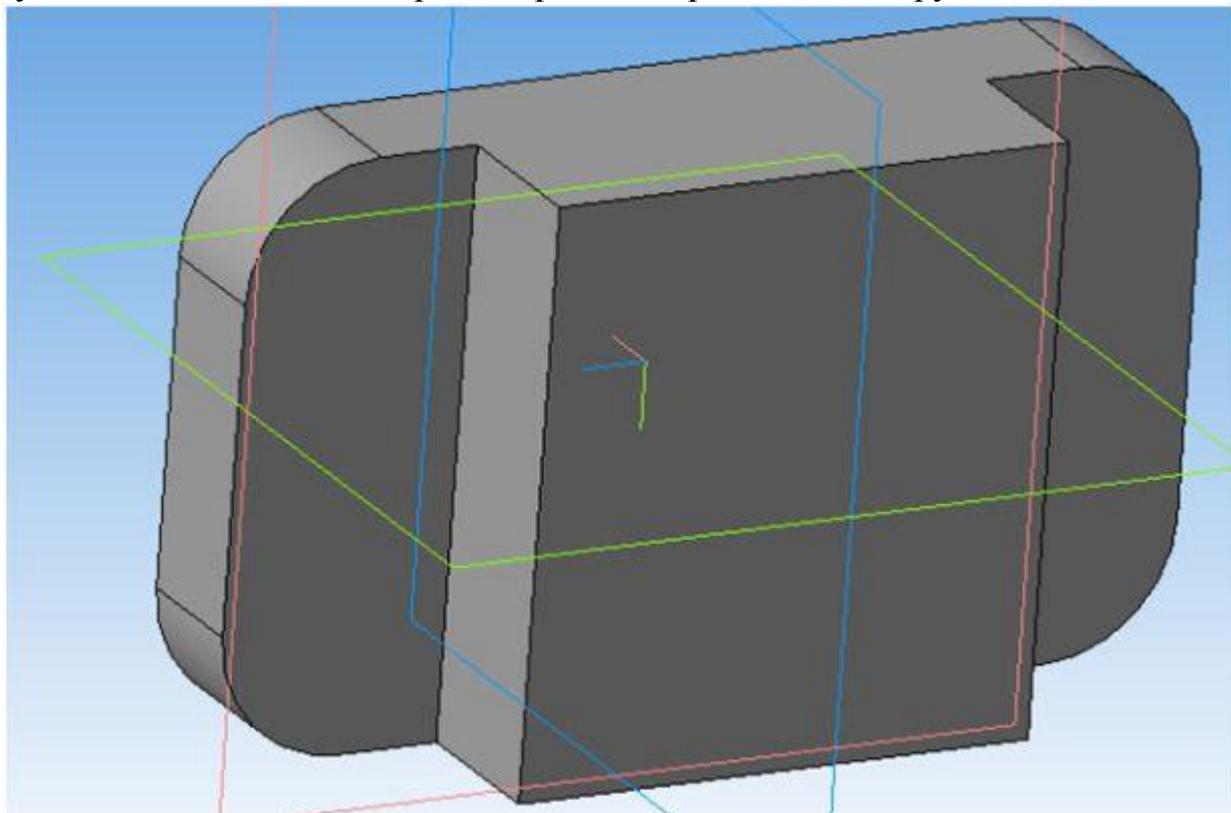


Рисунок 4.38. Заготовка детали

После этого можно построить квадратное углубление со сторонами по 26 мм и глубиной 4мм.

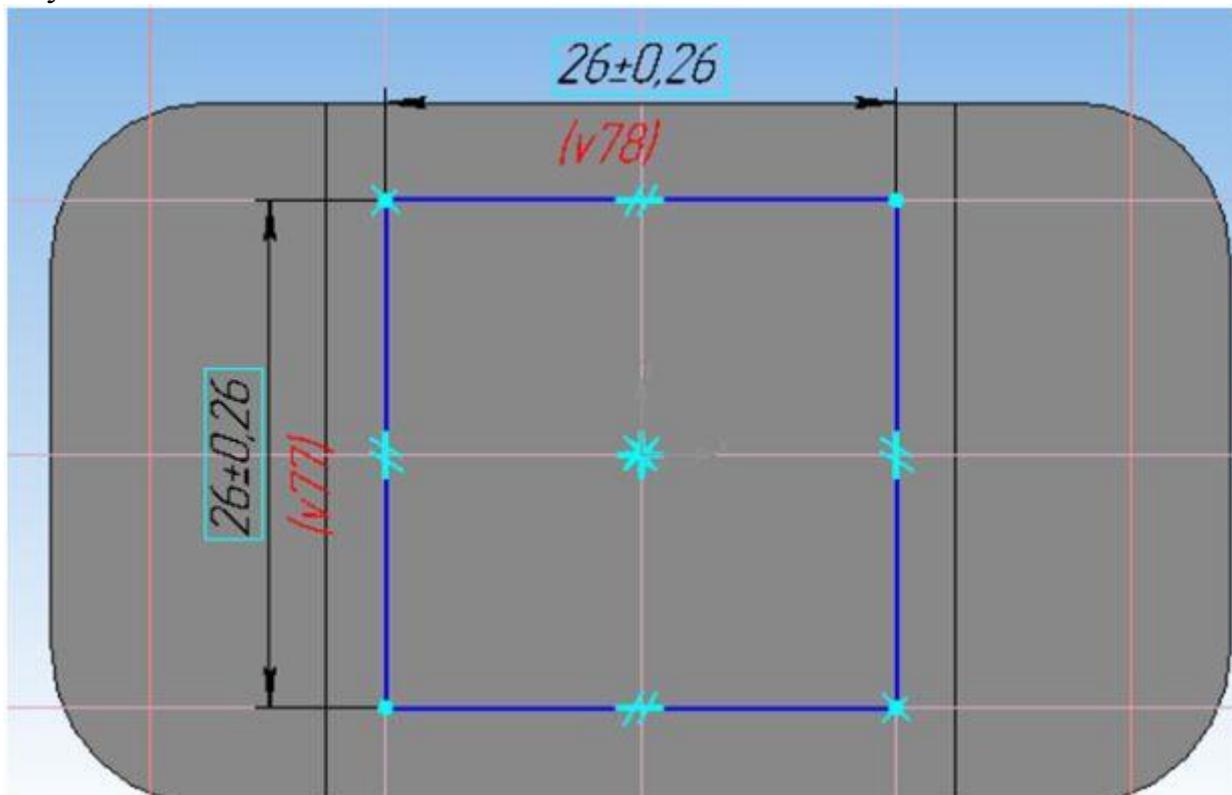


Рисунок 4.39. Эскиз для создания углубления

Для создания углубления выберите "Вырезать выдавливанием" и на вкладке "расстояние" задайте 4мм.

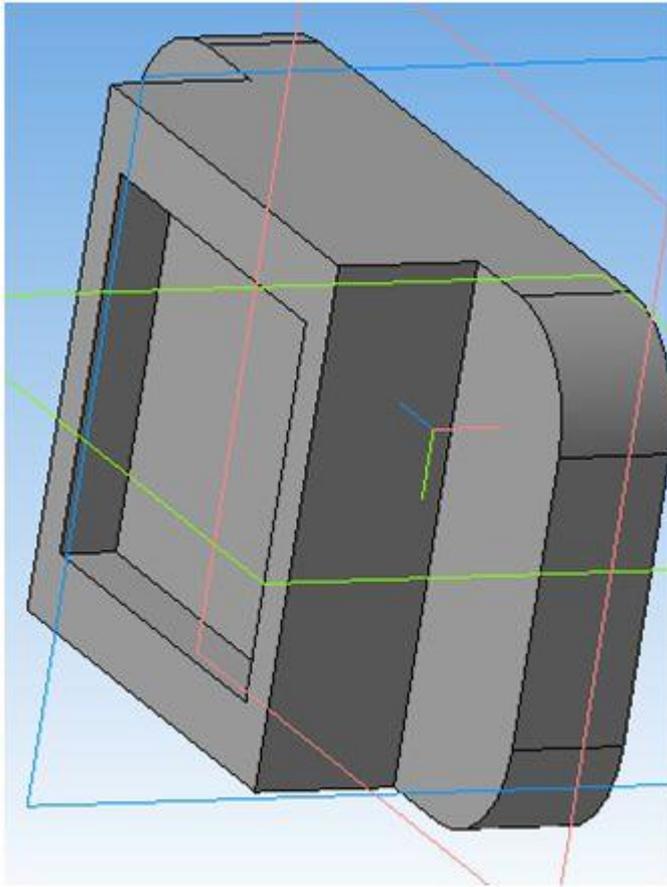


Рисунок 4.40. Деталь после 3-х построений

Теперь необходимо построить цилиндрическое углубление на 2 мм и диаметром 18мм.

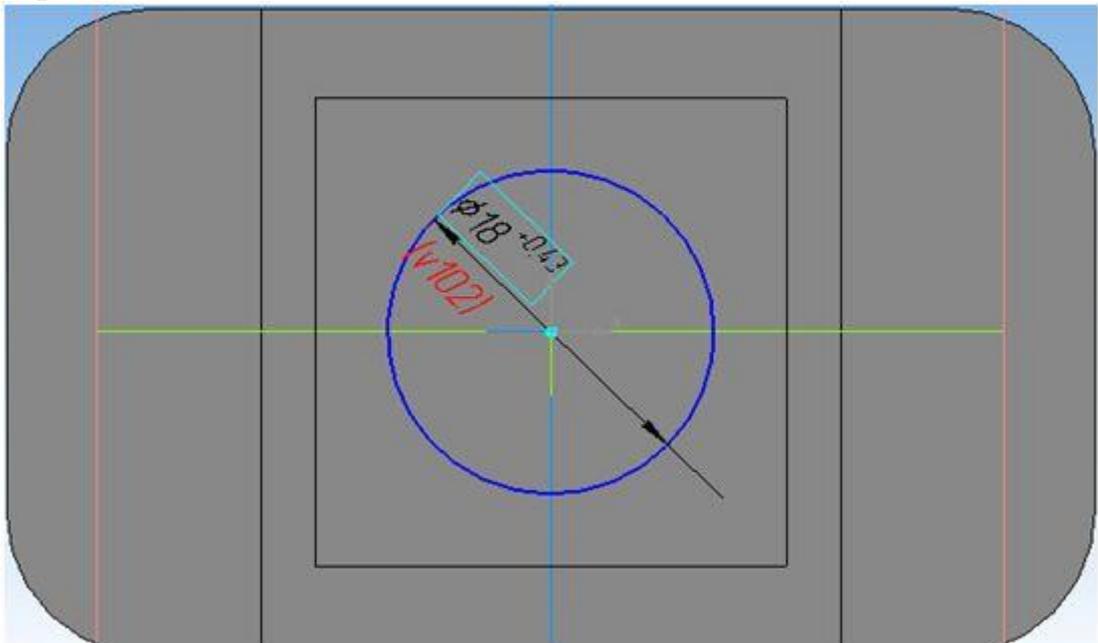


Рисунок 4.41. Эскиз углубления

Выберите "Вырезать выдавливанием" и задайте расстояние 2мм.

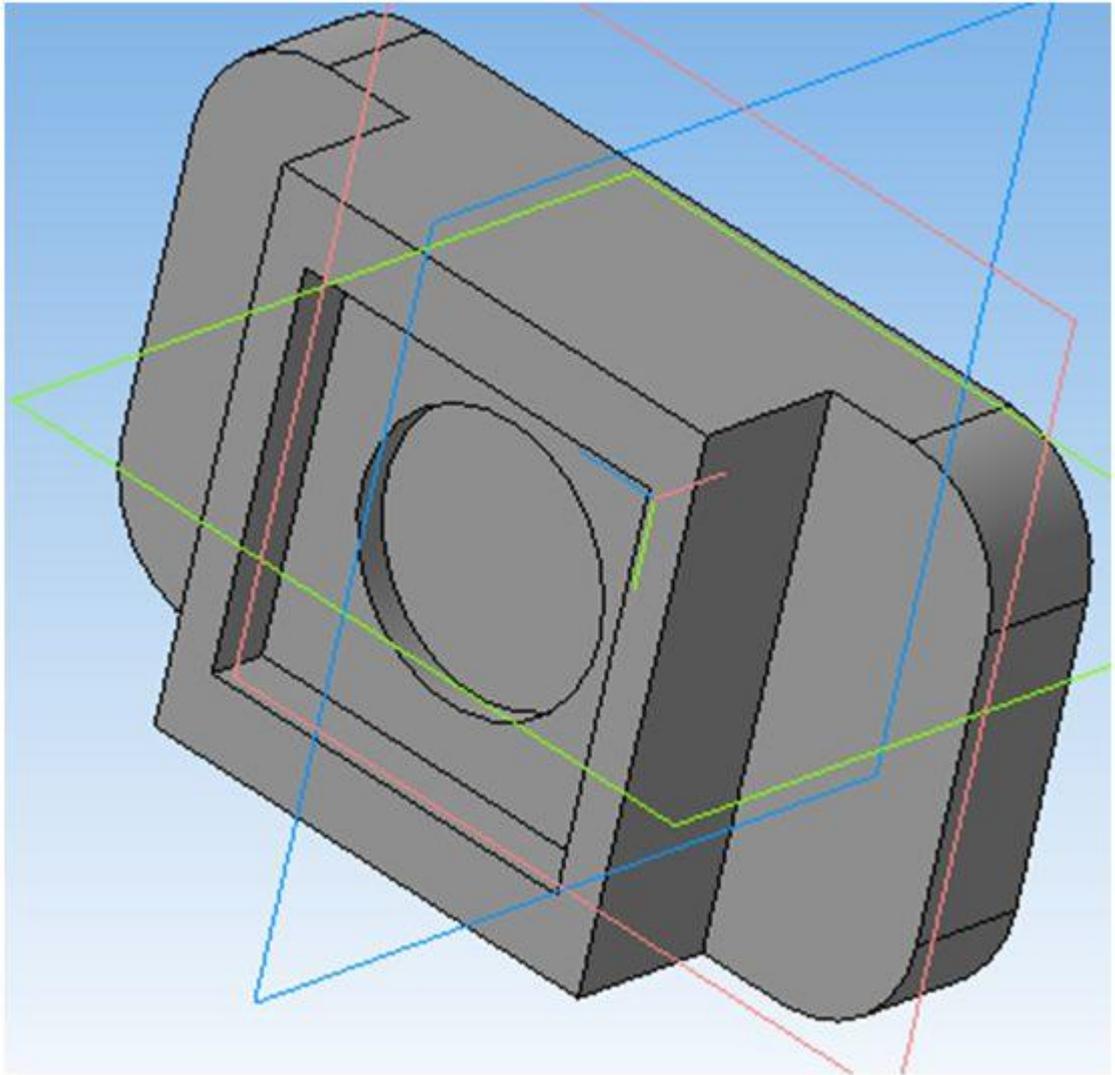


Рисунок 4.42. Деталь после 4 – построений

Аналогично построим сквозное отверстие, диаметром 10мм. Для этого во вкладке "расстояние" выберите "через все".

Заготовка будет иметь вид как на [рисунок 4.43](#).

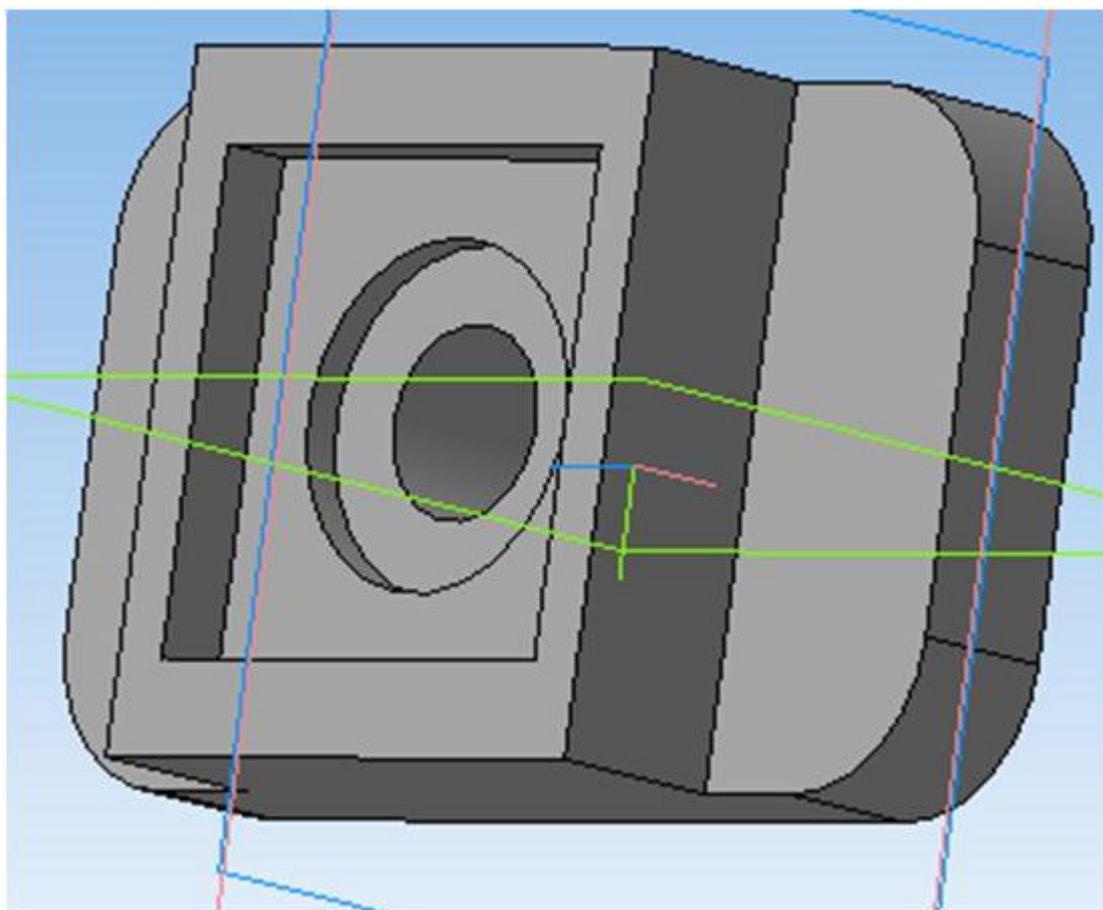


Рисунок 4.43 Деталь после 5 построений

Теперь осталось добавить 4 отверстия диаметром 8 мм и деталь готова.

Для построения 4-х отверстий более целесообразно выбрать в дереве модели эскиз 1 и при помощи редактирования добавить 4 отверстия. Как видите чертеж сам перестроится. После этого построение детали "выдавливанием" можно считать завершённым.

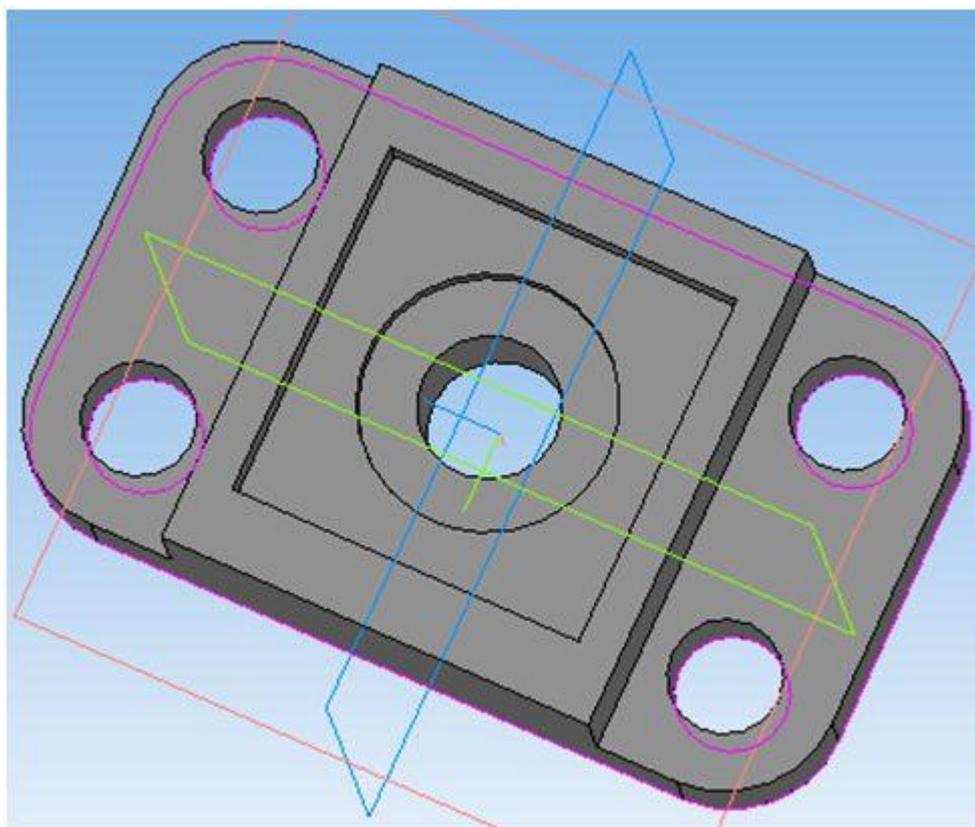


Рисунок 4.44. Завершенная деталь

При построение моделей "выдавливанием" можно отметить несколько моментов: эскизы требуется создавать основными линиями (при этом на эскизе допускается наличие вспомогательных линий и размеров), в процессе работы можно редактировать эскизы и деталь перестроится автоматически, построение ведется либо "выдавливанием" либо "вырезанием выдавливанием", не допускается самопересечение контура.

Например необходимо построить сечение. Для построения сечения выберем "Вид" → "Сечение модели" → "Отобразить сечение". После этого Вы можете задавать параметры сечения, кликая выбирать секущую плоскость или проводить сечение смещенной областью.

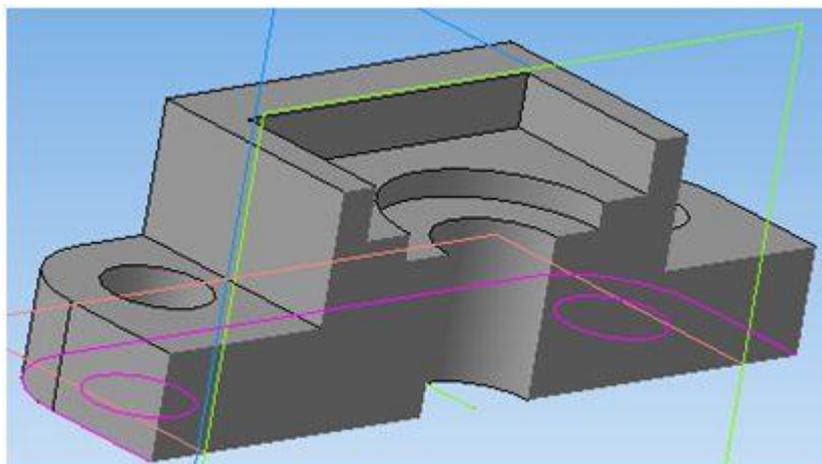


Рисунок 4.45. Сечение модели

Чтобы убрать сечение повторите ту же последовательность.

Иногда требуется построить несколько видов модели. Для построения чертежа с модели необходимо создать чертеж, затем выполнить последовательность команд: "Вставка" → "Вид с модели" → "Стандартные" → "Выбрать файл" → "Указать масштаб и выбрать виды".

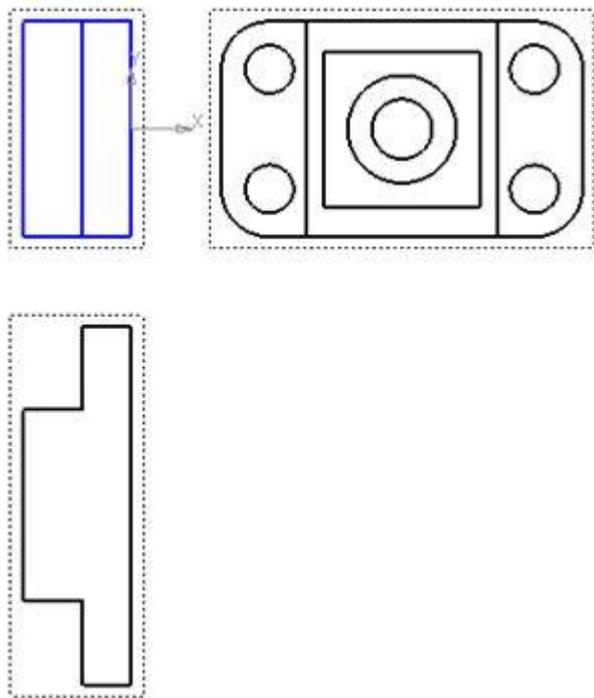


Рисунок 4.46. Чертеж с модели

Как видите, чертеж полученной модели ничем не отличается от задания. Теперь не трудно проставить размеры (это будет домашним заданием). Построение модели заняло несколько минут, при этом не потребовалось каких – то сверх усилий. Программа КОМПАС очень проста и удобна для новичка, а набор инструментов приведет в восторг даже умелого инженера – конструктора.

Построение 3D модели "поворотом вокруг оси"

После того, как изучили инструмент "выдавливание" можно перейти к другому приему построения "повороту вокруг оси".

"Поворот вокруг оси" - прием создания тел вращения, при котором деталь создается поворотом профиля вокруг оси. Чтобы создать деталь необходимо задать половину сечения (вала и т.д.) и повернуть вокруг оси. Как видно из описания и названия данный прием применяется исключительно для тел вращения.

Построим модель вала.

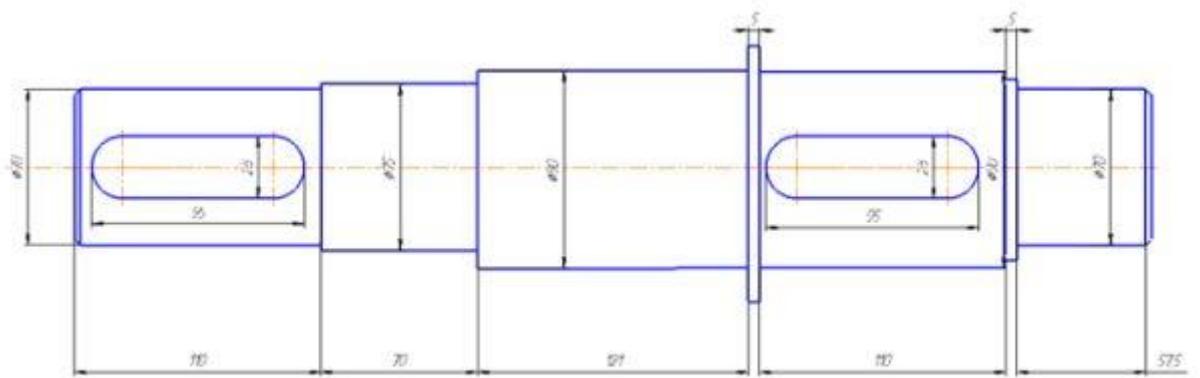


Рисунок 4.47. Чертеж вала

Для построения модели необходимо построить половину профиля и повернуть вокруг оси. При построение эскиза в качестве линии выберем основная, линию необходимо вводить непрерывно, для этого необходимо зажать Ctrl т.е. будем вводить ломаную линию или через непрерывный ввод объектов.

Для перемещения зажмите клавишу Shift и при помощи стрелок перемещайте.



Рисунок 4.48. Эскиз детали

После этого необходимо изменить тип линии основания на осевую.



Рисунок 4.49. Эскиз детали

После этого на вкладке "Редактирование" выберите "вращение" , подтвердите свой выбор и перед Вами появится 3D модель.

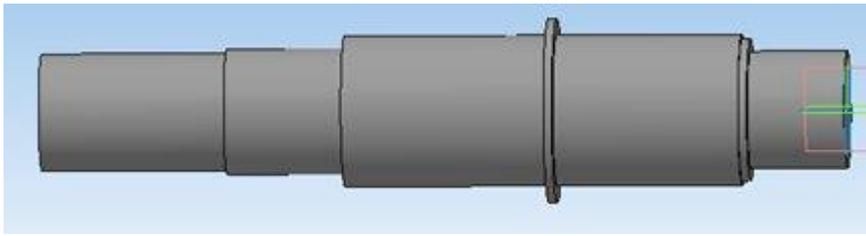


Рисунок 4.50. 3D модель вала

После этого на торцах добавьте 2 фаски 1,5 мм под углом 45 градусов.
Осталось построить 2 шпоночных паза.

Для построения шпоночного паза на первой ступени (длина 110мм) постройте касательную плоскость (см. лекция 9) и нарисуйте эскиз шпоночного паза.

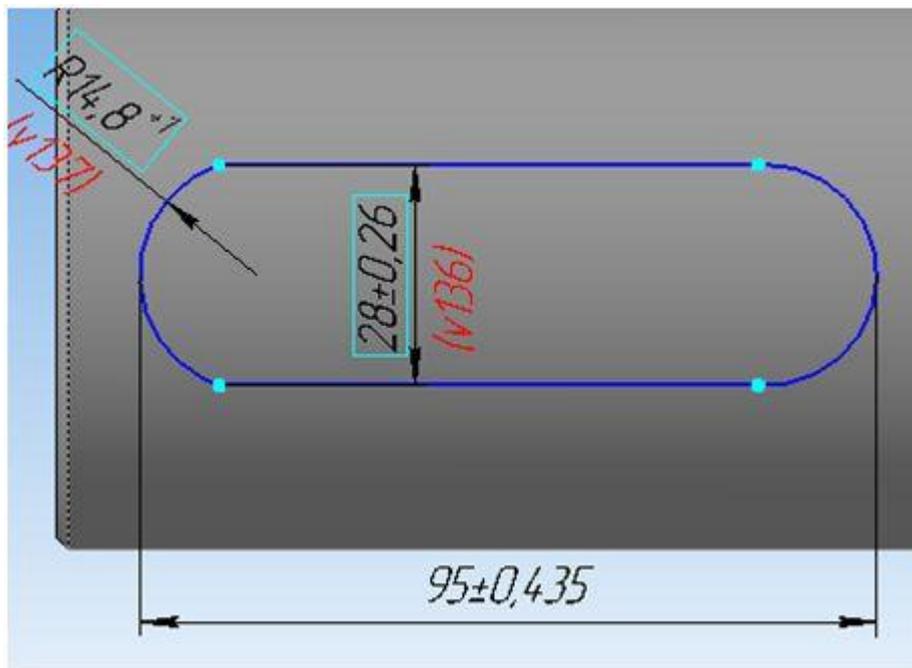


Рисунок 4.51. Построение эскиза шпоночного паза

Также как и для построения половины профиля вала, эскиз шпоночного паза необходимо вводить через непрерывный ввод объекта.

Для создания шпоночного паза выберите "Вырезать выдавливанием" и задайте глубину 8 мм.

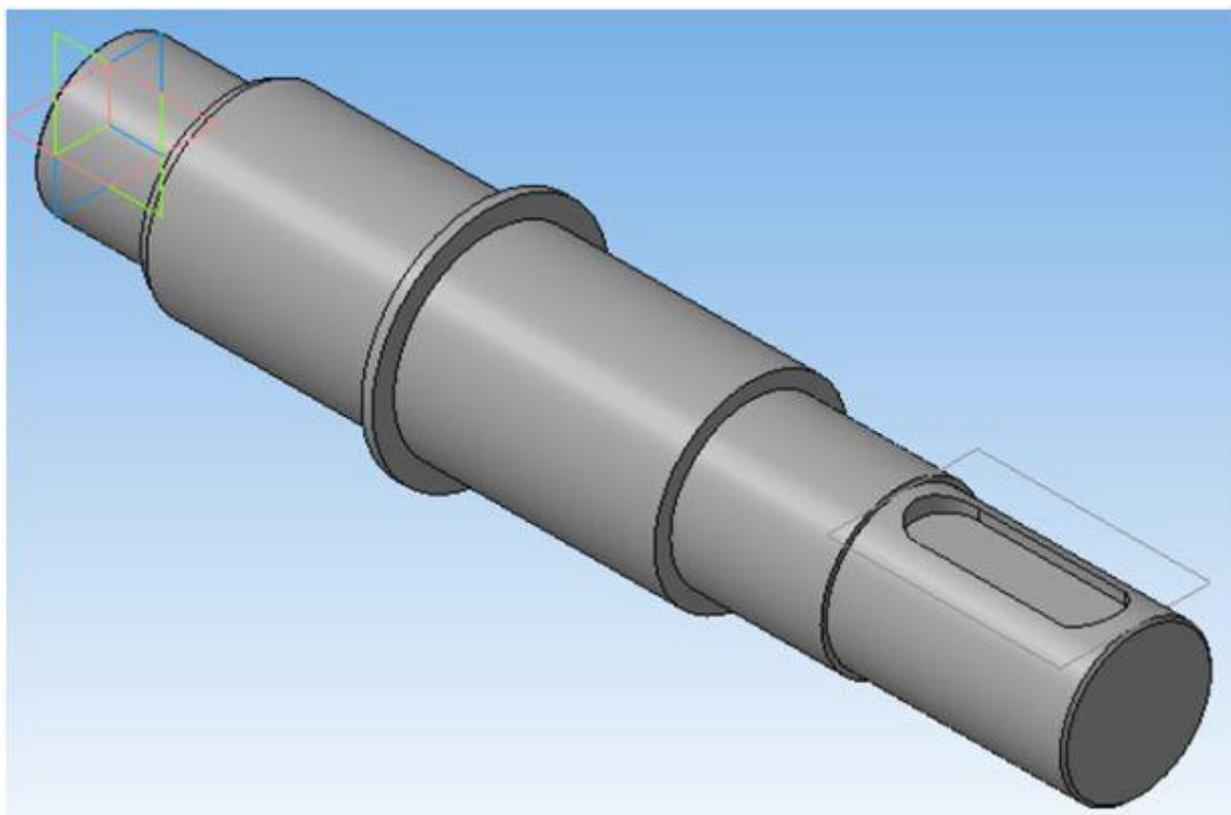


Рисунок 4.52. Деталь со шпоночным пазом

Аналогично построим и 2 – й шпоночный паз. Размеры и глубина шпоночного паза такая же как и для предыдущего построения.

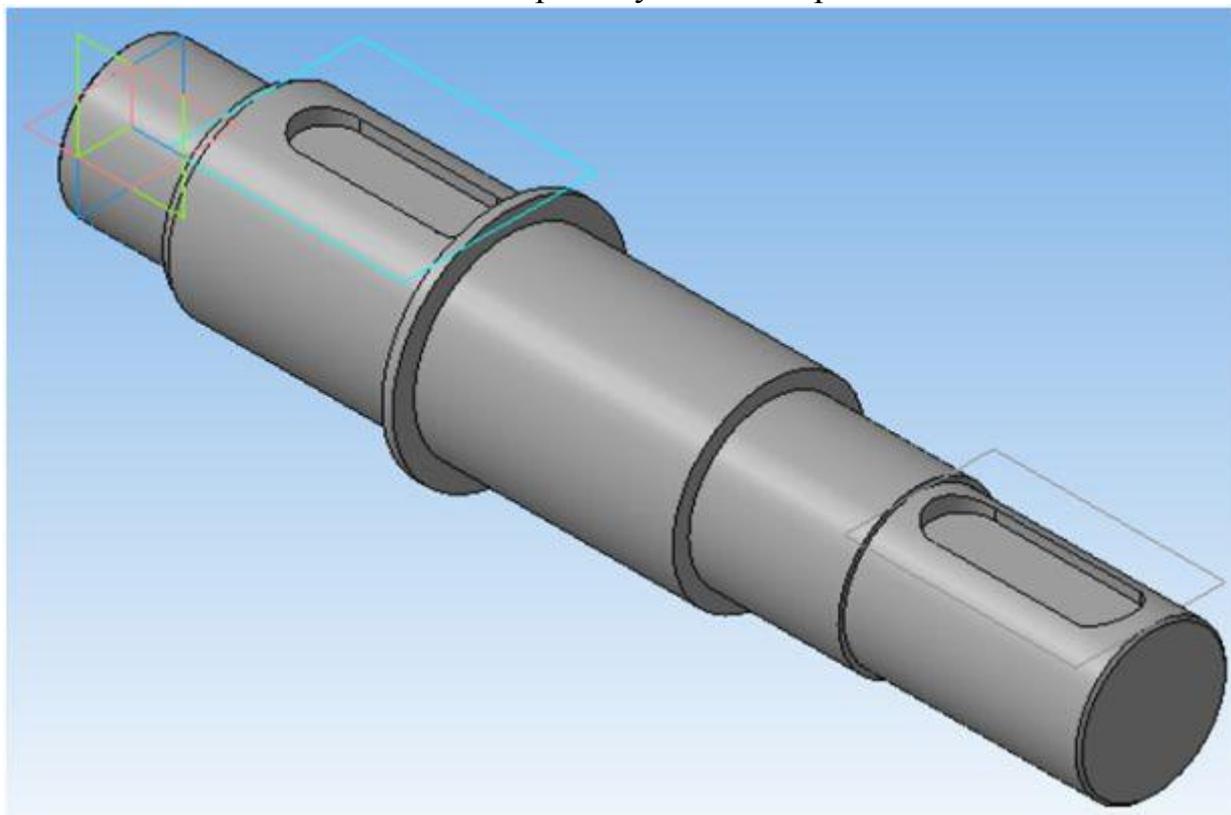


Рисунок 4.52. Готовая 3D модель вала

После этого построение вала можно считать завершенным. Можно определить также МЦХ детали. Для этого на вкладке "Измерения 3D" выберите "МЦХ модели".

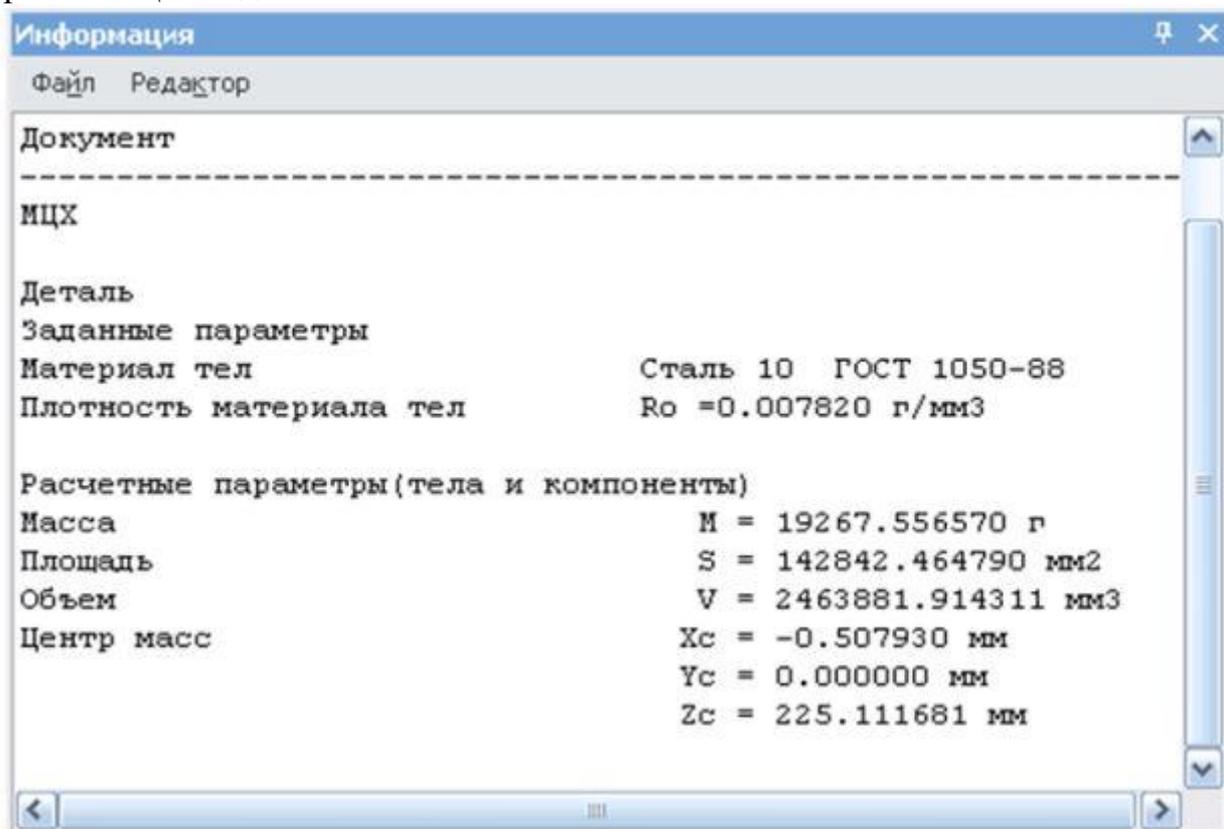


Рисунок 4.53. МЦХ вала

При построение моделей "поворотом вокруг оси" необходимо выделить несколько моментов: для выполнения построения необходимо наличие профиля и оси вращения, профиль необходимо проводить через непрерывный ввод объектов, построение пазов, углублений и т.д. строится на касательных плоскостях.

На этом занятии Мы рассмотрели построение 3D моделей приемами "поворота вокруг оси" и "выдавливания". На следующем занятии рассмотрим приемы построения моделей "по сечениям" и "кинематические операции".

Конечно рассмотреть все тонкости построения 3D моделей "поворотом" и "выдавливанием" невозможно. Подробную информацию можно найти в "Азбуке КОМПАС 3D" перейдя "Сервис" → "Азбуки" → "Азбука КОМПАС 3D", также в "Руководстве пользователя".

Контрольные вопросы

1. Как построить модель "выдавливанием"?
2. Как построить модель "поворотом вокруг оси"?
3. Как построить отверстие на плоской поверхности?
4. Как построить отверстие на цилиндрической поверхности?
5. Для чего нужны касательные плоскости?
6. Как построить чертеж по уже имеющейся 3D модели?
7. Как рассчитать МЦХ детали?

8. Как показать сечение детали?