ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

Создание модели при помощи эскиза в среде NX

Цель работы: Приобретение навыков построения моделей с помощью Эскиза.

I Порядок выполнения работы

Внимательно изучить теоретическую часть, чертеж, выработать стратегию создания электронной модели. Продумать оптимальное использование инструментальных средств, для выполнения лабораторной работы с целью экономии времени. Приступить к выполнению задания.

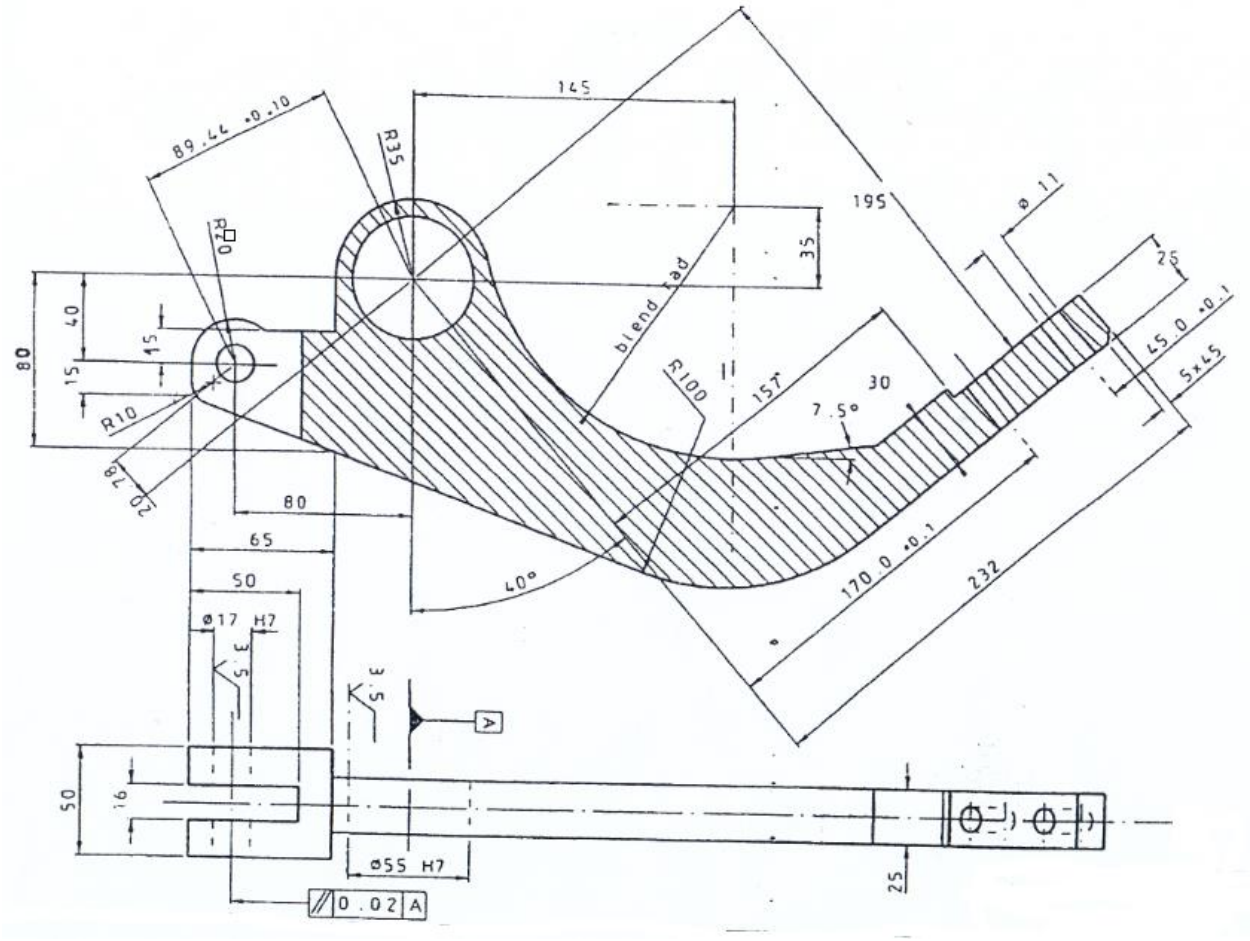
Ознакомиться с созданием эскиза в модуле Моделирование.

Выполнить на компьютере примеры, разобранные в методическом пособии и приложении к лабораторной работе.

Записать созданную часть на диск.

Сдать преподавателю отчет по работе в виде выполненного моделирования на экране компьютера, ответить на вопросы.

Чертёж детали представлен на рисунке 1.



Создать два эскиза во взаимно перпендикулярных плоскостях, вытянуть и пересечь, после создать два отверстия.

Эскиз – это область моделирования в NX, которая позволяет создавать параметрические объекты, состоящие из кривых, связанных между собой геометрическими и размерными ограничениями. Эскиз имеет имя и состоит из набора кривых, расположенных в заданной плоскости. В одной части может быть создано сколько угодно эскизов. Он может также многократно использоваться другими операциями построения геометрии, такими, как создание заметаемых и листовых тел. Эскиз применяется для создания элементов свободной формы и при построении кривых, которые используют эскиз в качестве кривой для задания закона. В отличие от базовых кривых, кривые эскиза всегда располагаются в одной плоскости, которая определяется пользователем и называется плоскостью задания эскиза.

Главная идея эскиза состоит в создании геометрических объектов, связанных между собой ограничениями и управляемых численными значениями размеров. При создании эскиза можно пользоваться выражениями для задания геометрических и размерных зависимостей между кривыми эскиза. Тела, созданные на основе эскиза, являются полностью параметрическими.

Последовательность создания эскиза состоит в следующем:

1. Постановка задачи. На этом этапе производится изучение геометрии, и определяются параметры, которыми необходимо управлять в последующих операциях.

2. Выполнить команду (Вставить эскиз) или нажать кнопку .

3. Выбрать плоскость и ориентацию эскиза.

4. Задать имя эскиза.

5. При помощи кривых эскиза выполнить геометрические построения.

6. Наложить геометрические и размерные ограничения для полного определения эскиза.

7. Проверить управляемость переменными, которые были определены на первом этапе.

8. Завершить работу с эскизом, выполнив команду (Эскиз / Закончить эскиз) или нажать кнопку .

9. Построить на основе эскиза базовое тело или добавить геометрию.

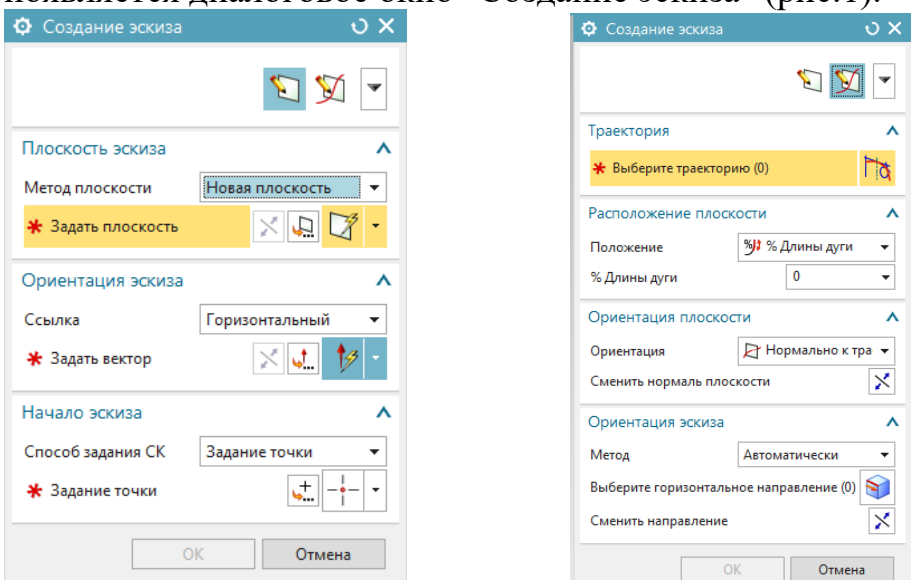
Начиная с версии NX7.5 для создания эскиза предлагаются два набора инструментов

– Эскиз в среде задач и инструментальная панель Прямой эскиз .

Первый представляет собой отдельный модуль, который запускается вызовом команды (Меню>Вставить > Эскиз в среде задач)  и предназначен для редактирования эскизов, на которые ссылаются много

конструктивных элементов. Прямой эскиз позволяет строить двумерные контуры непосредственно в текущем приложении NX и больше подходит для создания новых эскизов. Функционально эти два средства создания эскизов отличаются на три команды: Кривая пересечения, Точка пересечения и Проецирование кривой, которые отсутствуют в Прямом эскизе.

После выполнения команды (Вставить эскиз) в графической области появляется диалоговое окно "Создание эскиза" (рис.1).



а б

Рисунок 1. Создание эскиза

В этом окне предлагается выбрать способ ориентации и расположения эскиза. Эскиз может быть создан по плоскости или по траектории. В зависимости от указанного типа система NX предлагает выбрать плоскость расположения или траекторию и ориентацию эскиза.

Эскиз по плоскости  (рис.1а). Эскиз создается на существующей плоской грани или на новой или существующей плоскости эскиза. Ориентировать эскиз можно горизонтально, вертикально или по выбранному ребру или кривой.

Эскиз по траектории  (рис.1б). Это специальный тип эскиза, который используется для создания профиля для построения элемента типа "заметание". Для этого способа необходимо выбрать траекторию и определить положение плоскости эскиза на этой траектории.
По умолчанию в качестве плоскости эскиза выбирается плоскость XC-YC.

После выполнения команды (Вставить эскиз) и задания плоскости и ориентации эскиза открывается среда работы с эскизом, которая позволяет работать не выходя из модуля "Моделирование".
Здесь имеются следующие инструментальные панели, которые связаны с работой в эскизе (рис. 2).



Рисунок 2. Закладка «исходная», инструментальные панели эскиза

Кривые эскиза (рис.3). К кривым эскиза относятся: профиль, прямая линия, дуга, окружность, сплайн, прямоугольник, эллипс и др. Остановимся на особенностях построения кривых эскиза.

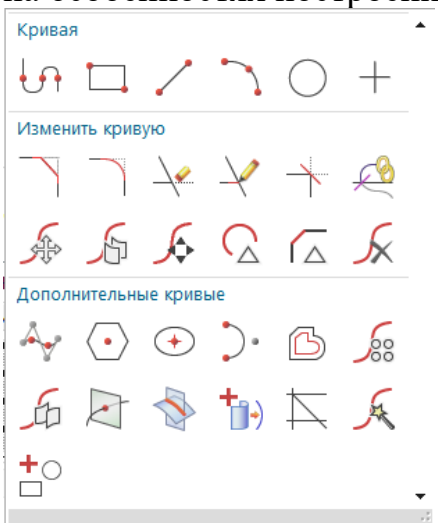


Рисунок 3. Кривые эскиза

Прежде чем перейди к рассмотрению вопросов, связанных с построением
кривых эскиза, рассмотрим типы ограничений, которые необходимо создать для определения эскиза.
В эскизе существует два типа ограничений: геометрические и размерные.
Геометрические ограничения устанавливают качественные соотношения между элементами эскиза, например условие перпендикулярности или параллельности пары прямых линий. Геометрические ограничения могут задавать постоянное значение чего-либо, например, прямая линия имеет постоянную длину или фиксированные координаты точки.
Размерные ограничения определяют такие параметры, как длины прямой линии, значения радиусов дуг и окружностей и т.д. или такие соотношения между геометрическими элементами, как расстояние, угол между прямыми линиями.
При построении кривых можно автоматически создавать как геометрические, так и размерные ограничения. Для этого служит команда "***Инструменты/Ограничения эскиза/ Автоограничения***" или кнопка на панели ограничений эскиза . После выполнения этой команды откроется окно "Автоограничение" (рис. 4).

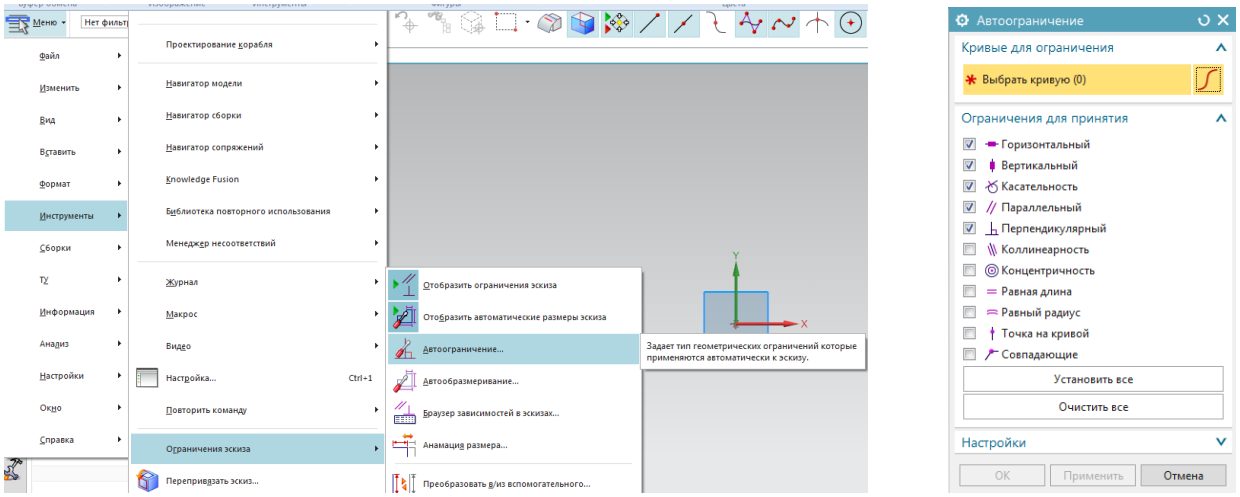
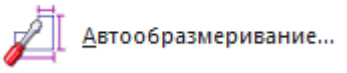


Рисунок 4. Задание автоограничений

В этом окне расположены кнопки, которые управляют автоматическим заданием геометрических ограничений при построении кривых. Если напротив кнопки стоит флажок, то данное ограничение будет применяться при построении кривых.

Если выбрать "Автообразмеривание" 

, то при создании кривых автоматически будут проставляться размеры (рис.5).

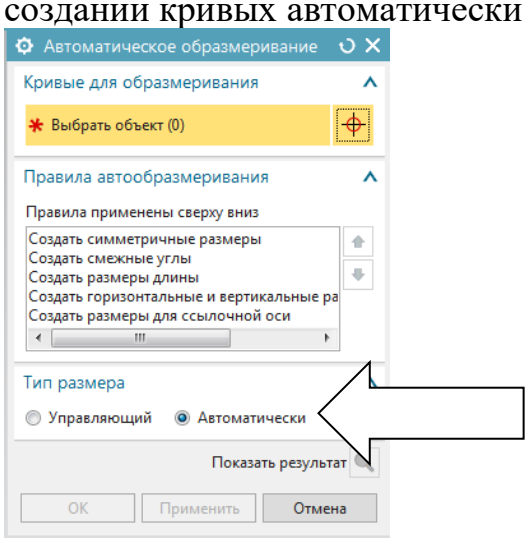


Рисунок 5. Автоматическое автообразмеривание

Прежде чем перейти к построению кривых, необходимо установить, какие типы ограничений будут создаваться автоматически.
Эти ограничения не обеспечат полное определение эскиза, в дальнейшем необходимо будет добавить еще как геометрические, так и размерные ограничения для завершения эскиза.

Профиль. При помощи этой команды можно построить ломаную линию, состоящую из сегментов дуг и прямолинейных участков. Прервать построение профиля можно путем нажатия *MB2*.
Для построения профиля необходимо выполнить команду

"***Вставить/Кривая эскиза/Профиль***" или нажать кнопку на панели "Инструменты эскиза". В NX выполнение команды "Профиль" также происходит автоматически, после создания нового эскиза. После выполнения этой команды в правом верхнем углу графического экрана появится панель опций профиля (рис. 6).

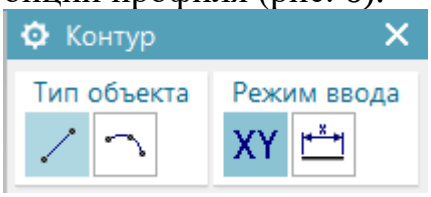


Рисунок 6. Панель опций профиля

Рассмотрим кнопки этой панели.

 – режим построения отрезка прямой линии;

 – режим построения дуги окружности;



– режим ввода координат точек;

 – режим ввода параметров кривой. В этом случае задается для прямой линии длина и угол, для дуги – радиус и угол поворота, для окружности – диаметр.

Когда вы первый раз обращаетесь к команде построения профиля, по умолчанию действует режим построения прямой по координатам. После того как вы построили первую прямую, система переключается в режим построения прямой по длине и углу.

Когда вы переключаетесь из режима построения прямой линии в режим построения дуги окружности, то на конце уже построенной кривой появляется графический символ окружности, разбитой на 4 сектора, так называемый квадрант. Символ квадранта дает возможность переключаться между режимами построения по касательной и по перпендикуляру к уже построенной кривой (рис. 7).

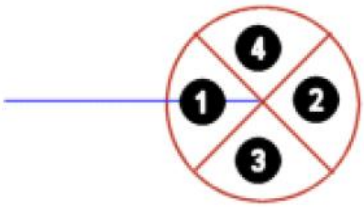


Рисунок 7. Символ квадранта

Сектор (1), содержащий построенную кривую, и противоположный ему сектор (2) называются касательными секторами. Два других сектора (3) и (4) называются перпендикулярными секторами. Если вы перемещаете курсор так, что он выходит наружу символа квадранта через касательные сектора, то система строит смежные кривые с сохранением касательной. Если курсор выходит наружу через перпендикулярные сектора, то дуга строится по нормали, если она продолжается от прямой линии. Если дуга продолжается

от другой дуги, то в случае выхода курсора через перпендикулярные сектора, то строится новая дуга по трем точкам.
Если вы выходите из квадранта, перемещая курсор по часовой стрелке, то дуга строится по часовой стрелке. Если вы выходите из квадранта, перемещая курсор против часовой стрелки, то дуга строится против часовой стрелки (рис. 8).

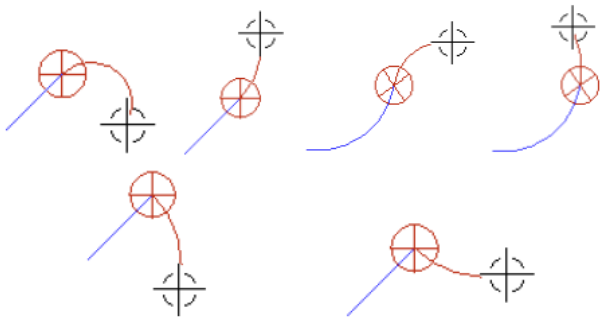


Рисунок 8. Построение дуги при помощи квадранта

Для выхода из режима построения профиля необходимо дважды нажать клавишу *MB2*.

Для закрепления навыков постройте эскиз по размерам, показанным на рис. 9.

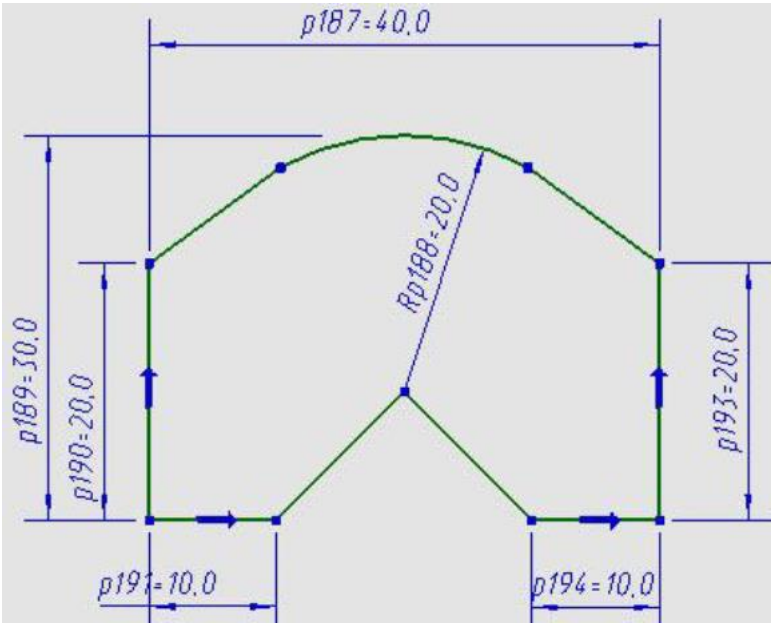


Рисунок 9. Эскиз для закрепления команды «профиль»

Прямоугольник. Эта команда используется для построения прямоугольника в плоскости эскиза. Вы можете задать угол, под которым создается прямоугольник, и тем самым построить прямоугольник со сторонами, не параллельными осям *XC/YC*.
Все варианты построения доступны с помощью иконок опций построения, которые появляются при обращении к команде "прямоугольник". Для построения прямоугольника необходимо выполнить команду "***Вставить/Кривые эскиза/Прямоугольник***" или нажать кнопку на панели "Инструменты эскиза" .

После выполнения команды появится панель способов построения прямоугольника (рис. 10).

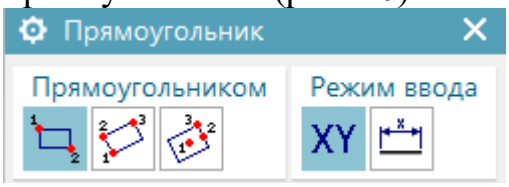


Рисунок 10. Прямоугольник

– *по двум точкам*. Этот метод используется для создания прямоугольника по двум угловым точкам. Прямоугольник имеет стороны, параллельные осям *XC/YC* системы координат эскиза.

– *по трём точкам*. Этот метод используется для создания прямоугольника под углом к осям *XC, YC*. Первая точка задает начало прямоугольника. Вторая точка задает направление одной из сторон. 3-я точка определяет положение противоположной вершины прямоугольника.

– *по центру*. Этот метод используется для построения прямоугольника с заданным центром. Первая точка определяет центр пересечения диагоналей прямоугольника. Вторая точка определяет направление стороны прямоугольника. Третья точка задает одну из его вершин.

– *Режим задания координат XY*. Эта опция используется для задания координат точек прямоугольника. Вы можете ввести координаты в динамическом окне ввода или нажав *MB1* в графическом окне. Очистка этой опции приводит к выбору опции задания параметров.

– *Режим параметров*. Эта опция дает возможность ввести параметры прямоугольника, вместо точек. Вы можете задать ширину, высоту и угол. Параметры могут быть введены в динамических полях ввода или после нажатия кнопку *MB1*. Очистка этой опции приводит к выбору опции задания координат.

Прямая. Команда построения доступна из меню "***Вставить/Кривая эскиза/Прямая***" или с панели "Инструменты эскиза" . Этой командой можно построить прямую линию, используя один из режимов построения:



режим задания координат – для построения прямой задается начальная точка с координатами X и Y, затем режим автоматически переключается на ввод параметров;

 *Режим параметров* – для построения прямой необходимо указать начальную точку в любом месте экрана или используя опции привязки к точкам, затем указать длину и угол наклона прямой.

Дуга. Эта команда используется для построения дуг. Доступ к команде осуществляется из меню "***Вставить/Кривая эскиза/дуга***" или кнопкой с панели "Инструменты эскиза" .

Дуга может быть построена одним из двух методов, которые доступны из окна опций дуги:



Дуга по 3 точкам– для построения дуги необходимо указать три точки, принадлежащих дуге, в плоскости эскиза; после указания первой точки режим ввода автоматически переключается на ввод радиуса дуги (рис. 11);

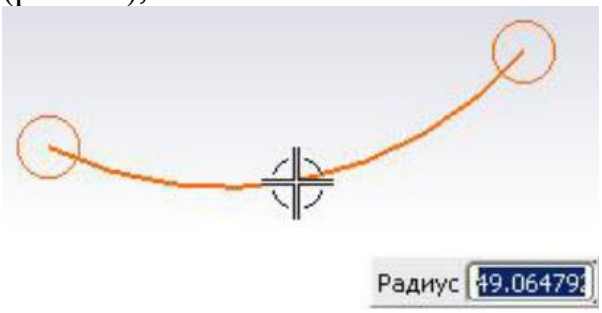


Рисунок 11. Построение дуги по трем точкам



Дуга по центру и конечным точкам – для построения дуги необходимо указать координаты центра дуги, затем в параметрах указать радиус и угол заметания (рис. 12).

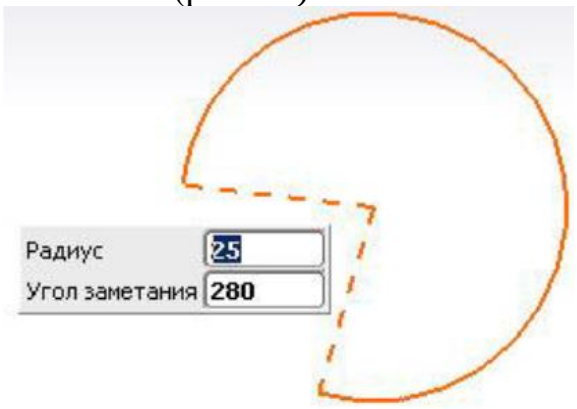


Рисунок 12. Построение дуги по центру и конечным точкам

Скруглене. Эта команда используется для построения скругления для пары кривых (прямые, дуги окружностей, окружности и эллипсы). Можно обрезать или не обрезать скругляемые кривые, вводить значение радиуса скругления или определять его форму графически.

Для построения скругления необходимо выполнить команду "***Вставить/Крив эскиза/Скругление***" или нажать кнопку на панели "Инструменты эскиза".

После этого появится панель опций скругления (рис. 13).

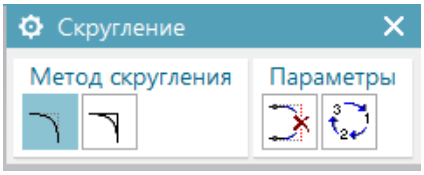


Рисунок 13. Скругление

В поле "Метод скругления" указывается опция обрезки при скруглении. Если нажата первая кнопка (по умолчанию), то производится скругление с обрезкой исходных кривых. Если нажата вторая кнопка, то обрезка не производится (рис. 14).

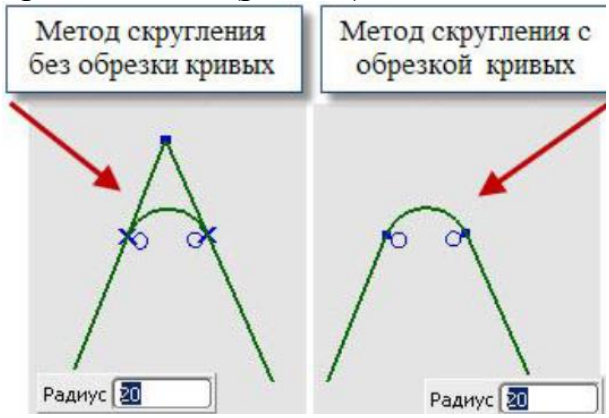


Рисунок 14. Скругление без обрезки и с обрезкой кривых

Для построения скругления необходимо в динамическом поле ввода ввести радиус, нажать клавишу <ENTER> и выбрать две кривые или воспользоваться функцией карандаша. Для этого нажмите и удерживайте *MB1* и проведите линию через кривые как показано на рис.15.



Рисунок 15. Функция карандаша

На панели опций можно указать опцию построения скругления "Удалить третью кривую" . В данном случае скругление строится по трем кривым, без задания значения радиуса. Сначала необходимо выбрать две кривые, между которыми будет построено скругление, а затем кривую, к которой линия скругления будет касательной (рис.16).

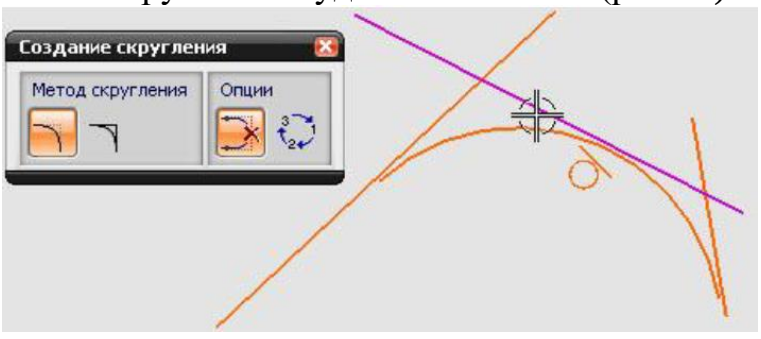


Рисунок 16. Скругление трёх кривых

Результатом построения с включенной или отключенной опцией будет скругление, изображенное на рис. 17.

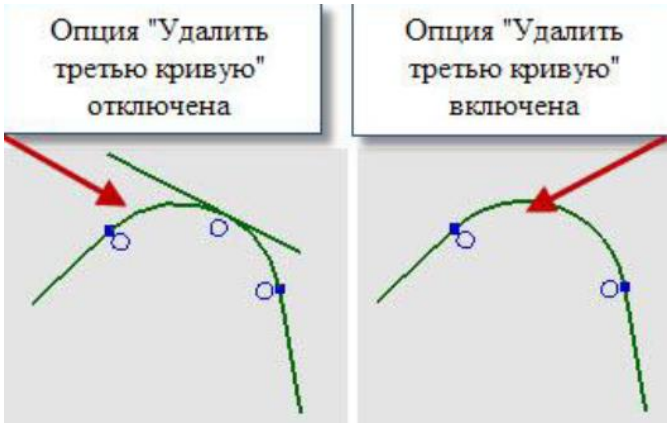


Рисунок 17. Результат скругления трёх кривых

Опция "Построить альтернативное решение" предназначена для

- построения других возможных скруглений (рис. 18).

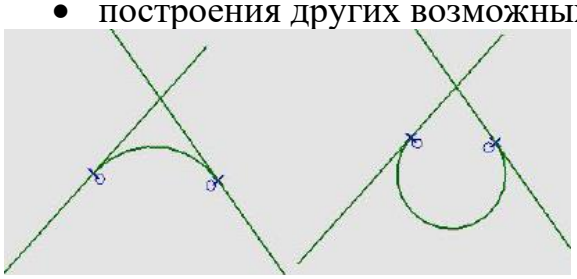


Рисунок 18. Альтернативное скругление

Быстрая обрезка. Для выполнения обрезки кривых необходимо выполнить команду "***Изменить/Кривая эскиза/Быстрая обрезка***" или нажать клавишу на панели "Инструменты эскиза" . Эта команда используется для обрезки кривой по ближайшей точке пересечения. Если кривая ни с чем не пересекается, то будет удалена вся кривая целиком. Можно обрезать сразу несколько кривых, нажав и удерживая *MB1*, а затем провести курсором по всем обрезаемым участкам кривых.
Примеры обрезки кривых показаны на рис. 19.

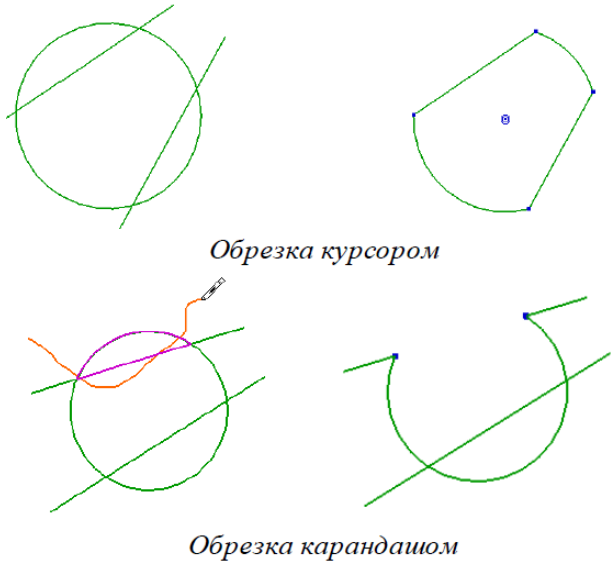


Рисунок 19. Варианты обрезки

Быстрое удлинение. Эта команда используется для быстрого продолжения кривой до ближайшей кривой. Можно продлить сразу несколько кривых, нажав *MB1* и проведя курсором по всем продлеваемым кривым. Для выполнения удлинения кривых необходимо выполнить команду "***Изменить/Кривая эскиза/Быстрое удлинение***" или нажать клавишу на панели "Инструменты эскиза" .
Примеры продолжения кривых показаны на рис. 20.

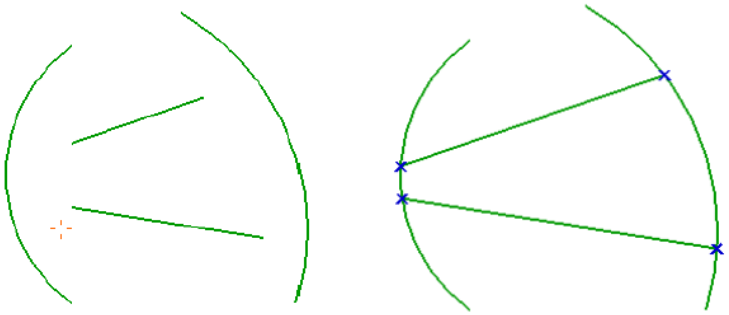


Рисунок 20. Удлинение кривых

Добавление существующих кривых. На практике возникает необходимость добавить в эскиз существующие в части кривые, которые не могут быть построены средствами эскиза. Для построения этих кривых предназначены команды панели "Кривые", которая доступна в модуле "Моделирование". При помощи команд этой панели можно построить такие кривые, как многоугольник, парабола, гипербола, кривая, построенная по закону, эллипс, сплайн и т.д. Кроме того на этой панели расположены команды, позволяющие получить кривые из уже существующей геометрии, например, кривая смещения, кривая пересечения и т. д. Иногда гораздо проще построить кривые в модуле "Моделирование", а затем добавить их в эскиз.

Размерные ограничения. Размерные ограничения (размеры) определяют размеры кривых эскиза, такие, как длина, диаметр, радиус, угол, расстояние и т.д. При изменении значения размера изменяется и размер кривой, для которой он определен. Панель размеров представлена на рис. 21.

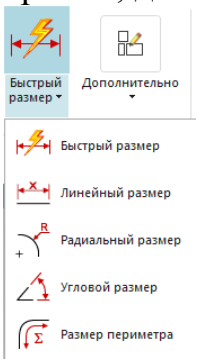


Рисунок 21. Панель размеров

– ***радиус***.

– ***угловой***.

– ***периметр***. В эскизе можно задать размерное ограничение, которое называется периметр. Эта команда используется для задания суммарной длины кривых с открытым или замкнутым профилем. Объектом выбора могут быть прямые, дуги, окружности.

Можно проставлять следующие типы размеров:

– ***быстрый размер, контекстный***. Автоматическое определение типа размера в контексте выбора геометрии.
Меню быстрого размера представлено на рис. 22.

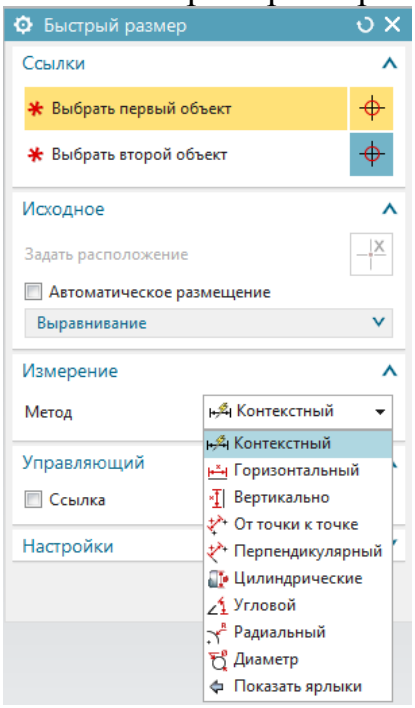


Рисунок 22. Меню быстрого размера

– ***горизонтальный***. Задается горизонтальное расстояние между объектами эскиза.
– ***вертикальный***. Задается вертикальное расстояние между объектами эскиза.
– ***от точки к точке***. Этот размер задает кратчайшее расстояние между двумя точками.
– ***перпендикулярный***. Задается кратчайшее расстояние от точки до прямой линии.
– ***диаметр***.

После выбора в настройках меню иконки открывает окно диалога задания параметров быстрого размеров (рис. 23).

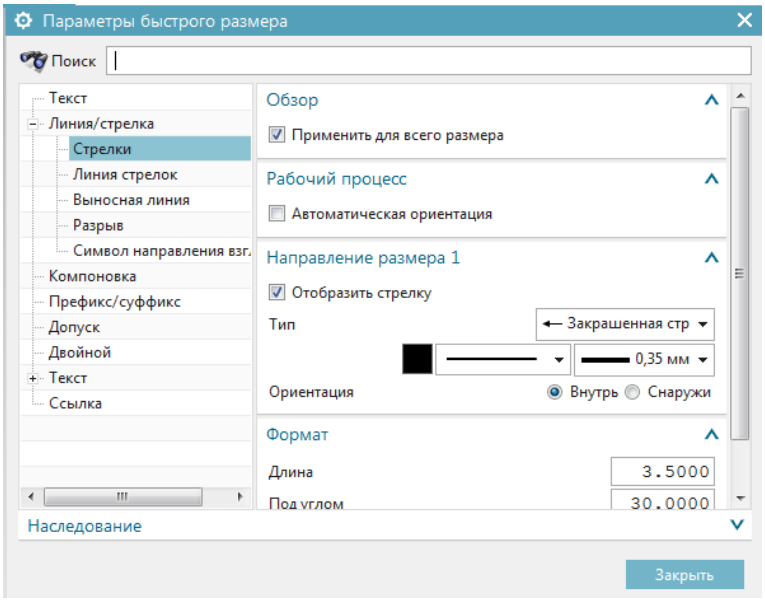


Рисунок 23. Настройки размера

Здесь можно выбрать тип проставляемого размера и указать расположение стрелок, вид выноски, задать высоту размерного текста, управлять отображением цветов в эскизе. Значения, заданные в этом окне, будут действовать во время всего сеанса работы с эскизом.

Основные принципы простановки размеров. Как уже отмечалось, прежде чем приступить к построению эскиза, необходимо четко сформулировать задачу построения, т.е. *какими параметрами необходимо будет управлять при изменении геометрии будущей детали*. После построения профиля для определения эскиза необходимо задать размерные и геометрические ограничения, для того чтобы эскиз был полностью определен. Для наложения размерных ограничений существуют следующие принципы, которых необходимо придерживаться для грамотного определения эскиза:

1. При построении геометрии старайтесь примерно придерживаться ее размеров. Лучшим способом построения является задание истинных координат и параметров кривых.
2. Нельзя проставлять размеры с нулевым значением. Использование нулевого размера делает неоднозначным определение относительного расположения элементов эскиза. Это может привести к непредсказуемым результатам при изменении в последующем нулевого размера.
3. При возникновении конфликтной ситуации в размерах (кривые эскиза приобретают розовый или желтый цвет) эскиз становится переопределенным, удалите только что проставленный размер.
4. Старайтесь проставлять размеры от общей базы, как показано на рис. 24.

Остальные типы размеров проставляются аналогично, поэтому подробно их рассматривать не будем.

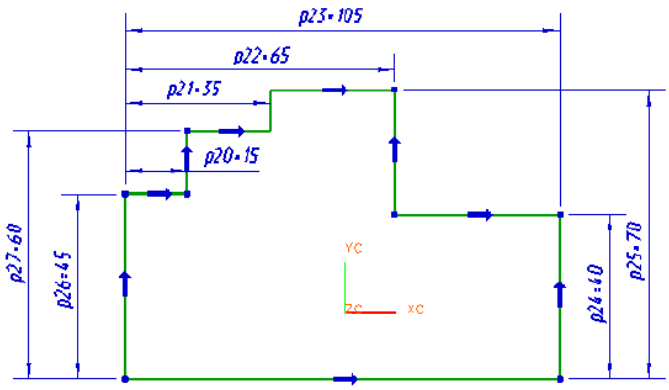


Рисунок 24. Простановка размеров от общей базы

Геометрические ограничения. Геометрические ограничения определяют положение кривых по отношению друг другу. Например, дуги или окружности имеют равный радиус или концентричны. Линии параллельны или перпендикулярны, имеют горизонтальное (параллельное оси *XC*) или вертикальное (параллельное оси *YC*) направление. Прямая линия является касательной к дуге или окружности. Конечные точки кривых совпадают и т.д. Кроме этого геометрические ограничения определяют положение кривых на плоскости эскиза.

Совокупность наложенных геометрических и размерных ограничений, и определяют эскиз.

При наложении ограничений в строке состояния появляется сообщение о том, сколько еще необходимо наложить ограничений на эскиз, например "*Эскиз требует 5 ограничений*". Если в эскизе заданы все ограничения, то в строке состояния появится сообщение "*Эскиз полностью определен*".

Кнопки задания геометрических ограничений расположены закладка «исходная» - дополнительно (рис. 25).

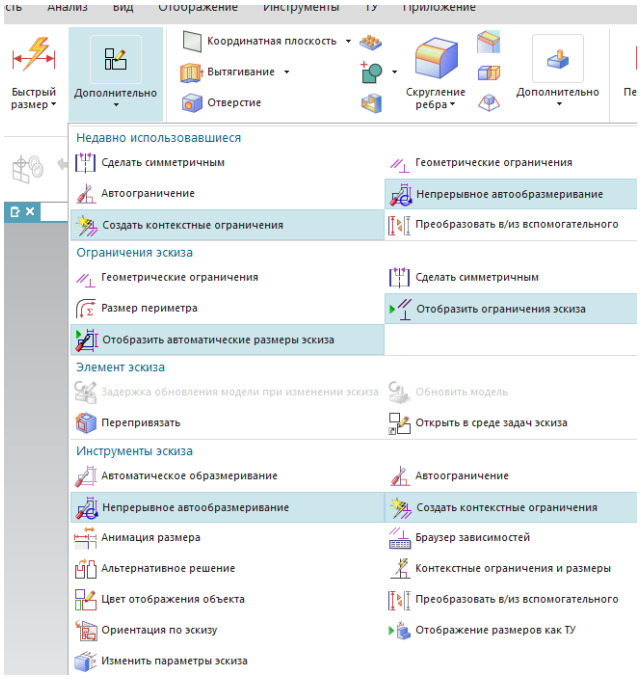


Рисунок 25. Инструменты задания геометрических ограничений

Рассмотрим некоторые из них:

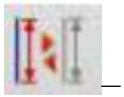
 – команда "*Геометрические ограничения*". Позволяет наложить на эскиз геометрические ограничения;

 – команда "*Авто ограничение*". Задает тип ограничений, которые система определяет и накладывает на выбранную геометрию эскиза автоматически;

 – команда "*Отобразить ограничения эскиза*". Отображает/скрывает символы геометрических ограничений в рабочем окне;

 – команда "*Показать/Удалить ограничения*". Показывает список ограничений для выбранной геометрии или для всего эскиза, позволяет удалять ограничения;

 – команда "*Анимация*". Позволяет проверить управляемость эскиза, изменяя значение выбранного размера в указанном диапазоне;

 – команда "*Преобразовать в/из вспомогательной*". С помощью этой команды кривые и размеры преобразуются в ссылочные;

 – команда "*Альтернативное решение*". Используется для показа и выбора альтернативных решений для размерных и геометрических ограничений;

 – команда "*Контекстные ограничения и размеры*". Задает тип ограничений, которые система накладывает автоматически при построении кривых;

 – команда "*Создать контекстные ограничения*". Разрешает/запрещает использование наследованных ограничений.

Типы геометрических ограничений. При наложении геометрических ограничений сначала необходимо выполнить команду  (ограничения), выбрать объект или объекты, а затем выбрать доступные типы ограничений на панели ограничений, которая появляется в графическом экране.
Типы ограничений, которые появляются на этой панели, зависят от того, какой объект выбран и как он выбран.

Для задания геометрических ограничений необходимо выполнить команду  на панели ограничений. После задания ограничений можно посмотреть их обозначения на объектах при помощи команды (показать все ограничения) .

В NX доступны следующие типы геометрических ограничений (рис. 26):

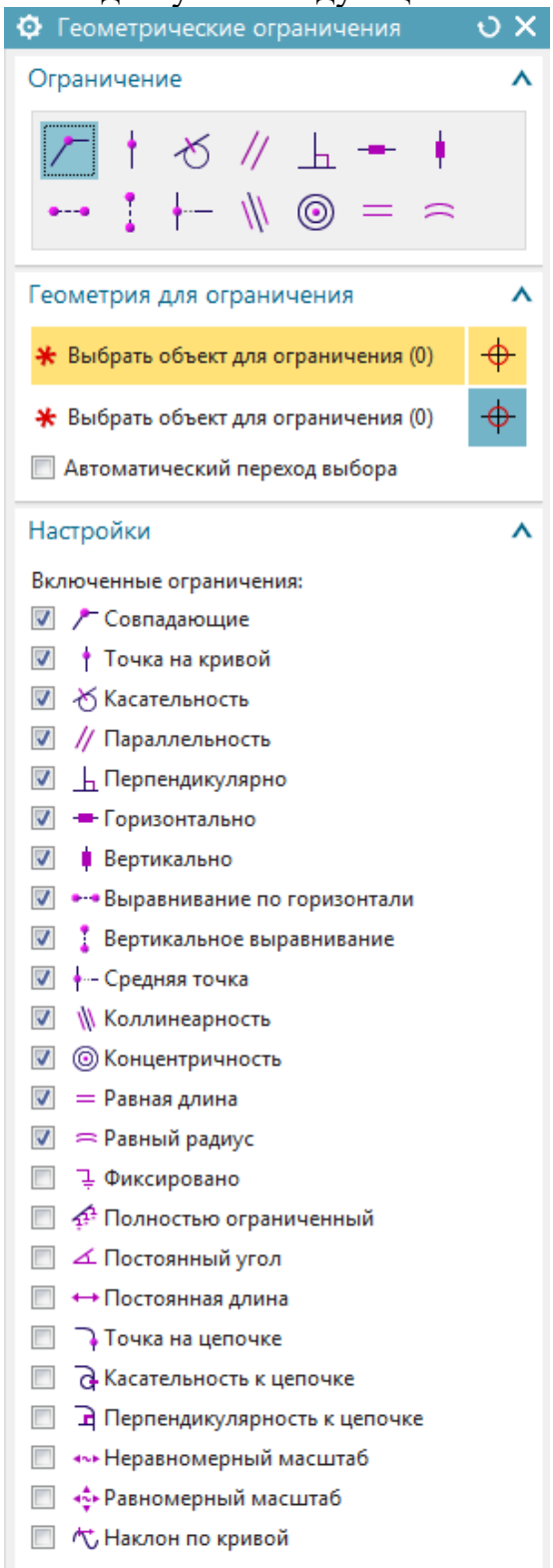


Рисунок 26. Ограничения в системе NX

Выполняем работу в эскизе, вначале построим контур детали в плоскости XY (рис.27)

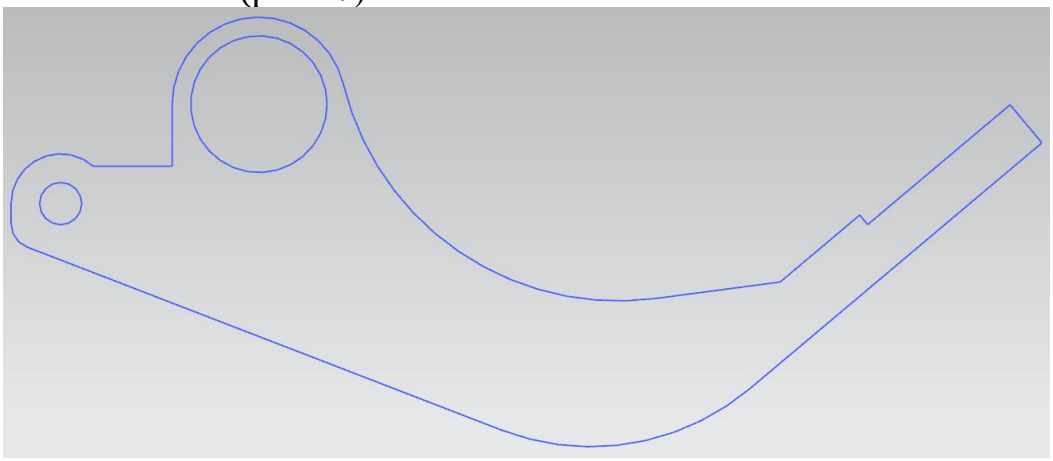


Рисунок 27. Контур детали в плоскости XY.

Затем вытягиваем контур много больше чем высота детали, для того чтобы второй контур можно было строить в любом месте вытянутой детали (рис.28).

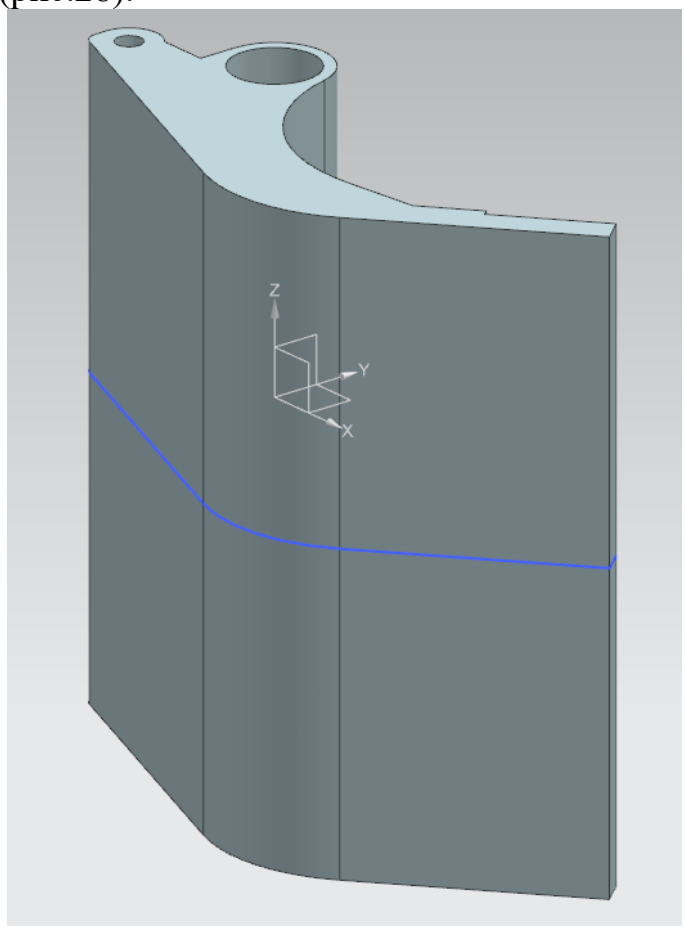


Рисунок 28. Вытягивание

В плоскости ZX строим второй контур этой детали (рис.29).

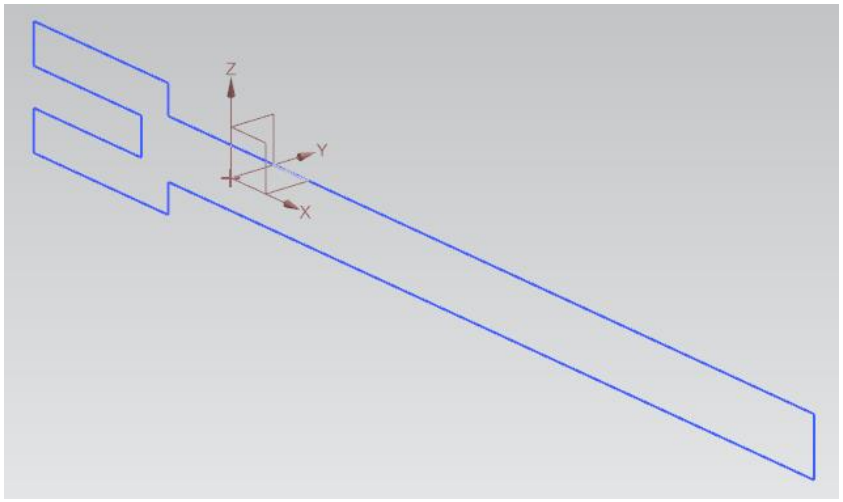


Рисунок 29. Второй контур детали в плоскости ZX

Вытягиваем по оси Y (рис30).

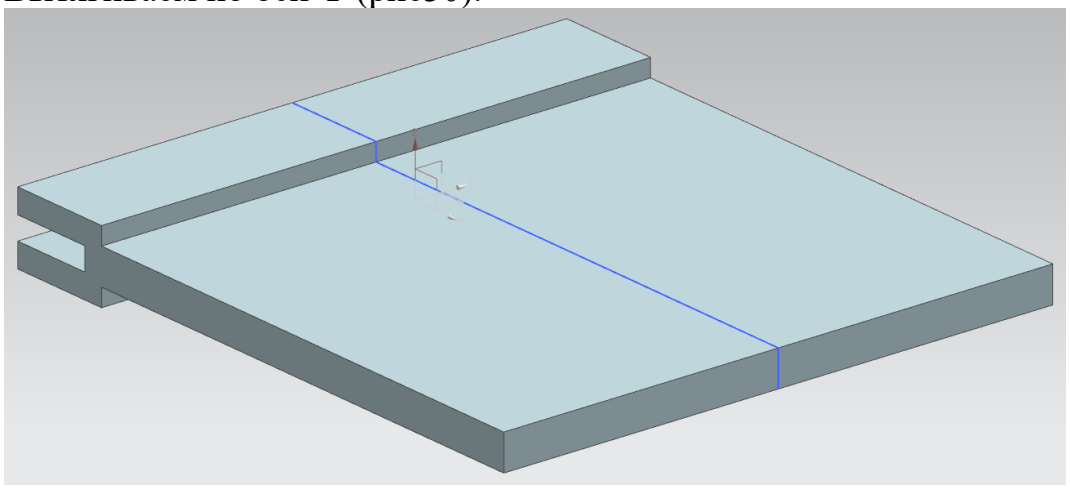


Рисунок 30. Вытягивание по оси Y

Два вытягивания пересекаем между собой (рисю31).

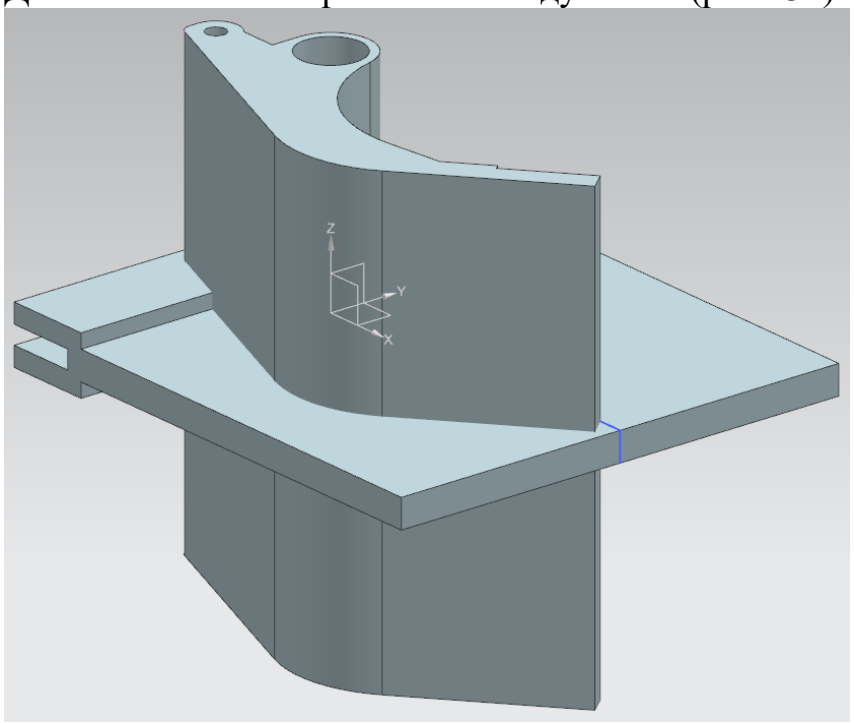


Рисунок 31. Пересекаемые тела

Результат пересечения (рис.32).

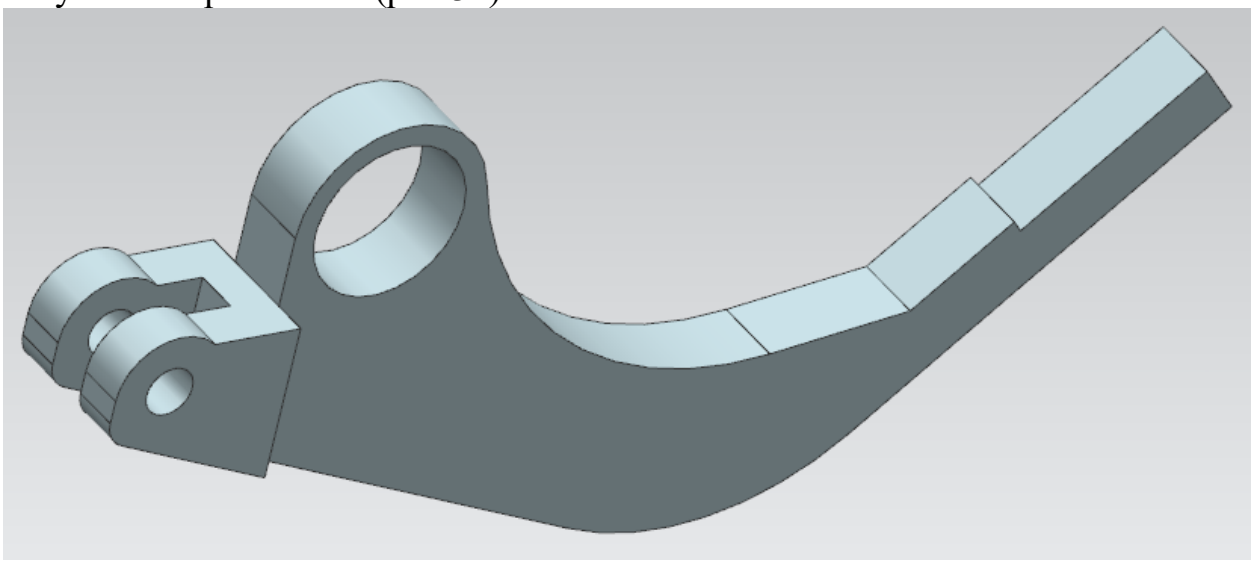


Рисунок 32. Деталь в результате пересечения

Осталось сделать два отверстия и фаску, покрасить и деталь готова.

Для сдачи лабораторной работы необходимо выполнить все упражнения предложенные в лабораторной работе. Построить деталь приведенную на чертеже, рисунок 33.

Используя возможности эскиза, создайте деталь, по следующему чертежу, используя геометрические и размерные ограничения.

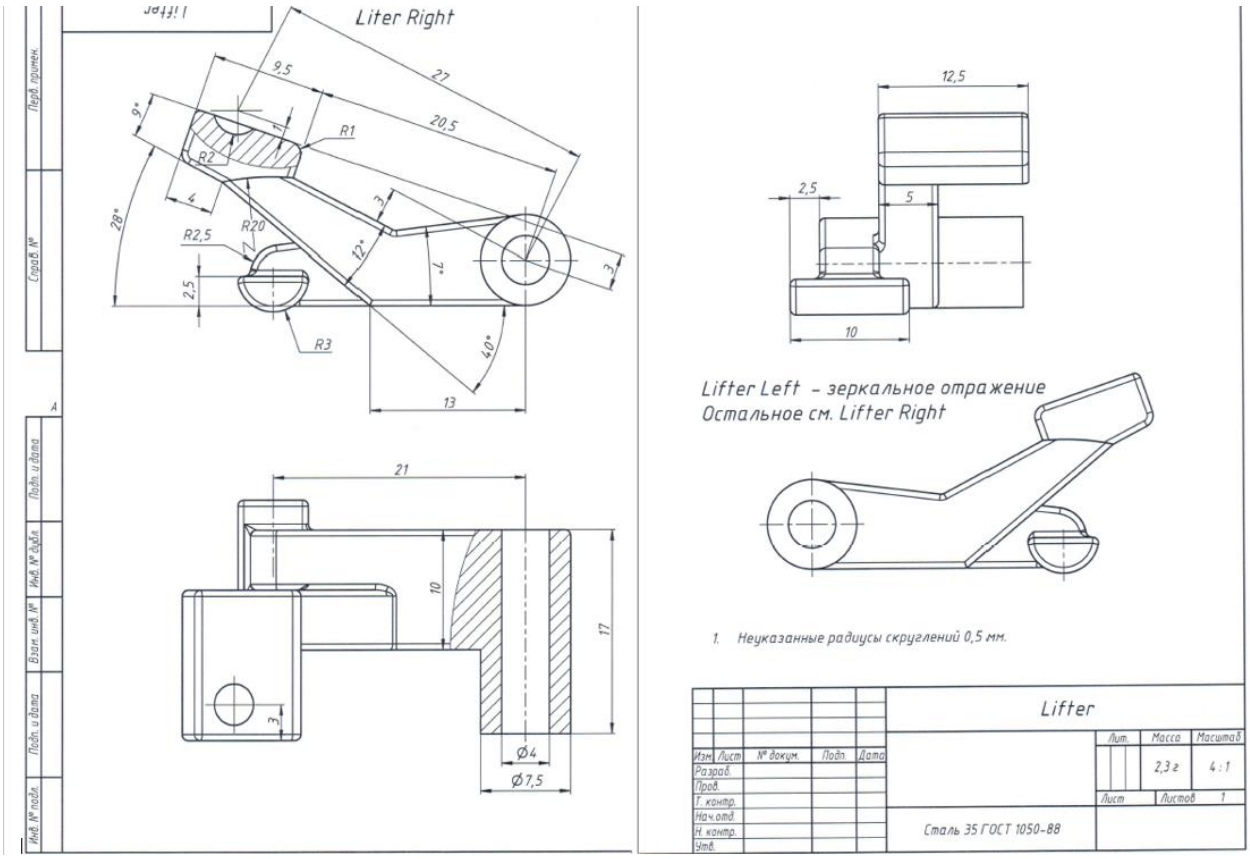


Рисунок 33. Чертеж детали

Вопросы:

1. Построить контур детали используя инструментальные средства эскиза
2. Каким образом провести линию параллельную данной.
3. Каким образом провести касательную к окружности.
4. Каким образом поставить два отверстия, используя иконку отверстие один раз.
5. Как провести прямую под нужным углом к окружности.
6. Каким образом создать окружность без указанного радиуса.