

Глава 2. Начало работы в Unigraphics NX4

Эта глава посвящена вопросам, с которыми сталкивается любой пользователь системы Unigraphics NX4. В ней мы рассмотрим основные шаги для начала работы, познакомимся с интерфейсом.

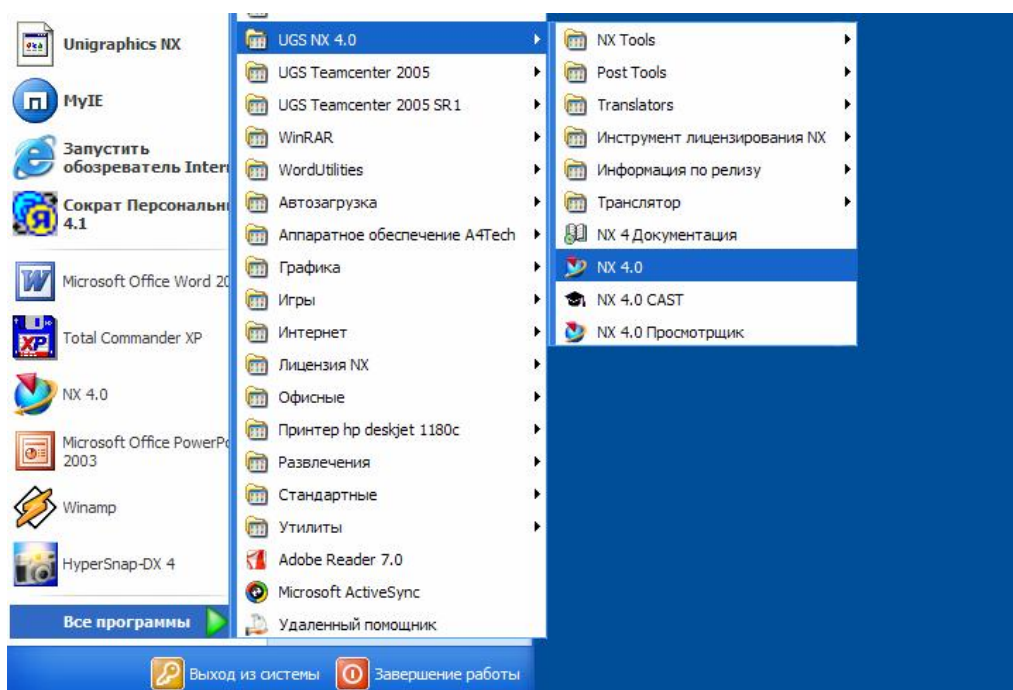
Все материалы объединены в подглавы, в которых Вы узнаете, как:

- Ø Открыть новую сессию работы в системе Unigraphics NX4;
- Ø Распечатать, сохранить и закрыть файлы деталей;
- Ø Настроить интерфейс системы.

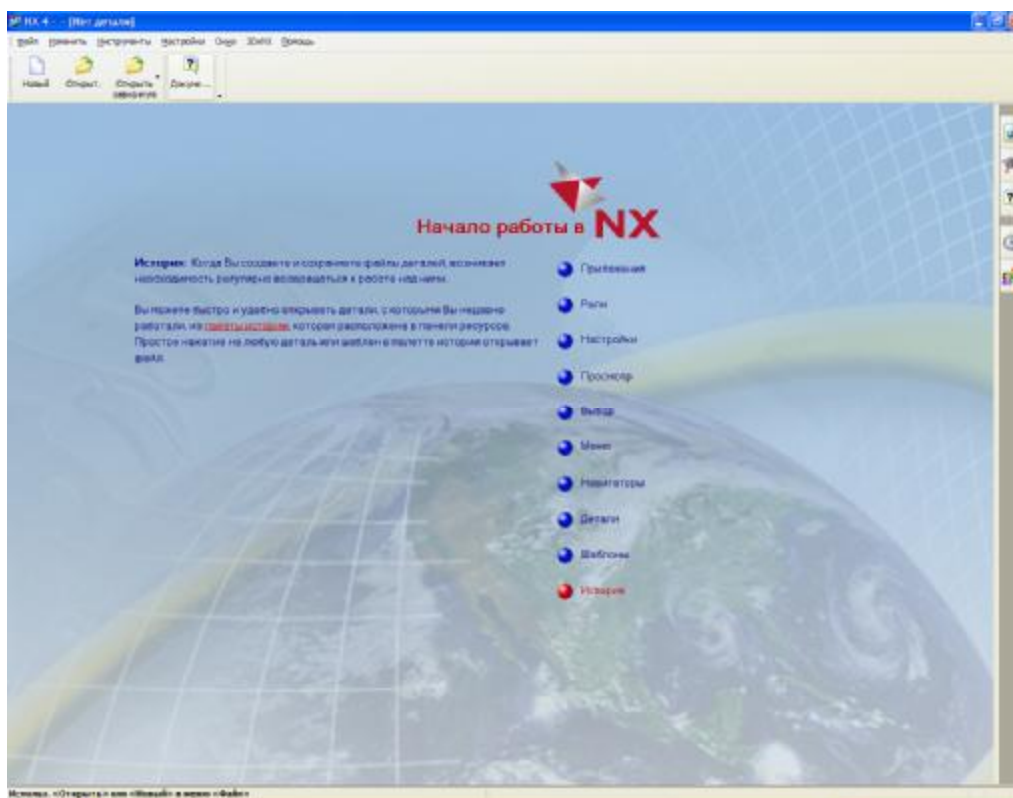
2.1 Запуск Unigraphics NX4 и файлов деталей.

2.1.1 Запуск системы Unigraphics NX4

На рабочем столе Windows нажмите **Пуск** → **Все программы** → **UGS NX 4.0** → **NX 4.0**



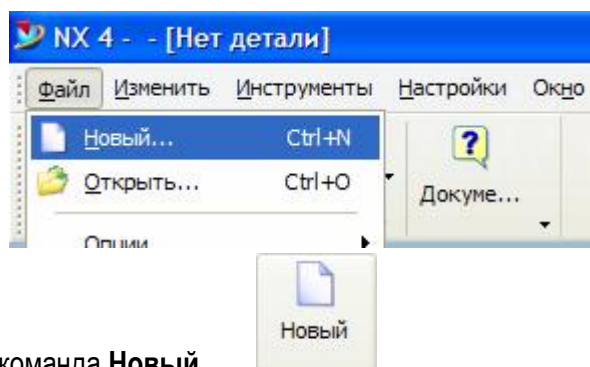
Откроется главное окно системы Unigraphics NX4 и Вы попадете в базовый модуль [Gateway]. Экран системы, загруженный по умолчанию, выглядит так, как показано ниже. На нем отображаются различные советы по работе с приложениями системы.



2.1.2 Создание нового файла детали

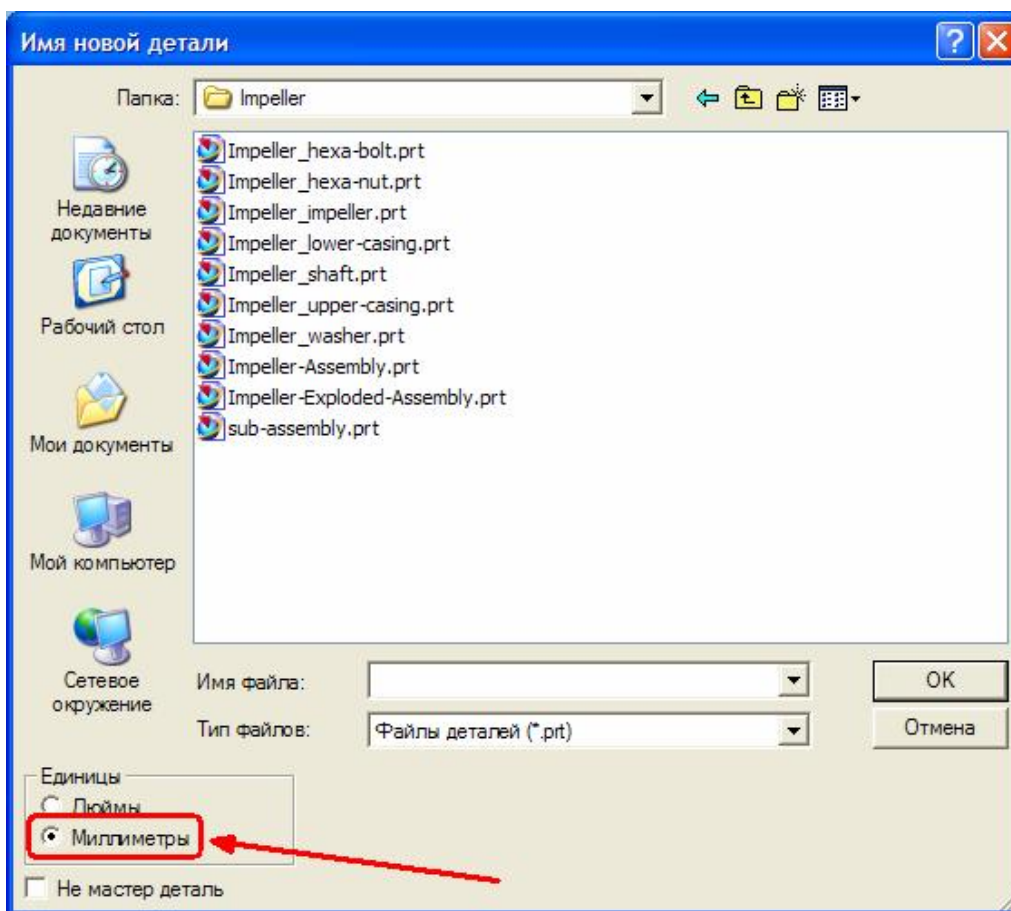
Инициировать процесс создания нового файла в системе Unigraphics NX4 можно следующими способами:

Ø **Файл** → **Новый**



Ø На панели инструментов команда **Новый**
 Ø Горячими клавишами **Ctrl + N**.

Таким образом, Вы откроете окно создания новой сессии в системе. Это диалоговое окно позволяет задать место расположения и название создаваемого файла детали. Кроме того, при необходимости Вы также можете определить единицы измерения (по умолчанию установлены мм).

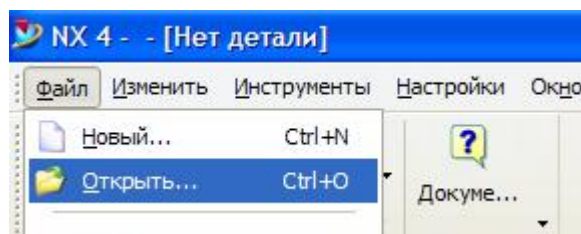


2.1.3 Открытие существующего файла детали



Открытие уже существующего файла Вы можете осуществить следующими способами:

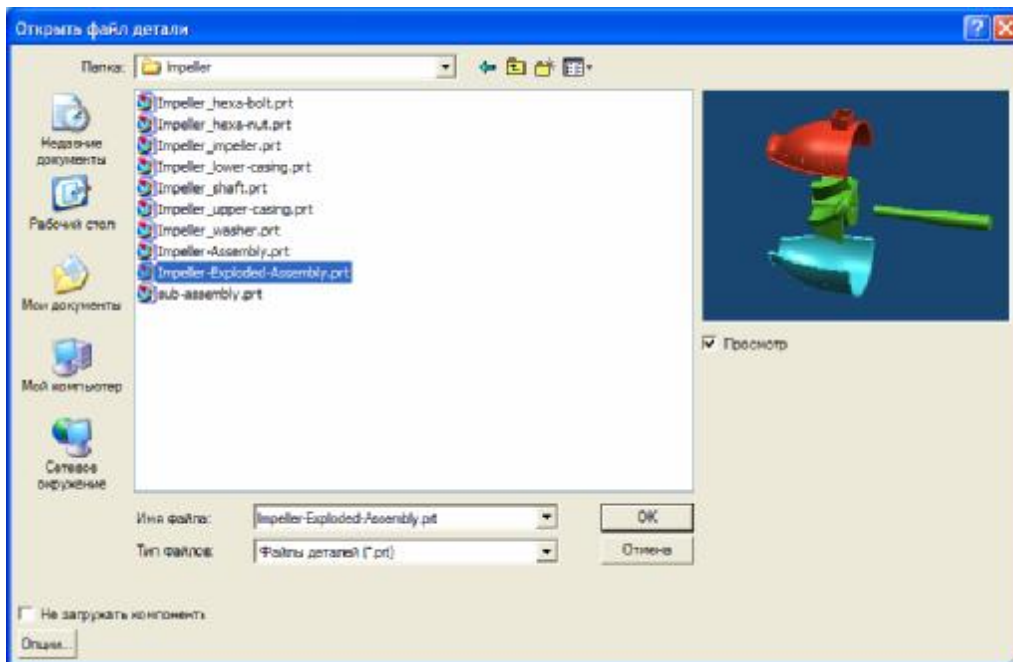
Ø **Файл** → **Открыть**



Ø На панели инструментов команда **Открыть**

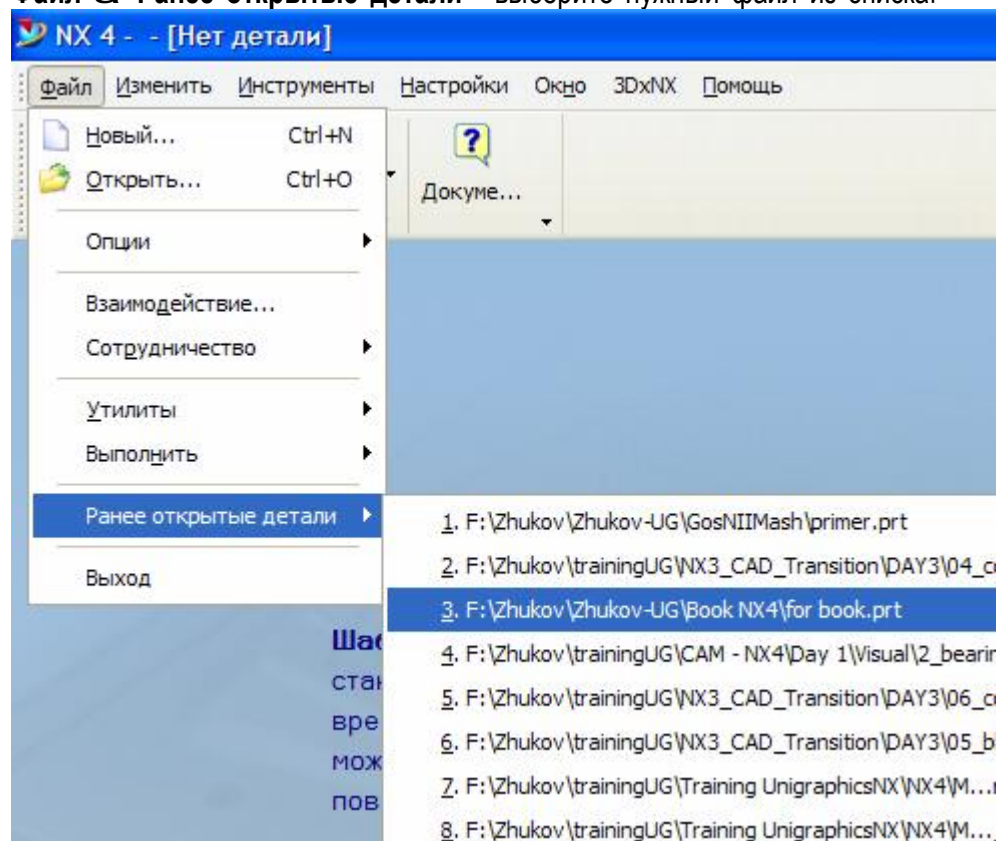


Ø Горячими клавишами **Ctrl + O**.



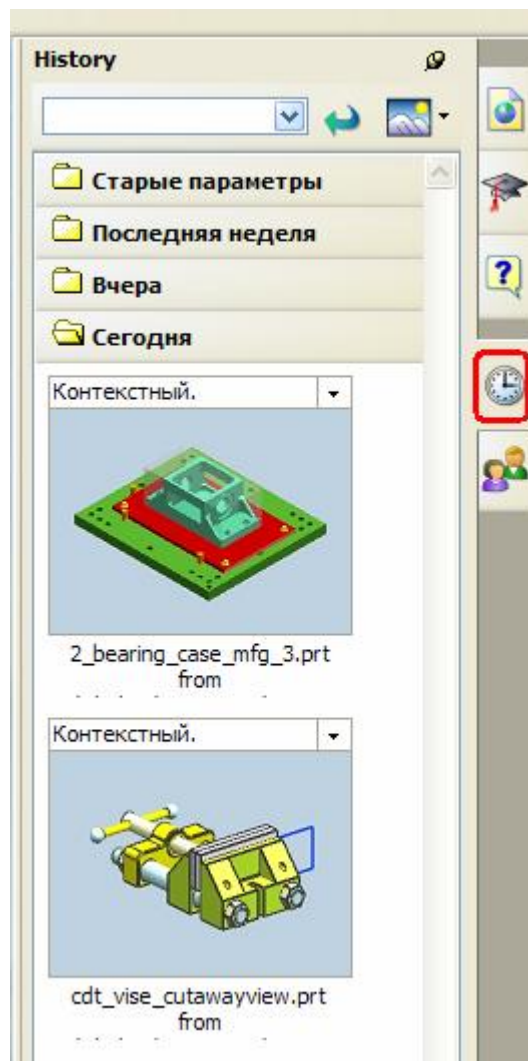
Если с файлом детали Вы работали недавно, то открыть его можно так:

☉ **Файл** → **Ранее открытые детали** - выберите нужный файл из списка:





- ∅ На панели инструментов команда **Открыть зависимую**
- ∅ На паллете **История**



2.2 Печать, сохранение и закрытие файлов детали

2.2.1 Печать изображений в Unigraphics NX4



Распечатать изображение с экрана Вы можете следующими способами:

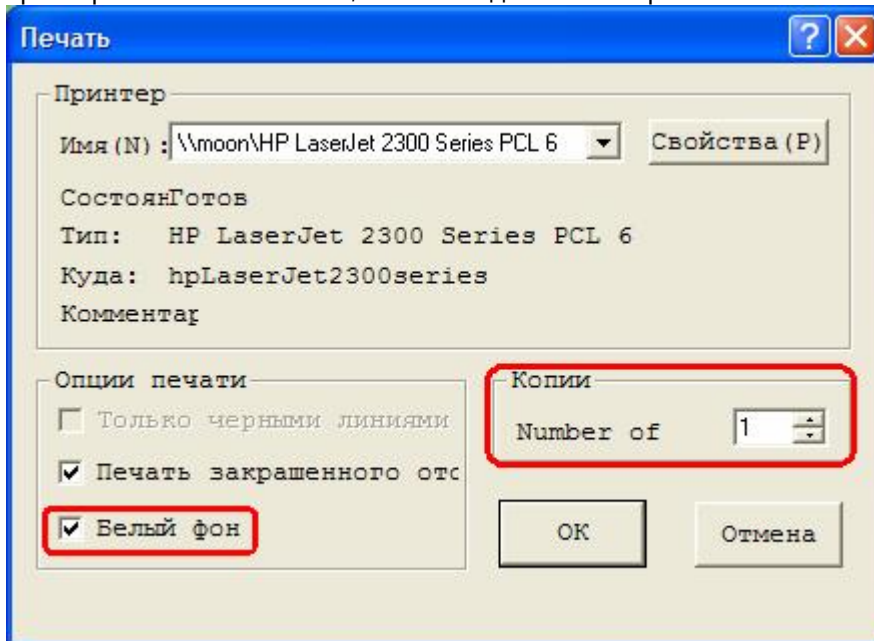
Ø **Файл** → **Печать**



Ø На панели инструментов команда **Печать**



Запускается стандартное диалоговое окно печати, где Вы можете выбрать принтер и количество копий, а также задать белый фон.

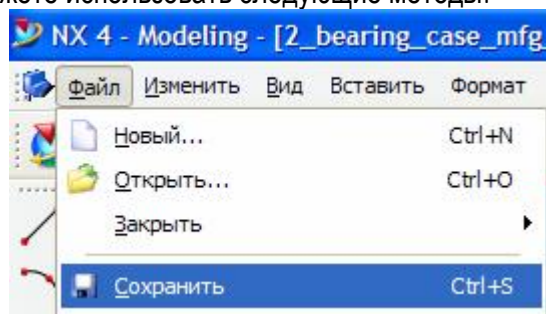


2.2.2 Сохранение файла детали

Постарайтесь сохранять свою работу в текущей сессии как можно чаще, так как Unigraphics при выходе не сохраняет файл детали, в результате вся Ваша работа с момента последнего сохранения может быть потеряна.

Чтобы сохранить файл детали Вы можете использовать следующие методы:

Ø **Файл** → **Сохранить**

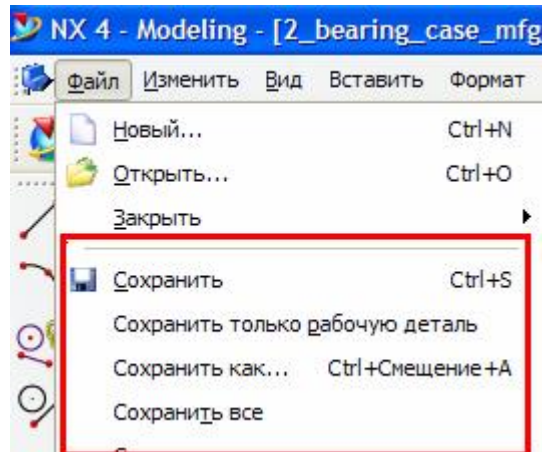


Ø На панели инструментов **Сохранить**



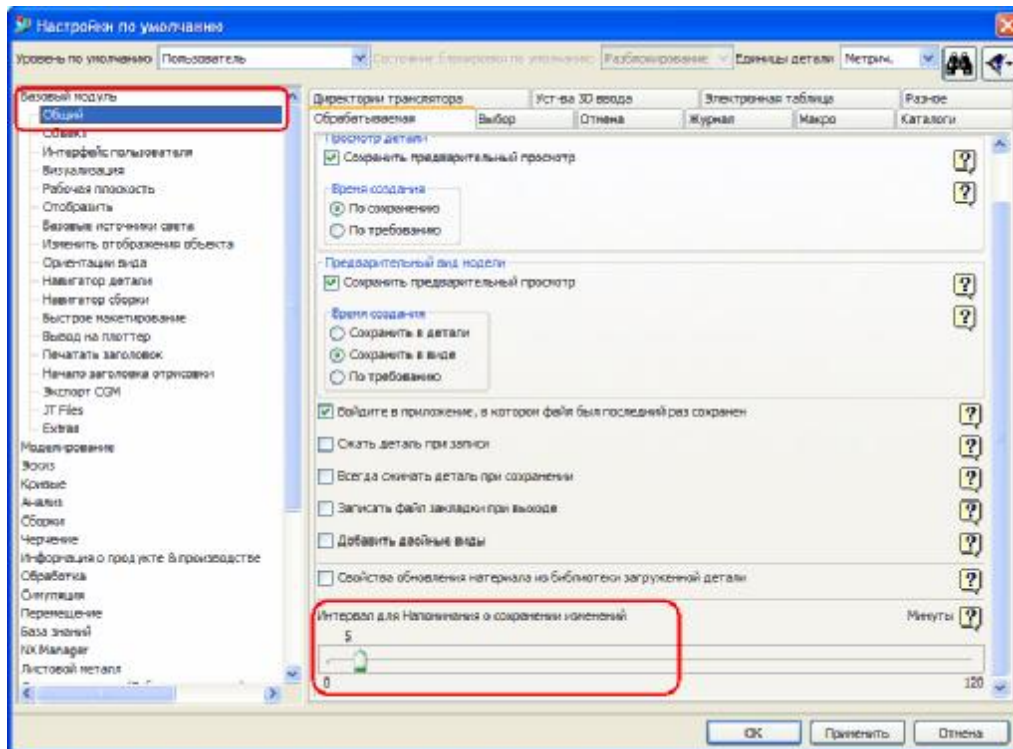
Ø Горячими клавишами **Ctrl + S**;

- Ø **Файл à Сохранить только рабочую деталь** - для сохранения активного файла детали;
- Ø **Файл à Сохранить как [Ctrl + Shift + A]** - для сохранения активного файла детали под другим именем;
- Ø **Файл à Сохранить все** - для сохранения всех открытых файлов деталей под их собственными именами.

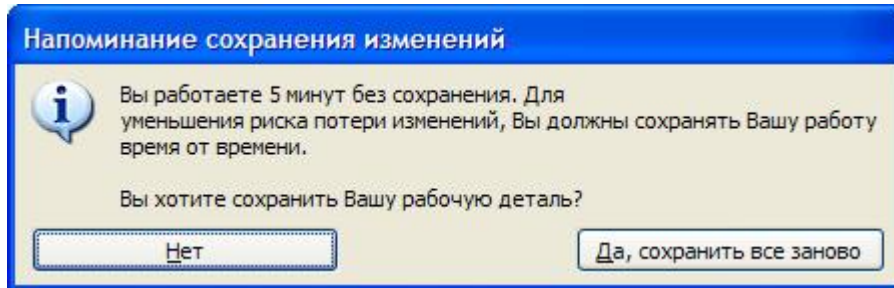


Для того чтобы система автоматически напоминала Вам, сколько времени прошло с момента последнего сохранения файла детали, можно воспользоваться новой функциональностью.

Файл à Утилиты à Настройки по умолчанию далее как показано на рисунке:



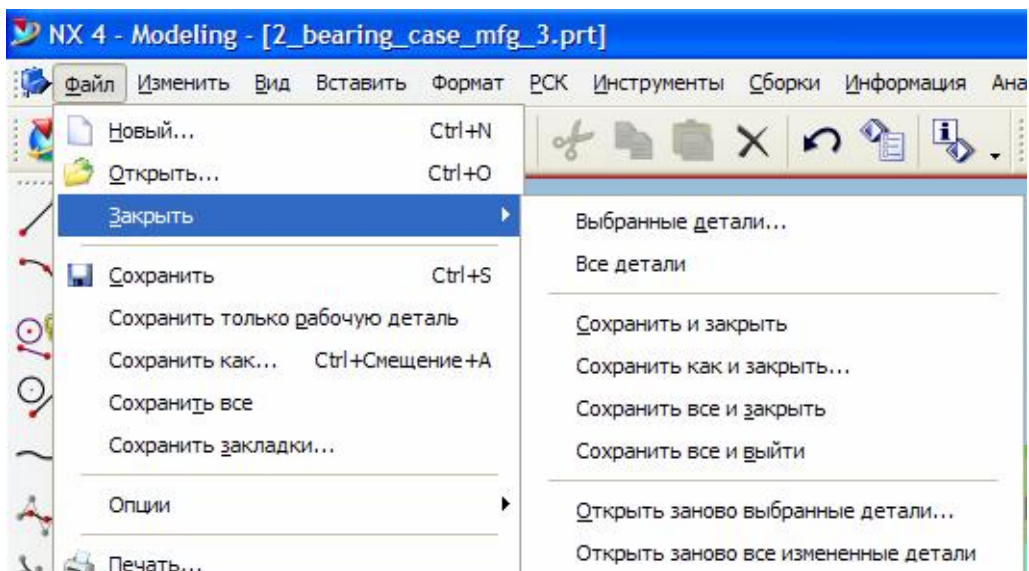
Выставляете интервал времени напоминания в минутах и по истечению указанного времени получаете следующее сообщение:



Если интервал времени установлен в 0, то окно напоминания не отображается.

2.2.3 Заккрытие файла детали

Закреть сессию работы с файлом детали Вы можете следующим образом:



- Ø **Файл → Закреть → Все детали** - закрываются все файлы деталей открытых в текущей сессии;
- Ø **Файл → Закреть → Выбранные детали** - закрываются только те детали, которые вы указываете из списка;



- Ø В верхнем правом углу нажимаете

При закрытии файла детали происходит следующее – файл освобождает память, используемую системой, и результаты текущей работы не сохраняются. Если вы хотите закрывать файл детали с сохранением, тогда надо поступать следующим образом:

- Ø **Файл à Залкрыть à Сохранить и закрыть** - сохраняется только текущий файл детали;
- Ø **Файл à Залкрыть à Сохранить все и закрыть** - сохраняются все файлы деталей, открытые в текущей сессии.
- Ø **Файл à Залкрыть à Сохранить все и выйти** - сохраняются все файлы деталей, открытые в текущей сессии, после чего закрывается и NX4.

2.2.4 Завершение работы в Unigraphics NX4

Для завершения работы в системе Unigraphics NX4 выберете:

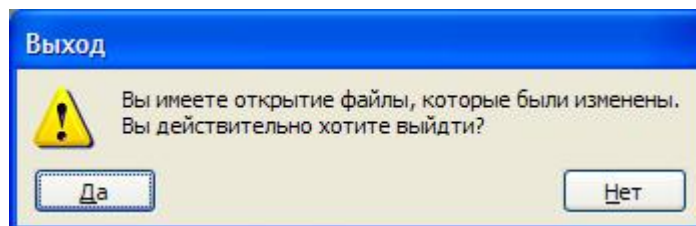
- Ø **Файл à Выход**
- Ø Горячие клавиши Alt + F4



- Ø В верхнем правом углу нажмите



Появится следующее диалоговое окно:



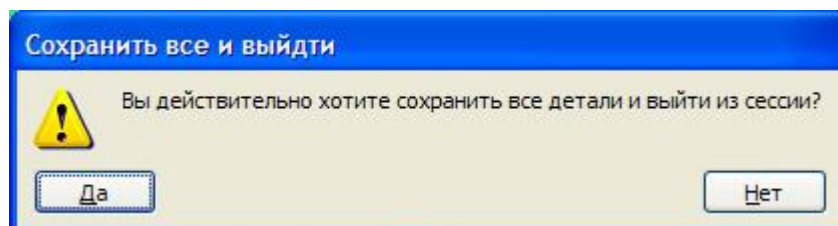
Если у Вас имеются открытые файлы детали с несохраненными изменениями, тогда Вам лучше нажать кнопку **Нет** и произвести сохранение одним из вышеуказанных способов в п. 2.2.2 и 2.2.3

2.2.5 Одновременное сохранение всех файлов детали и завершение работы в Unigraphics NX4

Другой способ выйти из Unigraphics и при этом сохранить изменения во всех открытых файлах деталей:

Файл à Залкрыть à Сохранить все и выйти

Появляется следующее диалоговое окно, где необходимо выбрать **Да**.

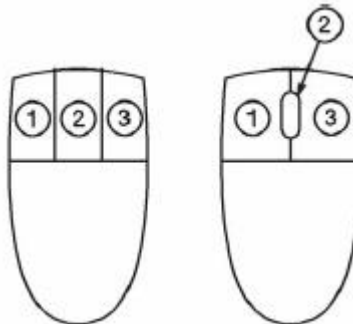


2.3 Интерфейс Unigraphics NX4

Компания UGS проделала большую работу для повышения эргономичности системы. Мощные навигаторы организуют все данные в удобные древовидные структуры, которые облегчают понимание и повторное использование моделей. Общие принципы создания инструментов Unigraphics обеспечивают для пользователя логичность команд. Уменьшенные и лучше организованные диалоговые окна оставляют больше места на экране для работы с моделью. Версия NX4 получила новый, упрощенный интерфейс, специально разработанный с учетом технологии работы пользователя. Для того чтобы программа стала действительно удобной, её интерфейс должен быть достаточно гибким и для опытных пользователей и, в то же время, достаточно простым для тех, кто использует программу нерегулярно. Цель нововведений состояла в том, чтобы ускорить решение простых задач моделирования, а также дать возможность легко настраивать среду пользователя для увеличения производительности.

2.3.1 Функциональность мыши

Для работы с системой Unigraphics NX4 рекомендуется использовать трехкнопочную мышь или мышь с колесом прокрутки.



Принятые обозначения кнопок мыши в Unigraphics, справочных файлах и учебных примерах:

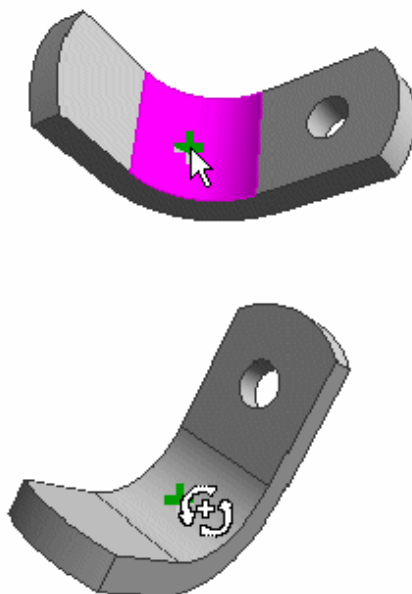
- Ø Левая кнопка – MB1 (от англ. Mouse Button);
- Ø Средняя кнопка или колесо прокрутки – MB2;
- Ø Правая кнопка – MB3.

2.3.1.1 Левая кнопка мышки

Левая кнопка мышки (или MB1 в дальнейшем) используется для выбора иконок на панели инструментов, выбора команд и объектов моделирования в графическом окне программы. Двойное нажатие кнопки над объектом моделирования автоматически открывает диалоговое окно редактирования выбранного объекта.

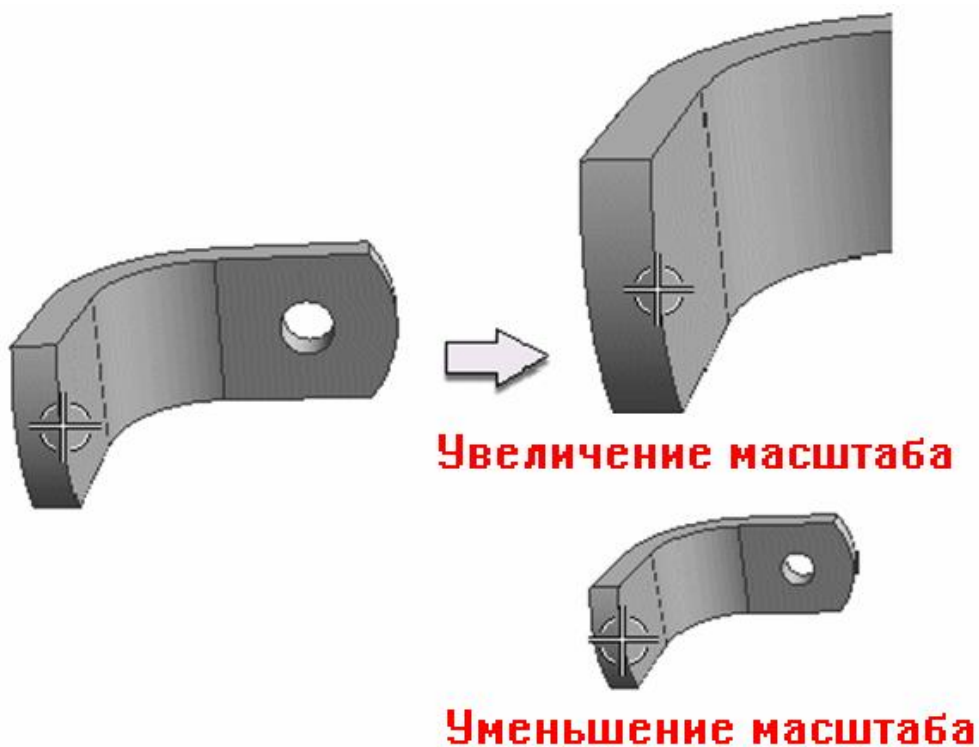
2.3.1.2 Средняя кнопка мышки

Средняя кнопка мышки, или MB2, или колесо прокрутки используется для вращения объектов в графическом окне. Для этого необходимо нажать на кнопку и перемещать мышь – происходит вращение вокруг центра экрана. Если Вы хотите осуществлять вращение вокруг произвольной точки, тогда нажмите и удерживайте MB2 до появления точки вращения, а затем перемещайте мышь для задания вращения.



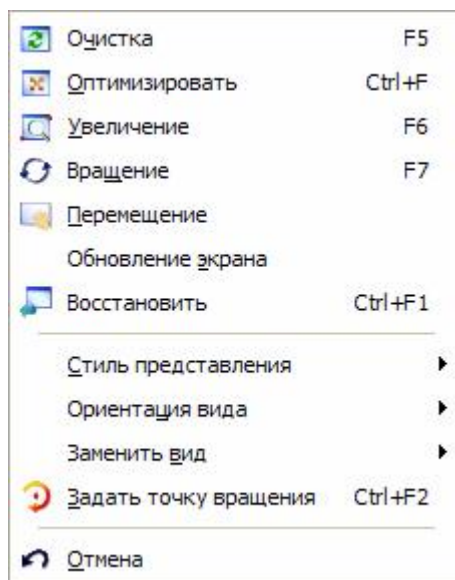
Однократное нажатие на MB2 равносильно выполнению действия клавишей **ОК** во всех всплывающих меню и диалоговых окнах.

Простая прокрутка колеса мышки приводит к увеличению/уменьшению масштаба объектов в точке расположения курсора.



2.3.1.3 Правая кнопка мышки

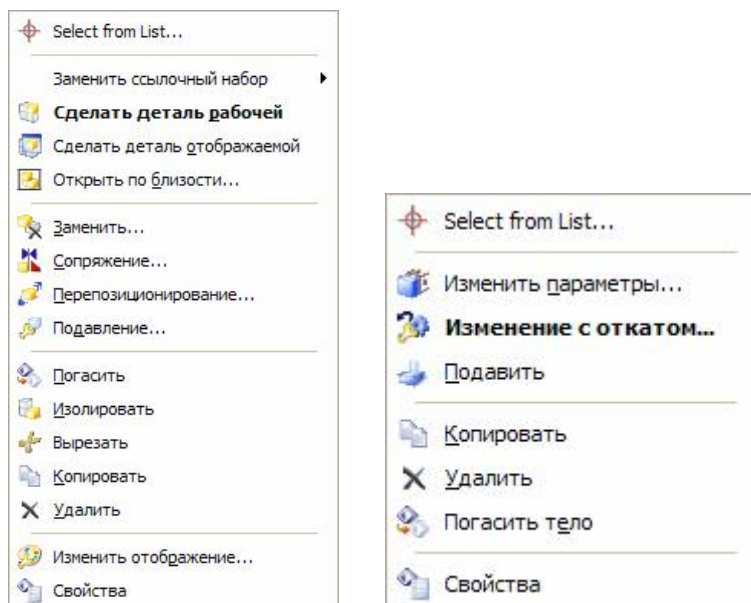
Правая кнопка мышки или MB3 используется для вызова контекстного меню. Если Вы однократно нажимаете на MB3, то выводится следующее диалоговое окно:



Если нажимать и удерживать MB3, то появляется радиальное диалоговое окно.



Содержание команд в контекстном меню зависит от того, в каком приложении Вы работаете, и где находится курсор мыши (над объектом моделирования или в пустой части графической области).

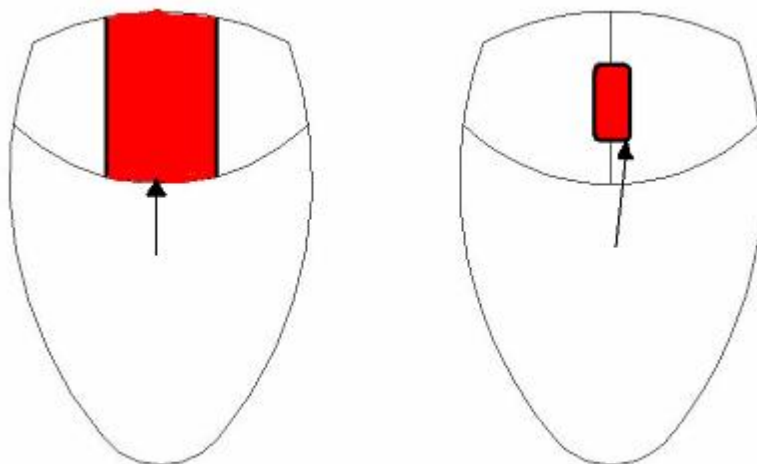


2.3.1.4 Функции клавиш мыши

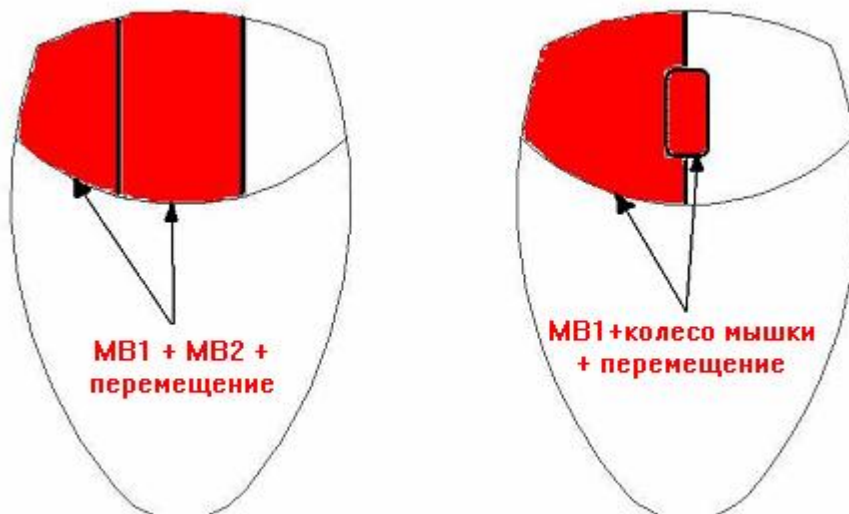
Ниже показаны различные способы использования клавиш мыши для вращения, перемещения и масштабирования объектов в графической части экрана.

Вращение:

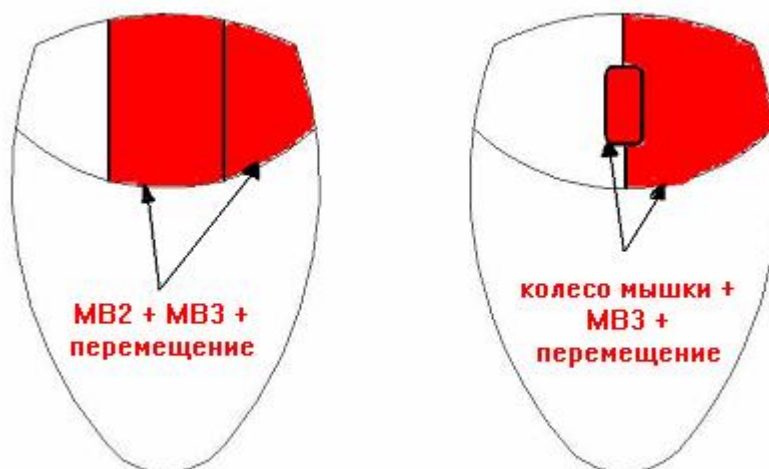
- ∅ Нажмите MB2 и перемещайте мышь в нужном Вам направлении. Для вращения вокруг горизонтальной оси - переместите мышь к правому краю экрана и нажмите MB2. Для вращения вокруг вертикальной оси или оси перпендикулярной виду экрана - переместите мышь к нижнему или верхнему краю экрана и нажмите MB2;
- ∅ Нажмите и удерживайте несколько секунд MB2 для задания точки вращения там где это необходимо.

**Масштабирование:**

- ∅ Нажмите и удерживайте одновременно MB1 и MB2 и перемещайте мышку в нужном направлении;
- ∅ Нажмите и удерживайте клавишу Ctrl на клавиатуре, а затем нажмите MB2 и переместите мышку;
- ∅ Вращайте колесо прокрутки вверх/вниз для масштабирования изображения в точке расположения курсора.

**Перемещение:**

- ∅ Нажмите и удерживайте одновременно MB2 и MB3 и перемещайте мышку в нужном направлении;
- ∅ Нажмите и удерживайте клавишу Shift на клавиатуре, а затем нажмите MB2 и переместите мышку;

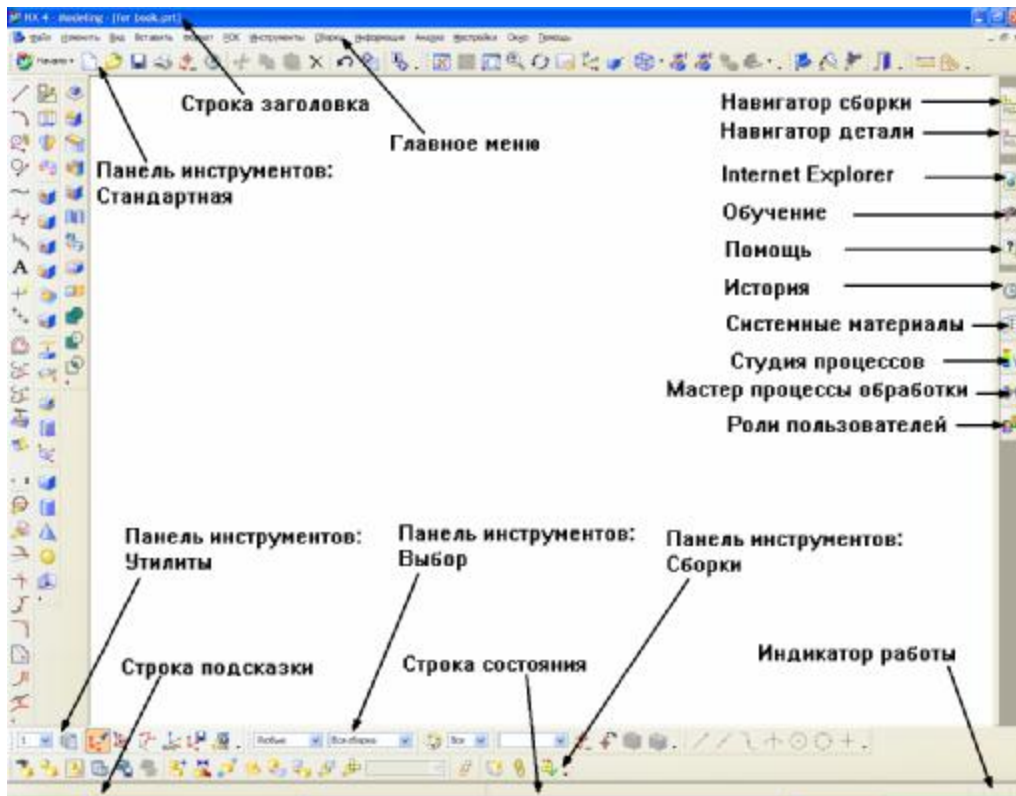


2.3.2 Базовый модуль

Базовый модуль [Gateway] предоставляет Вам интерактивную среду для взаимодействия с остальными модулями NX4, такими как Моделирование, Чертеж, Обработка и др. Он обеспечивает выполнение следующих операций:

- Ø открытие существующего файла части,
- Ø создание нового файла части,
- Ø сохранение файла части,
- Ø вывод на плоттер чертежей и компоновок экрана,
- Ø импорт и экспорт файлов различных типов,
- Ø управление видами и компоновками,
- Ø разделение объектов по слоям,
- Ø манипуляции с РСК, анализ объектов,
- Ø выдача информации об объекте,
- Ø оперативная помощь (доступ к встроенному Help [Справочнику])
- Ø другие общесистемные операции.

Базовый модуль [Gateway] является обязательным для работы всех остальных интерактивных модулей. Это первое, что Вы видите, когда входите в NX. Вы всегда можете вернуться в Базовый модуль [Gateway] из любого модуля NX с помощью выпадающего меню **Начало** → **Базовый модуль** (или применив горячие клавиши Ctrl +W).



2.3.2.1 Функции областей Базового модуля

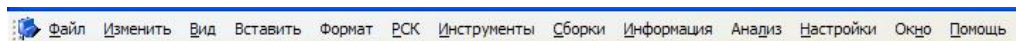
Панель заголовка:

Позволяет отображать следующую информацию об открытом файле детали:

NX 4 - Modeling - [02_wcs_dyn.prt (Изменяемый, только чтение)]

- Ø Имя текущей отображаемой детали;
- Ø Если деталь открыта с атрибутом **Только для чтения**;
- Ø Измененное состояние детали.

Главное меню:



Главное меню представляет собой заголовки объединенных по назначению наборов функций.

Панели инструментов:




Панель инструментов это строки иконок, использующиеся для вызова стандартных меню NX4. Unigraphics имеет большой выбор инструментальных

панелей, которые Вы можете самостоятельно настраивать отображение тех или иных панелей.

Панель ресурсов:

Панель ресурсов объединяет ряд страниц в одном общем месте и при этом занимает очень небольшое пространство интерфейса пользователя. NX размещает все окна навигаторов в панели ресурсов, также там размещается паллета истории, страница обучения и Web-браузер. По умолчанию, система располагает панель ресурсов справа от графического окна NX. Вы можете располагать ее на левой стороне, используя опцию **Настройки** - > **Интерфейс пользователя**.

Для того чтобы закрепить необходимую для работы закладку Панели ресурсов на экране, используйте кнопку 

Строка подсказки:

Строка подсказки отображается в верхней или в нижней части главного окна NX. В строке подсказки выводятся сообщения о том, какое действие необходимо выполнить в данный момент.

Строка состояния:

Строка состояния, расположенная справа от строки подсказки, отображает информационные сообщения о текущей опции или о недавно выполненной команде. Эти сообщения являются информационными и не требуют реакции на них.

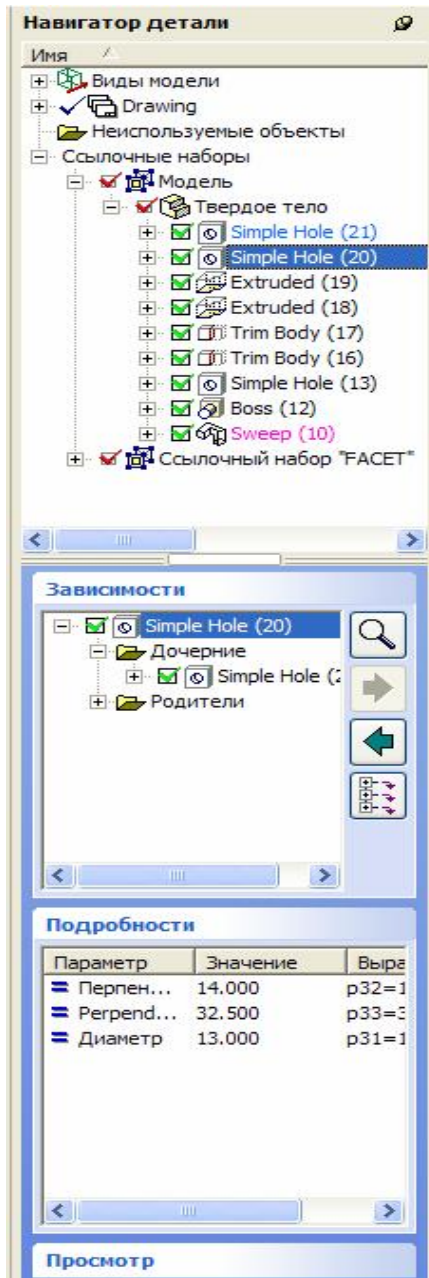
Индикатор работы:

Индикатор работы показывает процент до окончания выполнения операции и появляется в случае, когда система выполняет длительную операцию, например, загрузку большой сборки.

2.3.2.2 Навигатор Детали

Навигатор детали является средством визуального представления структуры модели. Вы можете использовать Навигатор детали для выбора элементов, управления их видимостью, прямого доступа к параметрам построения, лучшего понимания истории построения модели и ее логических связей. Кроме данных о модели Навигатор детали содержит информацию о чертежах и видах.

Навигатор детали разделен на несколько частей: основную панель, панель зависимостей, панель подробностей и панель предварительного изображения. По мере построения модели и создания чертежа эти данные отражаются в Навигаторе детали.



Основная панель:

Основная панель дает самый общий вид на модель. Вы можете дважды кликнуть на любой элемент модели в основной панели, для начала его редактирования, и Вы можете использовать контрольный блок рядом с элементом, чтобы управлять его видимостью, подавлять и восстанавливать элемент. Вы можете использовать фильтры для отображения на панели только той информации, которая вам необходима.

Панель зависимостей:

Панель зависимостей используется для отображения связей родители-дети для элементов построения, выбранных на основной панели.

Панель подробностей:

Панель подробностей показывает параметры выбранного элемента и в некоторых случаях дает возможность их прямого редактирования в этом окне.

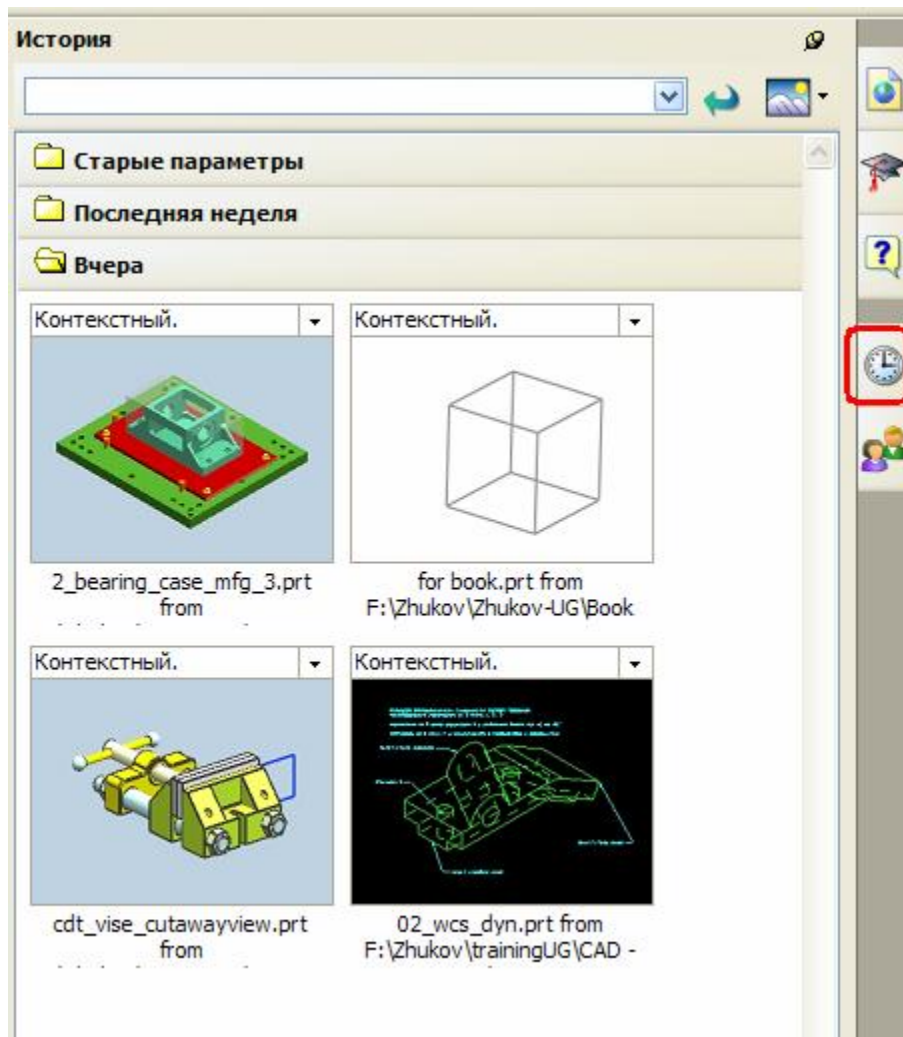
Панель предварительного просмотра:

На панели предварительного изображения система показывает картинку выбранного на основной панели элемента построения. Выбранная запись должна иметь доступный объект предварительного просмотра.

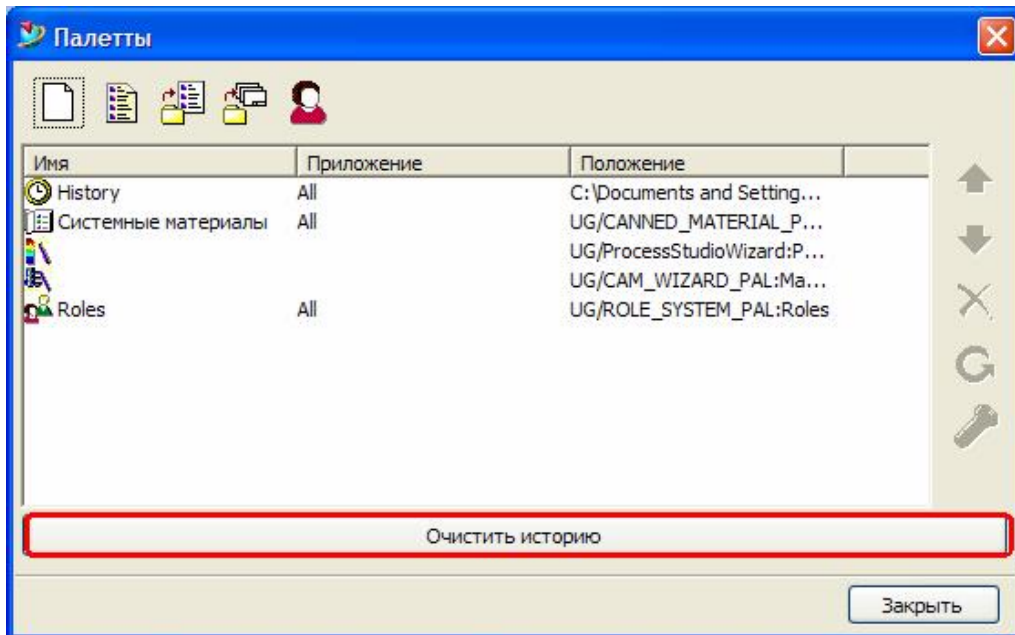
Навигатор детали является очень удобным средством для навигации по модели и ее управлению.

2.3.2.3 Паллета Истории

Паллета истории [History Palette] обеспечивает быстрый доступ к недавно открытым файлам или другим элементам паллеты. Вы можете использовать ее, чтобы быстро загрузить детали, над которыми Вы недавно работали или добавить к детали небольшие наборы элементов паллеты.



Паллета истории [History Palette] хранит последние использованные параметры и режим сеанса, когда Вы закрывали все детали или выходили из системы. NX4 сохраняет паллеты, которые были загружены в сеансе и восстанавливает их в следующем сеансе. Система не очищает паллету истории, когда Вы перемещаете детали и т.д. Для очистки паллеты истории используйте **Настройки à Паллеты à Очистить историю**.



Чтобы открыть файл детали откройте паллету истории, выберите нужную деталь и переместите значок детали в пустое графическое окно или можно просто нажать на значок детали.

Для повторного использования детали переместите ее из паллеты истории в графическое окно.

NX добавляет элементы в паллету истории если Вы:

- Ø выходите из сессии работы NX4;
- Ø открываете файл детали.

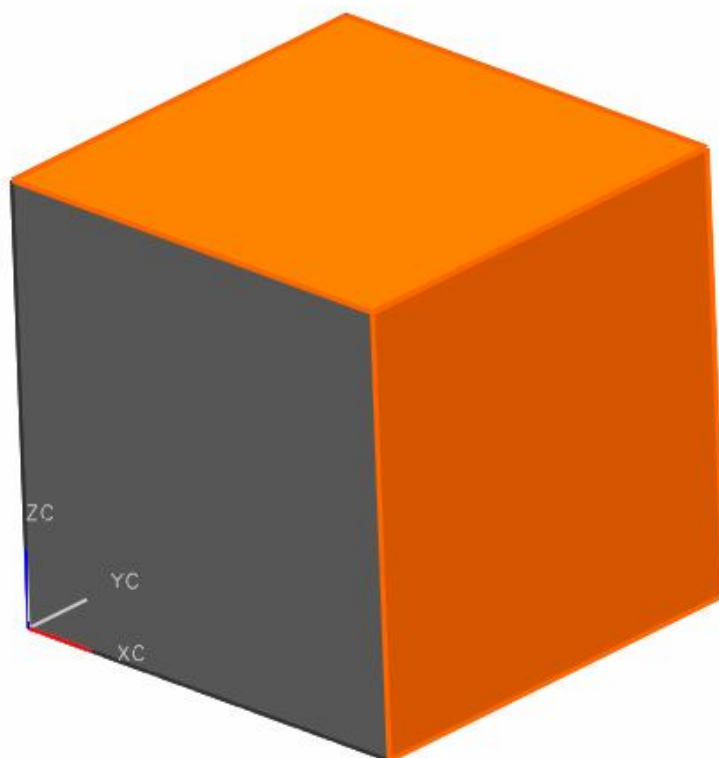
Для отображения детали в пределах заданного периода, нажмите MB1 на названии группы, например «Сегодня».

2.3.3 Выбор геометрии

NX4 поддерживает выбор объектов тремя основными методами:

- Ø Выбор в графическом окне, располагая курсор на отображаемом объекте;
- Ø Выбор в Навигаторе детали или сборки;
- Ø Выбор по имени в инструментальной панели **Выбор** (или в некоторых случаях в текущем активном меню).

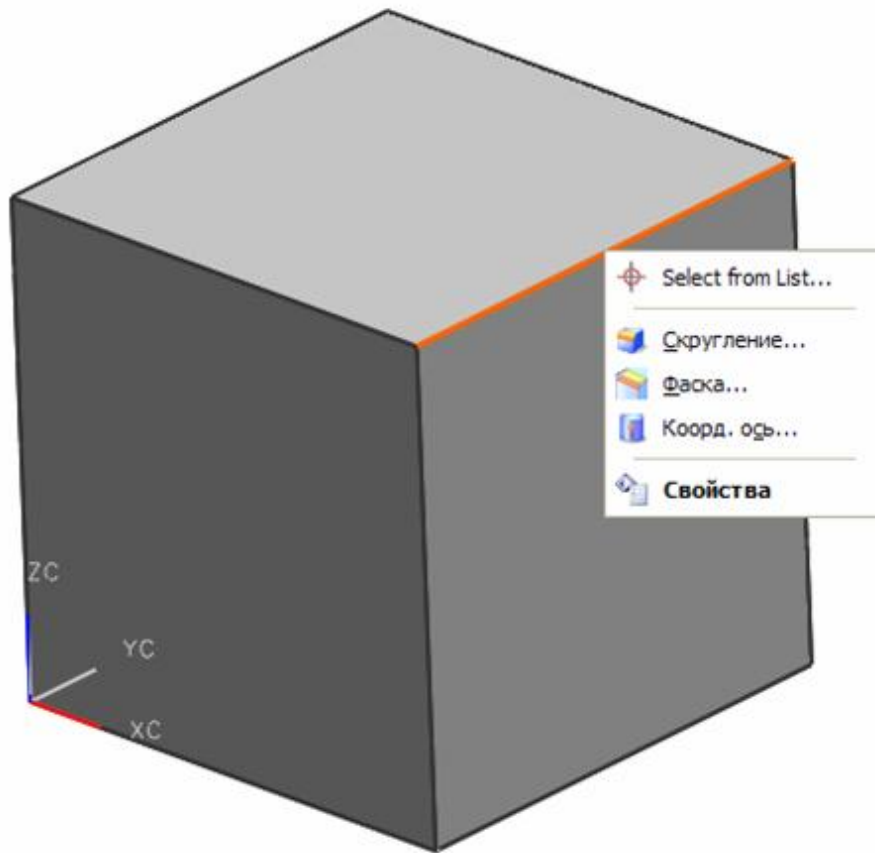
В графическом окне, выбор объектов производится нажатием правой клавиши мышки на объекте. Выбор нескольких объектов происходит поочередным нажатием на MB1. Для отмены выбранных объектов, нажмите Shift-MB1 на объекте, который вы хотите исключить из выбора. Когда меню не активно, отказаться от выбранных объектов можно простым нажатием на клавишу ESCape.



Когда меню активно, Вы можете выбрать типы объектов, которые необходимы для операции. Большинство операций позволяют Вам, выбирать объекты которые будут использоваться до начала работы операции. Эта методика упоминается как **выбор Действия над объектом**, так как объекты были выбраны перед вызовом действия.

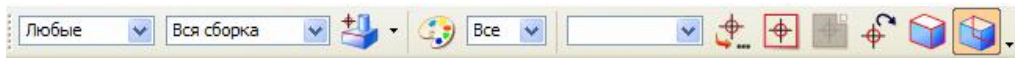
Когда объекты выбираются перед операцией, система Unigraphics сама определяет, какой из выбранных объектов допустим для данного действия. Для тех объектов, которые не допустимы для операции, связанный объект может быть получен из выбранного объекта. Например, Вы можете выбрать элемент и выполнить операцию **Погасить** или **Изменить** отображения объекта. Эти операции естественно относятся к телу, которому принадлежит этот элемент.

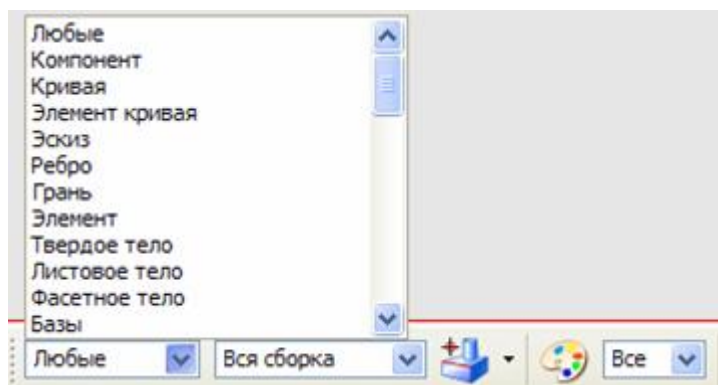
Удобство методики **выбор Действия над объектом** заключается в возможности вызова операции над выбранным объектом из всплывающего меню. Нажатие на MB3 на объекте, выводит на экран всплывающее меню с самыми общими операциями для того объекта. Вы можете выводить всплывающее меню для одного или нескольких выбранных объектов, или для подсвеченного под курсором объекта.



2.3.3.1 Панель инструментов Выбор

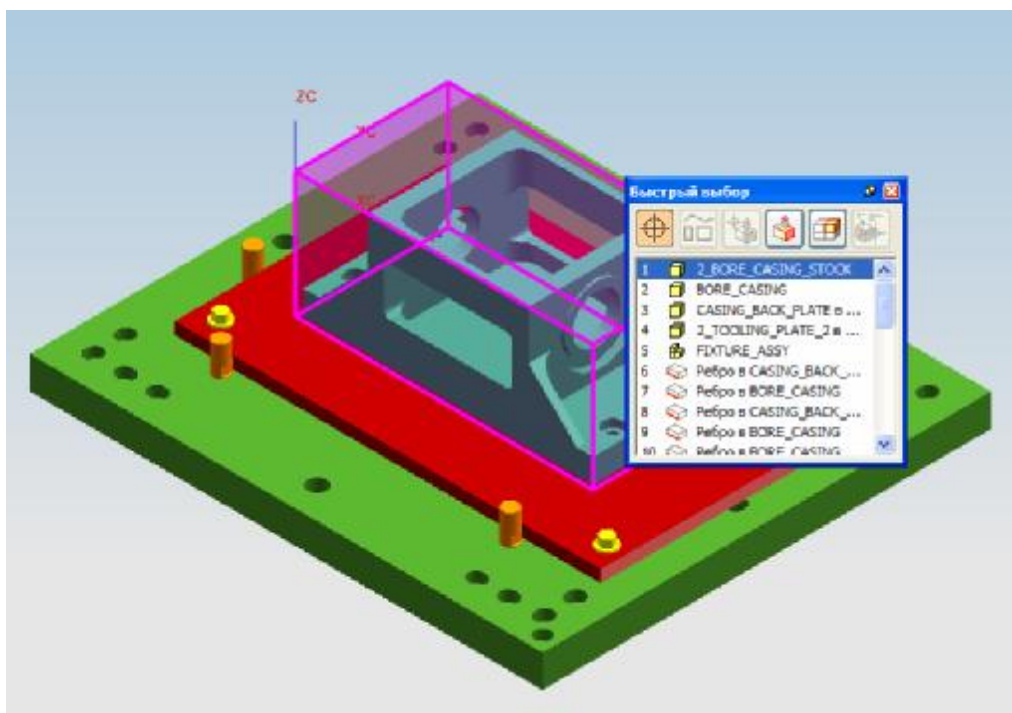
Инструментальная панель Выбор предоставляет Вам различные пути фильтрации выбираемых объектов. Позволяя значительно облегчить выбор объектов заданного типа, цвета, слоя и т.д. Инструментальная панель Выбор также содержит удобные в применении команды выбора, таких как **Выбрать все**, **Отменить выбор** и **Все кроме выбранных**.






2.3.3.2 Приоритет выбора

Глобальный Выбор использует управление приоритетами, чтобы определить порядок, в котором NX4 выбирает объекты. Этот predetermined порядок выбора определяет контекст выбора, что повышает его эффективность. Например, в среде **Сборка** приоритет имеют компоненты. В рабочей детали приоритет имеют элементы построения. В любом контексте, самый близкий к Вам в виде объект, имеет приоритет над удаленными объектами.



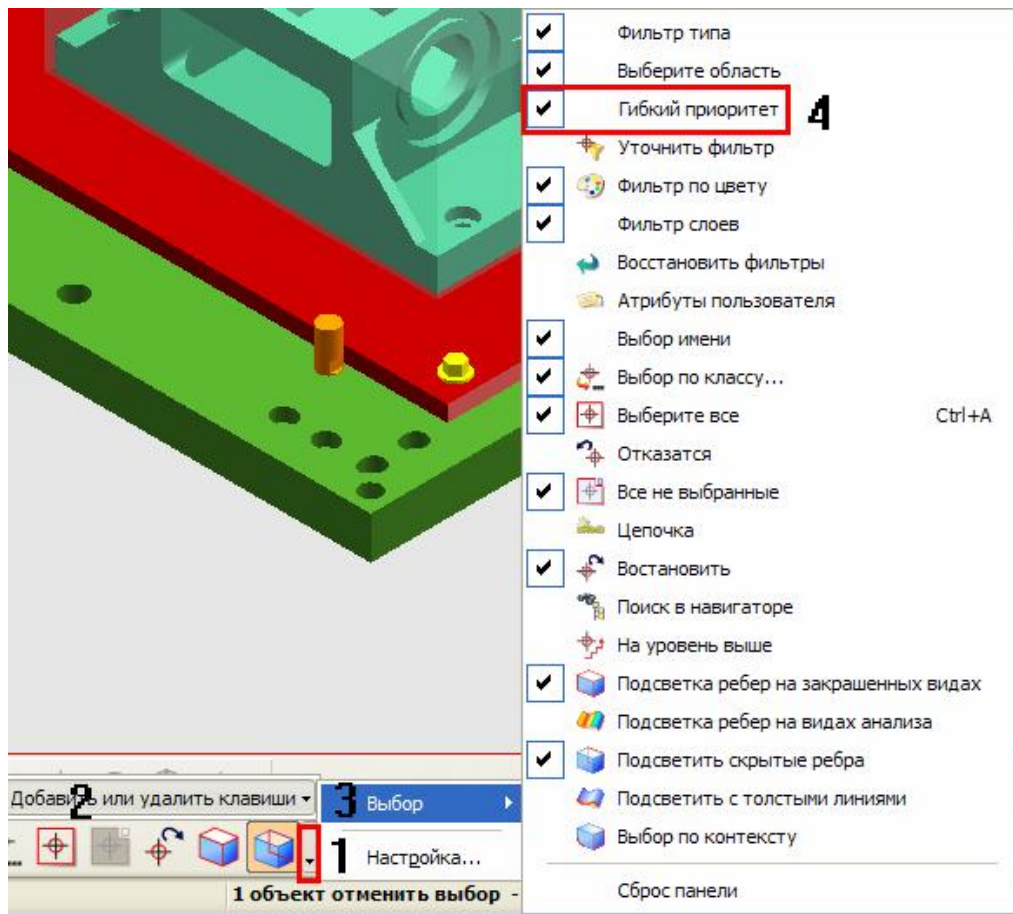
Вы можете изменить приоритет выбора NX4, используя функцию **Приоритет выбора** в инструментальной панели **Выбор...** Например, установите Приоритет

выбора Грань  для задания приоритета выбора граней перед элементами в рабочей детали.

Вы можете задать приоритет выбора одной из следующих категорий объектов:

- ∅ Элементы
- ∅ Грани
- ∅ Тела
- ∅ Ребра
- ∅ Компоненты

Для добавления команды **Приоритет Выбора** на панель инструментов Выбор, выполните действия показанные ниже:




Другой способ выбрать нужный Вам приоритет выбора **Изменить à Выбор** или воспользовались горячими клавишами.

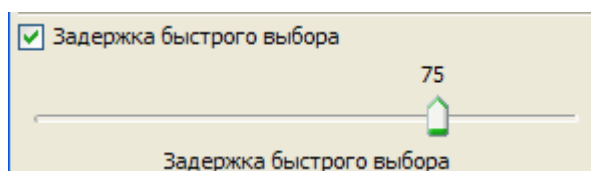
Выбор		Приоритет выбора - элемент	F
Погасить		Приоритет выбора - грань	G
Преобразование...	Ctrl+T	Приоритет выбора - тело	B
Отображаемый объект...	Ctrl+J	Приоритет выбора - ребро	E
Свойства...		Приоритет выбора - компонент	C

2.3.3.3 Быстрый выбор

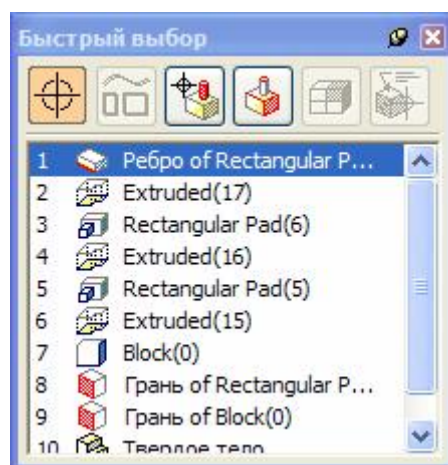
Быстрый выбор [Quick Pick] это элемент, который позволяет Вам выбирать один объект из нескольких объектов в площади сцены, или один из нескольких объектов, которые перекрывают друг друга по глубине в направлении Z в сцене. Меню Быстрый выбор выводит список всех выбираемых объектов, расположенных под курсором. Для вывода на экран меню Быстрый выбор, нажмите клавишу MB1, после того, как появится изображение индикатора

быстрого выбора (три точки) возле курсора .

Этот индикатор выводится на экран после задержки курсора на объектах на время, превышающее значение, заданное опцией задержки быстрого выбора в меню **Настройки выбора**.



Меню Быстрый выбор также может выводиться на экран, при нажатии и удерживании MB1 над объектами; когда появляется индикатор Быстрый выбор, просто отпустите клавишу MB1, чтобы на экране появилось меню Быстрый выбор.



Подсветите элемент, который Вы хотите выбрать, и нажмите MB1, чтобы выбрать его. Для вывода на экран контекстно-зависимого меню для выбранного объекта, нажмите MB3. Заметьте, что Вы также можете сделать это, не перемещая курсор на меню Быстрый выбор: пролистайте список до элемента, который Вы хотите использовать нажатием MB2 или с помощью колеса мышки и нажмите MB1, чтобы выбрать нужный объект, или нажмите MB3, чтобы вывести его контекстное меню.

Категории Быстрого выбора

Меню Быстрый выбор обеспечивает управление просмотром только тех объектов, которые принадлежат заданной категории. Это обеспечивает возможность находить объект заданного типа, при наличии большого количества объектов в списке. Поддерживаются следующие категории:



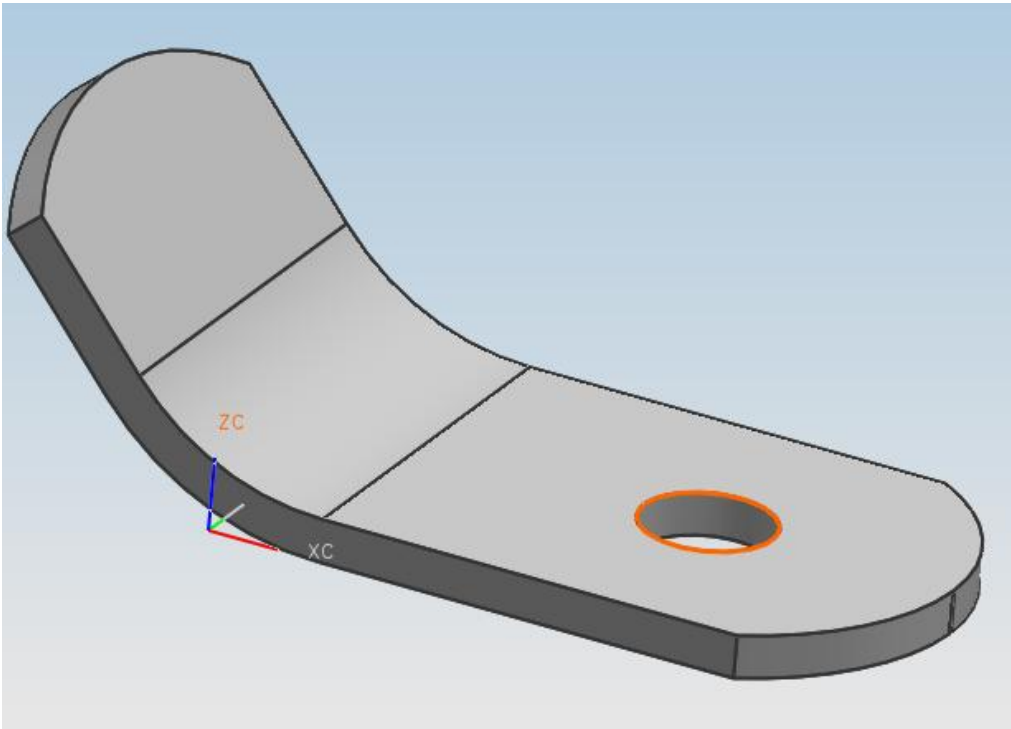
- ∅ Все объекты
- ∅ Объекты конструкции
- ∅ Элементы
- ∅ Объекты тела
- ∅ Компоненты
- ∅ Аннотация

2.3.3.4 Выбор одного объекта

Используйте следующий метод выбора точек, прямых, дуг, конических сечений и ребер твердого тела. Для выбора одного объекта:

- ∅ Поместите курсор над объектом.
- ∅ Нажмите левую клавишу мыши.

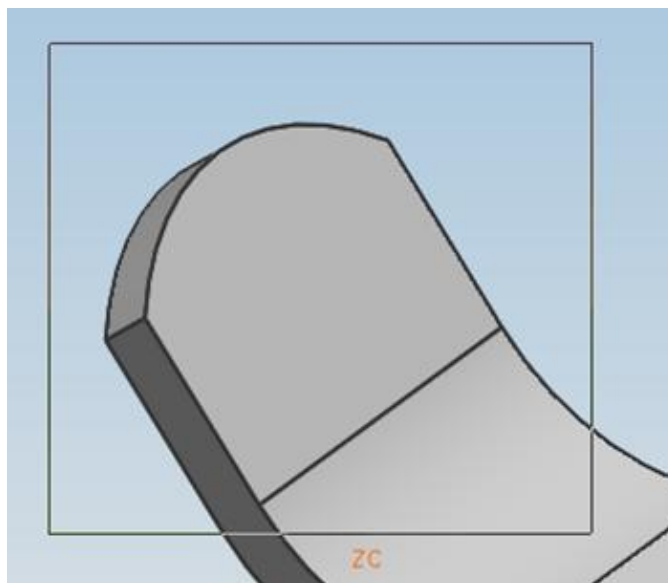
Система подсвечивает объект, используя системный цвет.



2.3.3.5 Выбор группы объектов

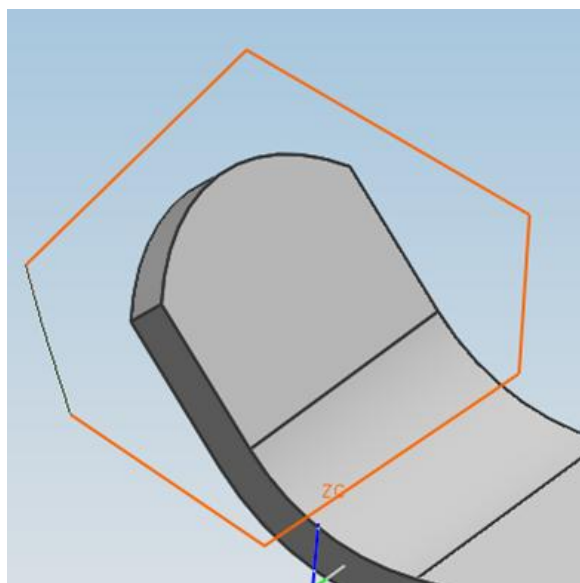
Для выбора группы объектов можно использовать прямоугольник или многоугольник. Для выбора с помощью прямоугольника проделайте следующие шаги:

- Ø Нажмите и удерживайте клавишу MB1 переместите курсор;
- Ø Когда прямоугольник расширится так, чтобы он включал все объекты, отпустите клавишу мышки.



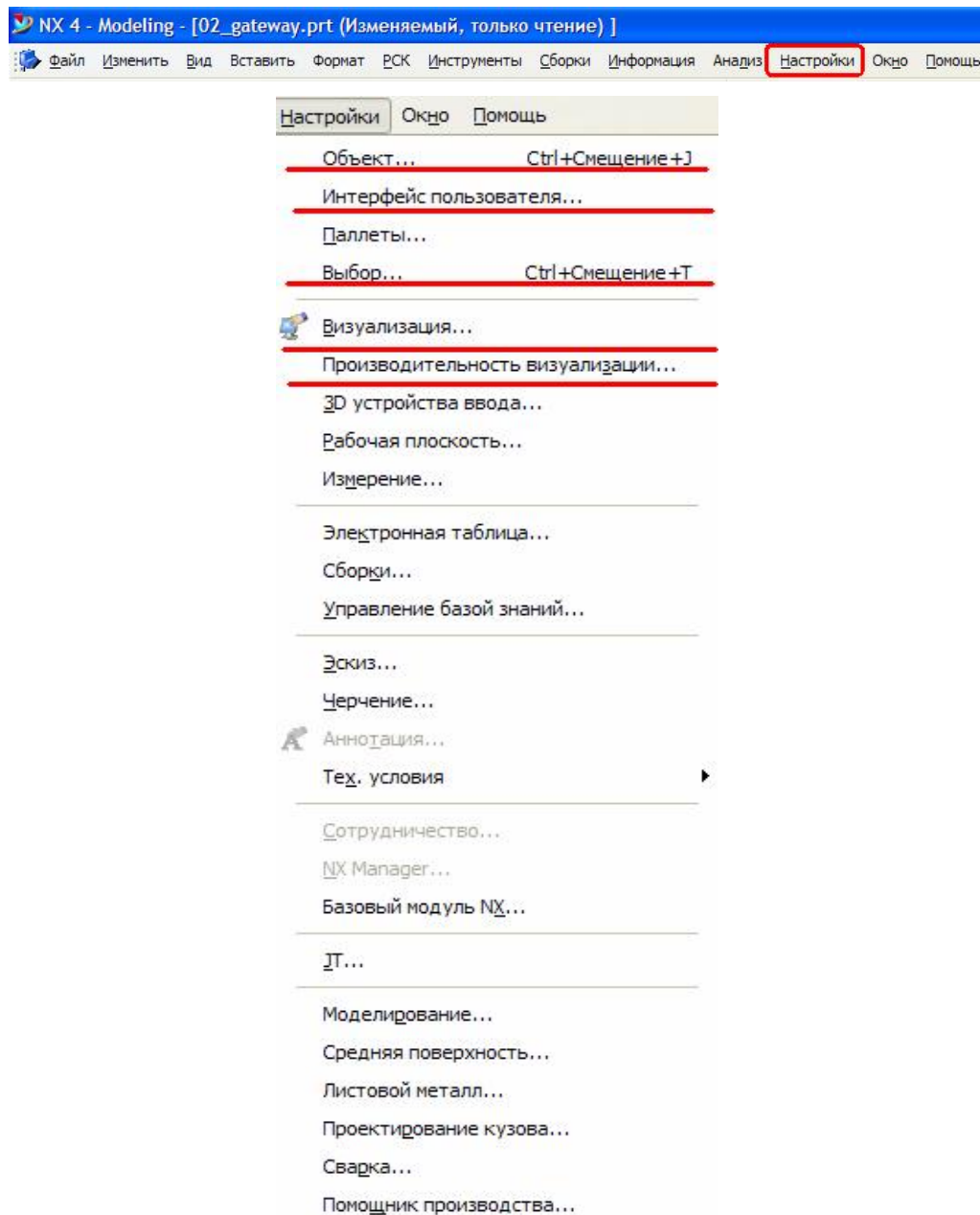
Для выбора группы объектов с использованием многоугольника:

- Ø Выберите **Многоугольник [Polygon]** из меню **Изменить à Выбор**;
- Ø Укажите несколько позиций на экране, чтобы задать многоугольник, который окружает объекты. Чтобы замкнуть многоугольник нажмите MB2.



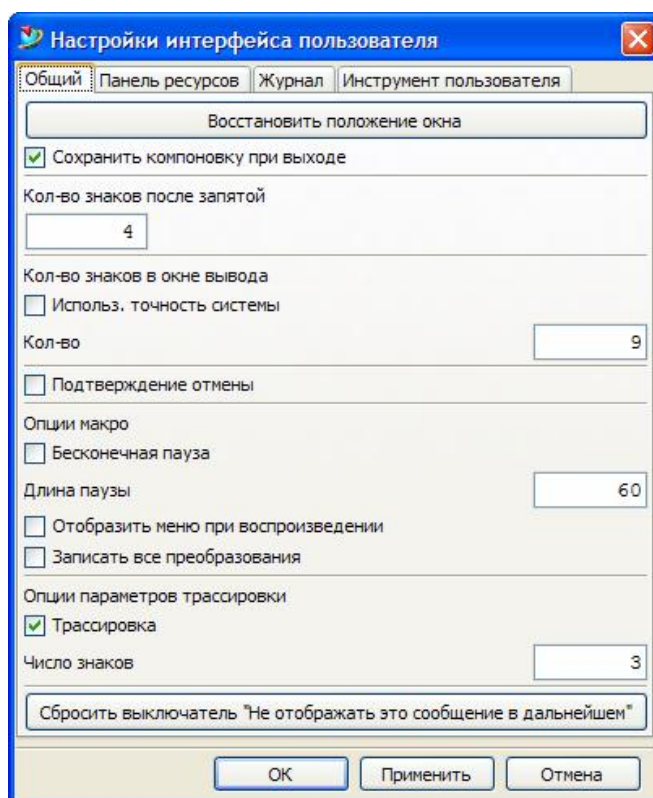
2.3.4 Настройка интерфейса пользователя

Используйте меню **Настройки** для определения параметров отображения новых объектов, имен, слоев и видов. Вы можете установить такие параметры для вновь создаваемых объектов, как слой размещения, цвет, шрифт. Вы также можете управлять отображением границ видов и их названиями, изменять радиус захвата курсора, определить метод выбора при захвате прямоугольником и многое другое. Для доступа к этим возможностям нажмите опцию главного меню **Настройки**.



Интерфейс пользователя:

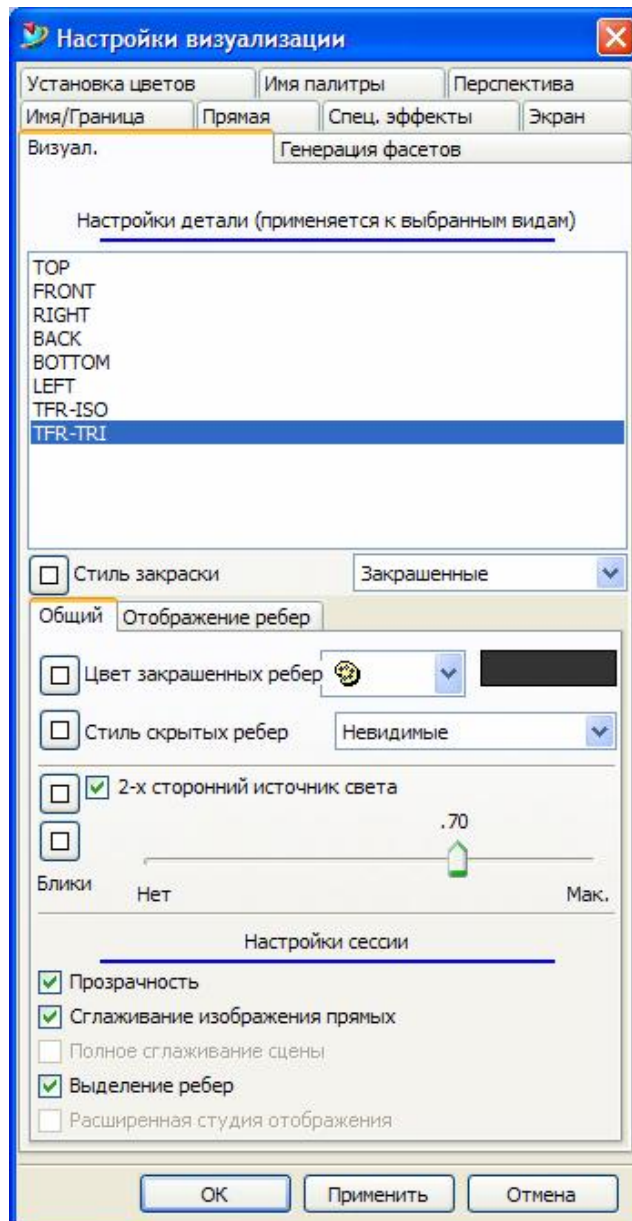
Опция **Настройки** → **Интерфейс пользователя** предоставляет набор функций для настройки интерфейса пользователя NX4, с помощью которых Вы можете управлять положением, размером, статусом видимости главного окна, графического окна и информационного окна. Кроме того, можно задать количество десятичных знаков после запятой (точность моделирования) как для ввода значений в поля диалоговых окон, так и для вывода значений в информационном окне. Вы можете указать использование полного либо усеченного диалогового окна выбора файла, а так же установить опции макрокоманд и включить подтверждение выполнения операции **Отмена**.



Визуализация:

Опция **Настройки** → **Визуализация** вызывает диалоговое окно **Настройки Визуализации**, с помощью которого Вы можете управлять параметрами изображения в графическом окне.

Все параметры разбиты на несколько групп, каждая из которых выводится на отдельной вкладке диалогового окна. Названия вкладок показаны в верхней части этого окна. Некоторые параметры настроек ассоциативно связаны с деталью или существующими видами, поэтому они сохраняются вместе с деталью.

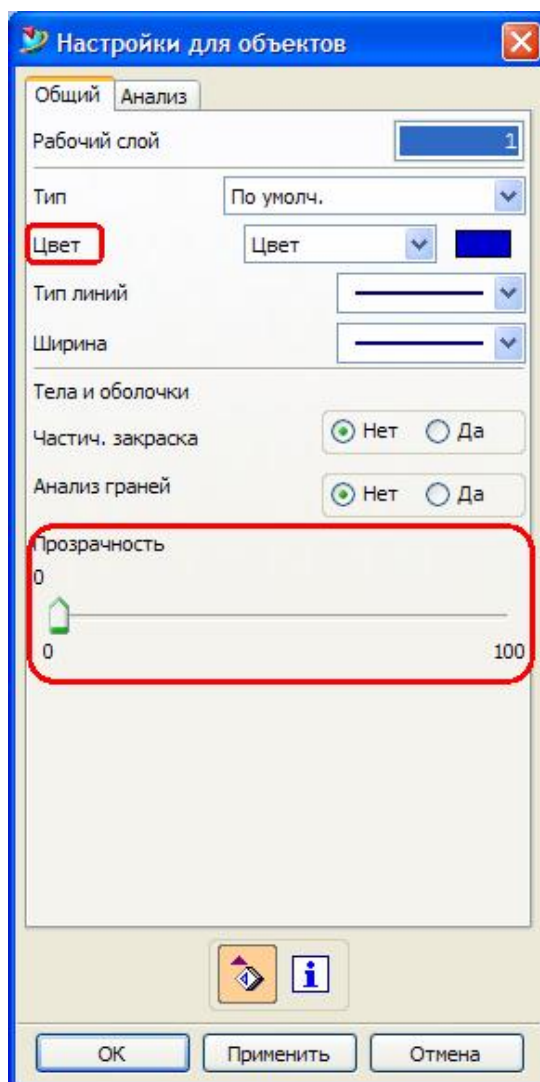


При создании детали или вида многие настройки инициализируются значениями, заданными в файле значений по умолчанию пользователем. Другие параметры

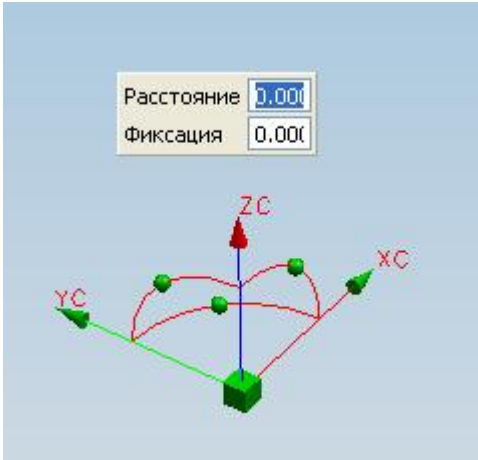
связаны с текущим сеансом работы и применяются для всех деталей в сеансе. Причем некоторые из них сохраняются от сеанса к сеансу в системном реестре, некоторые инициализируются значениями, заданными в файле значений по умолчанию пользователем, в переменных операционной системы или в файле ресурсов.

Объект:

Опция **Настройки** → **Объект** позволяет задавать слой, цвет, шрифт, толщину линий и прозрачность новых объектов. Ее действие **не распространяется** на уже существующие объекты. С помощью опции **Объект** настраивается изображение объектов следующих типов: точки, прямые, дуги, конические сечения, сплайны, тела, системы координат, плоскости привязки и оси привязки. Кроме того, можно задавать два составных типа: **По умолчанию** и **Все кроме по умолчанию**. Настройки, заданные опцией **Настройки** → **Объект**, сохраняются в файле детали.



2.4 Системы координат



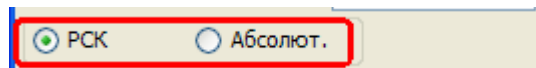
2.4.1 Абсолютная система координат

Задаёт пространственную систему координат всех детали (модели). Направления осей АСК и ее начало являются базой для дальнейшего создания модели и позиционирования Рабочих систем координат.

2.4.2 Рабочая система координат

Многие функции и команды NX4 используют рабочую систему координат (далее РСК). Ниже перечислены общие принципы применения РСК:

- Ø Вы можете задать положение объекта рабочими координатами;
- Ø Как правило, углы измеряются относительно оси XС рабочей плоскости;
- Ø Функция **Информация** наряду с абсолютными координатами выдает рабочие координаты;
- Ø Как правило, для указания направления проецирования используется ось ZС;
- Ø Опция позиция курсора диалогового окна **Конструктора точек** всегда создает точку в рабочей плоскости;
- Ø Если в процедуре построения дуги явно не указана ориентация, то дуга будет расположена параллельно рабочей плоскости.



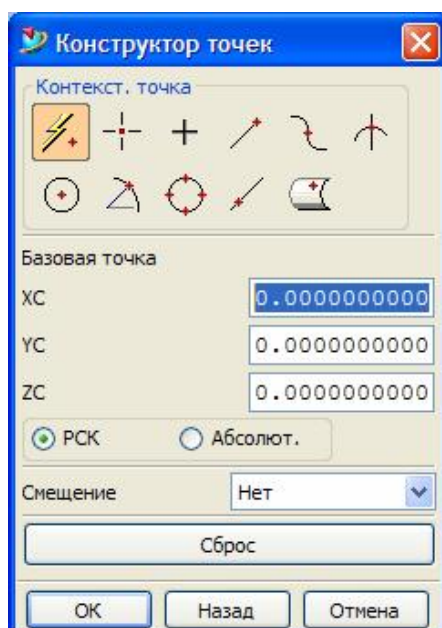
В общем случае РСК никоим образом не связана с рабочим видом, так что построения в NX4 абсолютно не зависят от вида. Однако в модуле **Черчение** рабочая плоскость всегда параллельна плоскости экрана. Это касается любого вида, в котором ведется работа над чертежом.

На рабочую систему координат не действуют модифицирующие операции (удаление, преобразование и т.п.), но она может участвовать в операциях гашения и группирования.

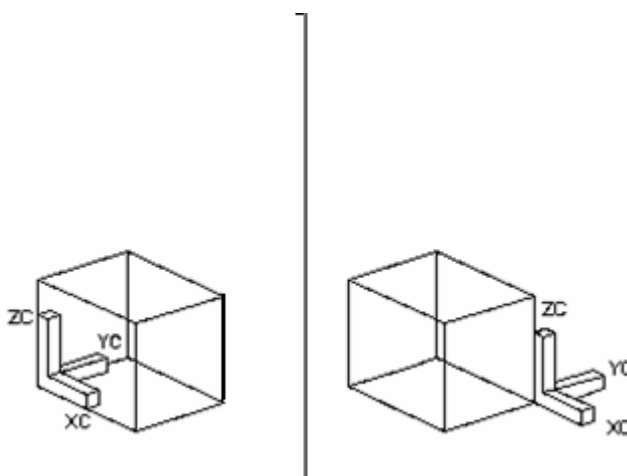
Файл детали NX4 может содержать несколько систем координат; однако только одна из них может быть РСК.

2.4.4.1 Начало РСК

Формат à РСК à Начало используйте эту опцию для задания новой РСК или перезадаванием начала текущей РСК. Эта операция только перемещает РСК без изменения ориентации (то есть направление осей новой РСК будет совпадать с направлением осей текущей РСК). Начало новой РСК задается с помощью **Конструктора точки**:



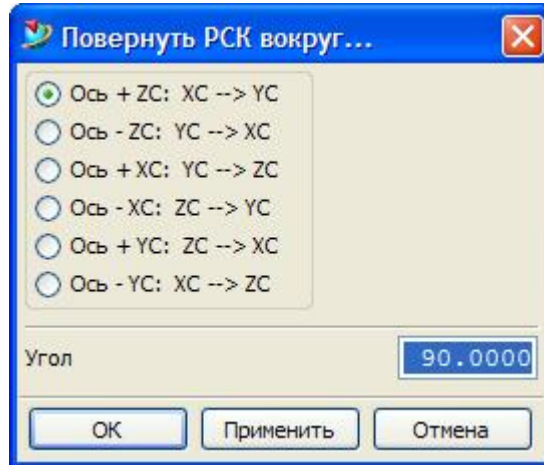
Следующий пример показывает изменение начала РСК с использованием граничной точки.



2.4.4.2 Вращение РСК

Опция **Формат à РСК à Вращение** позволяет определить новую РСК путем поворота текущей РСК вокруг ее осей (XC, YC, ZC). Для этого укажите ось и введите значение угла поворота.

Доступны следующие опции:



2.4.4.3 Динамическое изменение РСК

Используйте динамическое изменение РСК для одновременного управления расположением и ориентацией РСК. Вы можете вызвать функцию динамического изменения РСК в любой момент своей работы в системе.

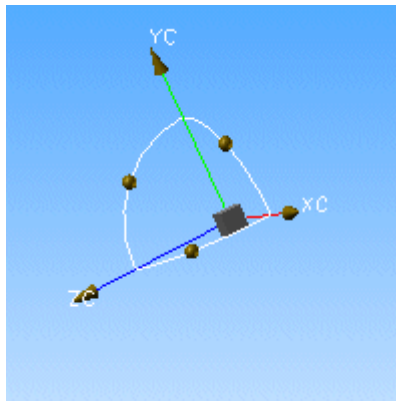
Вход в режим динамического изменения РСК

Для использования динамического изменения РСК:

- Ø Дважды нажмите на РСК в графическом окне;
- Ø Откройте меню **Динамическое изменение РСК (Формат à РСК à Динамика)**

- Ø На инструментальной панели **Утилиты** 

В результате получаем следующее изображение РСК:



Выход из режима динамического изменения РСК

Для выхода из режима динамического изменения РСК:

- Ø Нажмите Esc;
- Ø нажмите MB2;
- Ø повторно нажмите на значок Динамическое изменение РСК в инструментальной панели.

Перемещение начала СК (свободное)

Для свободного перемещения РСК:

- Ø Расположите курсор над маркером начала РСК (куб в начале СК);
- Ø Нажмите и удерживайте MB1;
- Ø Перетащите РСК в новое начало.
- Ø Отпустите MB1.

Перемещение начала РСК в точку

Для перемещения начала РСК в заданную точку:

- Ø Опционально, используйте инструментальную панель точек привязки, которая позволяет Вам использовать один или несколько методов выбора точки.



- Ø Укажите точку привязки или позицию на экране, в которую Вы хотите переместить РСК. Чтобы задать расположение Вы можете также использовать конструктор точки, который доступен через опции значка. РСК перемещается в выбранную точку.

Перемещение расположения РСК вдоль оси используя перетаскивание

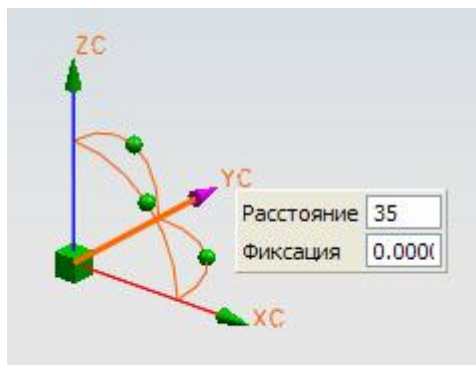
Для перемещения расположения РСК вдоль оси:

- Ø Расположите курсор над одним из трех конических маркеров РСК.
- Ø Нажмите и удерживайте MB1.
- Ø Переместите РСК на нужное направление вдоль оси.
- Ø Отпустите MB1.

Перемещение расположения РСК вдоль оси, используя динамическое поле ввода

Для перемещения расположения РСК вдоль оси:

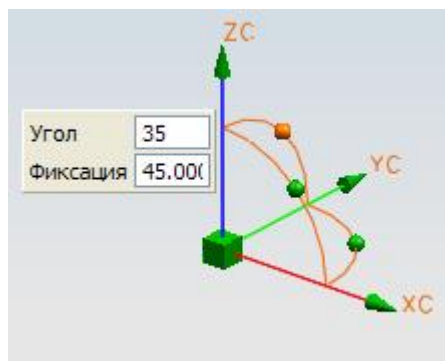
- Ø Расположите курсор над одним из трех конических маркеров РСК и нажмите MB1. При этом на экран выводится динамическое поле ввода.
- Ø Введите необходимое значение в динамическое поле ввода.
- Ø Нажмите Enter.



Вращение РСК

Для вращения РСК:

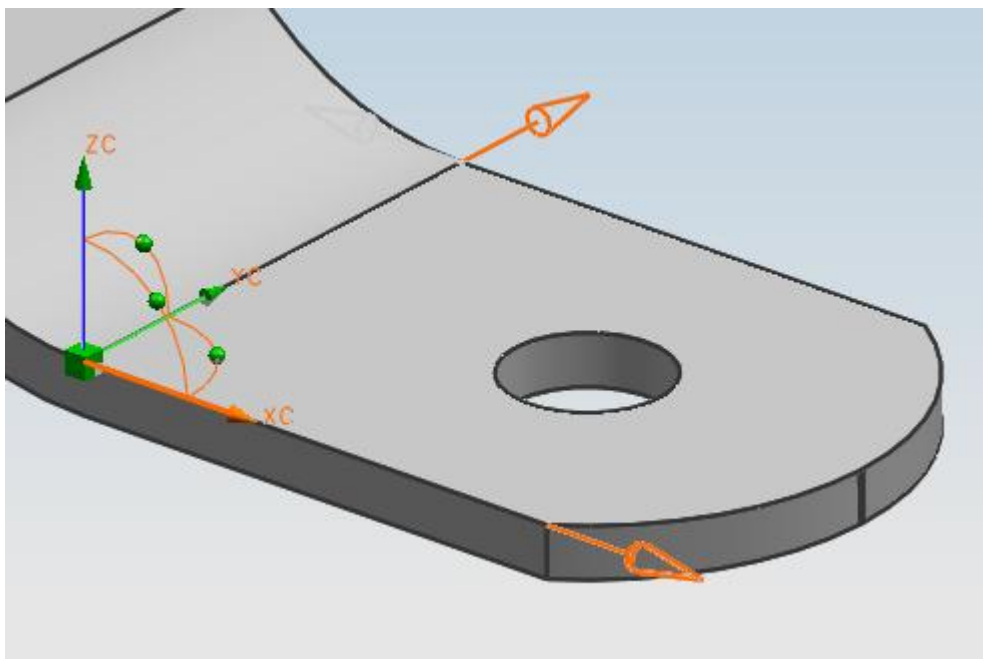
- Ø Расположите курсор над одним из трех сферических маркеров РСК;
- Ø Нажмите и удерживайте MB1;
- Ø Используя мышку, поверните РСК относительно выбранной оси. В динамическом поле ввода отображается текущий угол и приращение фиксации.
- Ø Отпустите MB1.



Переориентация РСК по объекту

Для переориентации РСК по объекту:

- Ø Выберите одну из осей РСК.
- Ø Выберите объект, например ребро, по которому Вы хотите ориентировать систему координат. РСК переориентируется, параллельно выбранному объекту, без перемещения начала. Чтобы задать вектор, используйте конструктор вектора, который так же доступен через значок опций.



Смена направления PCK

Для смены направления PCK на 180 градусов, дважды нажмите на ось PCK.

2.5 Слои

2.5.1 Управление слоями

Файл детали в системе NX может содержать до 256 различных слоев. Все объекты детали могут располагаться на одном слое или могут быть распределены по нескольким или всем слоям. Распределение объектов по слоям обеспечивает эффективность и удобство работы пользователя.

Функции Слоев управляют статусом слоев. Слой может быть **выбираемым**, **невидимым**, **только видимым** и **рабочим**. Статус слоя задается или изменяется по номеру слоя, по диапазону номеров слоев или по категории.

Рабочий слой [Work]

Рабочий слой - это один из 256 слоев, на котором в данный момент создаются объекты. В каждый момент времени работать можно только на одном слое, и этот слой называется рабочим. Любой слой детали можно сделать рабочим, изменив его статус. При создании детали слой 1 объявляется рабочим слоем, а слои 2-256 невидимыми и невыбранными. Так как на данный момент может быть только один рабочий слой, все объекты строятся только на этом текущем рабочем слое.

Если в качестве рабочего слоя Вы выбрали невидимый и невыбираемый слой, он автоматически становится выбираемым и видимым. Рабочий слой не изменяет статус видимости вида по своей маске. Бывший рабочий слой останется видимым и выбираемым, пока его статус не будет изменен. Номер текущего рабочего слоя отображается в инструментальной панели рабочего вида Рабочий слой.



Выбираемый [Selectable]

Слой с любым номером может иметь статус выбираемого слоя. Объекты выбираемых слоев изображаются на экране и могут быть выбраны для выполнения таких операций, как гашение и удаление. Любой объект выбираемого слоя можно использовать при построении, определении или изображении новых объектов на рабочем слое. Выбираемые слои автоматически становятся видимыми. Слой не может быть одновременно выбираемым и невидимым.

Слой/Состояние/Кол-во		
1	Work	1
21	Selectable	11

Невидимые [Invisible]

Объекты невидимых слоев не изображаются на экране, и их нельзя изобразить никаким другим способом, кроме как, изменив статус слоя (сделать его видимым или рабочим). Слой с любым номером может иметь статус невидимого слоя. Невидимые слои автоматически являются невыбираемыми.

Слой/Состояние/Кол-во		
1	Work	1
21		11

Только видимый [Visible]

Все объекты только видимого слоя изображаются на экране, но не могут выбираться до тех пор, пока этому слою не будет присвоен статус выбираемого слоя. Слой с любым номером может иметь статус **только видимого** слоя.

Слой/Состояние/Кол-во		
1	Work	1
21	Visible	11


Для построения детали можно использовать несколько слоев, но работа ведется только на том слое, который объявлен рабочим слоем. Остальные слои подгоняются под рабочий слой так, чтобы все необходимые объекты могли быть видимыми.

При создании детали все слои, кроме рабочего являются невидимыми.

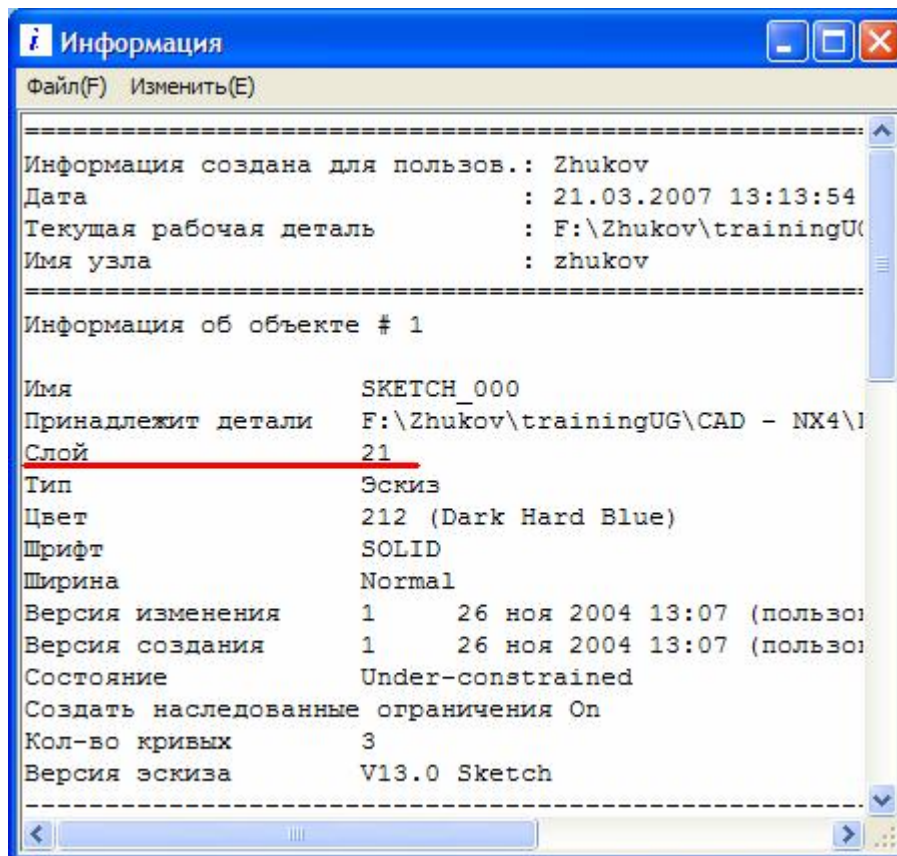
Вы также можете сделать невидимым любой слой, чтобы содержимое этого слоя не изображалось на экране. Такие слои используются при модификации модели или при построении новых объектов. В любое время можно добавить или удалить изображение объектов на любом слое. Вы можете сделать любой слой рабочим, а видимыми или выбираемыми только те слои, которые необходимы для данной модели.

Каждый объект детали находится на одном и только одном слое, так как слои не перекрываются.

В любой момент времени Вы можете узнать, на каком слое работаете, взглянув на информацию, постоянно присутствующую в инструментальной панели

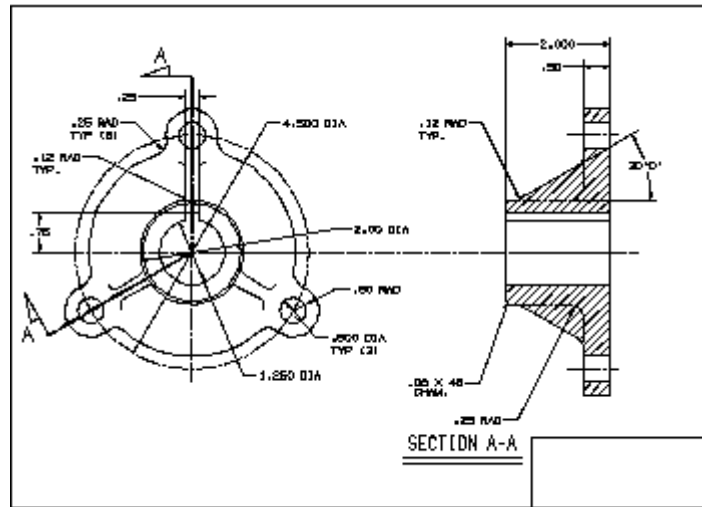
рабочего слоя. 

Или с помощью меню Информация → Объект... указывается на объект и далее выводится следующее информационное окно:

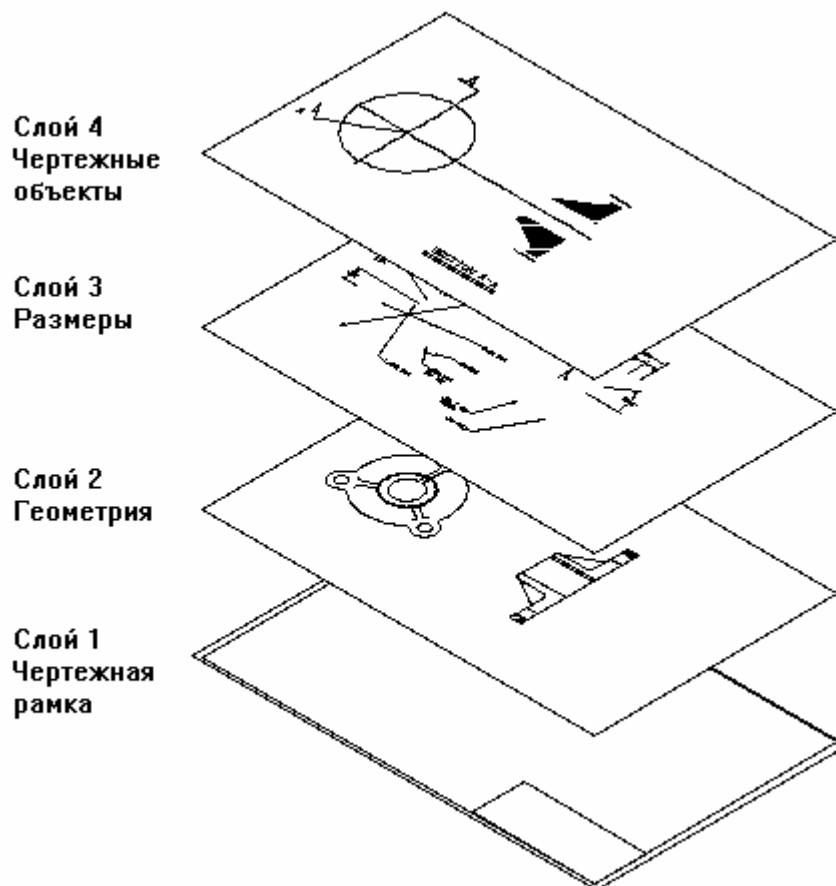


Причем этот способ позволяет работать даже с объектами, расположенными на **только видимых** слоях.

На следующем рисунке показан пример детали, построенной на четырех слоях. Все слои видимы:



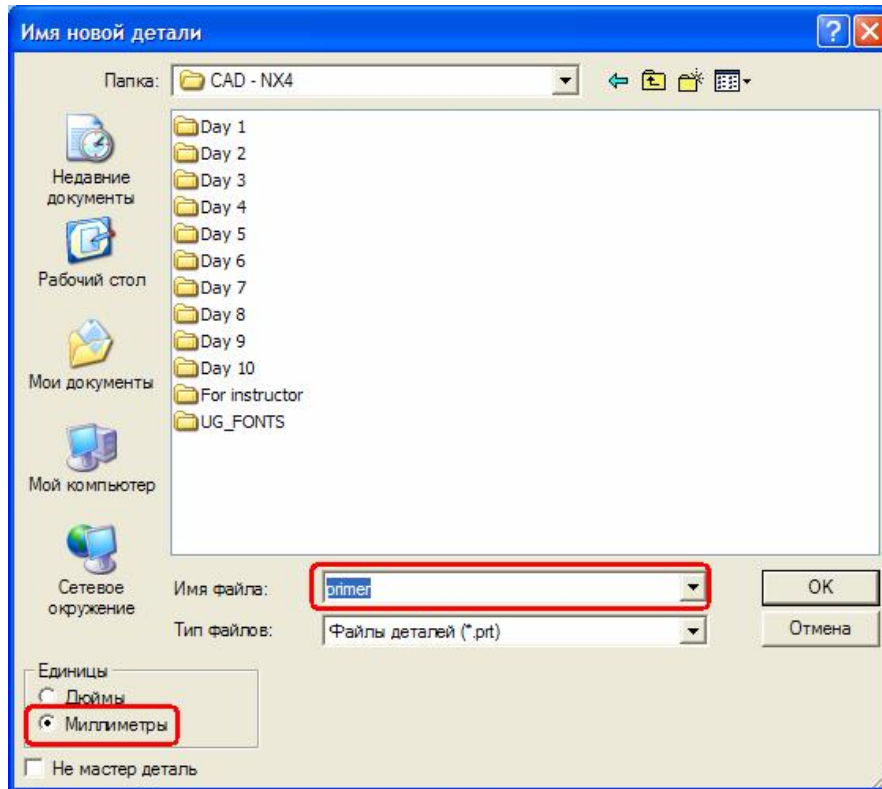
Распределение по четырем слоям и расположенные на них объекты:



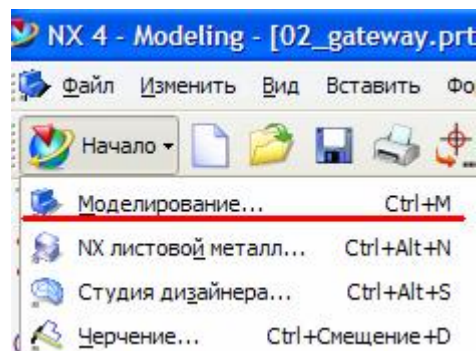
2.5.2 Пример работы со слоями

Ниже рассмотрен пример работы со слоями при построении простого тела.

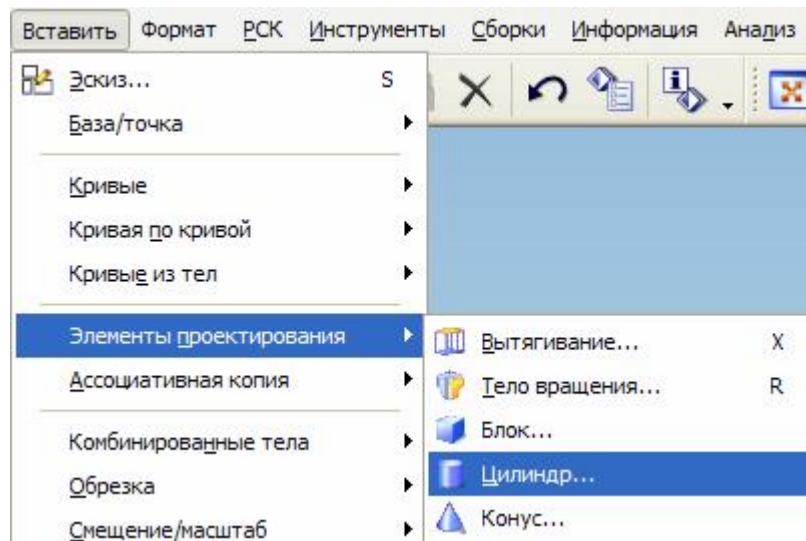
- Ø Нажмите **Файл** → **Новый**;
- Ø Укажите имя файла и путь. Не забудьте убедиться, что единицы измерения установлены в мм:

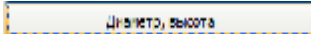


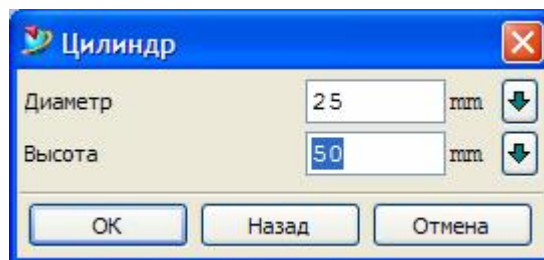
- Ø Нажмите **ОК**;
- Ø Выберите **Начало** → **Моделирование**;



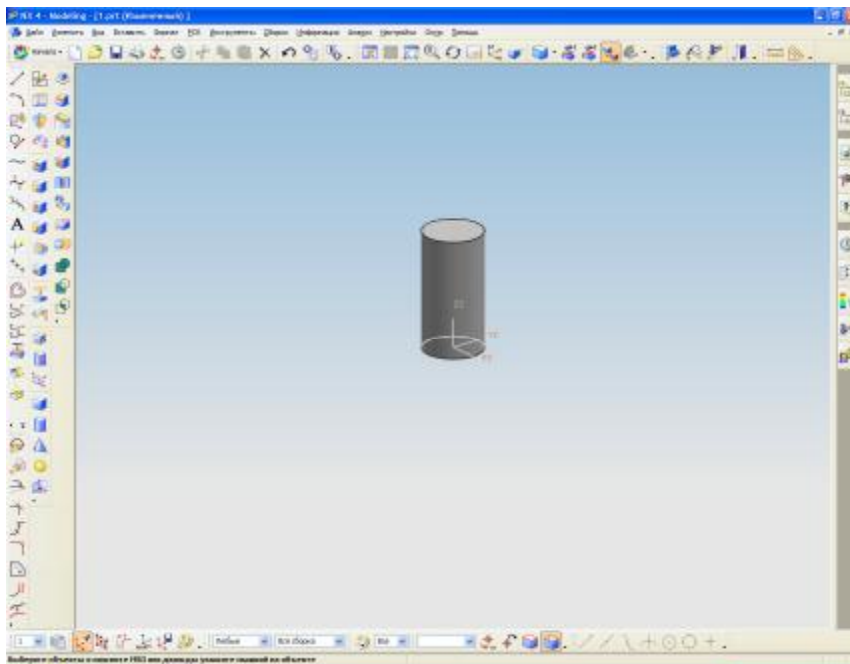
- Ø Далее **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Цилиндр**



- Ø Укажите способ задания **Диаметр, Высота** 
- Ø Нажмите **ОК** в **Конструкторе вектора**;
- Ø Введите, указанные ниже значения:

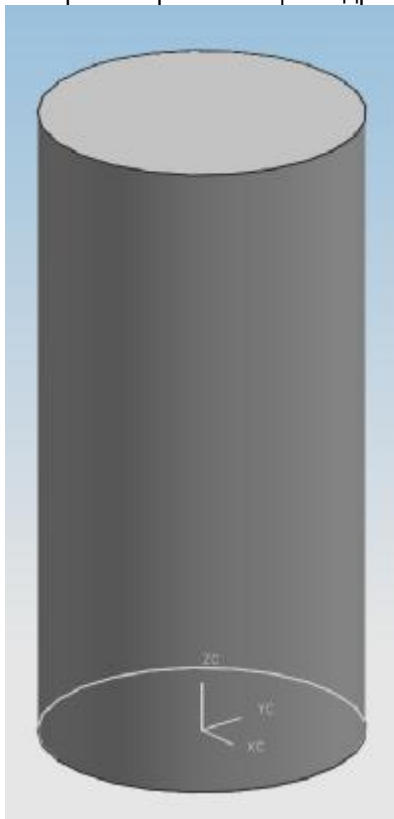


- Ø Нажмите **ОК**;
 - Ø В появившемся **Конструкторе точек** выберите тоже **ОК**;
 - Ø Нажмите **Отмена** для прекращения построения следующего цилиндра.
- У Вас должно получиться следующее:



Нажмите в свободной части графического окна MB3 и выберите **Ориентация вида** → **Трёхмерный**

Теперь изображение цилиндра выглядит так:



Переместим цилиндр на другой слой и сделаем его выбираемым:

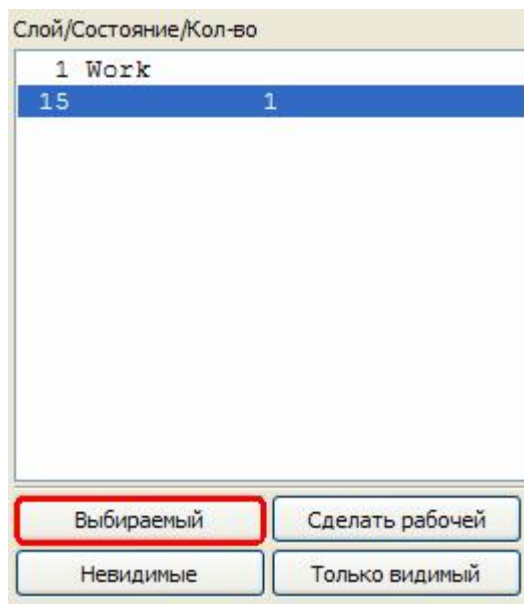
- Ø Выберите **Формат** → **Переместить на слой**



- Ø Укажите цилиндр и нажмите MB2 или
- Ø В появившемся окне в опции **Слой или категория назначения** введите 15
- Ø Далее **Применить**

Теперь цилиндр не отображается на экране, т.к. он переместился на 15 слой, имеющий статус Невидимый. Для того чтобы вернуть изображение цилиндра:

- Ø Выберите **Формат** → **Слои и настройки**
- Ø Выберите слой 15 и нажмите **Выбираемый**



- Ø Далее **ОК**
- Цилиндр снова появился на экране.

2.6 Настройка панелей инструментов и команда Трансформация

2.6.1 Панели инструментов

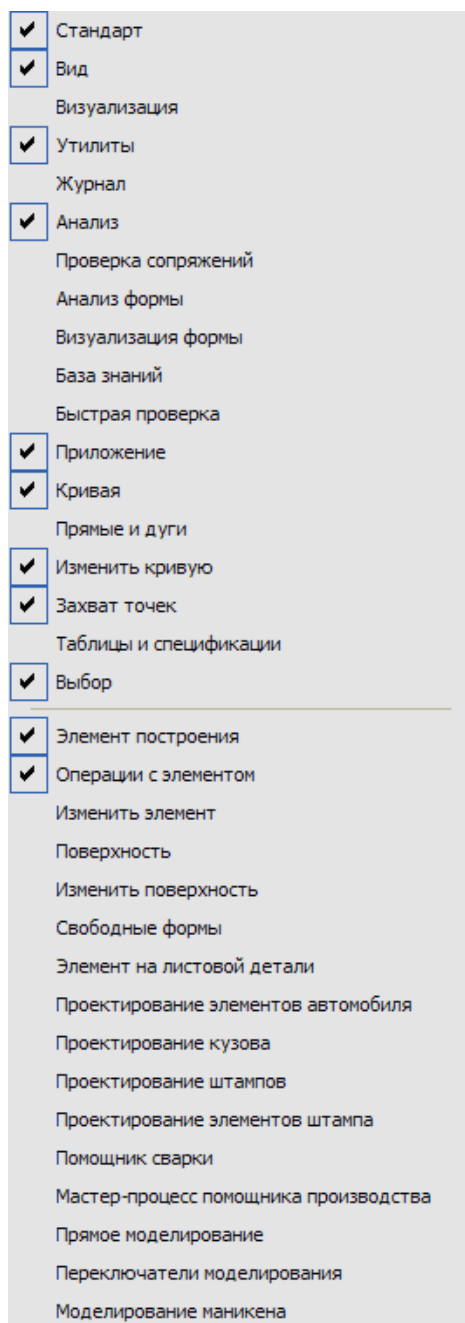
Панель инструментов – отдельное окно с набором иконок, которые Вы можете использовать для запуска команд, аналогичных командам из обычного меню. Несколько панелей инструментов появляются по умолчанию при вызове приложения **Моделирование**. Например, Стандартная, панель инструментов Вид, Приложение, Элемент построения, Операции с элементом.



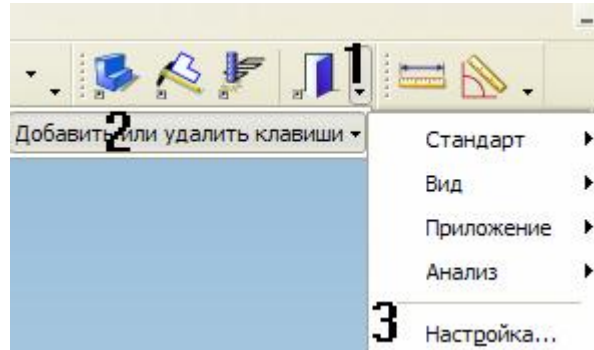
Вы можете легко настроить панели команд и оставить иконки только тех команд, которые вы часто используете.

Для этого выполните следующие действия:

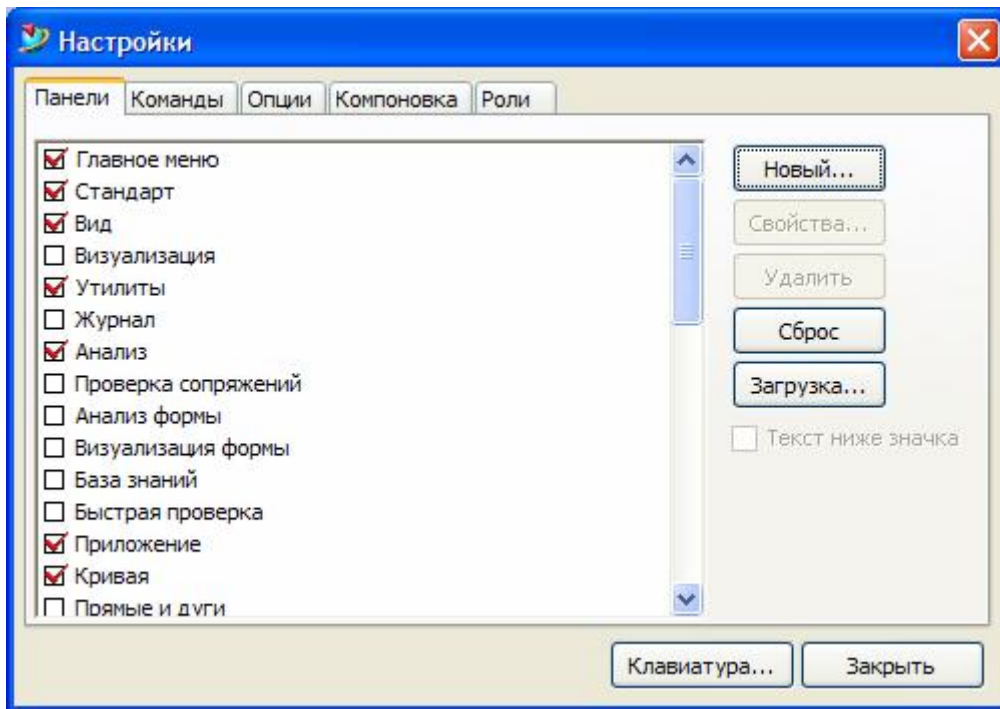
- Ø В любом месте панели инструментов нажмите MB3, в появившемся окне Вы можете добавить необходимые панели инструментов или скрыть неиспользуемые



- Ø Нажать на черный треугольник в конце любой панели инструментов и выбрать **Добавить или удалить клавиши** → **Настройка...**



- Ø Выбрать **Инструменты** → **Настройка...**

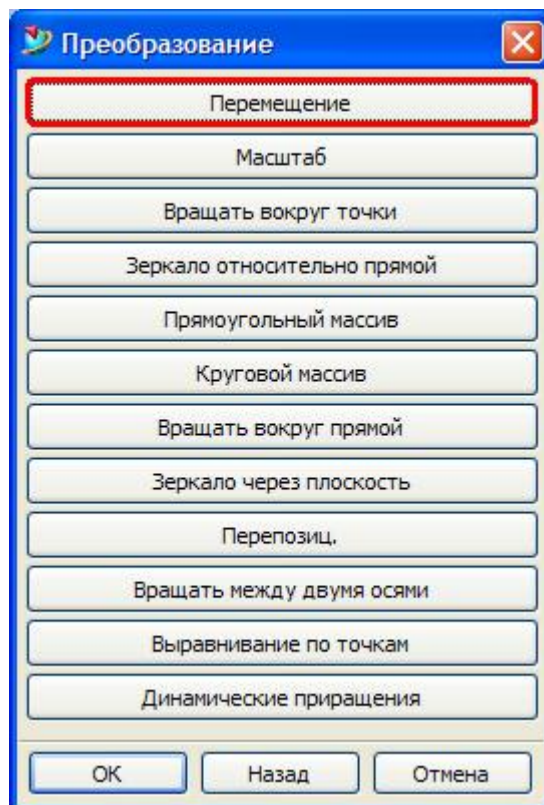


2.6.2 Операции трансформации

Эта функция выполняет параллельный перенос, поворот и масштабирование объектов или их копий. Преобразования не могут выполняться над видами, компоновками, чертежами или текущей РСК.

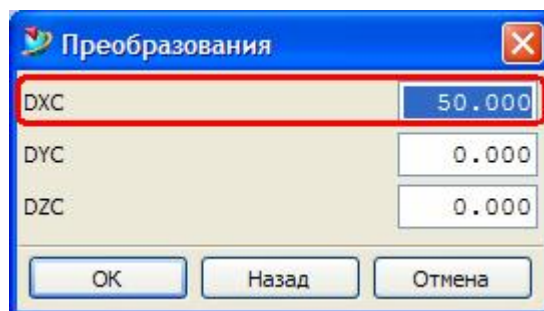
Для примера выполним перенос цилиндра в направлении оси X на 50 мм:

- Ø Откройте файл детали, созданный в п. 2.5.2;
- Ø Выберите **Изменить** → **Преобразование**;
- Ø Укажите на цилиндр и нажмите **ОК** или **MB2**.

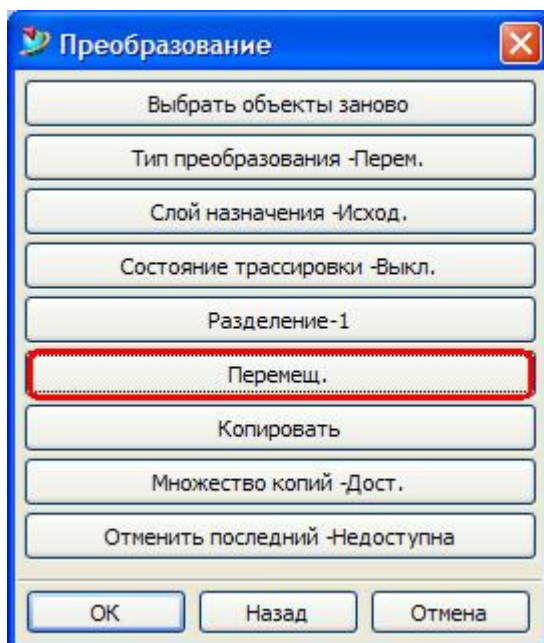


Появляется диалоговое окно, с помощью которого выбирается тип преобразования над объектом (перемещение, масштаб, вращение, зеркало через плоскость и т.п.).

- Ø Выберите **Перемещение**;
- Ø Далее **Приращение**;
- Ø В появившемся диалоговом окне в поле DXC наберите 50.



В следующем диалоговом окне, появляющемся непосредственно перед выполнением преобразования, задаются параметры преобразования (тип, слой назначения и т.д.), указывается, какая операция будет выполняться (копирование или перемещение) или выбираются новые объекты.



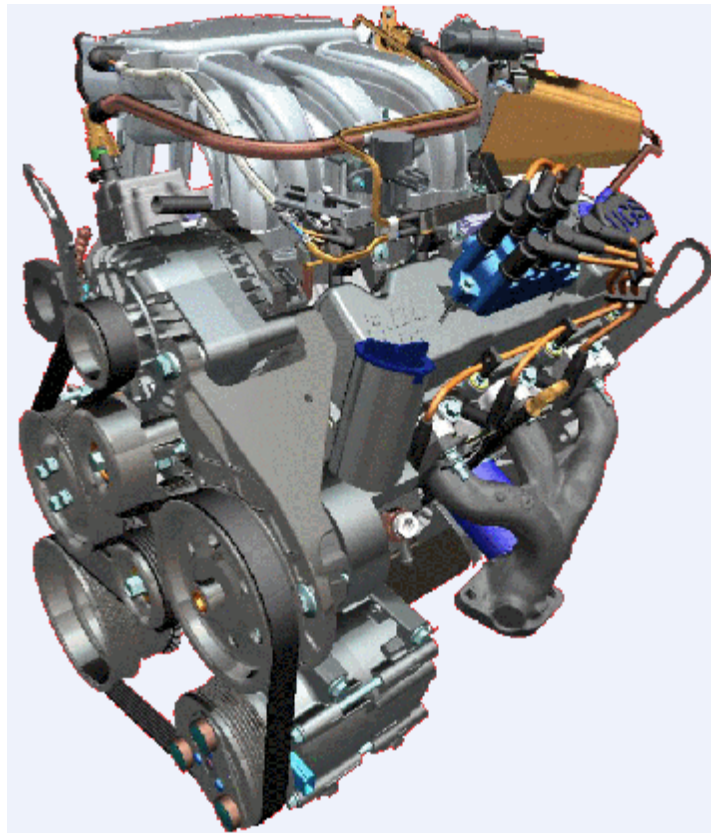
Ø Выберите Перемещение

В результате выполнения операции цилиндр переместился в направлении X на 50 мм.

Аналогичным методом можно легко создавать копии объектов или перемещать их на любое расстояние и в любом направлении.

Глава 3. Элементы построения

NX4 дает возможность быстро построить твердотельную модель. Вы можете создать реальное тело любой сложности с помощью обширного набора интерактивных операций, изменить полученное тело прямым изменением его размеров, параметров или используя технику наложения на тело дополнительных геометрических ограничений.

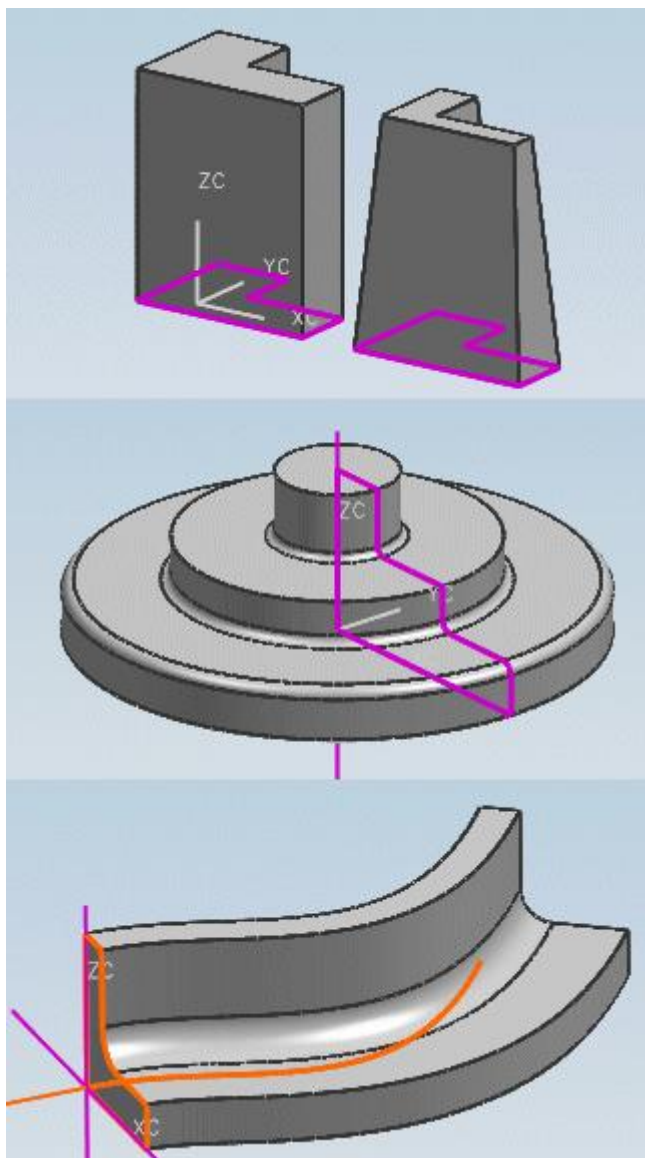


Ассоциативность:

Ассоциативность - термин, который используется для того, чтобы указать на взаимосвязь элементов геометрической модели. Эти зависимости устанавливаются автоматически, по мере создания геометрической модели. Например, сквозное отверстие автоматически ассоциируется с двумя гранями твердого тела. После этого любые изменения этих граней автоматически вызовут изменение отверстия, так что его свойство «проходить» модель насквозь сохранится.

Построение с использованием Эскиза

Вы можете использовать эскизы для быстрого задания и определения размеров любой плоской геометрии. Эскиз может быть вытянут, повернут либо протянут вдоль произвольно заданной направляющей. Все эти операции приводят к построению твердого тела. В дальнейшем Вы можете изменить размеры эскиза, поменять на нем размерные цепочки, изменить наложенные на него геометрические ограничения. Все эти изменения приведут к модификации, как самого эскиза, так и твердого тела, которое на нем построено.



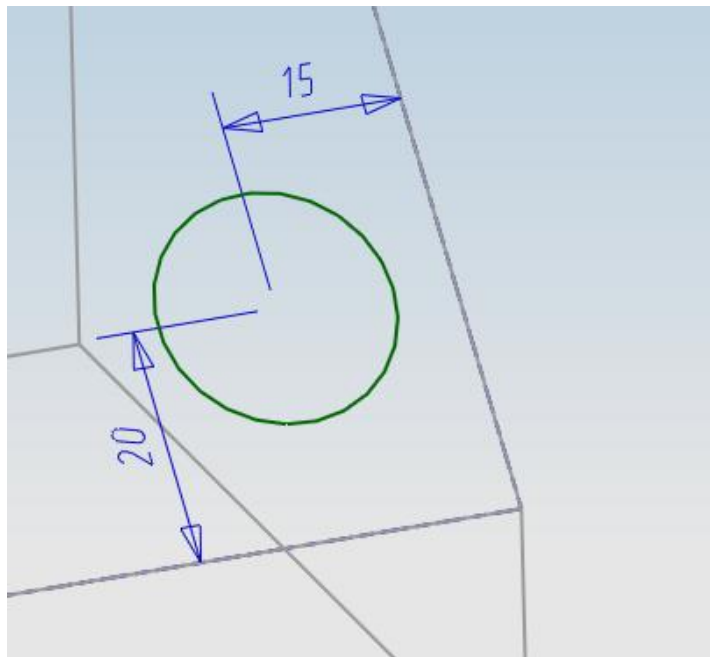
Создание и изменение элементов построения

Используя метод типовых элементов и операций, Вы можете легко создать сложное твердое тело, имеющее отверстия, карманы, пазы и другие элементы построения. После создания геометрии у вас есть возможность прямого редактирования любого из использованных элементов.

Например, Вы можете изменить диаметр и глубину ранее заданного отверстия.

Позиционирование элементов построения

Вы можете использовать позиционные размеры для того, чтобы правильно определить положение элементов построения на твердом теле. Позиционные размеры так же обладают свойством ассоциативности и помогут сохранить Вам целостность описания модели при ее дальнейшем редактировании. Кроме того, Вы можете изменять положение элементов простым редактированием размеров.

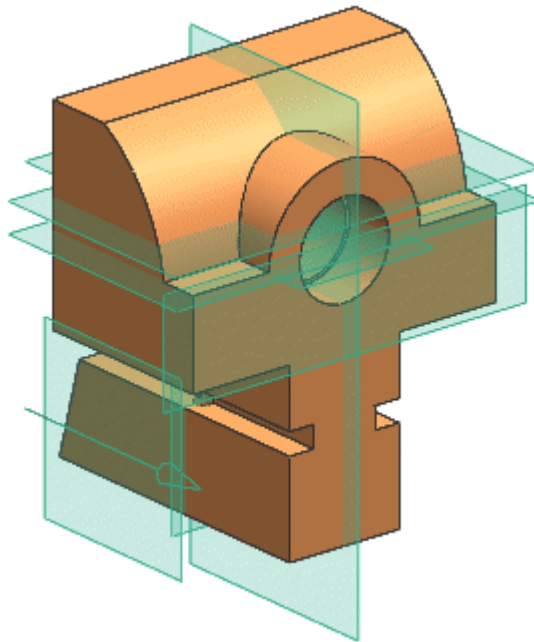


Ссылочные типовые элементы

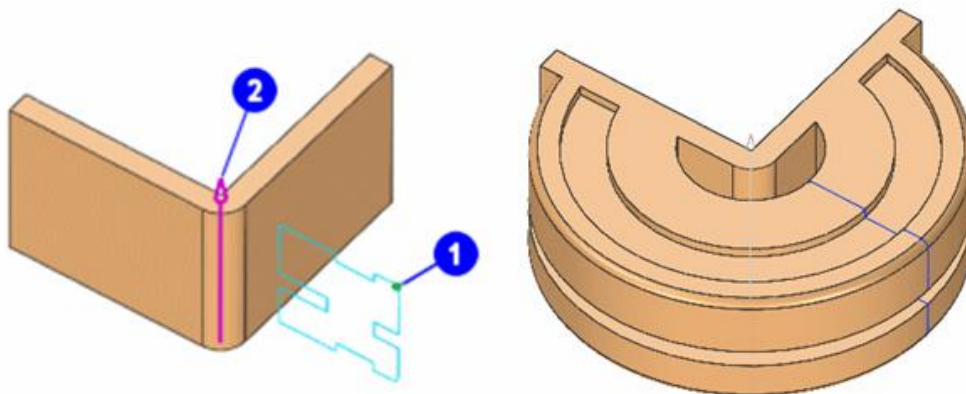
Вы можете создавать такие ссылочные элементы, как **Координатные оси**, **Координатные плоскости** и **Координатные СК**. Этими элементами удобно пользоваться для ориентации и позиционирования других типовых элементов.

Любые элементы построения, созданные с помощью ссылочных элементов, сохраняют с ними ассоциативную связь. Все ссылочные элементы тоже сохраняют свойство ассоциативности по отношению к геометрии, с помощью которой они определены.

Координатные плоскости, например, удобно использовать для задания положения типовых элементов и эскизов.

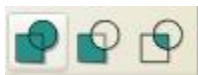


Координатная ось может использоваться как ось вращения, либо как прямая до которой задается размер.



Булевские операции

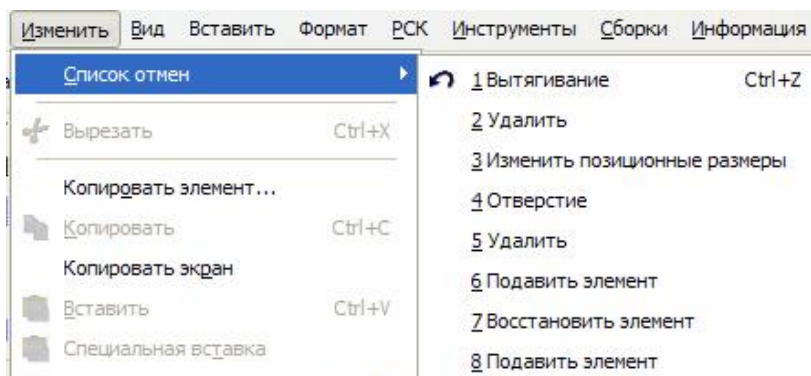
При построении твердого тела система допускает логические операции объединения, вычитания и пересечения. Эти операции могут использоваться как для объемного, так и листового тела.



Отмена

Работая в системе, пользователь может вернуться на любое количество шагов назад. Допустим, Вы совершили ошибку, либо убедились, что сделанное

построение не приводит к желаемому результату. У вас нет необходимости в утомительной процедуре восстановления предыдущей модели за счет ряда редактирующих процедур. Команда **Отмена** вернет вас на любое желаемое количество шагов назад.




Другие возможности

Другие приложения могут использовать построенную твердотельную модель без всяких процедур передачи информации. Вы можете, например, создать чертеж, рассчитать управляющую программу для станков с ЧПУ, выполнить конечно-элементный анализ просто переключившись для работы с соответствующим приложением. Вы так же можете создать полную, лишённую внутренних противоречий 3-х мерную твердотельную модель проектируемого объекта. Используя такую модель, Вы легко можете получить такие физические характеристики как объем, вес, массово-инерционные характеристики и т.п. Полупрозрачное изображение и удаление невидимых линий помогает Вам лучше представить как отдельную деталь, так и сложную сборку. Для сборки система способна автоматически определить факт взаимного пересечения деталей.

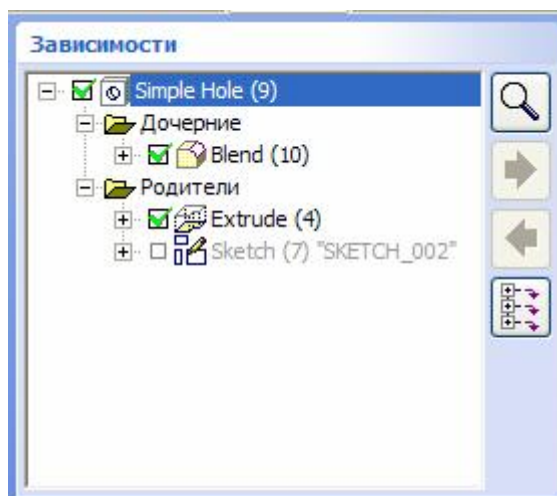
Изображение с удаленными невидимыми линиями может быть легко размещено на чертеже. Полностью ассоциированный чертеж может быть получен, используя функции модуля **Черчение**. Если позднее твердое тело редактируется, чертеж и соответствующие размеры изменятся автоматически.

Соотношение Ребенок/Родитель

Если элемент построения зависит от другого элемента, такой элемент называется **ребенком**, или зависимым элементом. Элемент в свою очередь называется **родителем**, если на его базе создается другой элемент. Например, если

операция вычитания объема "Оболочка"  выполнена на блоке [BLOCK], то команда Блок является родителем, а операция вычитания объема - ребенком.

Родитель может иметь много детей, а дети в свою очередь могут иметь несколько родителей.



3.1 Обзор элементов построения.

Типовые операции или типовые элементы — общий термин, которым называются все команды построения примитивов (конус, цилиндр, сфера), типовых элементов на теле (отверстия, пазы, карманы), дополнительных операций построений (скругление, тонкостенное тело) и булевские операции на твердом теле.

Для типовых операций и элементов характерны следующие свойства:

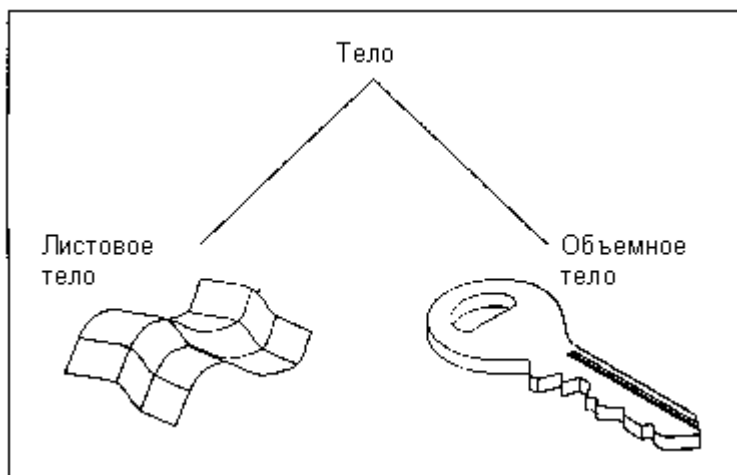
- ∅ Геометрия, используемая для построения, является «родителем» операции. Сама операция считается ребенком, т.е. зависящим от родителей элементом построения. Между детьми и родителями устанавливается ассоциативная связь.
- ∅ В качестве родителей операции могут выступать не только геометрические объекты, но и числовые параметры, так называемые выражения.
- ∅ Изменение родителей приводит к автоматическому обновлению детей, как зависящих от них операций.
- ∅ Комбинация детей, родителей и операций построения называется историей модели.

Общая терминология

Ниже приведены наиболее часто встречающиеся термины, используемые в приложении **Моделирование**:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| Тело [Body] — | класс объектов, который состоит из тел, имеющих объем и комбинацию листовых тел. |
| Твердое тело [Solid Body] — | тело, состоящее из граней и ребер, которые вместе полностью замыкают объем, или просто объемное тело. |
| Листовое тело [Sheet Body] — | тело, состоящее из граней и ребер, которые вместе не замыкают объема или просто листовое тело. |

Грань [Face] — часть внешней поверхности тела, окруженная ребрами, которая имеет одно уравнение для своего описания.

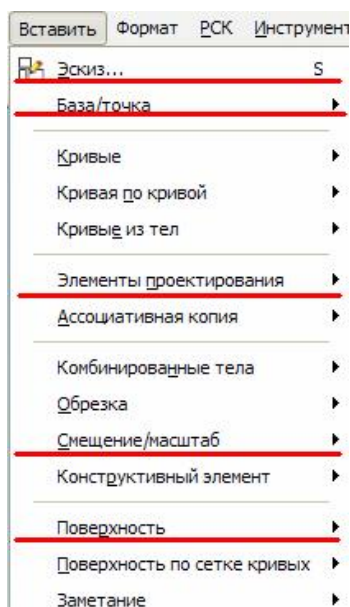


3.2 Типы элементов построения

Всего существует пять типов элементов построения:

- Ø Ссылочные элементы;
- Ø Тела заметания;
- Ø Типовые элементы;
- Ø Элементы задаваемые пользователем;
- Ø Примитивы.

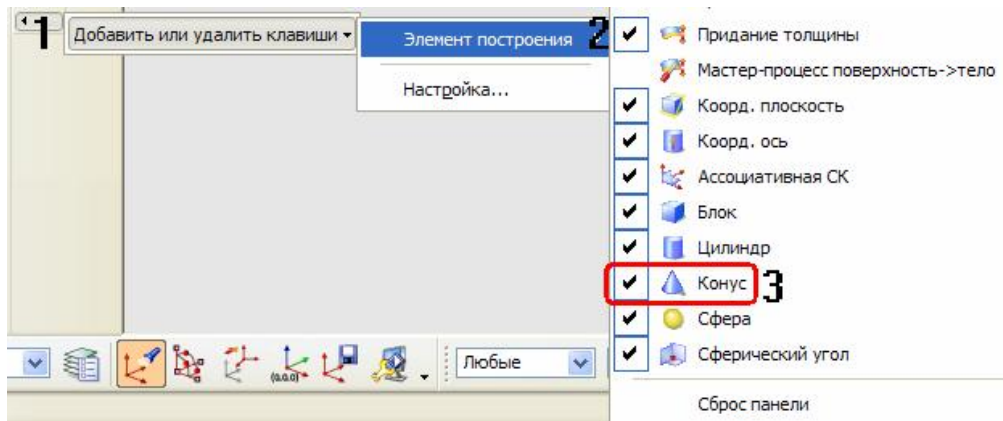
Все элементы построения собраны в главное меню **Вставить** и содержатся в группах как показано ниже:



Или на панели инструментов **Элементы построения** и **Поверхность**:



Если Вы хотите добавить/удалить команды на панели инструментов **Элементы построения** (или любой другой) выполните следующие действия:



Ссылочные элементы

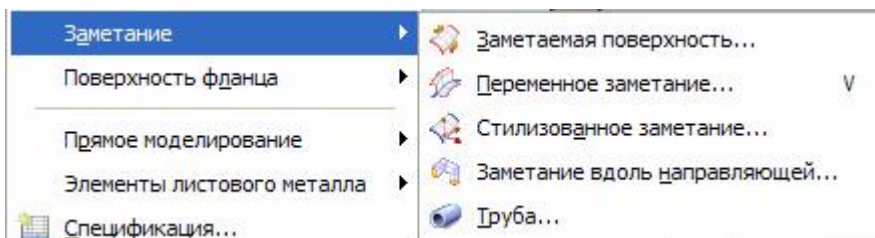
Для построения ссылочных элементов воспользуйтесь опцией меню **Вставить в База/Точка** или командами, расположенными на панели инструментов **Элемент построения**:



Тела заметания

Для доступа к командам построения тел заметания воспользуйтесь следующими способами:

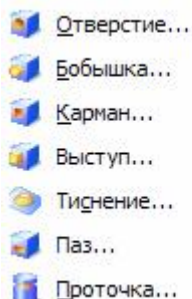
- Ø **Вставить в Элементы проектирования**;
- Ø **Вставить в Заметание**;
- Ø Командами на панели инструментов **Элементы построения**;
- Ø Горячими клавишами (например, команда Вытягивания — X).



Типовые элементы

Для создания типовых элементов выполните следующие действия:

- Ø Вставить à Элементы проектирования;
- Ø Командами на панели инструментов Элементы построения.



Элементы задаваемые пользователем

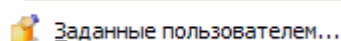


Элемент Задаваемый Пользователем, далее в тексте ЭЗП (в английской терминологии User Defined Feature, UDF). ЭЗП дает Вам возможность расширить обширную функциональность геометрических построений с помощью создания собственных элементов, которые автоматизируют ваши типовые задачи построения. Вы можете добавлять ЭЗП к телу точно так же, как Вы поступаете с типовыми элементами, которые предлагает Вам система.

Когда Вы включаете типовой элемент, система рассматривает его как одну операцию построения. Если Вы удаляете или подавляете ЭЗП, система подавляет или удаляет все связанные с ним построения вне зависимости от того, из скольких подопераций он состоит. Отдельные компоненты ЭЗП могут подавляться и восстанавливаться только за счет подавления или восстановления связанных с ними выражений.

Для построения ЭЗП:

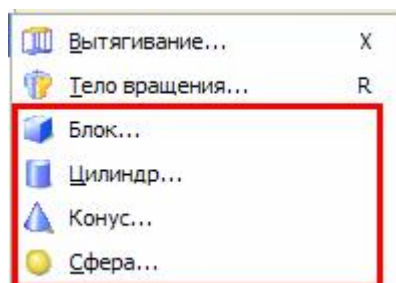
- Ø Вставить à Элементы проектирования
- Ø Команда на панели инструментов Элементы построения



Примитивы

Для построения базовых твердых тел выберите:

- Ø Вставить à Элементы проектирования



☐ Команды на панели инструментов **Элементы построения**



3.3 Примитивы

Примитивы - это простые аналитические формы твердого тела. Примитивы создаются независимо от существующих тел и ассоциативно с ними не связываются. Вы можете менять параметры, использованные при создании примитива.



Блок [Block] —

задание прямоугольного параллелепипеда с помощью определения размера сторон, ориентации и привязки.



Цилиндр [Cylinder] —

задание цилиндра с помощью определения размеров, ориентации и привязки.



Конус [Cone] —

задание конуса с помощью определения размеров, ориентации и привязки.



Сфера [Sphere] —

задание сферы с помощью определения размера и привязки.

Порядок построения

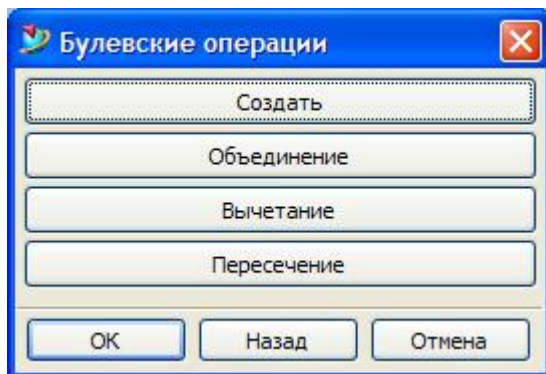
Для того чтобы построить примитив, необходимо:

- ☐ Выбрать тип примитива;
- ☐ Выбрать метод задания примитива;
- ☐ Задать параметры примитива в соответствии с выбранным методом построения.

Установка булевой операции

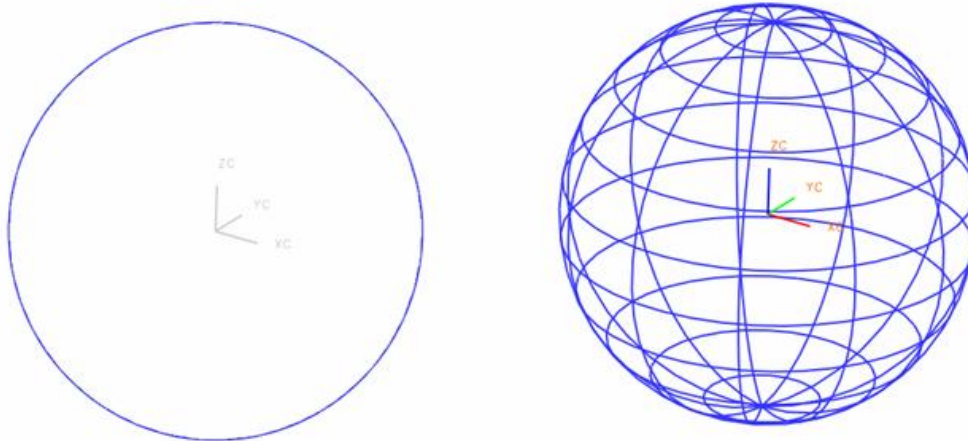
Если в части присутствует другое тело, Вы должны указать, как создаваемый примитив взаимодействует с существующим телом. Вы можете выбрать между:

- ☐ **Создать** [Create] — создать новое независимое тело;
- ☐ **Объединение** [Unite] — объединить примитив с другим существующим телом;
- ☐ **Вычитание** [Subtract] — вычесть примитив из существующего тела;
- ☐ **Пересечение** [Intersect] — получить общую часть двух тел.

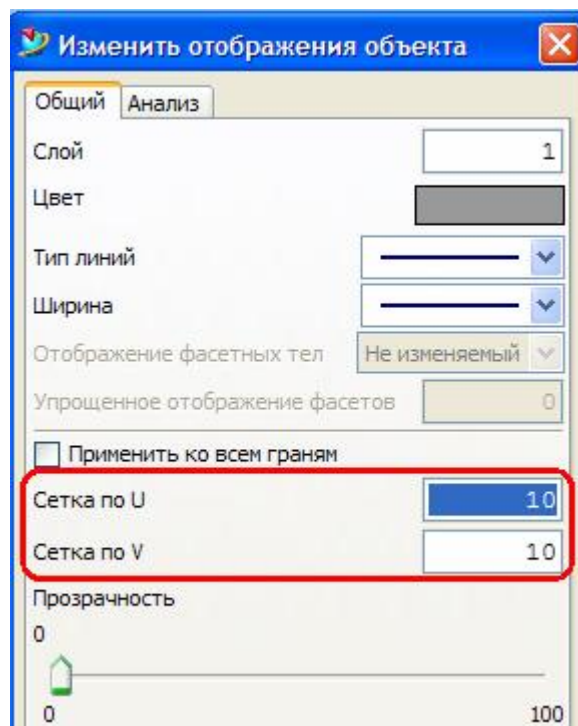


Характеристики изображения

Для всех примитивов, за исключением параллелепипеда, лучше иметь включенной опцию отображения силуэтных линий. Без этой опции изображение цилиндра и конуса не слишком информативно, а сфера просто не видна.

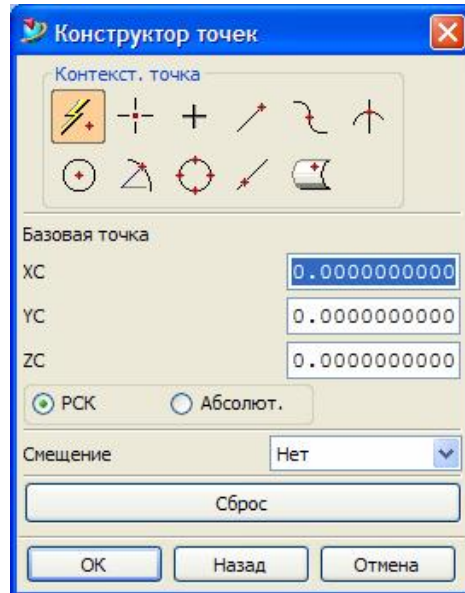


В дальнейшем Вы можете добавить выразительности изображения этих элементов, используя сетку параметрических линий U,V в команде **Изменить** → **Изображение объекта**.




Позиционирование

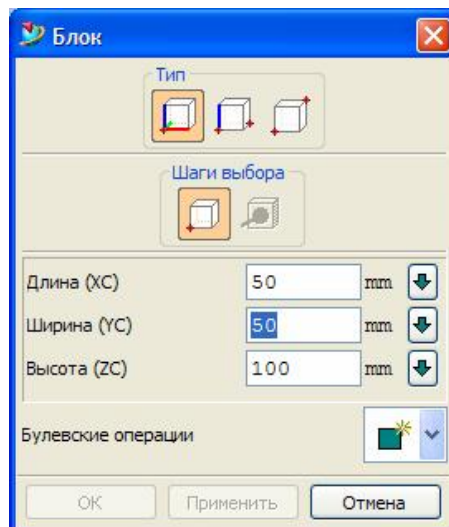
Вы не можете устанавливать примитив, используя позиционные размеры. Ориентация примитива связана с ориентацией рабочей системы координат PCK, а положение задается привязкой с помощью **Конструктора точек**.



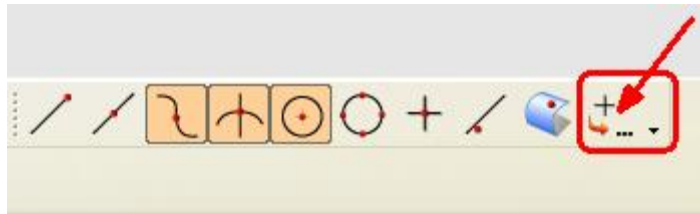
3.3.1 Построение Блока

Для примера выполним построение параллелепипеда:

- Ø Создайте новую деталь файла с названием Plate.prt
- Ø Выберите **Начало** → **Моделирование**
- Ø Далее **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Блок** 
- Ø Для задания параметров построения параллелепипеда установите следующие опции:



- ∅ Для определения местоположения объекта выберите Конструктор точек и введите следующие значения:



Конструктор точек

Контекст. точка

Базовая точка


XC

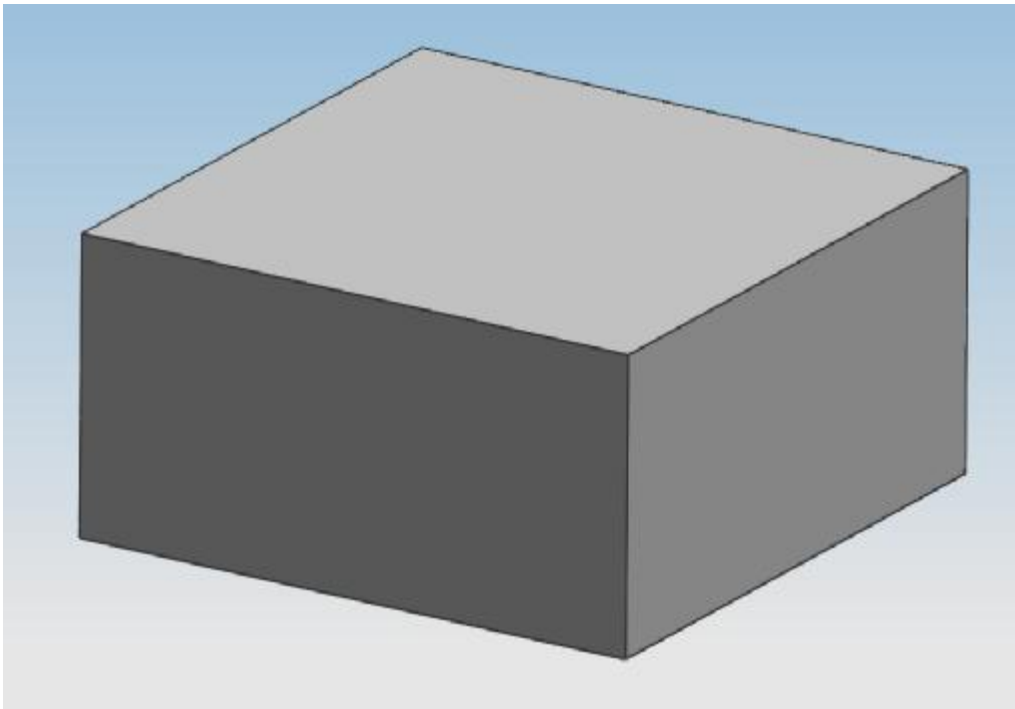
YC

ZC

РСК Абсолют.

Смещение


- ∅ Далее **ОК**
- ∅ Если Вы не видите объект на экране или его видно частично, нажмите иконку **Оптимизация**  или примените горячие клавиши CTRL + F

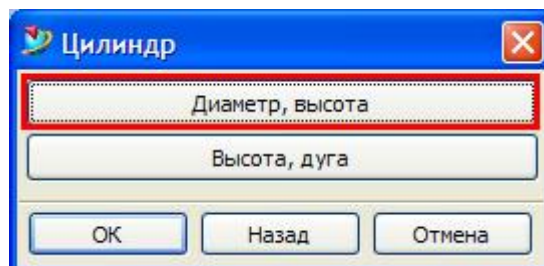


Теперь объект целиком виден в графической области экрана. Сохраните и закройте файл детали.

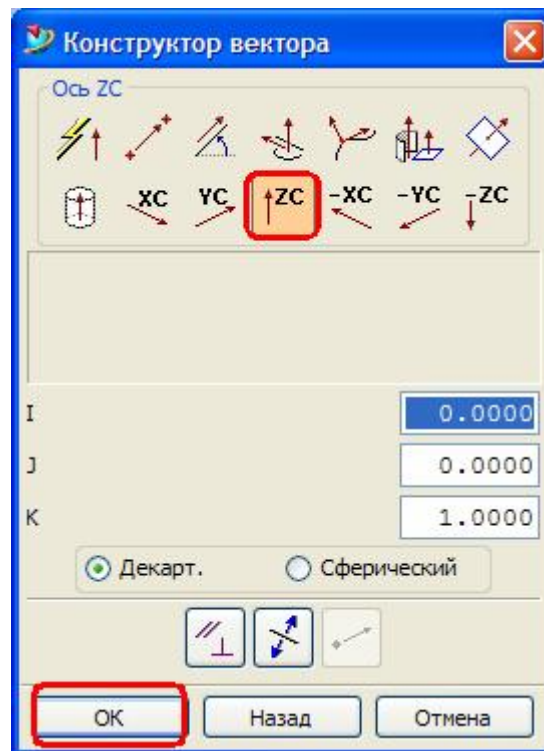
3.3.2 Построение вала

Построим модель вала, состоящую из объединенных цилиндров и конуса.

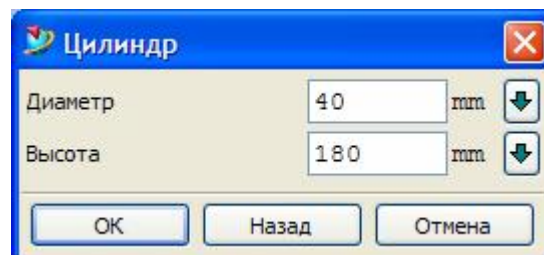
- Ø Создайте новую деталь файла с названием Shaft.prt
- Ø Выберите **Начало** → **Моделирование**
- Ø Далее **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Цилиндр** 
- Ø Выбираем способ построения по **Диаметру и Высоте**



- Ø Направление вдоль оси Zc и для выхода из меню **ОК**

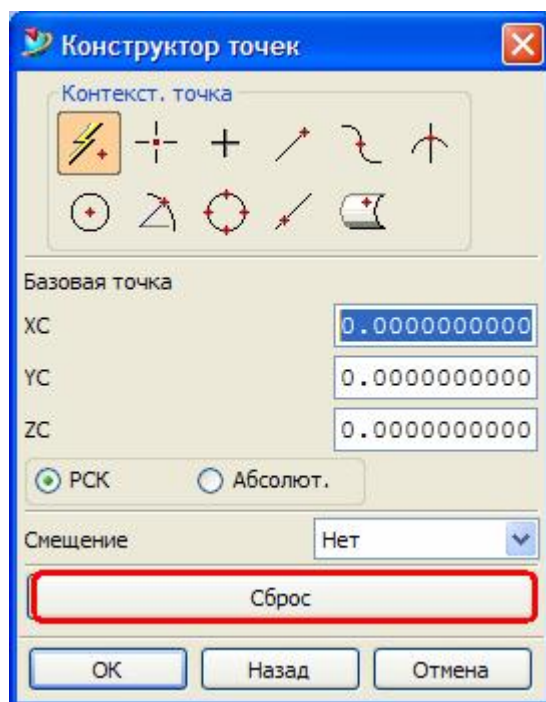


∅ Задайте следующие параметры цилиндра:

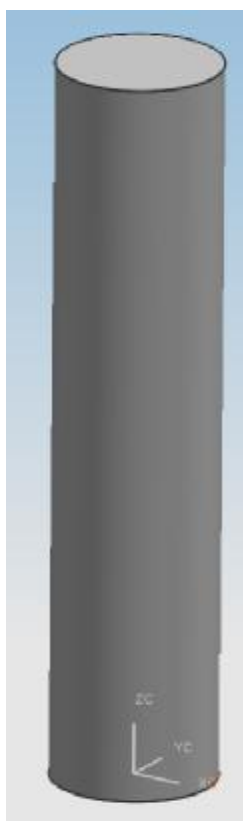


∅ Далее ОК

∅ В появившемся **Конструкторе точек** установите следующие значения:



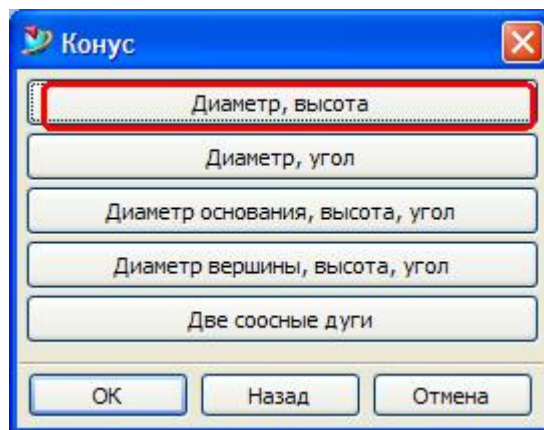
Ø Нажмите **ОК** и **Отмена** чтобы выйти из команды построения цилиндра.
У Вас должно получиться так:



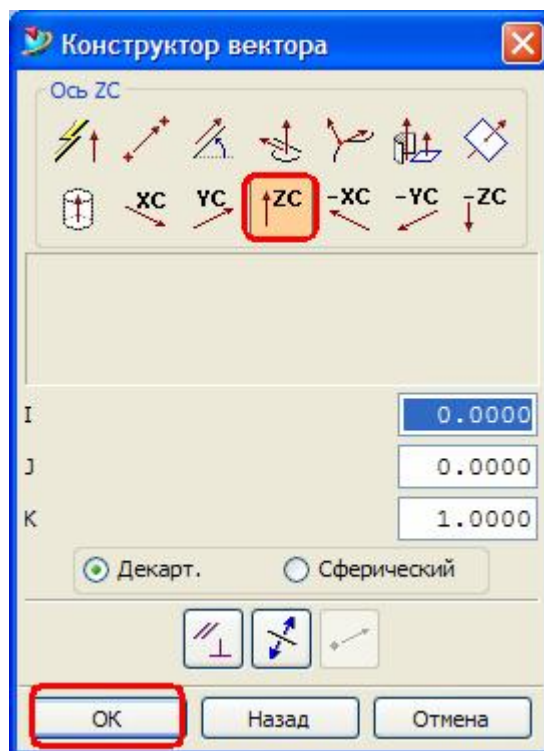
Теперь построим конус.

∅ Выберите **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Конус** 

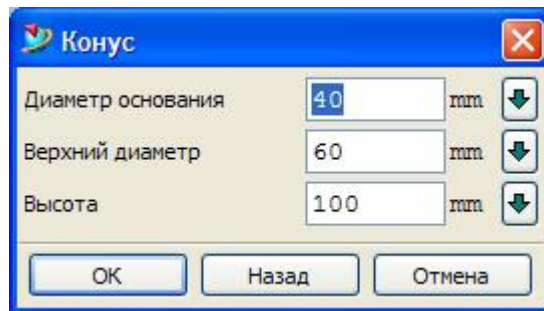
∅ Далее **Диаметр, Высота**



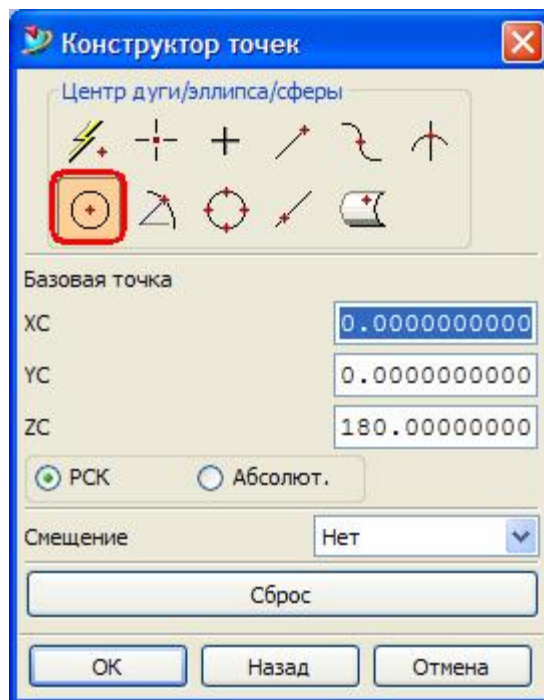
∅ Укажите направление вдоль оси Zc и нажмите **OK**



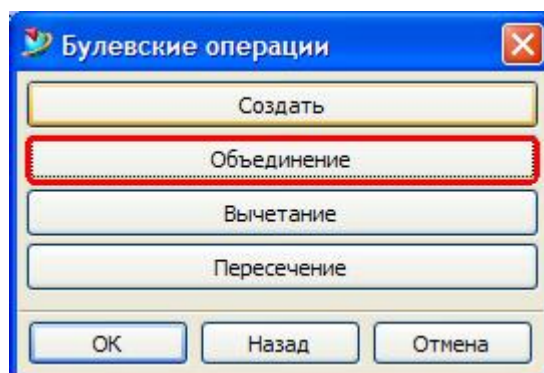
∅ Введите следующие параметры конуса:




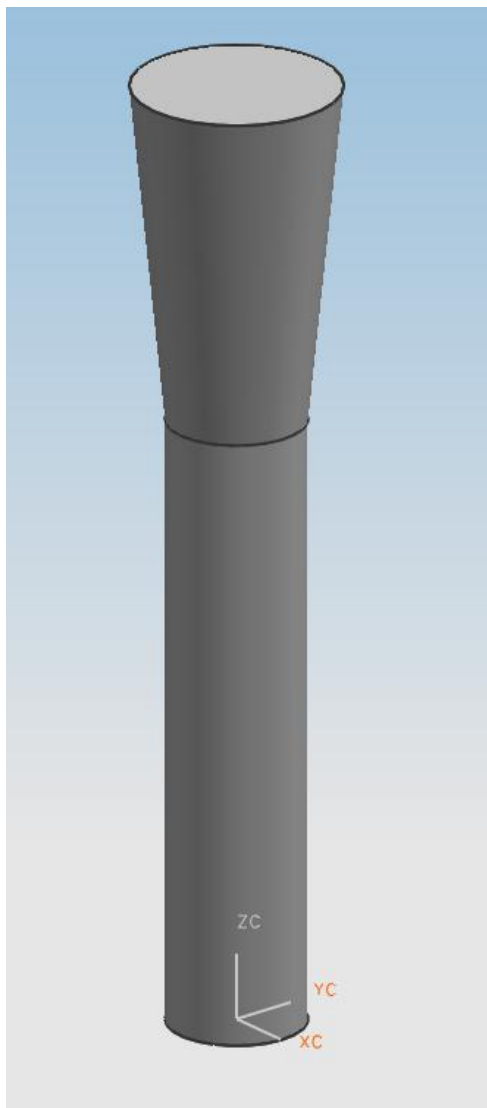
- ∅ Нажмите **ОК**
- ∅ В диалоговом окне **Конструктора точек** выберите метод задания точек **Центр окружности** и укажите на верхнее ребро цилиндра




- ∅ Нажмите **ОК**
- ∅ Выберите булевскую операцию **Объединение**:

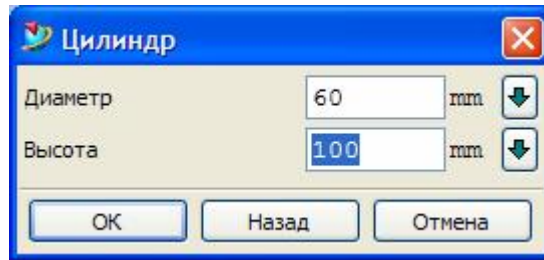


- ∅ Нажмите **Отмена** для выхода из команды построения
 - ∅ Нажмите команду **Оптимизация**  или CTRL +F
- У Вас должно получиться так:



Выполним построение еще одного цилиндра, расположенного на верхней грани конуса.

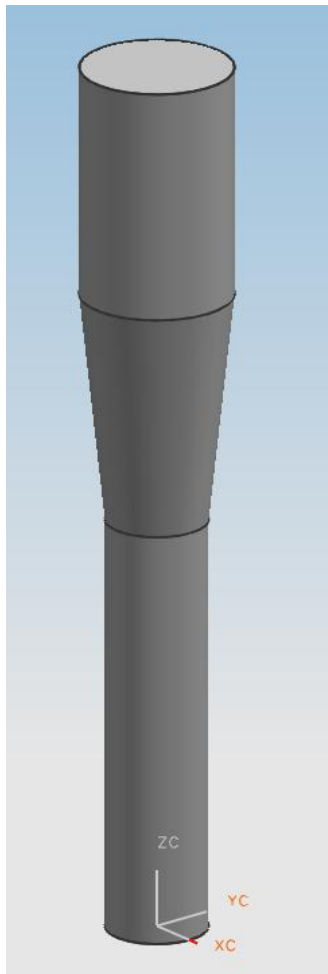
- ∅ Вставить → **Элементы проектирования** → **Цилиндр** 
- ∅ Выберите способ построения по **Диаметру и Высоте**
- ∅ Направление вдоль оси Zc и для выхода из меню **ОК**
- ∅ Задайте следующие параметры цилиндра:



- Ø Далее **ОК**
- Ø В диалоговом окне **Конструктора точек** выберите метод задания точек **Центр окружности** и укажите на верхнее ребро конуса
- Ø Нажмите **ОК**
- Ø Выберите булевскую операцию **Объединить**

Нажмите команду **Оптимизация**  или CTRL +F для полного отображения объектов на экране

В результате получается такой вал:



Сохраните и закройте файл детали.

3.4 Ссылочные элементы

3.4.1 Координатная плоскость



команда создает координатную плоскость. Вы можете использовать ее при построении типового элемента формы тогда, когда нет возможности ориентировать элемент по плоским граням твердого тела. Координатная плоскость помогает создать элементы на цилиндрических и конических гранях, под углом к нормали и т.п.

Вы можете создать два типа координатной плоскости: ассоциативную или фиксированную.

Ассоциативная координатная плоскость

Когда Вы создаете ассоциативную координатную плоскость, то Вы создаете ее «относительно» уже существующей геометрии. При построении плоскости Вы можете использовать кривые, грани, ребра, точки и другие координатные плоскости и оси. По умолчанию система строит ограничения в зависимости от типа выбранного объекта и последовательности, в которой Вы их выбираете. Кроме этого Вы можете явно выбрать тип ограничения и после указать соответствующие ему объекты.

Ассоциативная координатная плоскость может быть определена по геометрии разных тел.

Фиксированная координатная плоскость

Фиксированная координатная плоскость не ссылается на другие объекты и соответственно не содержит никаких способов построения. Вы можете использовать любые методы построения ассоциативной плоскости для построения фиксированной координатной плоскости, если выключите опцию **Ассоциативность** в диалоге **Коорд. плоскость**. Она также строится по осям и плоскостям **Рабочей** или **Абсолютной** системы координат.

Вызвать меню построения координатной плоскости можно следующими способами:

- Ø **Вставить** → **База/Точка** → **Коорд.плоскость**
- Ø **МВЗ** → **Коорд. плоскость** на правильном объекте (например, плоская грань)

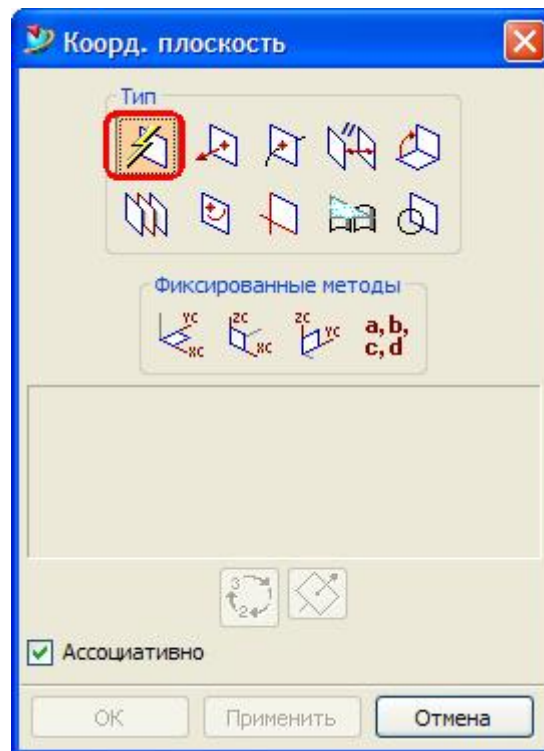
- Ø На панели инструментов **Элемент построения**  **Коорд. плоскость**

Для примера выполним построение координатной плоскости параллельно грани в детали Plate.prt.

- Ø Откройте файл детали Plate.prt
- Ø Выберите **Начало** → **Моделирование**
- Ø Далее **Вставить** → **База/Точка** → **Коорд.плоскость**
- Ø В диалоговом окне **Координатная плоскость** выберите **Контекстная**

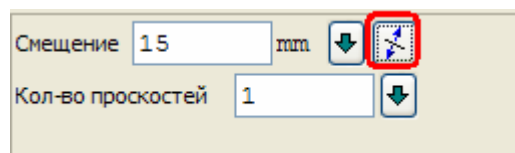
плоскость



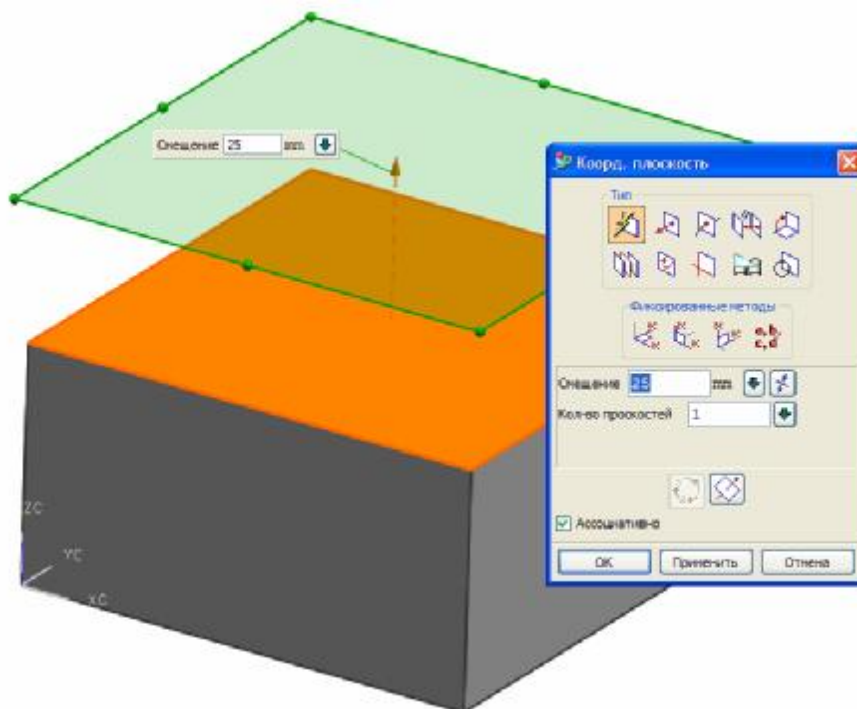


При использовании метода автоматического построения система сама определяет тип ограничения в контексте выбора геометрических объектов. В большинстве случаев применяется автоматический способ построения.

- Ø Выберите верхнюю грань параллелепипеда;
- Ø Для изменения направления построения плоскости два раз нажмите на стрелку в графической части экрана или на кнопку в диалоговом окне:




- Ø Введите значение смещения равное 25.
- У Вас должно получиться так:




∅ Далее **ОК** для завершения построения координатной плоскости.
Вы также можете построить координатную плоскость следующими способами:

∅ Точка и направление 

∅ Плоскость и кривая 


∅ Параллельно на расстоянии 

∅ Под углом к грани/плоскости 

∅ Средняя между двумя гранями/плоскостями 

∅ По двум прямым 

∅ Касательно к граням 

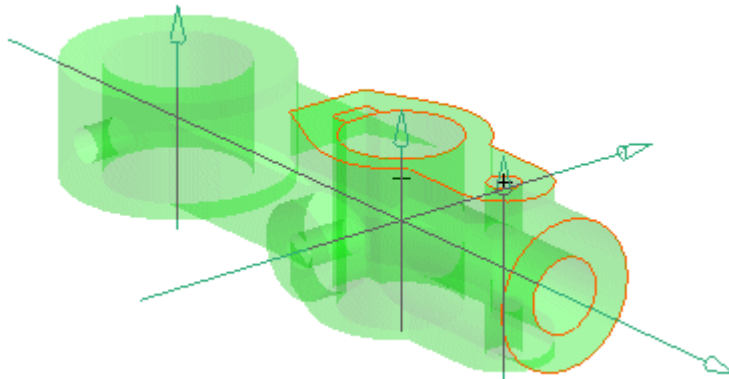
∅ По объекту 

3.4.2 Координатная ось



команда используется для создания координатной оси – вспомогательного осевого элемента построения модели. Она может применяться во всех случаях, когда необходимо указать направление, в качестве оси тела вращения и для построения координатных плоскостей.

Координатная ось может быть либо ассоциативной, т.е. зависеть от других геометрических объектов, либо фиксированной.

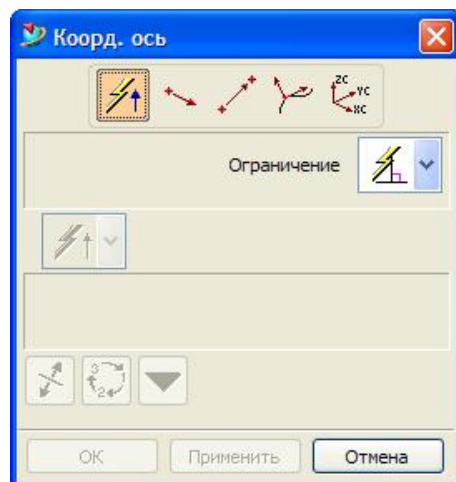


Ассоциативная координатная ось


Ассоциативная координатная ось строится на базе одного или нескольких существующих геометрических объектов, которые задают ограничения для координатной оси. По умолчанию система автоматически выбирает тип ограничения. Вы так же можете явно указать тип ограничения, которое хотите использовать, и после этого выбрать соответствующий этому типу ограничения геометрический объект.

Фиксированная координатная ось

В отличие от ассоциативной координатной оси, фиксированная координатная ось не связана с другими объектами никакими геометрическими ограничениями. Вы можете создать фиксированную координатную ось из полного диалога Координатная ось.



Вызвать меню построения координатной оси можно следующими способами:

- Ø Вставить → База/Точка → Коорд. ось;
- Ø МВЗ → Коорд.ось на правильном объекте (например, ребро твердого тела);
- Ø На панели инструментов **Элемент построения**  **Коорд. ось**

Создание координатной оси

Существует два основных метода, с помощью которых Вы можете построить координатную ось:

- Ø Укажите ребро, грань или каркасную геометрию, необходимую для задания оси и воспользуйтесь опциями построения координатной оси.

Система автоматически выберет ограничения, которые лучше всего соответствуют заданной геометрии, и изобразит координатную ось, которую она готова построить. Если выбранной геометрии недостаточно для определения оси, используйте дополнительные опции для изменения функции построения, выберите другие объекты или укажите дополнительные геометрические объекты.

- Ø Выберите опцию построения из диалогового окна задания координатной оси и затем укажите требуемый геометрический объект. Когда Вы указали достаточно объектов, система покажет в графическом окне координатную ось, которую она готова построить. Используйте опции диалога построения координатной оси для помощи в задании объектов и выборе ограничений.

Но в любом случае система автоматически строит ось, основываясь на заданных ограничениях и выбранной геометрии, и показывает ее в графическом окне.



До того как окончательно построить ось, которую показывает система, Вы можете выбрать дополнительные геометрические объекты, а так же изменить параметры построения с помощью маркеров перемещения или вводом параметра в динамическом окне ввода.

Если Вы строите координатную ось, которая совпадает с уже существующей координатной осью и имеет тех же родителей, то система подсвечивает

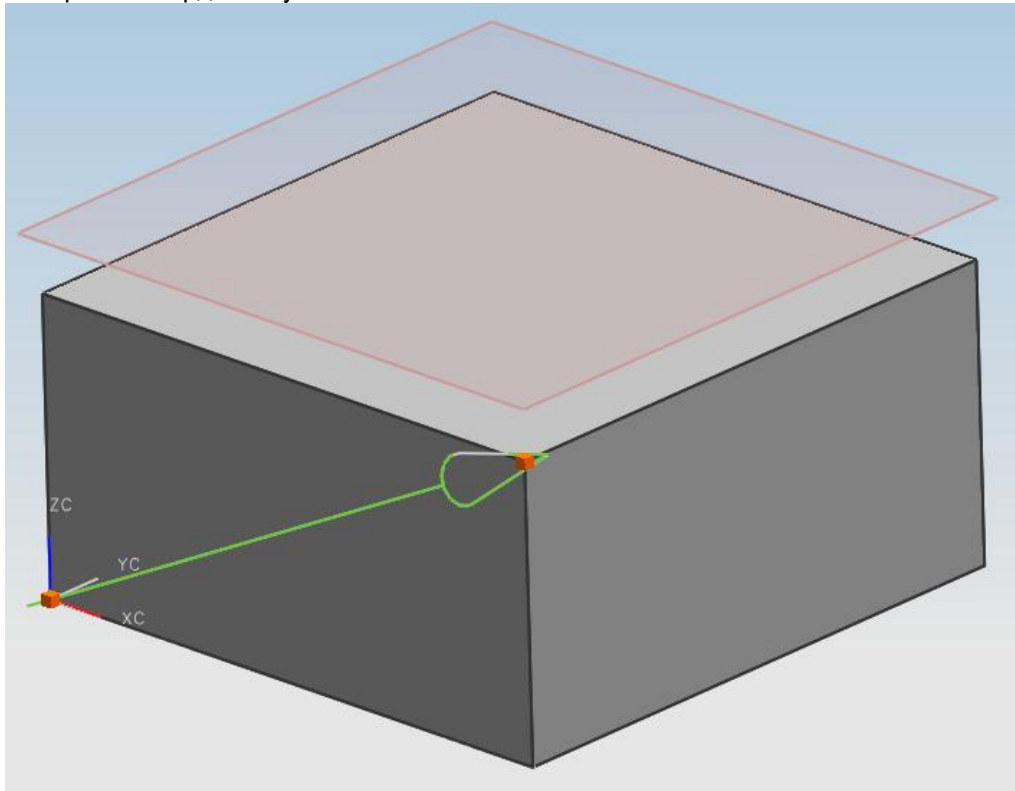
существующую координатную ось и предлагает Вам на выбор следующие действия:

- Да** — построить координатную ось, совпадающую с существующей.
- Да всегда** — построить координатную ось, совпадающую с существующей. Больше не задавать этот вопрос и строить без предупреждения.
- Нет** — отказаться от построения.

Для примера выполним построение координатной оси в детали Plate.prt.

- Ø Откройте файл детали Plate.prt
- Ø Выберите **Начало** à **Моделирование**
- Ø Далее **Вставить** à **База/Точка** à **Коорд.ось** 
- Ø Выберите режим построения **Две точки** 

Постройте координатную ось как показано ниже:

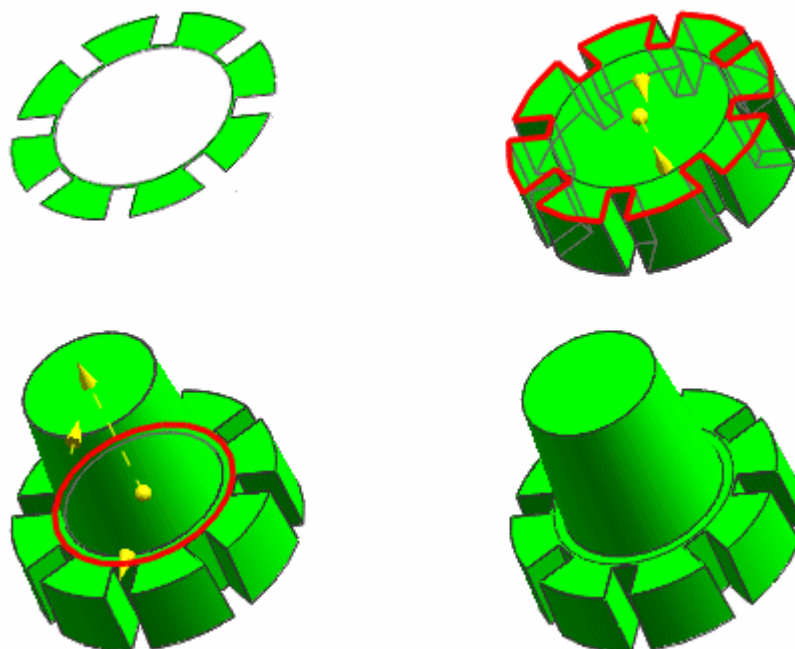


3.5 Тела заметания

3.5.1 Тела вытягивания



функция используется для создания тела заметания вытягиванием 2D или 3D контура, который состоит из кривых, ребер или эскиза, на заданное расстояние в заданном направлении.



Команду **Вытягивание** можно вызвать следующими способами:

∅ Вставить → Элементы проектирования → Вытягивание

Элемент построения

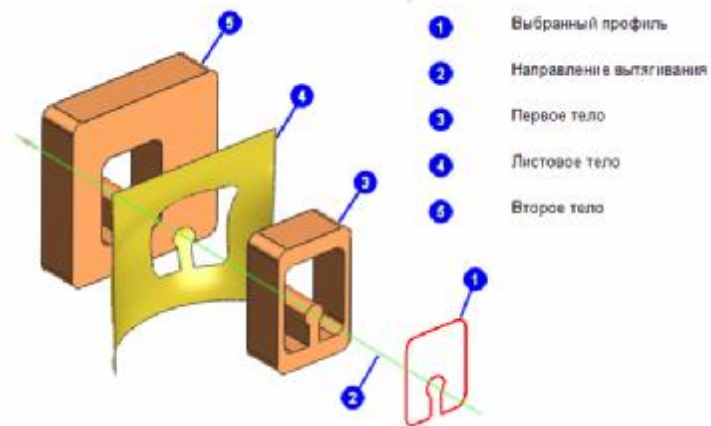


∅ На панели инструментов **Элемент построения**

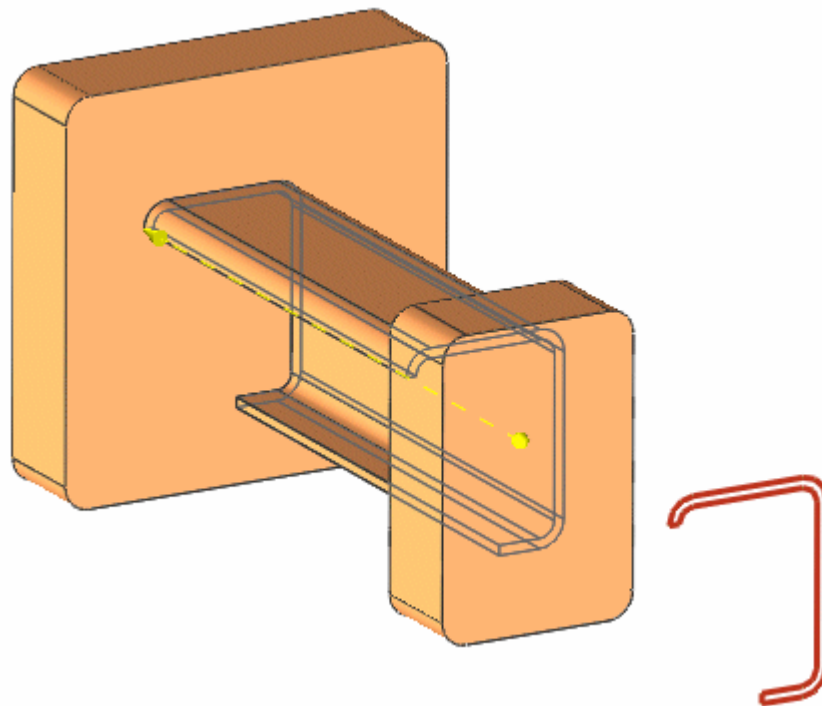
∅ Горячая клавиша **X**

∅ **MB3** → **Вытягивание** на правильном объекте (например, кривые эскиза)

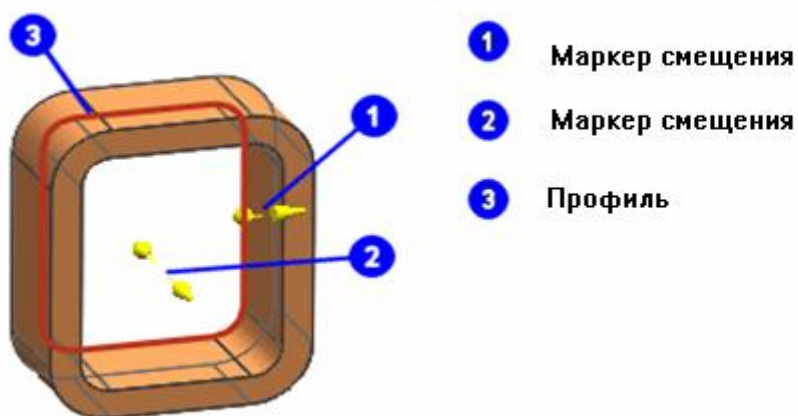
Булевская операция дает Вам возможность построить независимое тело или выполнить булевскую операцию объединение, вычитания или пересечения.



Вы можете ограничить тело вытягивания, используя соседние грани, ребра, плоскости или твердое тело. Вы можете задать дистанцию вытягивания с помощью графических маркеров или задавая значения дистанции переноса.

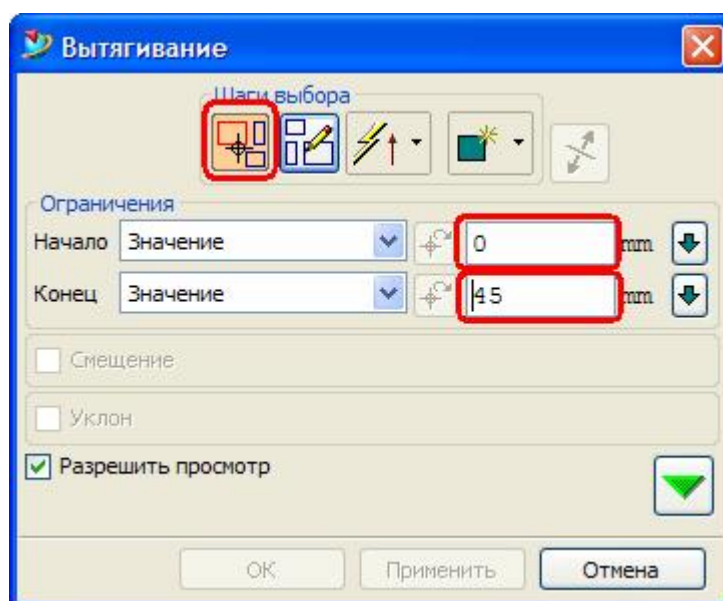


Вы можете задать смещение контура как постоянное значение профиля построения.



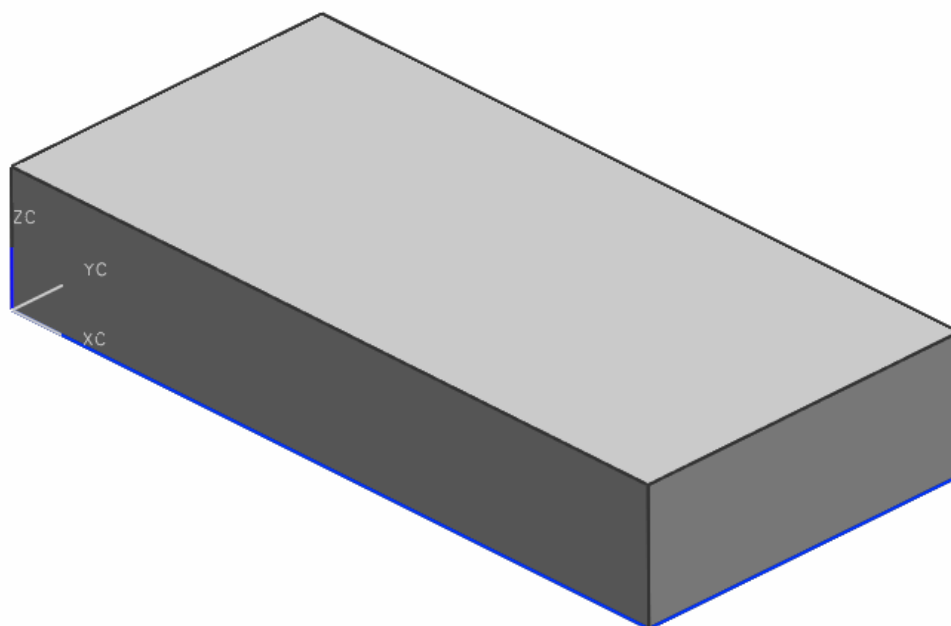
Для примера выполним построение параллелепипеда с использованием команды **Вытягивание**.

- ∅ Откройте файл детали Rectangular.prt (см. на прилагаемом CD)
- ∅ Выберите **Начало** → **Моделирование**
- ∅ Далее **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Вытягивание**
- ∅ Укажите прямоугольник
- ∅ Введите следующие значения в диалоговом окне:



- ∅ Нажмите **ОК**

Результат выполнения команды:



Сохраните и закройте файл детали.

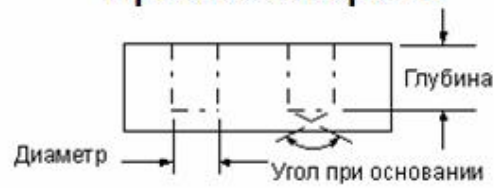
3.6 Типовые элементы

Отверстие

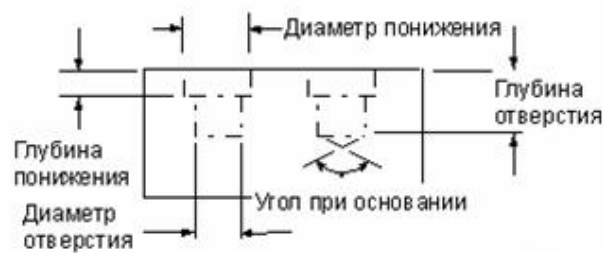


Отверстие удаляет материал из тела в форме нескольких типов стандартных отверстий: простое отверстие, отверстие с понижением и отверстие с зенковкой.

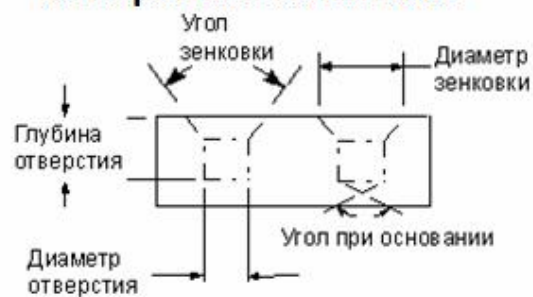
Простое отверстие



Отверстие с понижением



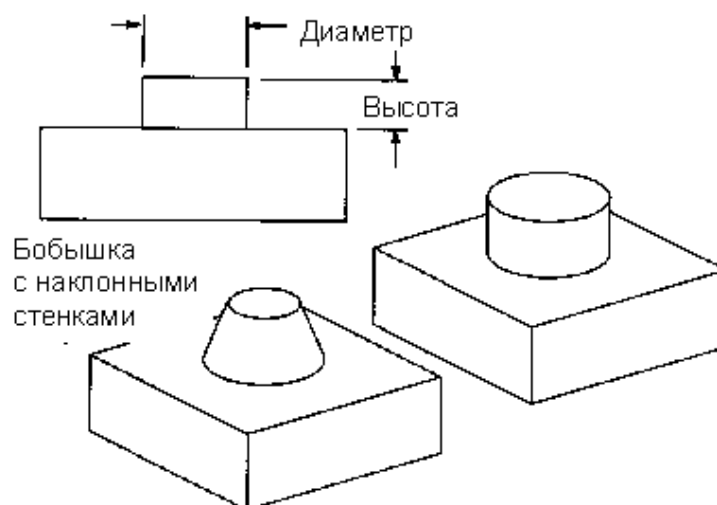
Отверстие с зенковкой



Бобышка



Эта команда дает возможность создать на грани выступ цилиндрической формы. Возможны только цилиндрическая или коническая форма бобышки.



Карман



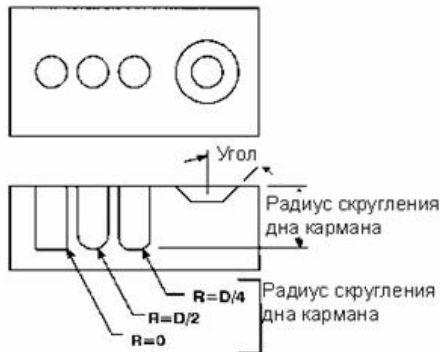
Эта команда используется для создания карманов на теле. Возможные формы карманов:

Цилиндрический — создание кармана цилиндрической формы заданного диаметра и глубины со скруглением или без скругления стенок на дне кармана и возможным наклоном боковых стенок.

Прямоугольный — создание кармана прямоугольной формы заданной длины, ширины и глубины со скруглением или без скругления стенок на дне кармана и боковых ребер и возможным наклоном боковых стенок.

Общий — используется для создания кармана, который имеет несравнимо большую гибкость в построении, чем Прямоугольный или Цилиндрический карманы.

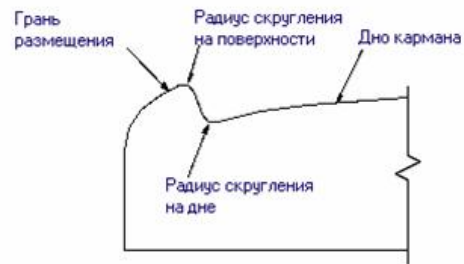
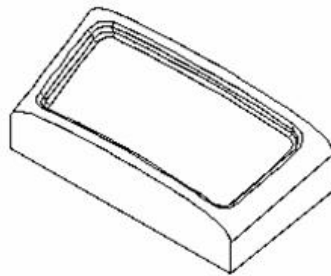
Цилиндрический



Прямоугольный



Общий



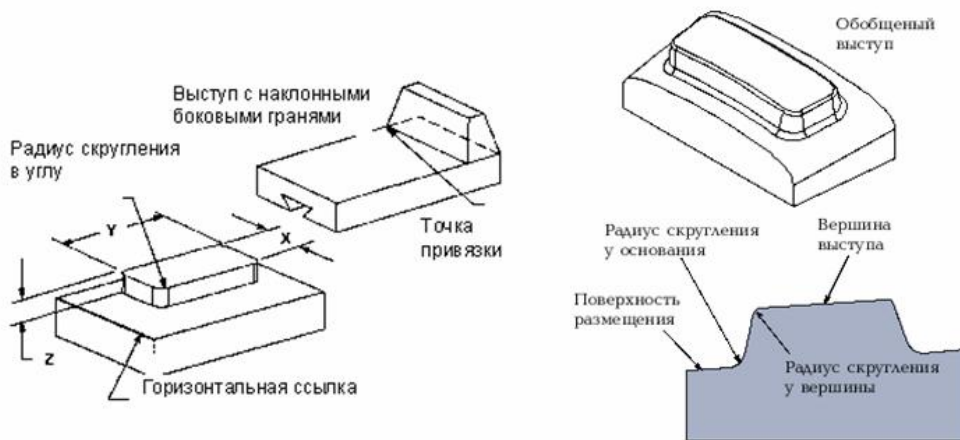
Выступ



Эта команда создает на плоской грани выступ одной из двух форм:

Прямоугольный — создание выступа прямоугольной формы заданной длины, ширины и высоты, с возможностью задания скругления на вершине, у основания и боковых ребер, а так же наклонных боковых стенок.

Общий — создание выступа произвольной формы на грани любого типа.



Паз

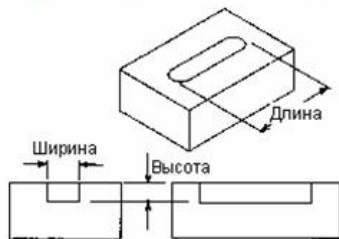


Паз удаляет материал из тела в форме продольных вырезов с закругленными концами, либо проходящими насквозь от грани до грани.

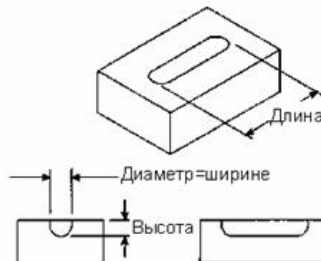
Возможны следующие типы построения:

- Ø Прямоугольный
- Ø Полусферический
- Ø U-образный
- Ø Т-образный
- Ø Ласточкин хвост

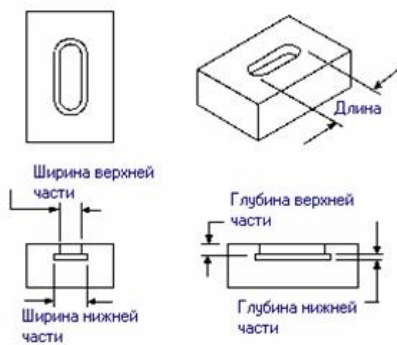
Прямоугольный паз



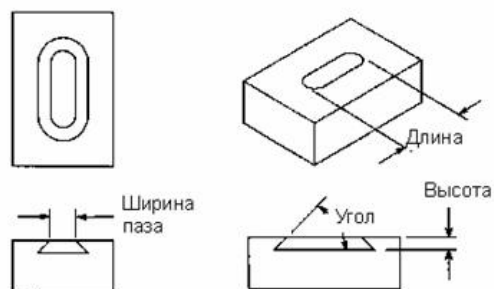
U-образный паз



Т-образный паз



Ласточкин хвост



Методы позиционирования

Диалоговое меню позиционирования элемента появляется сразу после создания элемента, при выполнении позиционирования эскиза и при изменении положения элемента на теле.



Опции позиционирования:



Горизонтальный —

задает расстояние между двумя точками в горизонтальном направлении.



Вертикальный —

задает расстояние между двумя точками в вертикальном направлении.



Параллельный —

дает кратчайшее расстояние между двумя точками. В качестве точек могут быть выбраны конечные точки ребер, центр и касательные точки окружности.



Перпендикулярный —

определяет расстояние между прямолинейным ребром базового тела и точкой позиционируемого элемента.



Параллельно на расстоянии —

задает геометрическое условие параллельности между прямыми ребрами элемента и ребрами базового тела или другими кривыми и задает расстояние между ними.



Угловой —

задает угол между прямым ребром базового тела и прямым ребром позиционируемого элемента.



Точка в точку —

совмещает точку позиционирования типового элемента с точкой на базовом теле, например, применяется для совмещения по центру двух отверстий.



Точка на линию —

задает геометрическое соотношение - точка базового тела совпадает с точкой позиционируемого элемента.



Линия в линию —

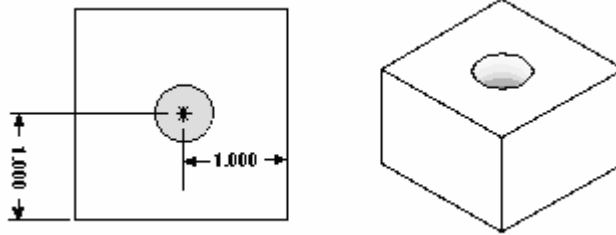
заставляет совмещаться прямое ребро на позиционируемом элементе с прямым ребром на базовом теле, с прямой, не принадлежащей телу или ассоциированной с телом координатной плоскостью.

Реверс нормали —

эта опция дает Вам возможность развернуть элемент на 180 градусов, перед его размещением.

Порядок задания позиционных размеров

Вы можете размещать типовой элемент относительно геометрии твердого тела, существующих кривых, координатной плоскости и координатных осей. Положение типового элемента задается относительно геометрии твердого тела, существующих кривых, координатной плоскости и координатных осей при помощи размерных ограничений - позиционных размеров.

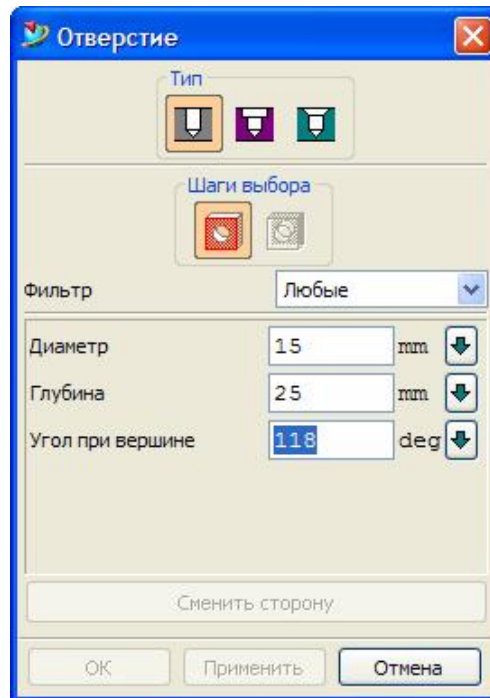



Для того чтобы построить позиционный размер, необходимо:

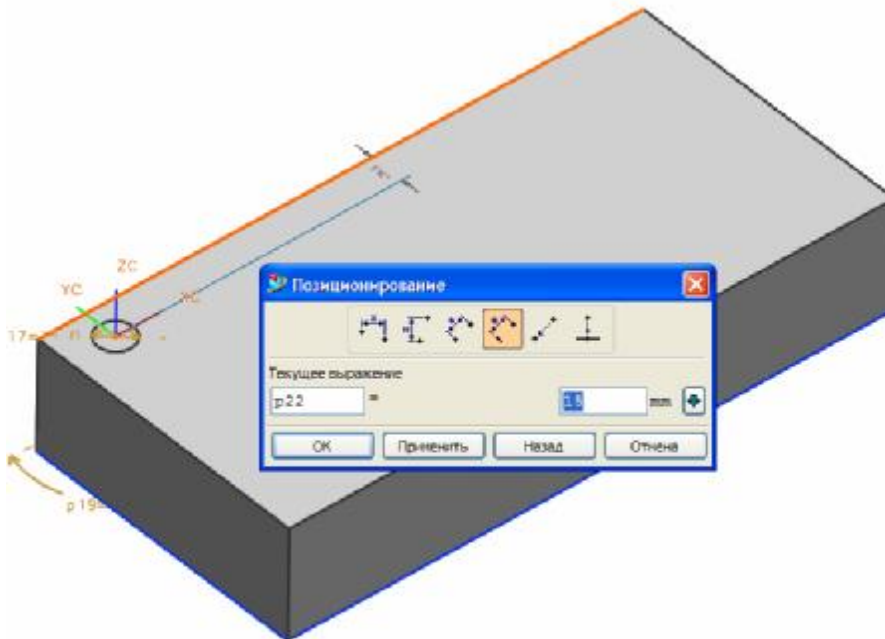
- Ø Выбрать тип позиционного размера.
- Ø Указать геометрию, связанную с размером.
- Ø Ввести значение размера.
- Ø Выбрать команду **ОК** для окончательного размещения элемента.

Продолжим работу с деталью Rectangular.prt и построим на ней 4 отверстия.

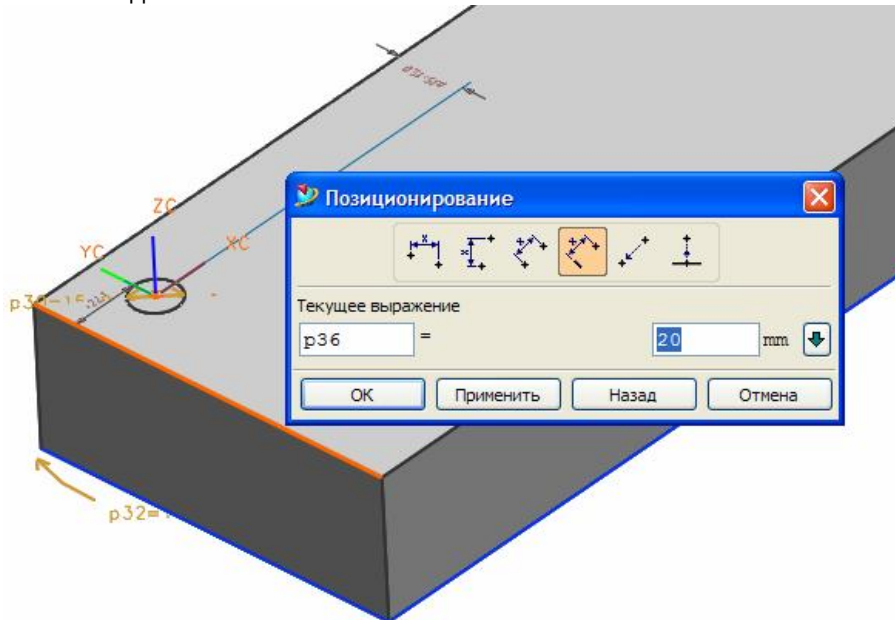
- Ø Откройте файл детали Rectangular.prt
- Ø Выберите **Начало à Моделирование**
- Ø Далее **Вставить à Элементы проектирования à Отверстие**
- Ø Задайте отверстие со следующими параметрами:



- ∅ Выберите верхнюю грань блока
- ∅ Нажмите **ОК**
- ∅ В Диалоговом окне позиционных размеров выберите
- Перпендикулярный** 
- ∅ Укажите ребро твердого тела как показано ниже:

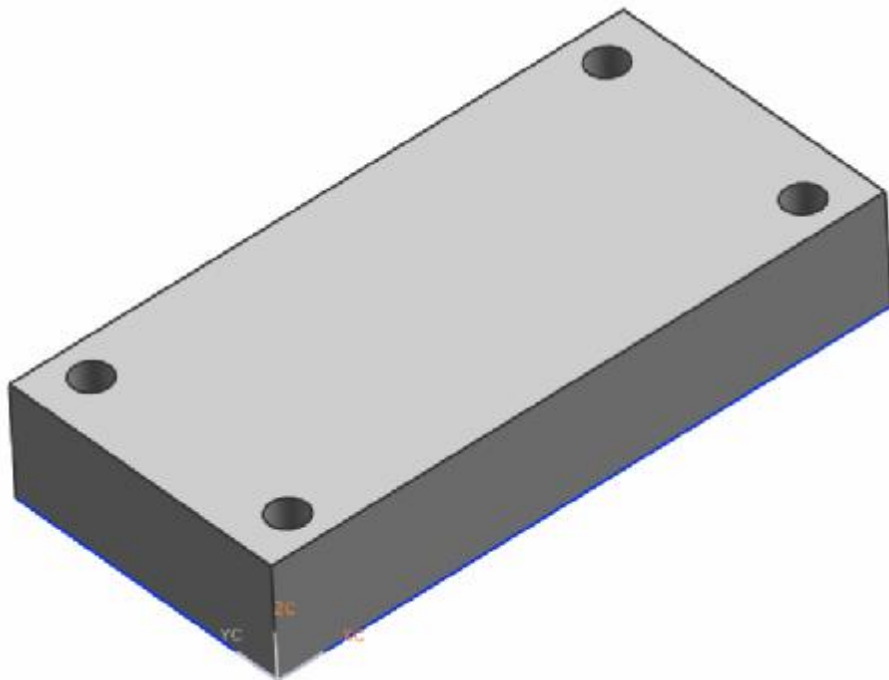


- ∅ Задайте значение 15 и нажмите **Применить**
- ∅ Выберите снова **Перпендикулярный** способ задания размера
- ∅ Укажите другое ребро блока
- ∅ Задайте значение 20



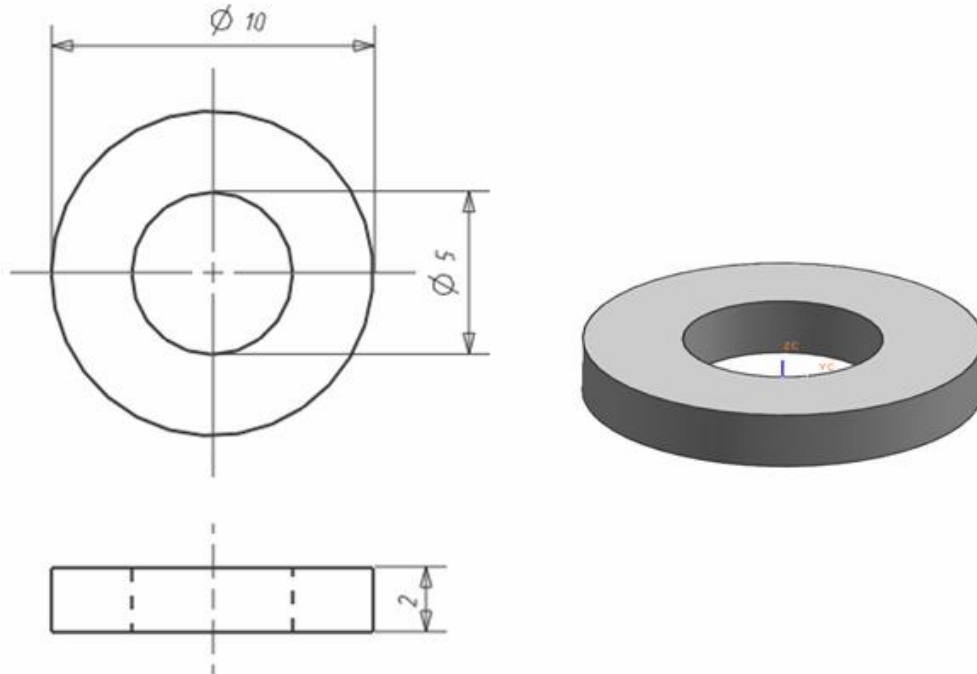
- ∅ Нажмите **ОК**

Отверстие будет построено. Повторите указанные выше шаги для построения оставшихся 3 отверстий. Результат построения должен быть таким:



3.7 Пример – построение шайбы

Постройте шайбу по следующим размерам:



Глава 4. Операции с элементами

Операции построения позволяют добавлять такие элементы как скругление ребра, фаска, уклон, резьба, оболочка и множество других. Эти и другие функции Вы можете найти в меню Вставить, где они сгруппированы по типу применения, или на инструментальной панели — Операции с элементом.

4.1 Обзор операций построения

Операции с элементом применяются на уже построенное твердое тело, созданное любым способом, описанным в Главе 3, и уточняют его геометрическую форму, добавляя скругления, уклоны, фаски и т.п. Ниже приведено краткое описание этих функций.

4.2 Типы операций построения

Уклон

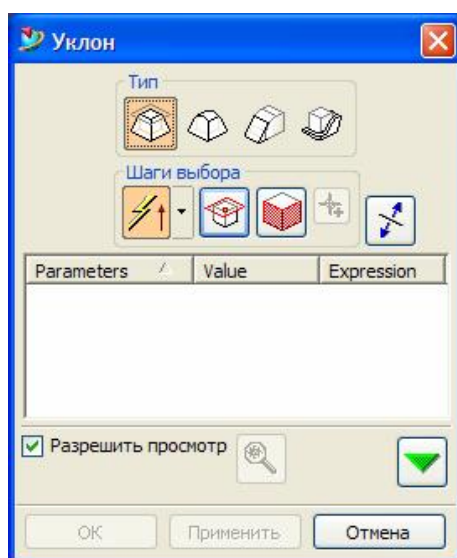


— эта команда позволяет изменить наклон одной или нескольких граней тела. Угол наклона измеряется относительно заданного вектора. Операция **Уклон** обычно используется для задания наклона для вертикальных стенок матрицы и пуансона, рабочих поверхностей штампа, для того чтобы во время разъединения частей они бы расходились, а не скользили друг по другу. Наклонные грани дают возможность частям штампа и деталям легко расходиться.

Команду **Уклон** Вы можете найти:

Ø Вставить → Конструктивный элемент → Уклон

Ø На панели инструментов **Операции с элементом**

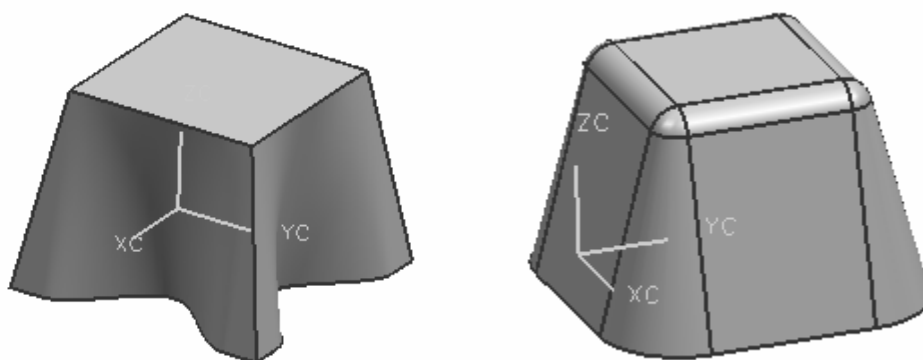


Операция **Уклон** дает Вам возможность применить наклон к граням относительно заданного вектора и оставить выбранные грани или поперечное сечение неизменным. Вы можете выбрать несколько граней, однако все они должны принадлежать одному телу.

Вы должны задать как минимум:

- Ø Направление вытягивания;
- Ø Стационарный объект;
- Ø Грани для уклона;
- Ø Угол уклона.

В зависимости от типа уклона, некоторые входные данные определяются контекстно, но Вы должны явно указать дополнительные данные, как того требует метод построения. В случае, когда Вы задали достаточное количество входных данных, система показывает предварительное изображение наклонов до того, как примете входные данные или выполните операцию.

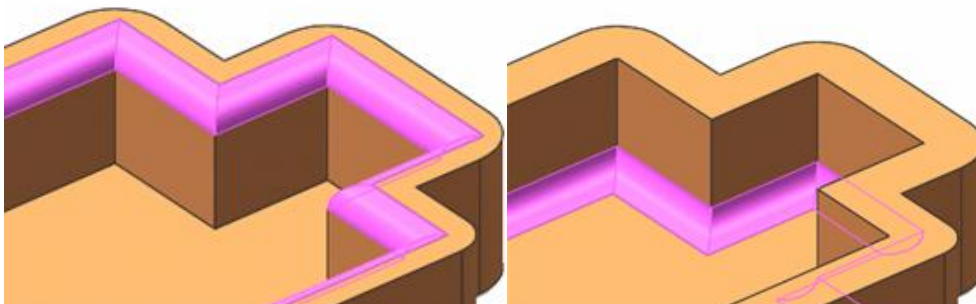


Скругление ребра




— построение скругления аналогично прокатыванию сферы заданного радиуса по ребру. Сфера катится так, что она все время касается двух граней, которые образуют ребро скругления.

Поверхность, заметаемая сферой при движении, создает геометрию скругления. В зависимости от того, какой угол выпуклый или вогнутый образуют грани скругляемого ребра, операция может как добавлять, так и удалять материал.

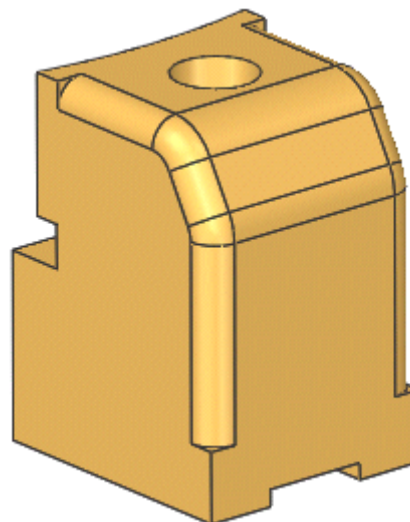
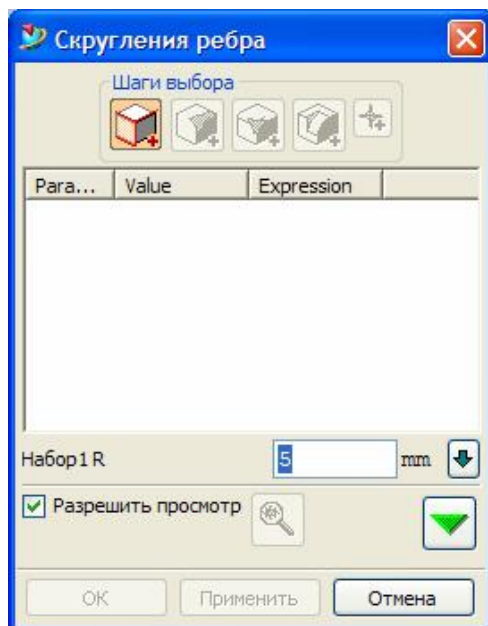


Для доступа к команде **Скругление ребра** выберите:

Ø Вставить → Конструктивный элемент → Скругление ребра

Ø На панели инструментов **Операции с элементом** 

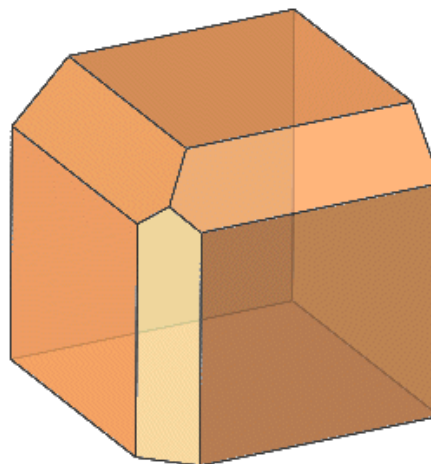
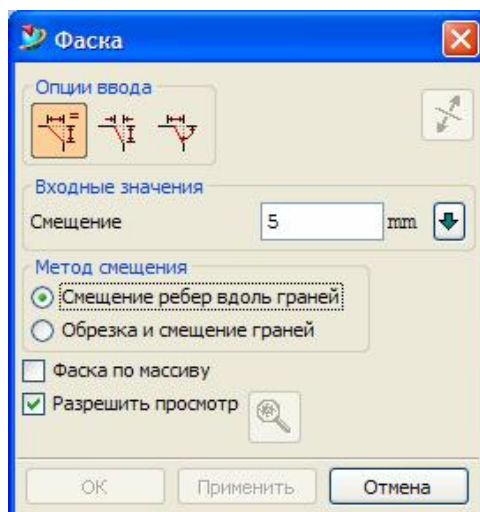
Ø MB3 на ребре твердого тела → **Скругление ребра**



Фаска



— эта команда создает фаску на ребре твердого тела. Фаска очень похожа на функцию скругления. Она может либо добавлять, либо удалять материал с тела.



Для вызова команды **Фаска** выберите один из способов:

∅ Вставить → Конструктивный элемент → Фаска

∅ На панели инструментов **Операции с элементом**



∅ МВЗ на ребре твердого тела → Фаска

Резьба



— эта команда создает символическую или точную резьбу на внешней или внутренней цилиндрической поверхности. Цилиндрическая поверхность может быть получена любой операцией: отверстие, бобышка, заметаемая поверхность при переносе окружности.

Для доступа к команде **Резьба** выберите:

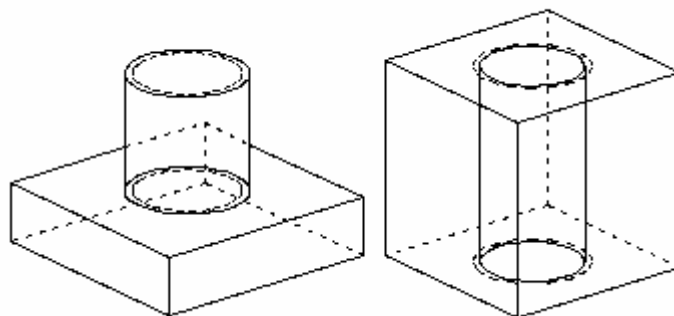
Ø Вставить → Конструктивный элемент → Резьба

Ø На панели инструментов **Операции с элементом**

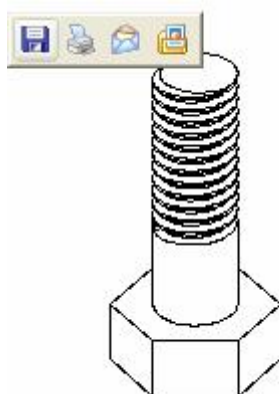


Вы не можете создать одновременно символическую и детальную резьбу.

Символическая резьба изображается в виде пунктирной окружности на цилиндрической грани, для которой она создана. Символическая резьба использует внешний файл с таблицей резьб, которые Вы можете настраивать в соответствии с Вашими требованиями. Символическая резьба не может быть скопирована и превращена в массив после создания, но Вы можете сделать это в момент ее создания.



Точная резьба - выглядит абсолютно реалистично, так как на теле выполняются точные геометрические построения, но при этом требует намного больше ресурсов, чем символическая резьба. Для точной резьбы используются встроенные таблицы параметров по умолчанию. Она может копироваться как массив элементов после ее создания.



Точная резьба выглядит более реалистично, чем символическая. Однако ее расчет требует больше времени, так как приводит к созданию очень сложной геометрической модели. Преимущества символической резьбы заключается в скорости расчета и отображения и настройки на стандартную таблицу параметров. По этому мы рекомендуем использовать символическую резьбу за исключением тех случаев, когда нужна точная геометрия построения.


Обрезка тела

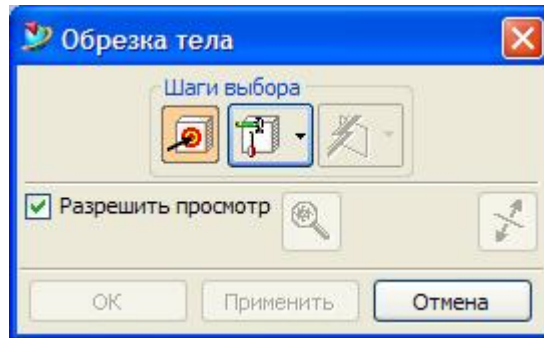


— эта команда позволяет разделить тело, используя плоскость или другое листовое тело и оставить только одну часть разделенного тела.

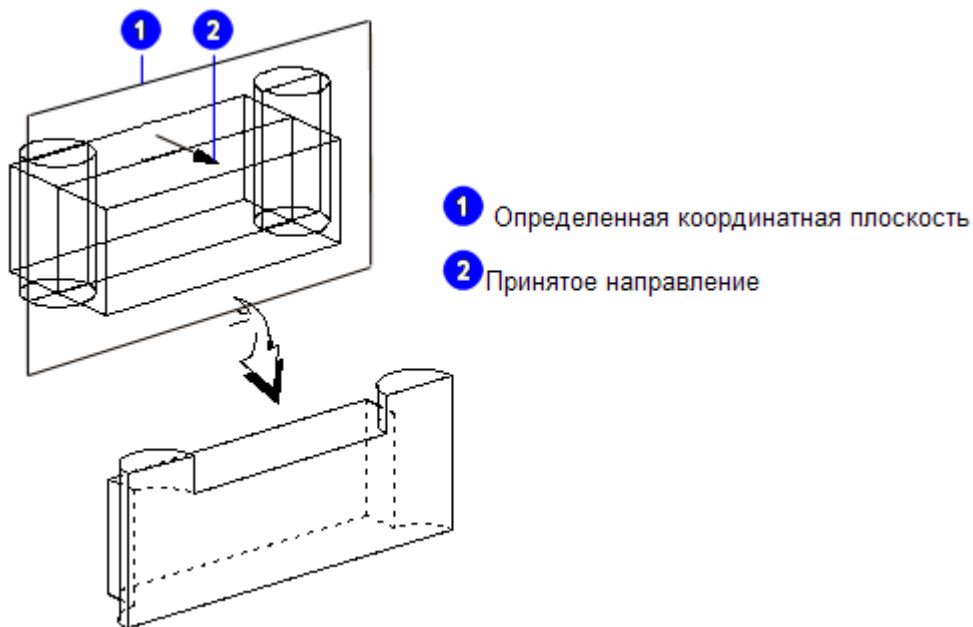
Для вызова команды **Обрезка тела** выберите один из способов:

Ø Вставить → Обрезка → Обрезка тела

Ø На панели инструментов **Операции с элементом** 



От направления вектора нормали зависит, какая часть тела будет оставлена. Ниже показано, как направление вектора определяет удаляемую часть.



Массив элементов



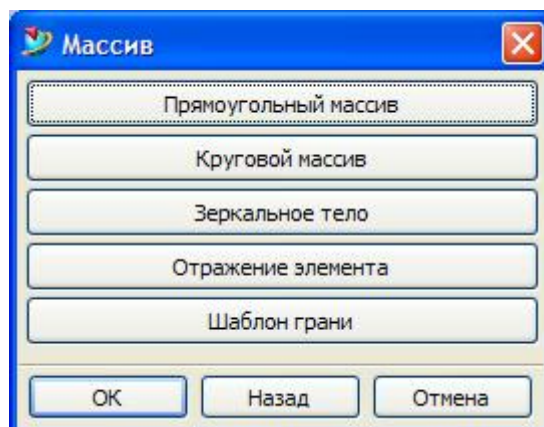
— эта команда дает возможность построить упорядоченный массив геометрических элементов тела. Вы можете создать прямоугольный, круговой массив или сделать зеркальную копию тела.

Для доступа к команде **Массив** выберите:

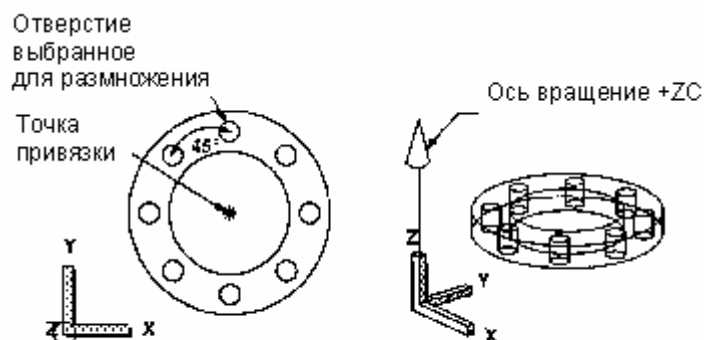
Ø **Вставить** → **Ассоциативная копия** → **Массив**

Ø На панели инструментов **Операции с элементом**





Массив является способом задания однотипных элементов, похожим на копирование. Вы можете создать один или несколько массивов элемента или группы элементов. Так как все копии ассоциативно связаны между собой, то Вы можете легко редактировать весь массив, меняя параметры любого из его элементов.



Помните, что Вы делаете массив элементов на твердом теле, поэтому все элементы должны попадать в тело, иначе выдается сообщение об ошибке. Вы не можете создавать массивы элементов в пустом пространстве.

Булевские операции

Булевские операции позволяют комбинировать существующие объемные или листовые тела. Вы можете применить следующие булевские операции:



Объединение



Вычитание



Пересечение

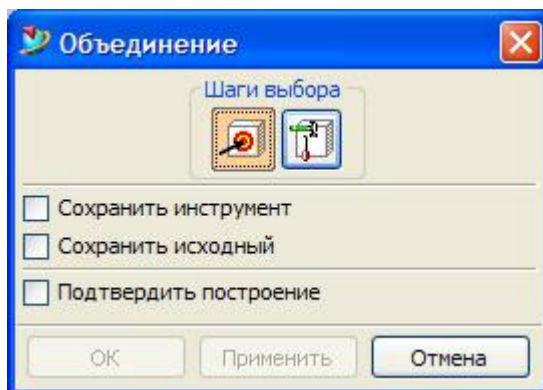
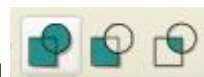
Создать иногда в меню, предлагающему на выбор булевские операции, появляется опция «Создание». Использование этой опции дает Вам возможность использовать операцию построения для создания тела,

независимого от других тел. Вновь построенное тело может использоваться в качестве тела-построения или тела-инструмента в последующих булевских операциях.

Для доступа к булевым операциям выберите:

☐ Вставить → Комбинированные тела → ...

☐ На панели инструментов **Операции с элементом**



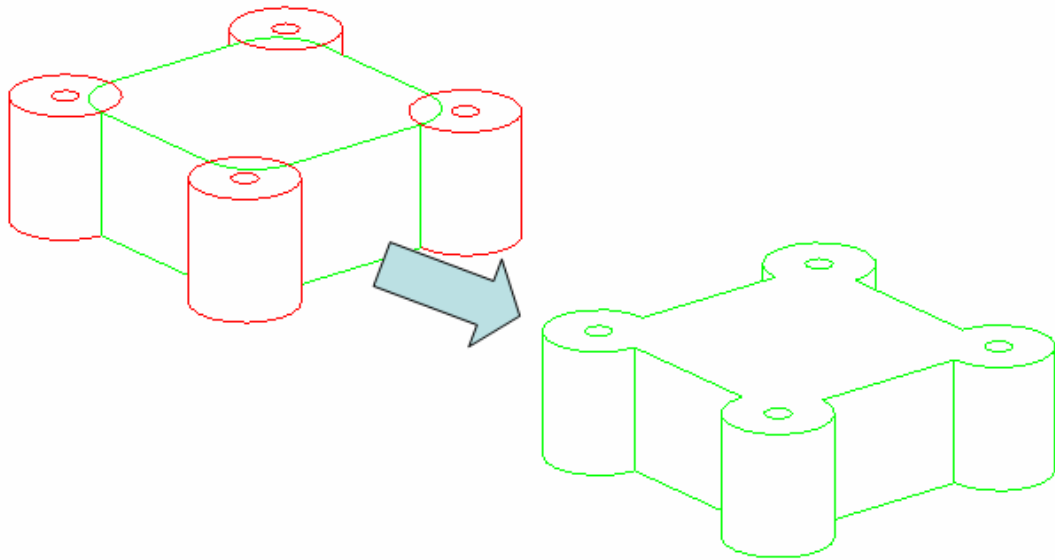
Каждая операция просит Вас указать тело, с которого Вы начинаете операцию (Тело-построения) и одно или несколько дополнительных тел, участвующих в построении (Тело-инструмент). Первое тело модифицируется в результате операции, а остальные тела становятся его частью. У Вас есть возможность сохранить копии, как тел-построения так и тел-инструментов операции.

Булевские операции необходимы тогда, когда модель содержит более одного твердого тела, и Вы хотите комбинировать их геометрию с геометрией только что выполненной операции. С другой стороны при выполнении различных операций построения **Булевы операции** либо уже неявно определены (элементы построения Отверстие, Карман), либо задаются как последний шаг выполнения операции (Тело вытягивания, примитивы Цилиндр, Блок.)

Объединение:



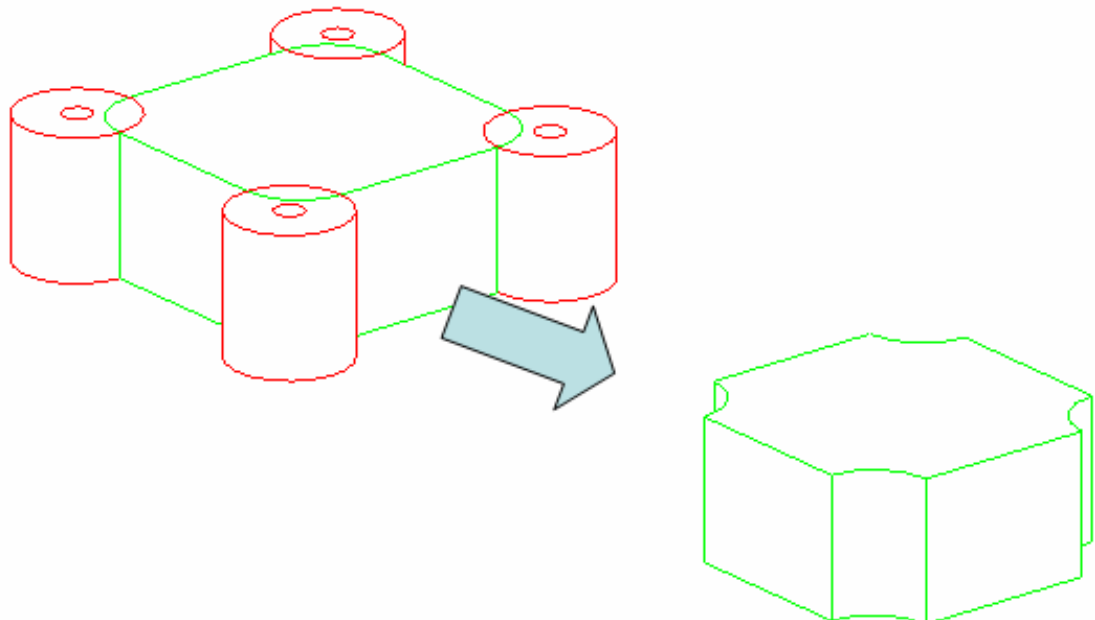
— эта команда выполняет объединение двух тел, т.е. комбинации объемов двух и более тел. Вы можете сохранить не измененную копию исходного тела и тела-инструмента операции. Операция создает элемент построения UNITE.



Вычитание

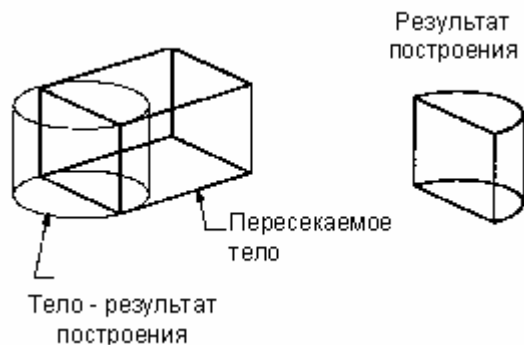


— эта команда дает возможность вычесть твердое тело из сплошного тела или твердое тело из листового тела. Операция оставляет пустое место там, где существовало тело-инструмент построения. После выполнения операции создается элемент построения SUBTRACT. Вы можете сохранить не измененную копию исходного тела и тела-инструмента операции.



Пересечение:

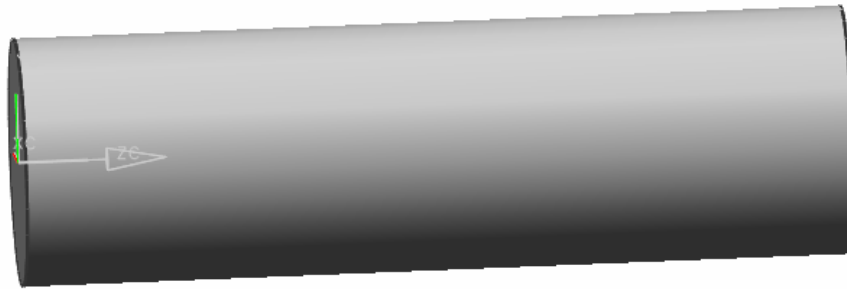
— эта команда дает возможность построить тело пересечение двух тел. Вы может пересечь объемное тело с объемным телом, листовое тело с листовым телом, объемное тело с листовым телом, но не наоборот. После выполнения операции создается элемент построения INTERSECT. Пересечение оставит пустое пространство там, где пересекаемые тела существуют и не пересекаются друг с другом. У Вас есть возможность сохранить копии как тела построения так и тел инструментов операции.

**4.3 Примеры построения****4.3.1 Построение болта.**

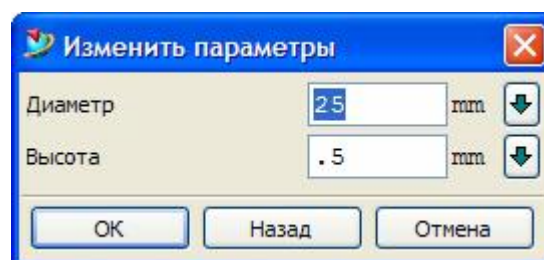
- Ø Создайте новый файл модели детали и сохраните его как hex_bolt
- Ø Выберите **Начало** à **Моделирование**
- Ø Далее **Вставить** à **Элементы проектирования** à **Цилиндр**
- Ø Выберите направление по оси Zc и введите следующие значения:



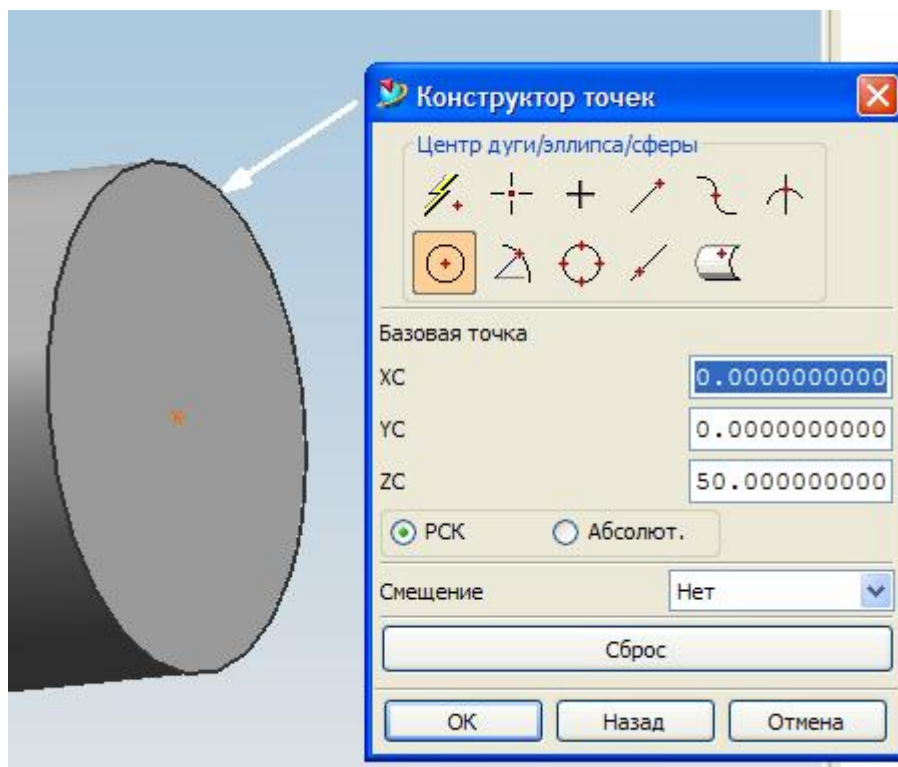
- Ø Разместите цилиндр в начале системы координат



Далее добавим еще один цилиндр
Его размеры:



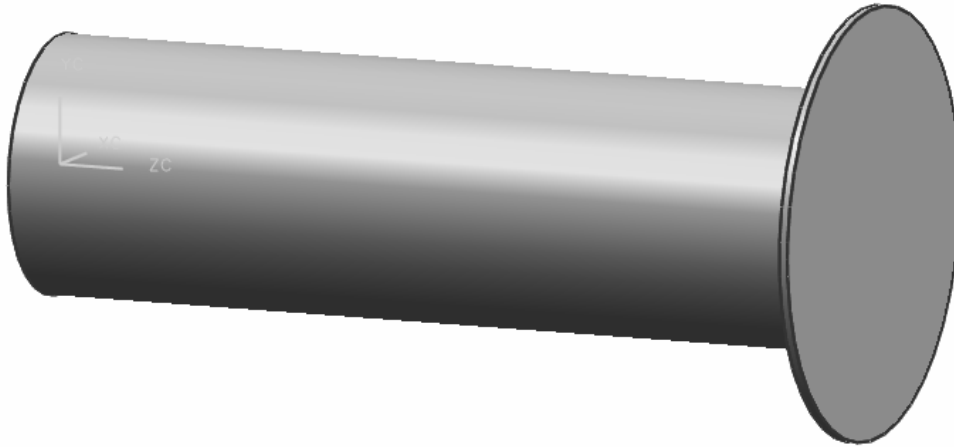
Месторасположение нового объекта – верхняя грань цилиндра:



∅ Выполните булеву операцию – **Объединение**



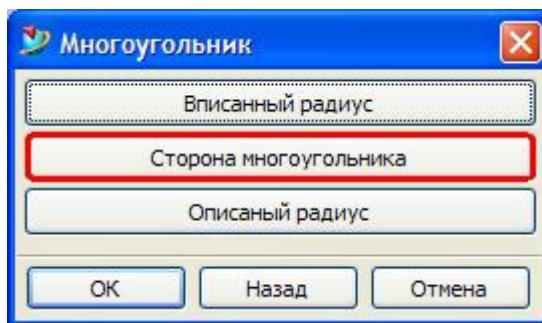
Результат должен быть таким:



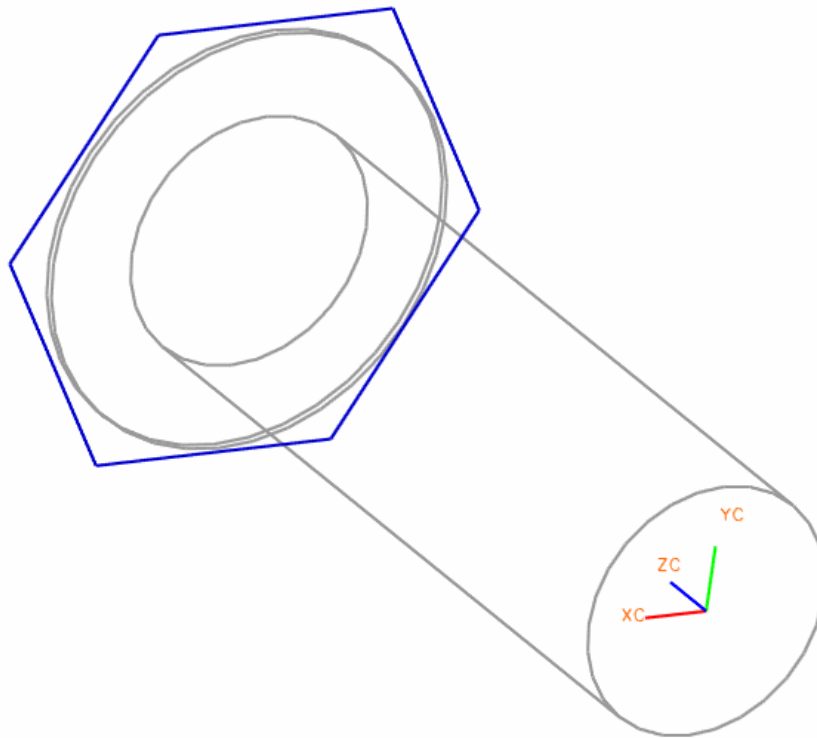
- Ø Сохраните модель

Далее выполним построение шестигранной головки болта:

- Ø Выберите **Вставить** → **Кривые** → **Многоугольник**
- Ø Введите значение 6 в поле **Количество сторон**
- Ø Далее выберите способ построения шестиугольника по **Стороне многоугольника**:



- Ø Задайте длину равную 15 и **Угол ориентации** — 0.
- Ø Укажите позицию многоугольника по центру второго цилиндра:



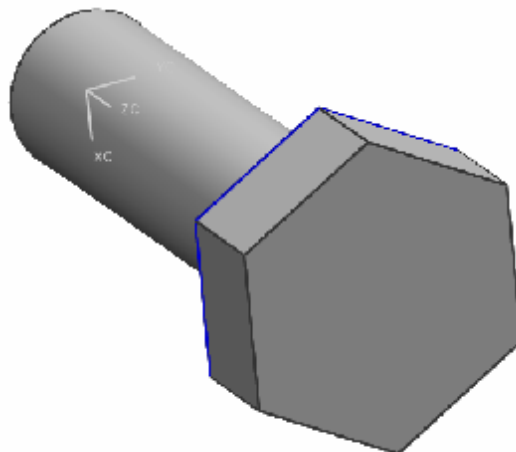
Далее построим тело **Вытягивания**

- ∅ Выберите **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Вытягивание**

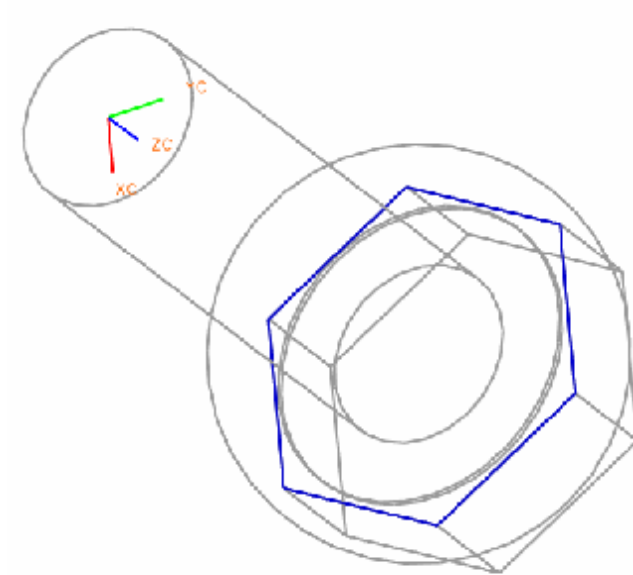



- ∅ Укажите все шесть кривых, составляющих многоугольник
- ∅ Задайте значение вытягивания – 10

В результате должно получиться так:

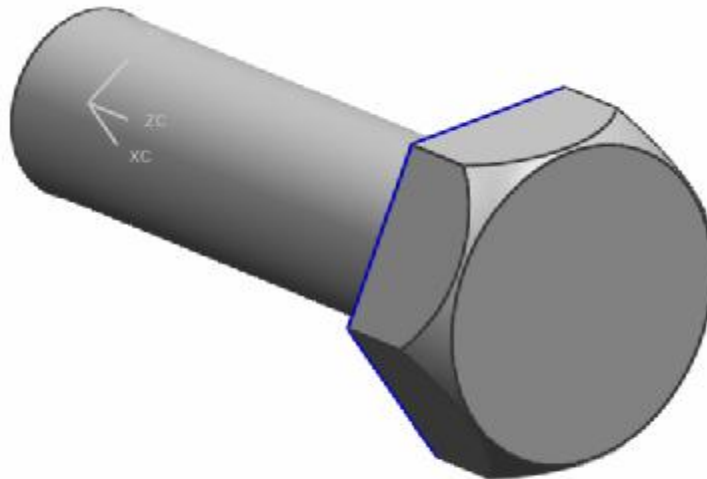


Далее построим **Сферу** диаметром 33 и расположенную по центру нижней грани второго цилиндра:



Выполним операцию **Пересечения** , где в качестве тела-построения укажем шестигранник, а тело-инструмент — сфера.

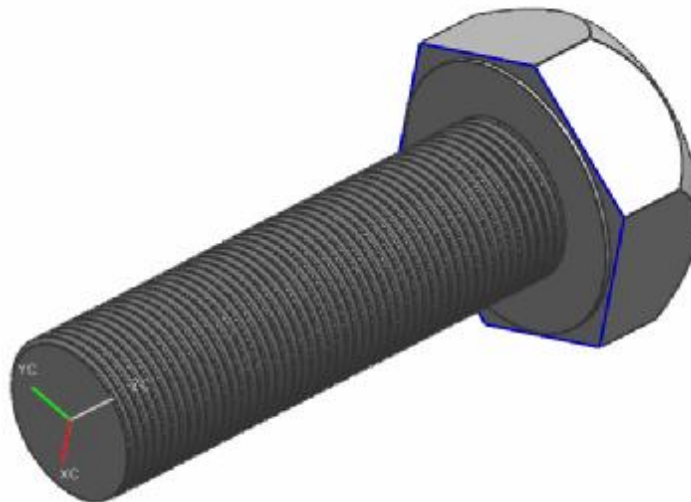
И далее операция **Объединения** :



Выполним построение **Резьбы**:

Ø Выберите **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Резьба** 

- Ø Укажите тип резьбы **Точная**
- Ø Выберите цилиндрическую поверхность и нажмите **OK**



- Ø Сохраните и закройте модель hex_bolt.prt

4.3.2 Создание уголка

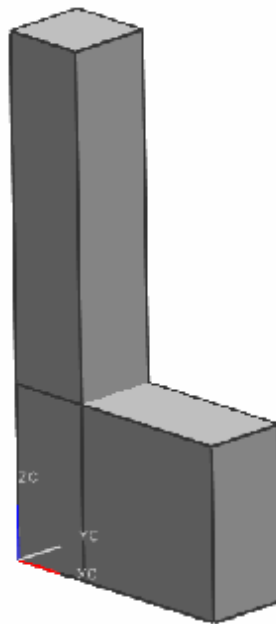
- Ø Создайте новый файл модели детали и сохраните его как L_bar.prt
- Ø Выберите **Начало** à **Моделирование**
- Ø Далее **Вставить** à **Элементы проектирования** à **Блок**
- Ø Создайте блок со следующими параметрами:



- Ø Разместите блок в начале СК
- Ø Создайте второй блок с размещением в начале СК и параметрами:



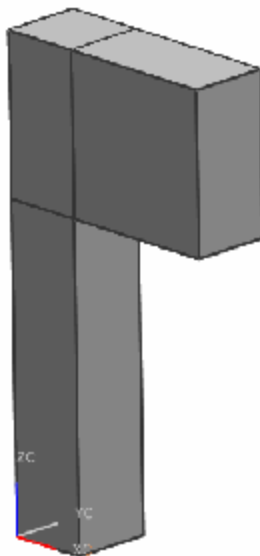
У Вас должно получиться так:



Переместим второй блок к верхней грани первого.

- Ø Выберите **Изменить** → **Преобразование** и укажите второй блок
- Ø Далее выберите опцию **Перемещение** и **Приращение**
- Ø Задайте перемещение по направлению DZC — 1200
- Ø Для завершения преобразования нажмите **Перемещение**
- Ø Отмена для выхода из команды **Преобразование**

Результат выполнения команды:



Далее построим отверстие во втором блоке. Существует множество способов построения отверстий в NX4, но в данном случае мы сначала построим цилиндр, а затем применим булеву операцию **Вычитание**.

- Ø Выберите **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Цилиндр**
- Ø Укажите направление вдоль оси YC
- Ø Задайте параметры цилиндра:

Диаметр	<input type="text" value="300"/>	mm	↓
Высота	<input type="text" value="400"/>	mm	↓

- Ø В **Конструкторе точек** укажите месторасположение цилиндра:

Конструктор точек ✕

Центр дуги/эллипса/сферы

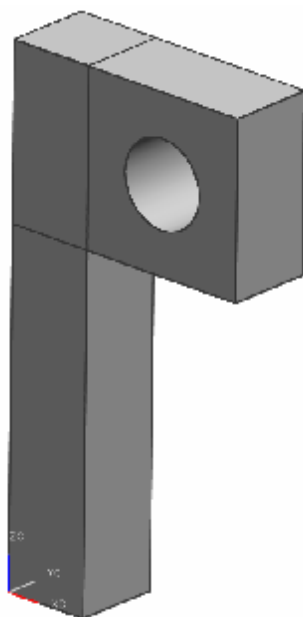
Базовая точка

XC

YC

ZC

- Ø Далее выполните булеву операцию **Вычитание** – из второго блока вычтите цилиндр:



- ∅ Далее создадим еще один цилиндр с размерами:

Изменить параметры		
Диаметр	<input type="text" value="400"/>	mm
Высота	<input type="text" value="100"/>	mm

- ∅ Направлением вдоль оси YC и размещением в точке:

XC = 600.000000000

YC = 100.000000000

ZC = 1500.000000000

- ∅ Выполните булеву операцию **Вычитание**:



∅ Далее построим блок с размерами:

Длина по X	<input type="text" value="95"/>	mm
Длина по Y	<input type="text" value="100"/>	mm
Длина по Z	<input type="text" value="900"/>	mm

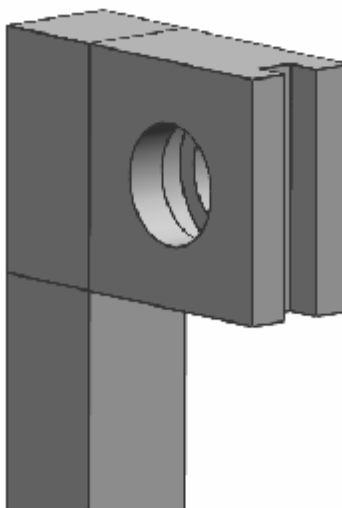
∅ И размещением в точке с координатами:

XC = 805.000

YC = 100.000

ZC = 1200.000

∅ Выполните булеву операцию **Вычитание**:



Далее воспользуемся командой **Скругление ребра**, но сначала выполним **Объединение** первого блока со вторым. Для этого:

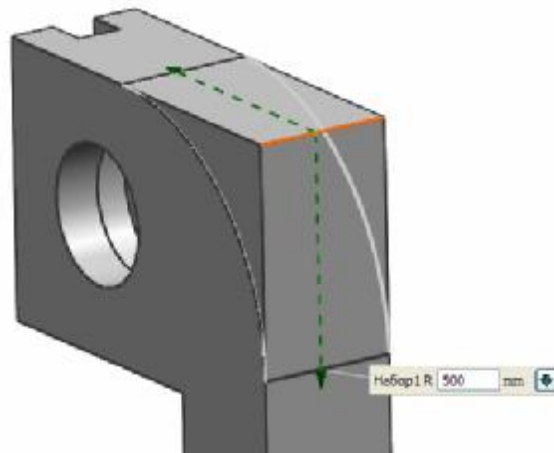
∅ Выберите **Вставить → Комбинированные тела → Объединение**

∅ Укажите два Блока и нажмите **ОК**

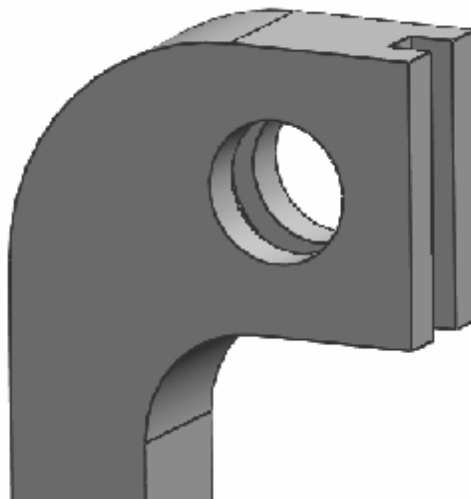
Теперь два блока объединены в одно твердое тело


∅ Выберите **Вставить → Конструктивный элемент → Скругление ребра**


∅ Сделайте так, как показано на рисунке:



- ∅ Нажмите **OK**
- ∅ Постройте еще одно скругление R= 250 для нижнего внутреннего ребра:



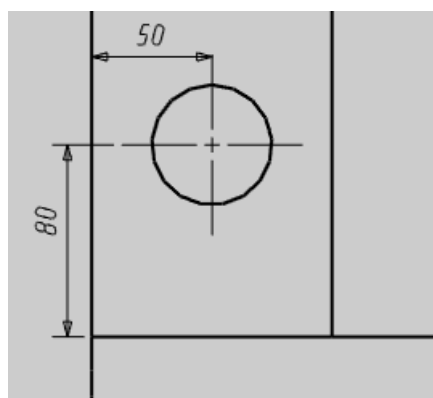
Построим четыре отверстия с использованием команд **Отверстие**  и **Массив**

элементов .

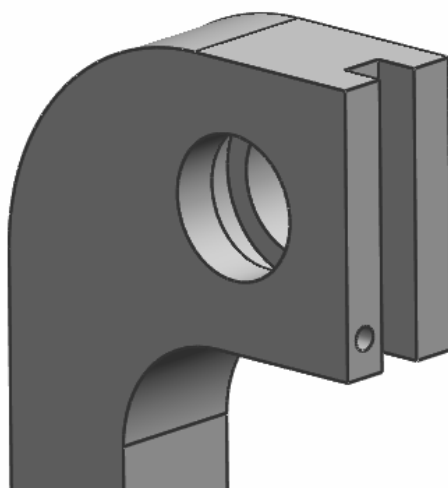
- ∅ Выберите **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Отверстие**
- ∅ Задайте размеры отверстия:

Диаметр	<input type="text" value="50"/>	mm
Глубина	<input type="text" value="50"/>	mm
Угол при вершине	<input type="text" value="0"/>	deg

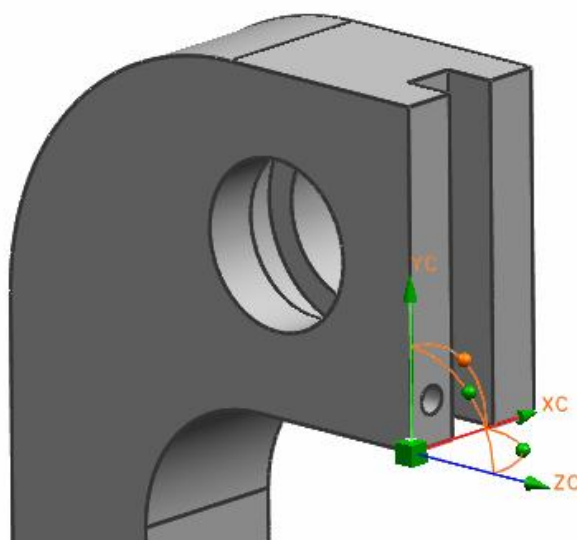
- ∅ Укажите размеры позиционирования как показано ниже:




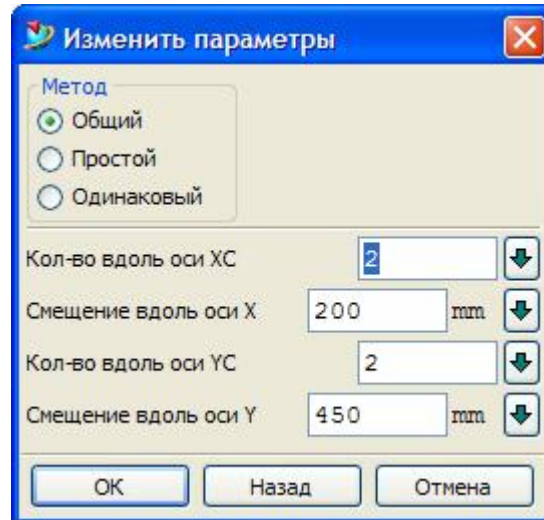
Ø Результат построения:



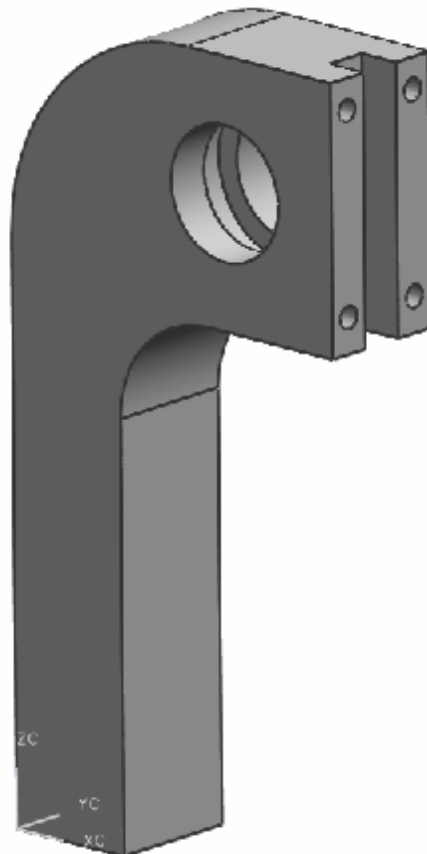
Для того чтобы воспользоваться командой **Массив элементов** необходимо переместить РСК, так:



- ∅ Далее **Вставить** → **Ассоциативная копия** → **Массив** 
- ∅ Выберите **Прямоугольный** со следующими значениями:



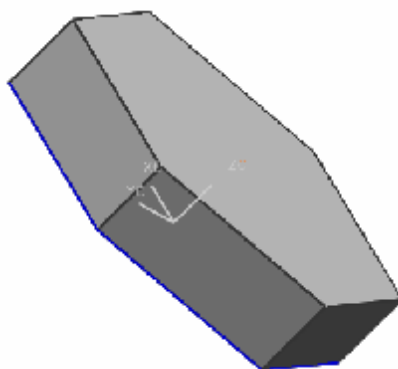
Окончательный результат построения должен выглядеть так:



- ∅ Сохраните и закройте модель L_bar.prt

4.3.3 Построение шестигранной гайки

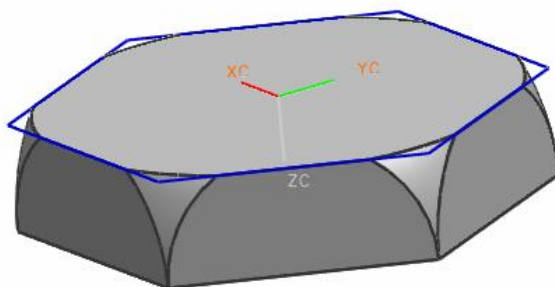
- ∅ Создайте новый файл детали и сохраните его как hex_nut.prt
- ∅ Выберите **Начало** → **Моделирование**
- ∅ **Вставить** → **Кривые** → **Многоугольник**
- ∅ Укажите шестиугольник со стороной 17 мм и расположением в начале РСК
- ∅ Далее выполните **Вытягивание** по оси ZC на расстояние 7 мм



- ∅ Постройте **Сферу** диаметром и расположенную в точке:

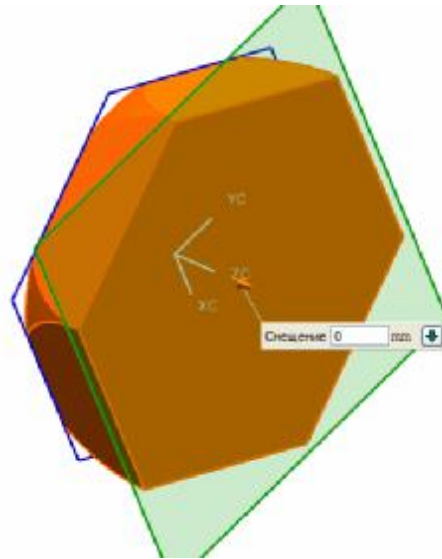
XC = 0.000
YC = 0.000
ZC = 7.000

- ∅ Далее выполните булеву операцию **Пересечение**:



Следующим шагом построим зеркальное отображение твердого тела.

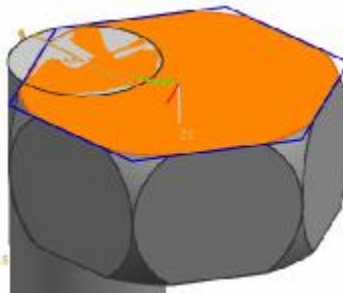
- ∅ Выберите **Изменить** → **Преобразование**
- ∅ Укажите твердое тело и нажмите **ОК**
- ∅ Выберите способ преобразования **Зеркало через плоскость**
- ∅ Укажите грань тела, относительно которой будет происходить построение:



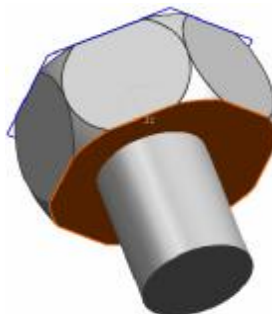
- ∅ Нажмите **Копировать** и **Отмена** для выхода из команды Преобразование.
- ∅ Выберите **Вставить** → **Комбинированные тела** → **Объединение**
- ∅ Укажите два тела и объедините их в одно.

Далее построим отверстие $\varnothing 15$ по центру детали:

- ∅ Выберите команду **Отверстие**
- ∅ Укажите грань размещения:



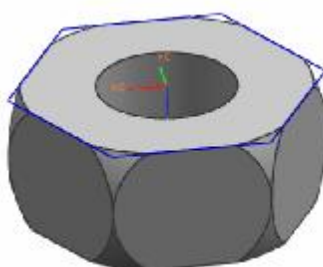
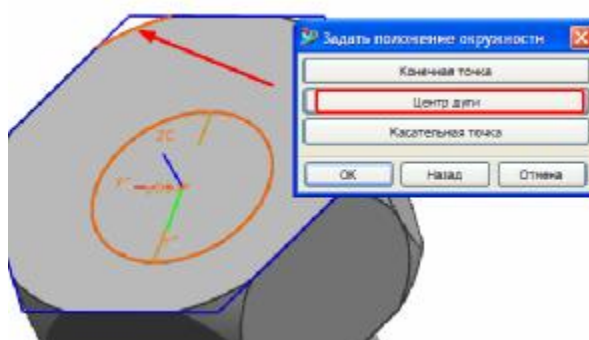
- ∅ Укажите грань насквозь:



- ∅ Способ позиционирования определите как **Точка в точку**

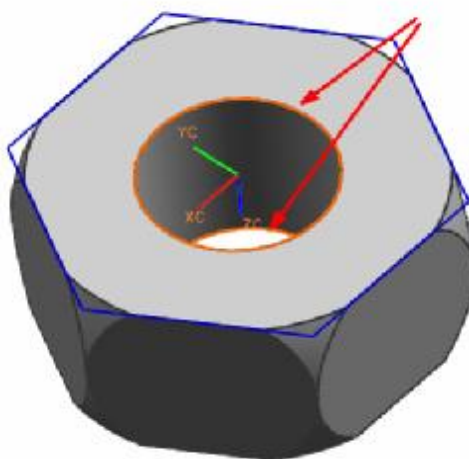


∅ Укажите ребро грани и далее **Центр дуги**:



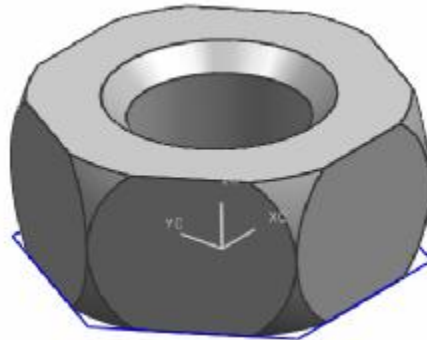
В завершении построения создадим две фаски размером 2 мм

∅ Выберите два ребра отверстия и нажмите MB3



∅ В контекстном меню выберите команду **Фаску**  и задайте размер 2 мм.

∅ Нажмите **ОК** для завершения построения:



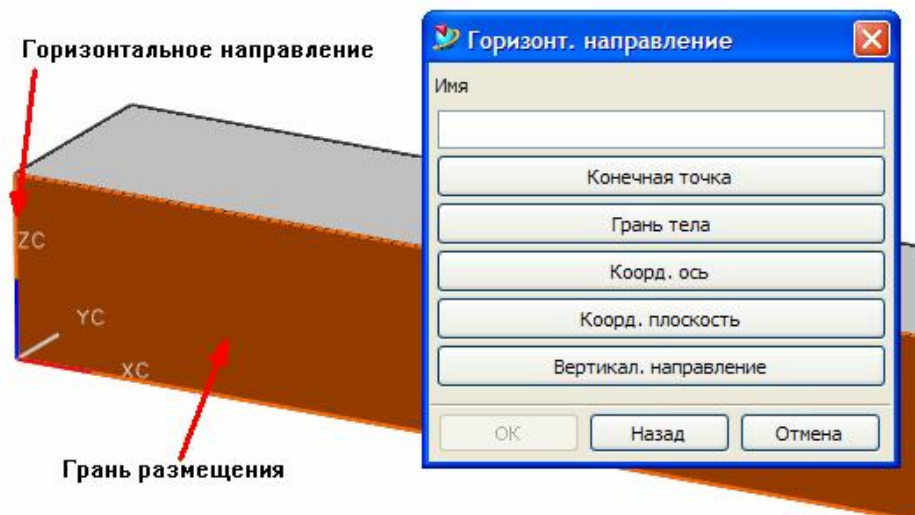
- ∅ Сохраните и закройте модель hex_nut.prt

4.3.4 Построение рейки

- ∅ Создайте новый файл детали и сохраните его как rack.prt
- ∅ Выберите **Начало** → **Моделирование**
- ∅ **Вставить** → **Элементы проектирования** → **Блок**
- ∅ Создайте блок в начале СК со следующими размерами:

Длина по X	1200	mm
Длина по Y	120	mm
Длина по Z	100	mm

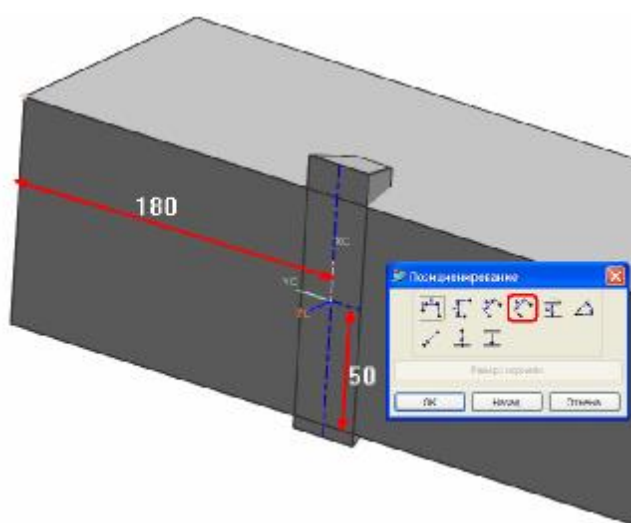
- ∅ Выберите **Вставить** → **Конструктивный элемент** → **Карман**
- ∅ Укажите **Прямоугольный** тип построения кармана
- ∅ Выберите боковую грань в качестве грани размещения:



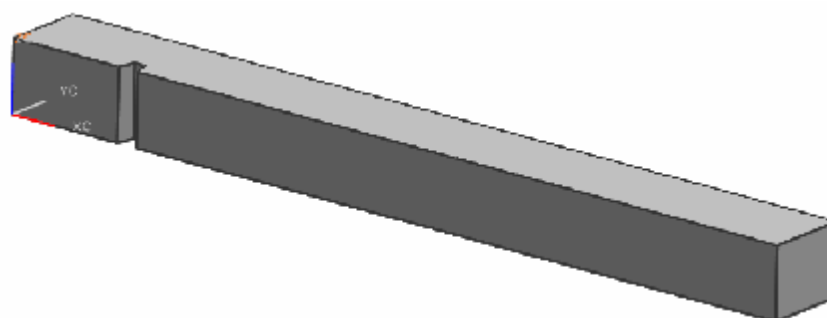
- ∅ Задайте следующие значения прямоугольного кармана:

Длина по X	120	mm
Длина по Y	30	mm
Длина по Z	25	mm
Радиус угла	0	mm
Радиус пола	0	mm
Угол наклона	14	deg


- ∅ Выберите **Перпендикулярный** метод позиционирования и задайте следующие значения:

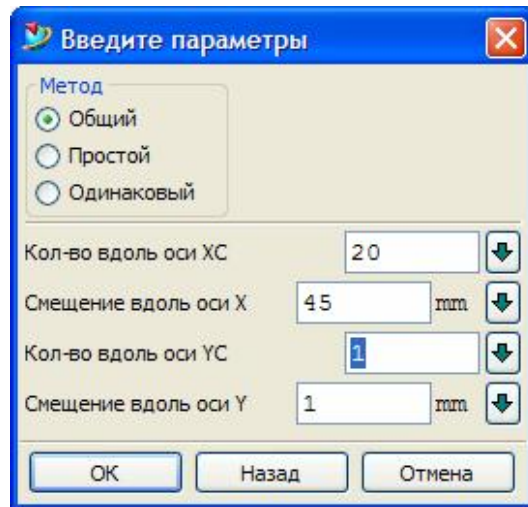


- ∅ Результат построения:

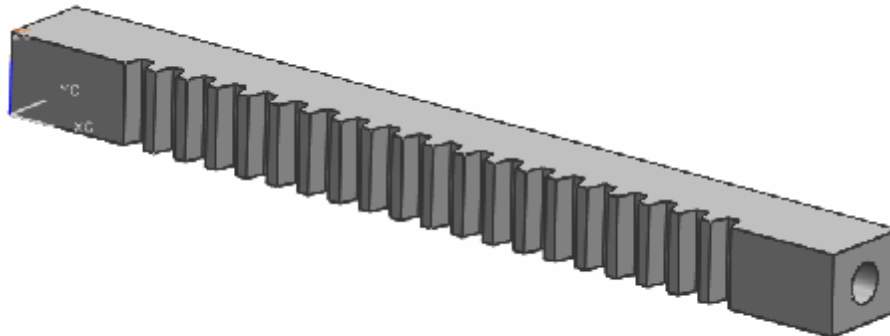


Выполним построение массива элементов.

- ∅ Выберите **Вставить** → **Ассоциативная копия** → **Массив** 
- ∅ В диалоговом окне выберите **RECTANGULAR POCKET (2)** и нажмите **OK**
- ∅ Введите следующие значения массива элементов:



- Ø Нажмите **ОК**, а затем **Отмена** для выхода из команды.
- Ø Далее **Вставить** → **Элемент проектирования** → **Отверстие**
- Ø Постройте отверстие \varnothing 50 мм и глубиной 100 мм по центру торцевой грани блока:



- Ø Сохраните и закройте деталь rack.prt

Глава 5. Модуль Черчение

Среда модуля Черчение это приложение NX4, которое предоставляет дружелюбный пользовательский интерфейс, позволяющий выполнять инженерные чертежи прямо из среды 3-D моделирования или приложения

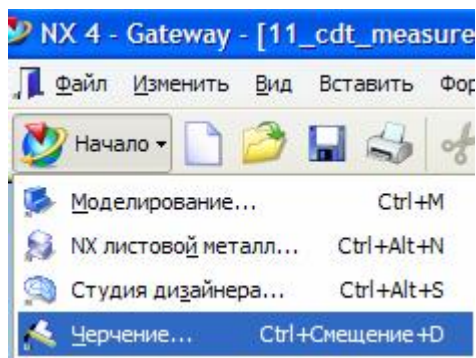
Сборки. Вы также можете выполнять чертежи 2-D деталей. Чертежи ассоциативны с моделью. Чертеж отражает изменения модели в процессе редактирования, что позволяет поддерживать ассоциативную связь со сборочной моделью или моделями отдельных деталей.

Среда Черчение включает в себя следующее:

- Ø Опции контекстного меню (по клавише MB3) позволяют получить доступ к командам, специфичным для объекта, или редактировать объект (MB3 → **Стиль**).
- Ø Вы можете легко размещать аннотации, редактировать их содержание и удалять чертежные объекты.
- Ø Вспомогательные линии визуально помогают Вам в выравнивании аннотаций и видов.
- Ø Вы можете выбирать выделенные виды прямо на чертеже, перемещать и выравнивать их.
- Ø Опции модуля доступны из меню **Изменить** и **Вставить**, панелей инструментов и паллет.
- Ø Вы можете перемещать файлы шаблонов из паллеты, чтобы автоматически создавать спецификации, табличные надписи и чертежи.
- Ø Раздел **Чертеж** [Drawing], включенный в Навигатор детали, предоставляет быстрый доступ к чертежам текущей части.

Запуск модуля Черчение вы можете осуществить следующими способами:

- Ø **Начало** → **Черчение**



- Ø На панели инструментов **Приложение**



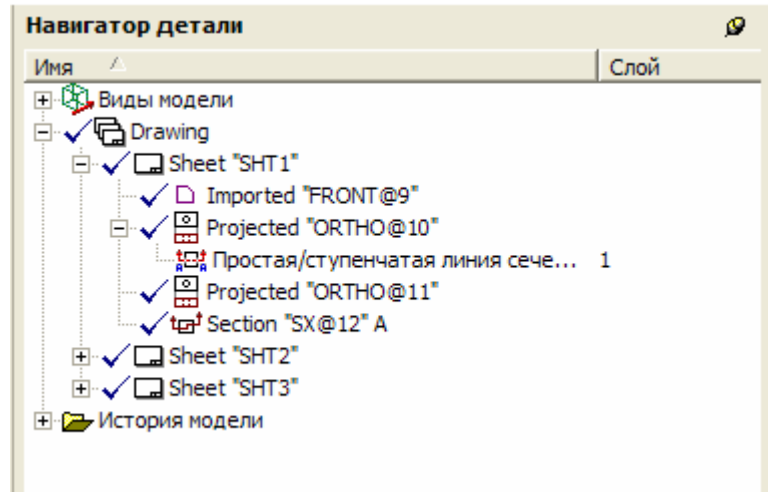
5.1 Обзор функций модуля Черчение

Навигатор чертежа

Навигатор чертежа обеспечивает визуальное отображение чертежных листов детали, элементов видов, линий сечения и таблиц в иерархической древовидной структуре. Вы можете манипулировать чертежами, видами на чертежах и

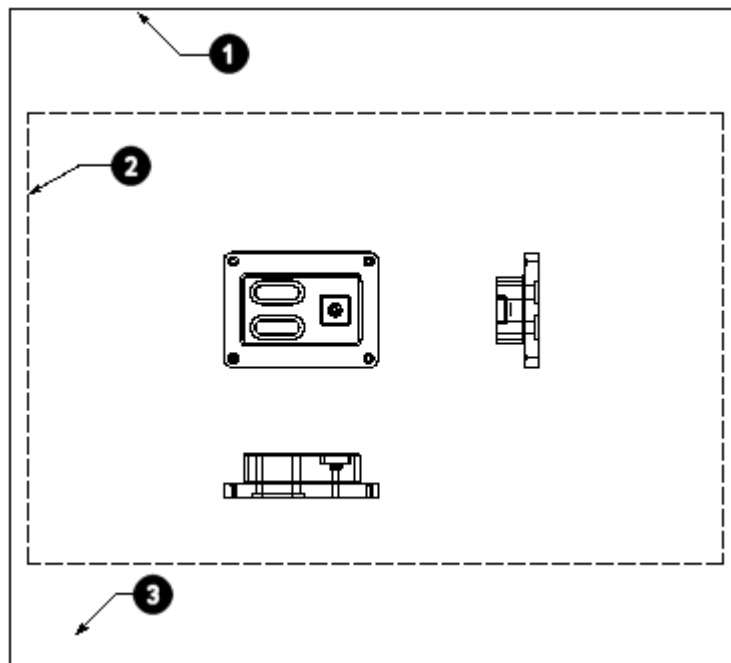
открывать меню для того, чтобы редактировать чертежи с помощью опций контекстного меню. Для этого:

- Ø Дважды нажмите на лист для открытия чертежа.
- Ø Дважды нажмите на вид для открытия меню Стиль вида для изменения.
- Ø Вы можете выбрать и переместить вид с одного листа на другой.



Изображение чертежа

Изображение чертежа заполняет все графическое окно и позволяет Вам видеть текущий чертеж в графическом окне. Штриховая линия обозначает границу чертежного листа. В левом нижнем углу графического окна выводится имя чертежа.

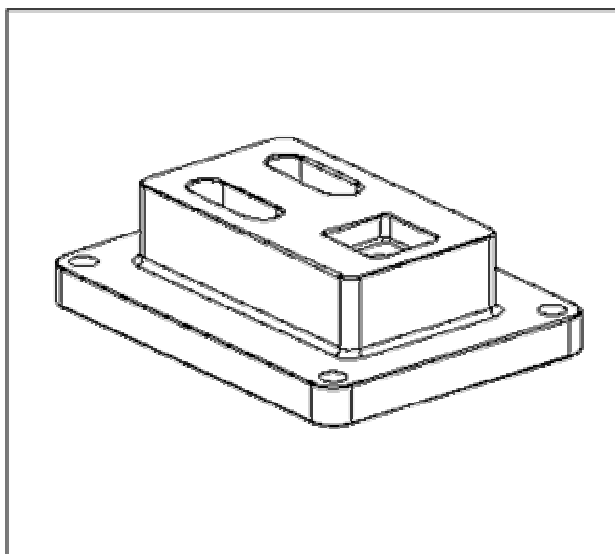


- ❶ — Граница графического экрана
- ❷ — Граница чертежа
- ❸ — Имя чертежа

Переключение между двумя режимами изображения ("Модель" « "Чертеж") выполняется с помощью опции **Вид → Отобразить лист** или при выборе иконки



Отобразить лист на панели инструментов **Компоновка чертежа**.



Сетка чертежа

Вы можете управлять изображением сетки чертежа в приложении Черчение с помощью опции **Настройки → Рабочая плоскость → Сетка чертежа**. Ниже приведены основные опции сетки:

- ☐ **Тип сетки** – выбор между Прямоугольной или Полярной сеткой.
- ☐ **Цвет сетки** – позволяет выбрать цвет сетки из палитры.
- ☐ **Неравномерная** – позволяет устанавливать шаги прямоугольной сетки по XС и YС независимо друг от друга.
- ☐ **Привязать к сетке** – привязывает чертежные объекты к узлам сетки.
- ☐ **Показать сетку** – позволяет включить или отключит показ сетки.
- ☐ **Показать линию выделения** – показывает сплошную сетку в местах, указанных в опции **Показать все**.

Изображение модели

Изображение модели заполняет все графическое окно и позволяет Вам видеть модель. Дополнительно Вы можете выполнить следующие основные операции:

- ☐ Создавать и редактировать линии.
- ☐ Перемещать PCK.
- ☐ Заменять модельный вид.
- ☐ Поворачивать модельный вид.

- ☐ Сохранять модельный вид.
- ☐ Создавать или открывать чертеж.
- ☐ Создавать надписи и условные обозначения.

Виды чертежа

Чертежные виды (иногда их так же называют выделенными видами [member views]) — это виды, которые Вы вставляете в свой чертеж. Существует разница между чертежными видами и модельными. Чертежный вид есть копия модельного вида. Из этих копий собственно и состоит чертеж. Копии делаются в момент добавления чертежных видов. В чертежный вид копируются все видо-зависимые модификации и вся видо-зависимая геометрия детали или сборки. Если некоторый вид используется в нескольких чертежах, то видо-зависимые модификации и видо-зависимая геометрия появятся во всех копиях (на всех чертежах) данного вида.

Импортируемые модельные виды

Использование импортируемых модельных видов полезно тем, что на их базе могут быть построены другие ортогональные и дополнительные виды. Импортируемый модельный вид определяет ортогональную систему координат и используется как ссылка для управления расположением и масштабом всех остальных проекций.

Когда Вы добавляете вид к чертежу он наследует установки слоя родительского вида. После добавления слоя Вы можете изменять его параметры, используя опцию **Формат à Видимые в виде**.

Невидимые линии

Изображение скрытых линий на чертежных видах управляется опциями диалогового окна **Настройки à Вид à Невидимые линии**. Если включить опцию **Невидимые линии**, то при добавлении чертежных видов будет выполняться автоматическая обработка изображения скрытых линий модели. Следующий рисунок иллюстрирует действие опции **Невидимые линии**:



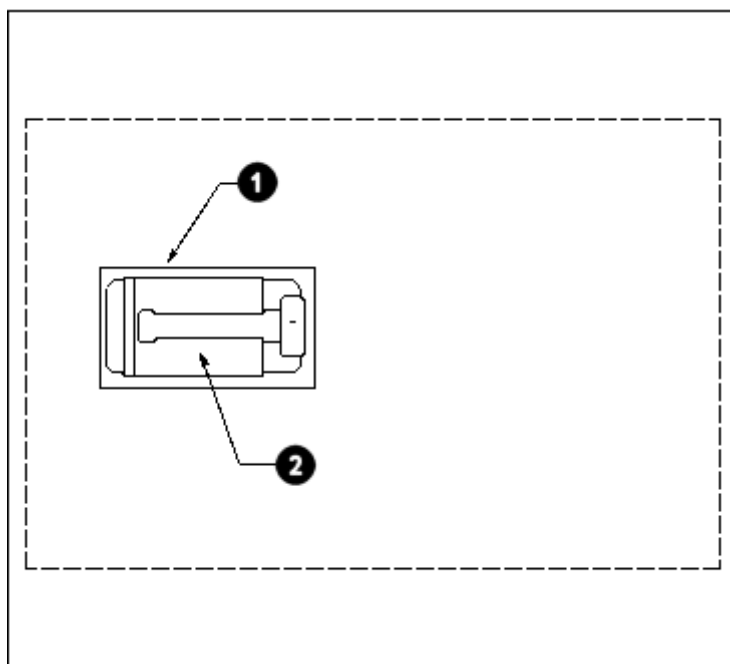
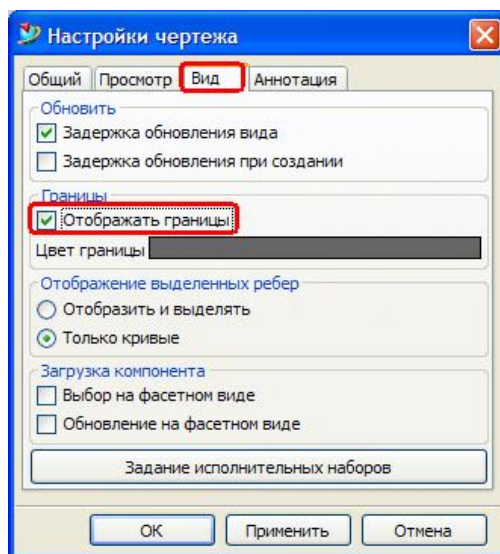
Удаление невидимых линий **Выключено** Удаление невидимых линий **Включено**

Для ускорения загрузки чертежного вида нужно выключить OFF опцию **Невидимые линии** перед добавлением вида на чертеж. Тем самым уменьшается

время ожидания обработки изображения скрытых линий. После того, как будут созданы все виды, включите опцию **Невидимые линии**, выберите нужные виды и нажмите **Принять**. Таким образом, будут удалены скрытые линии одновременно на всех выбранных видах.

Границы вида

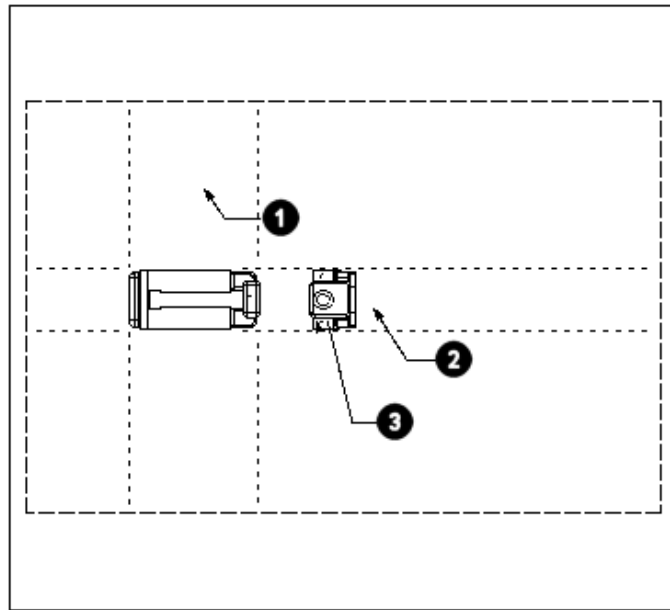
Границы вида - это границы области, отображенной на виде. При выборе вида система подсвечивает границы этого вида, тем самым, реагируя на команду выбора. Границы автоматически пересчитываются при каждом обновлении вида. Изображение границ вида устанавливается выключателем **Настройки** → **Черчение** → **Вид** → **Отобразить границы**.



- ❶ — Границы вида становятся подсвеченными, когда Вы выбираете вид.
- ❷ — Чертежный вид.

Коридоры вида

Коридоры вида - это воображаемые коридоры (поля), которые определяются высотой и шириной чертежного вида. Когда ортогональный вид проецируется из другого вида, он автоматически размещается на чертеже в соответствующем коридоре.



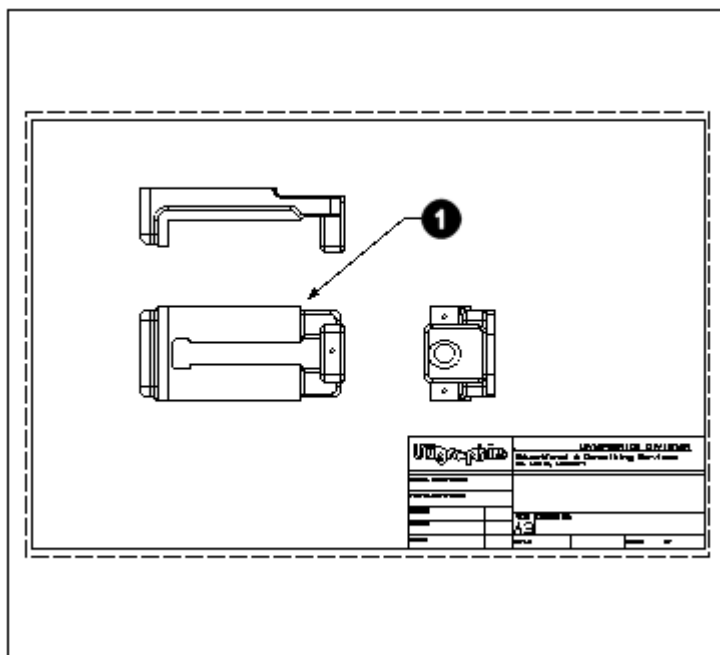
- ❶ — Вертикальный коридор.
- ❷ — Горизонтальный коридор.
- ❸ — Ортографический проецированный вид.

Работа на выделенном виде

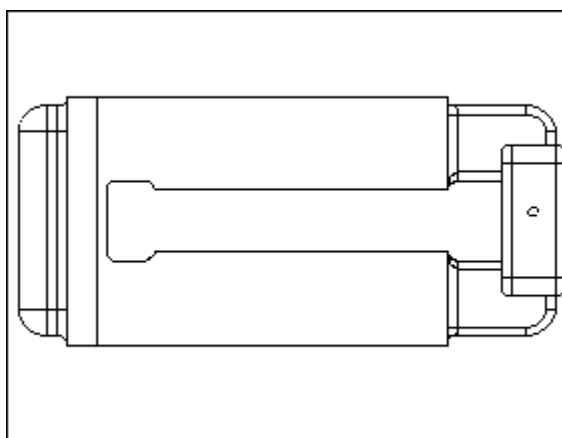
Иногда возникает необходимость создавать или редактировать объекты на специальном (расширенном) виде чертежа. Последовательность действий такова:

- ∅ Во время работы в модуле Черчение и на экране изображен чертеж, выберите **Вид → Операция → Расширить**. Появится диалоговое окно со списком выделенных чертежных видов. Укажите чертежный вид, который Вы хотите расширить из списка или укажите его курсором в графическом окне.
- ∅ Вы можете так же выбрать вид и нажать **MB3 → Расширить элемент вида**. На рисунке ниже показан пример чертежа в том виде, который он имел до расширения. На втором рисунке показан выделенный вид после расширения.

- ∅ Проведите необходимые модификации на выделенном виде. Имейте в виду, что геометрические объекты, которые Вы построите на выделенном виде, будут видны только на этом виде. Однако любые изменения модели будут отражены на всех видах.
- ∅ Повторный выбор **МВЗ** → **Раскрыть вид** вернет чертеж к первоначальному виду.



- 1** — Выберите этот вид для расширения



- 1** — Выделенный вид чертежа после расширения

Родительский вид

Родительский вид - это существующий вид, который используется в качестве базы для проецирования, выравнивания и расположения вновь добавляемого

вида (проекционного вида). Родительским видом может быть импортируемый модельный, ортогональный или дополнительный вид. Кроме того, в определение родительского вида попадает тот вид, из которого создан местный вид.

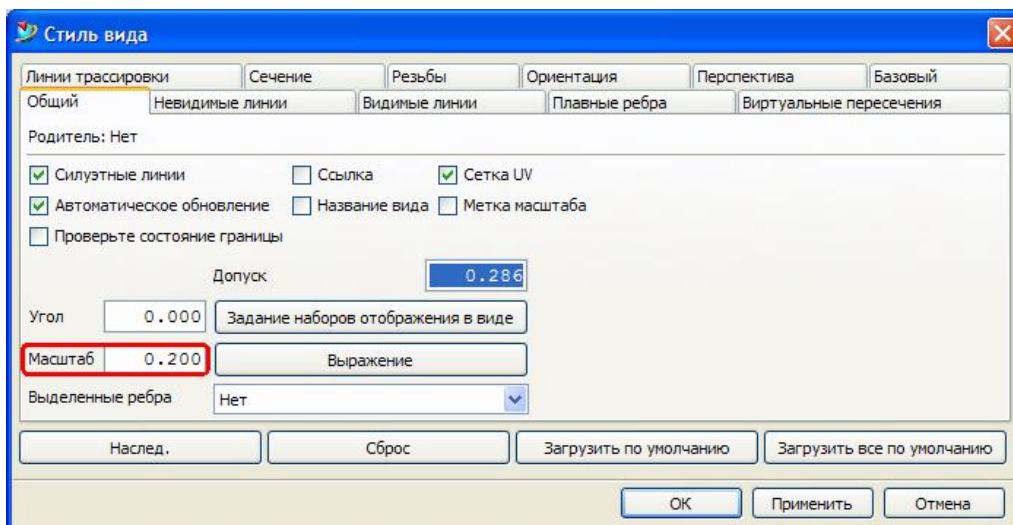
Ось разворота

Ось разворота - это ссылочная прямая, которая используется в качестве оси при повороте вида в соответствующей ортогональной системе координат. Следующий рисунок демонстрирует поворот дополнительного вида вокруг оси разворота в ортогональной системе координат.



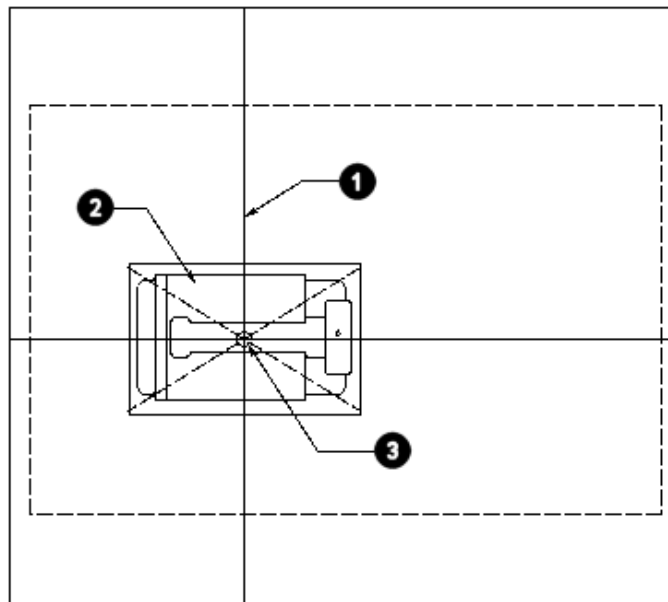
Масштаб вида

Все создаваемые ортогональные и дополнительные виды будут иметь тот же масштаб, что и импортируемый модельный вид, на базе которого они строятся. Масштаб для импортируемого модельного вида задается при его создании. После размещения вида на чертеже его масштаб можно изменить с помощью опции **Изменить** → **Стиль** или **MB3** → **Стиль** на выбранном чертежном виде.



Центр вида

Когда Вы указываете позицию на чертеже для размещения вида, эта позиция будет определять центр вида.

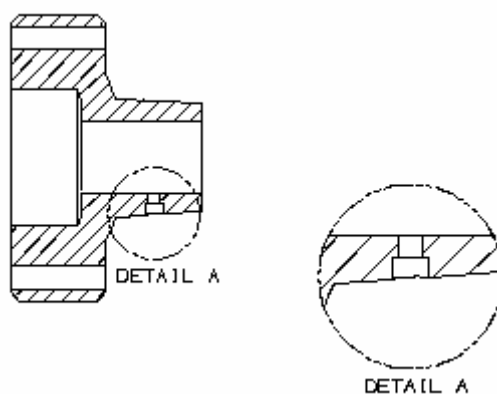


- 1 — Перекрестие курсора указывает позицию на чертеже для размещения вида.
- 2 — Вид.
- 3 — Центр вида.

Местный вид

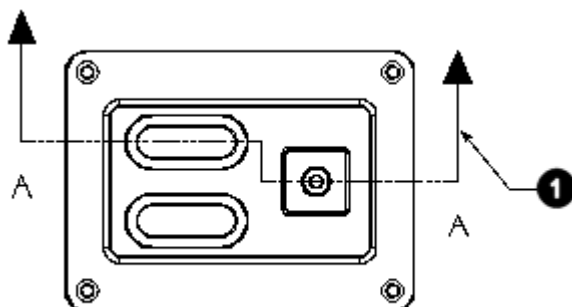


Местный вид - это вид, который представляет собой некоторый элемент другого вида в увеличенном масштабе. Местный вид дается для того, чтобы лучше показать элемент, который плохо виден на основном виде в действующем масштабе.



Линия сечения

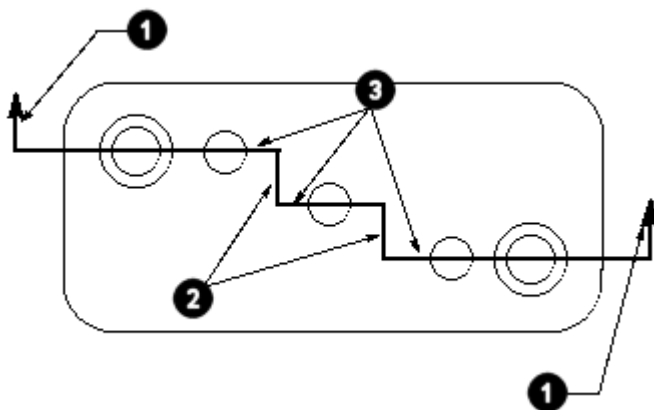
Линия сечения - это прямая, определяющая плоскость сечения и направление взгляда на вид сечения. Линия сечения составлена из сегментов сечений и сегментов стрелок.



1 - Вид с линией сечения

Сегмент сечения

Сегмент линии сечения определяющий плоскость сечения. В сложных и половинных сечениях сегменты сечений перпендикулярны сегментам стрелок и сегментам изломов:



1 — Сегмент стрелки.

2 — Сегменты излома.

3 — Сегменты сечения.

Сегмент стрелки

Сегмент стрелки определяет направление взгляда на вид сечения или разреза. Сегменты стрелок всегда перпендикулярны сегментам сечений. В сложных и половинных сечениях сегменты стрелок параллельны сегментам изломов. На вышеприведенном рисунке показаны сегменты линии сечения для сложного сечения.

Сегмент излома

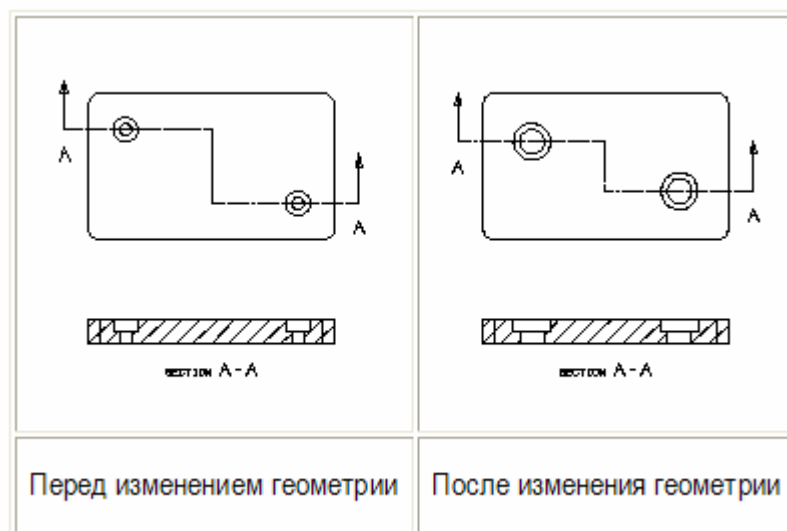
Сегмент излома указывает положение сегментов сечения на базовых элементах модели. Сегменты изломов перпендикулярны сегментам сечений и параллельны

сегментам стрелок (за исключением радиусных сечений). Сегменты изломов радиусных сечений имеют форму дуги.

Ассоциативность линии сечения

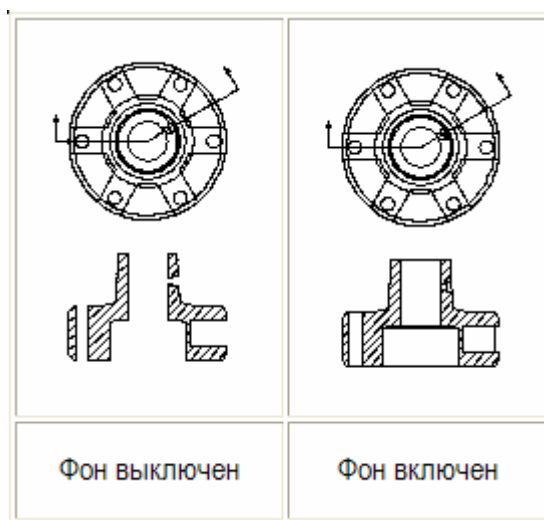
Если в определении сегментов линии сечения участвует геометрический объект, то линия сечения будет ассоциативно связана с этим объектом. Это означает, что при перемещении геометрического объекта линия сечения (или ее ассоциативный сегмент) будет перемещаться вместе с объектом.

Следующий рисунок иллюстрирует ассоциативность линии сечения. Сегменты сечения этой линии были построены по центрам двух отверстий. Позже отверстия были расширены и перенесены в другое место. Как видно из рисунка, линия сечения отслеживает эти модификации и перемещается вместе с отверстиями.



Линии заднего плана вида сечения

При построении сечения Вы можете управлять изображением линий заднего плана (то есть получить чистое сечение или разрез). Для этого выберите **Настройки** → **Вид** → **Сечение** → **Фон** перед созданием вида или выберите **Изменить** → **Стиль** → **Сечение** → **Фон** на существующем виде. Вы можете включить опцию отображения линий заднего плана или выключить.

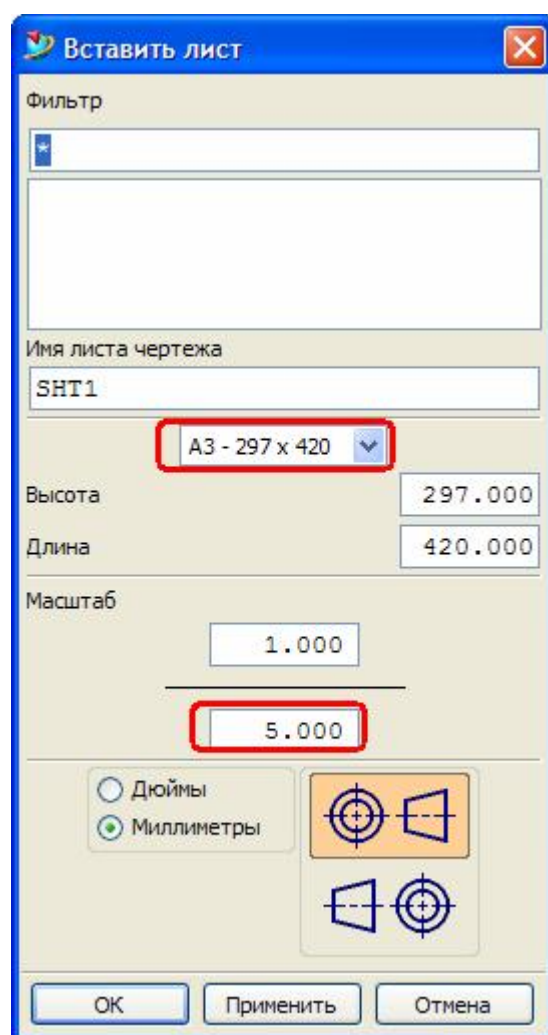


5.2 Создание чертежа модели

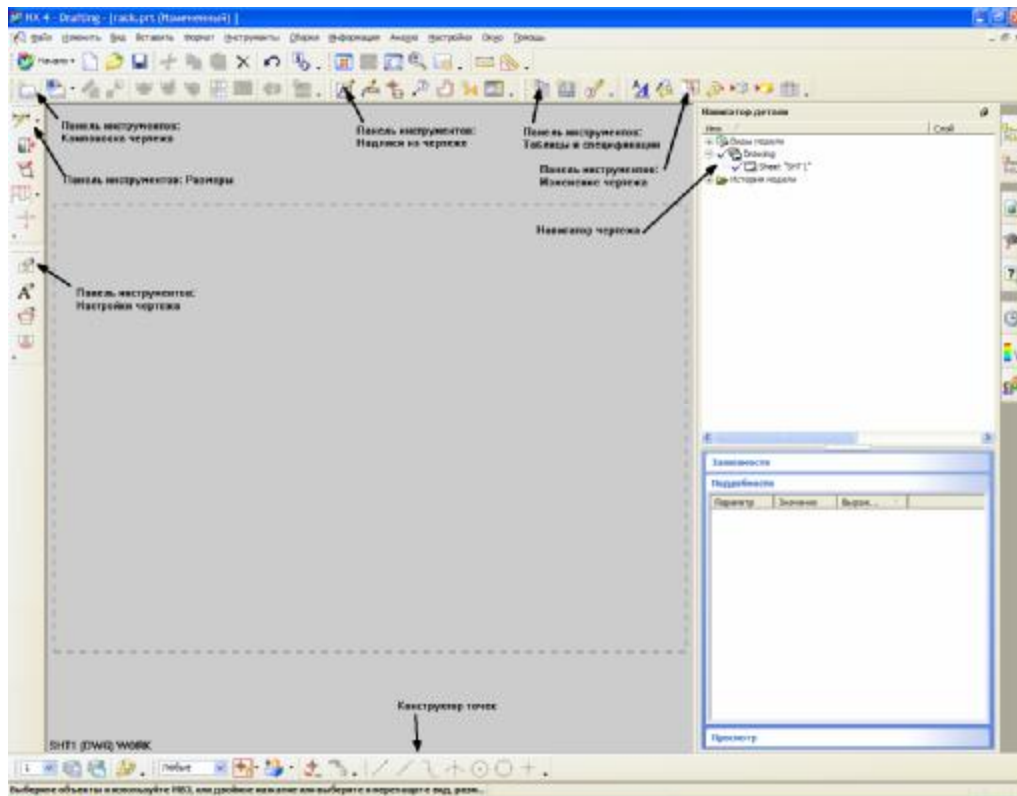
Для примера работы в среде Черчение выполним построение нескольких чертежей.

5.2.1 Чертеж детали rack.prt

- Ø Откройте файл модели rack.prt
- Ø Выберите **Начало** → **Черчение**
- Ø В выпадающем окне выберите следующие опции:



Экран активированной среды **Чертеж** выглядит так:

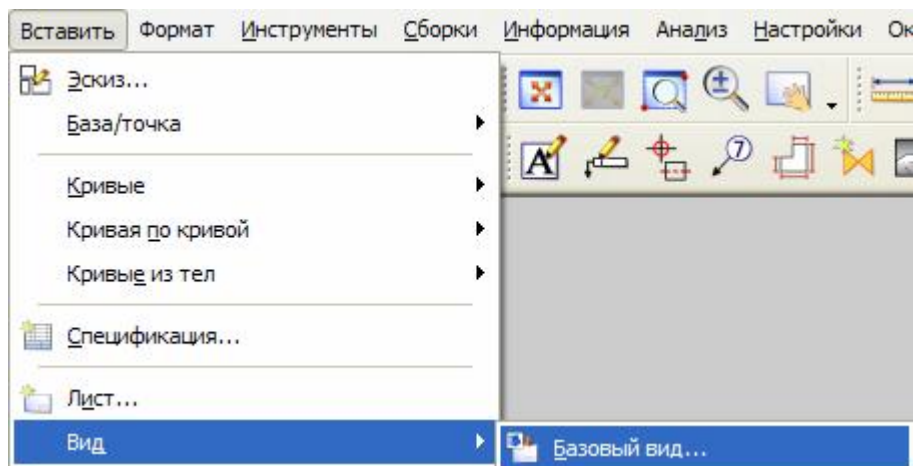


Ø Создадим базовый чертежный вид.

Вы можете создавать на чертеже один или несколько базовых видов. Базовый вид - это модельный вид, который Вы импортируете на чертеж. Базовый вид может быть одиночным или родительским для других видов, таких как сечение. Как только Вы размещаете базовый вид, система переводит Вас в режим создания проецированного вида.

Воспользуйтесь любым из следующих методов для создания базового вида:

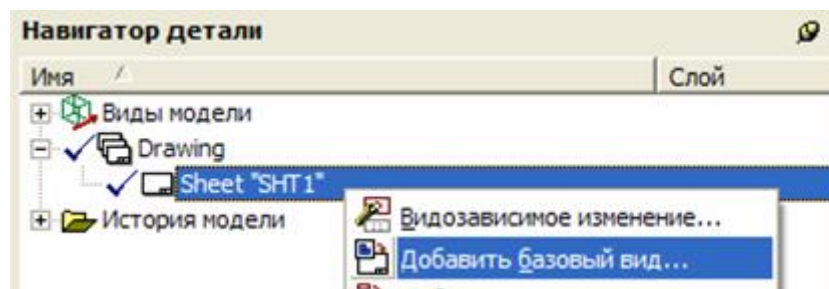
Ø Выберите **Вставить → Вид → Базовый вид**



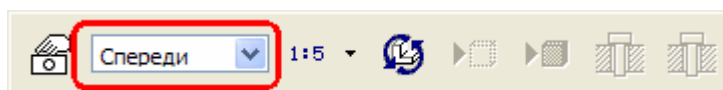
Ø На панели инструментов **Компоновка чертежа** выберите **Базовый вид**:



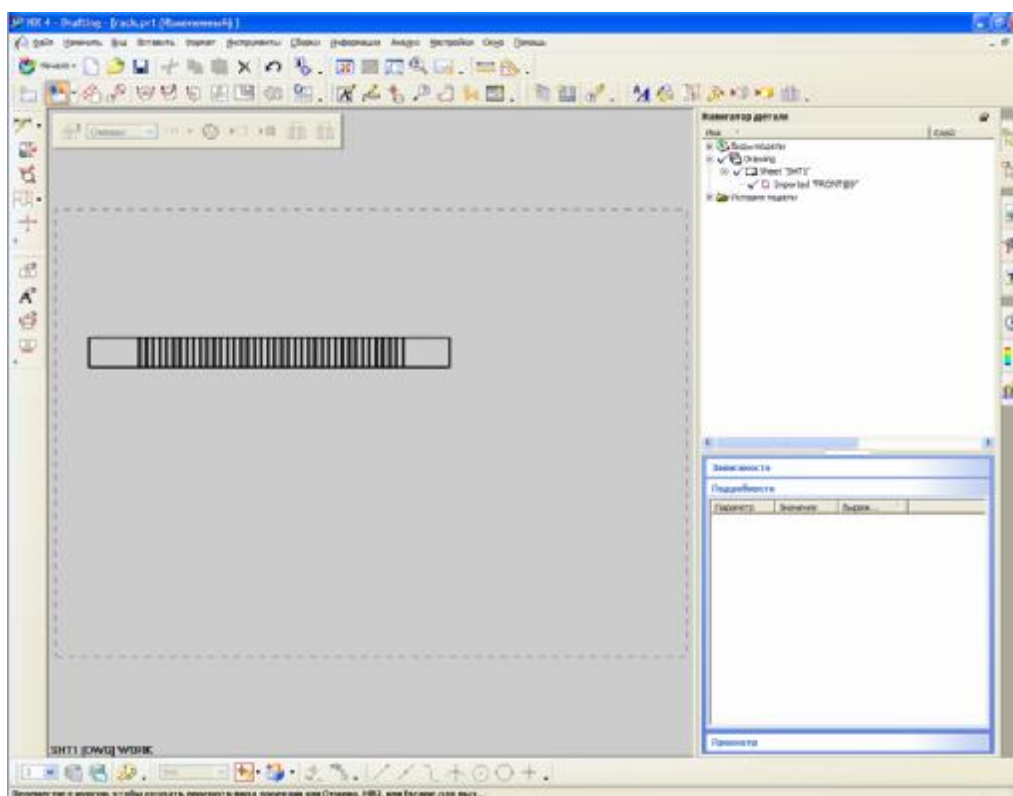
- ∅ Выберите MB3 à **Добавить базовый вид**, когда выбран чертежный лист.



- ∅ Далее укажите стиль отображения базового вида:

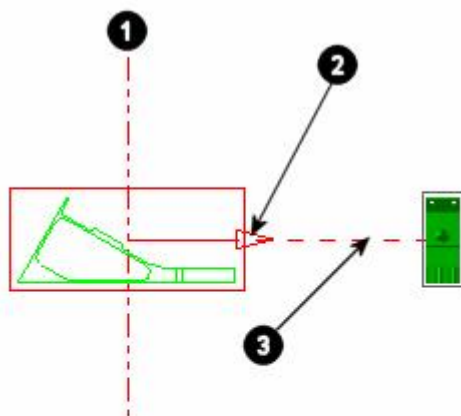


- ∅ Переместите курсор в нужное место и нажмите **MB1** для фиксации положения вида на чертежном листе:



Создание ортогональных (проецированных) видов:

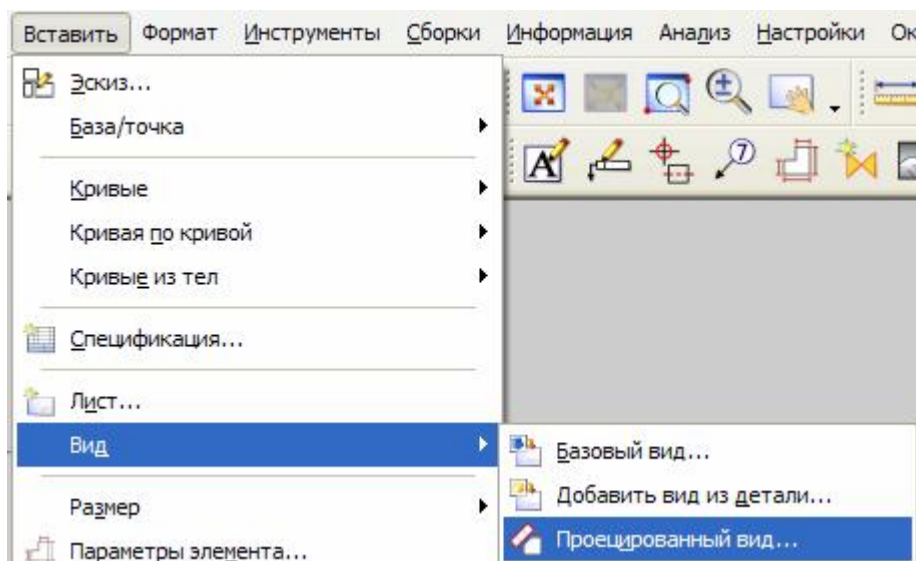
Опция предложенный ортогональный вид позволяет Вам создавать ортогональные проекции существующих видов. Для размещения ортогонального вида на чертеже укажите позицию в желаемом квадранте, определенном родительским видом. Ортогональный вид автоматически выравнивается с родительским и имеет такой же масштаб.



- ❶ — Линия разворота
- ❷ — Вектор направления
- ❸ — Вспомогательная линия

Вы можете выбрать любой из следующих методов:

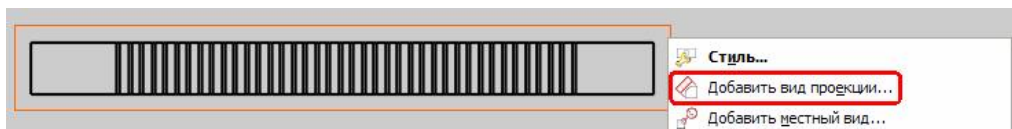
- ❑ Создайте Базовый вид и система автоматически переведет Вас в режим задания видов проекций.
- ❑ Главное меню **Вставить** → **Вид**, когда отображается чертежный лист и на нем присутствует один и более видов.



- ∅ Выберите иконку **Вид проекции** на панели инструментов **Компоновка чертежа**, когда на чертежном листе существует хотя бы один вид.

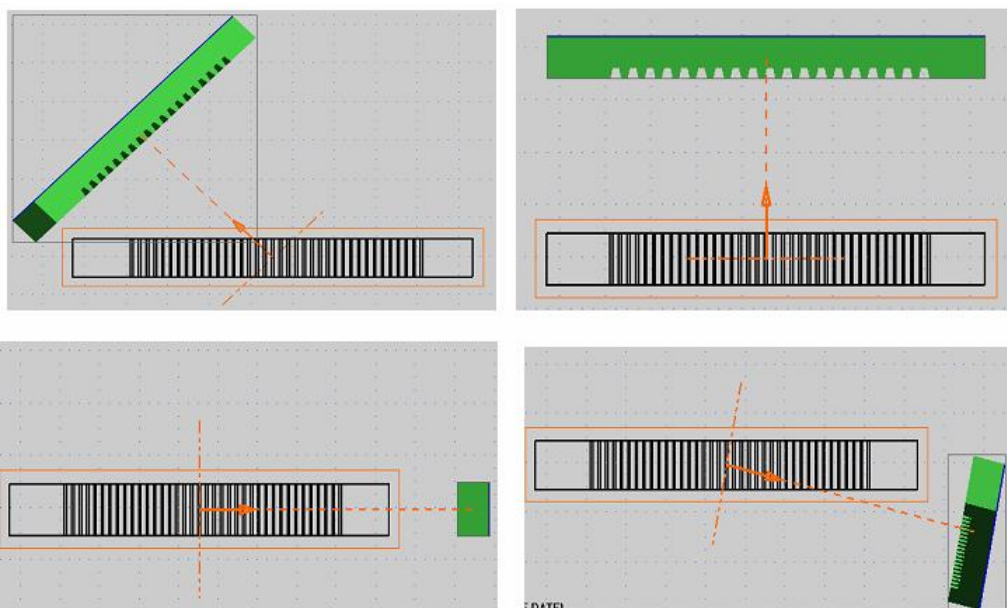


- ∅ Выберите MB3 à **Добавить вид проекции** после того как выберите чертежный вид.



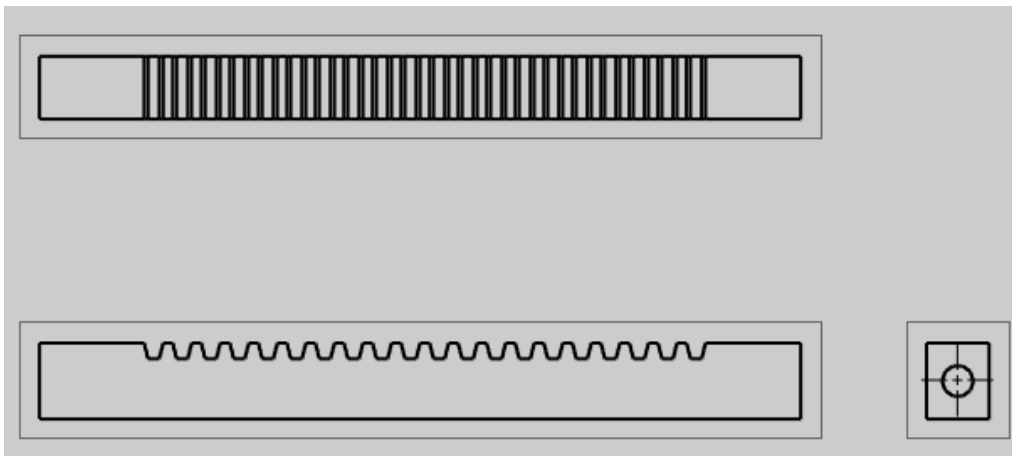
- ∅ Выберите MB3 à **Добавить вид проекции** на выделенном виде в Навигаторе чертежа.

После фиксации базового вида система автоматически переходит в режим создания ортогональных видов. Возможны следующие варианты:



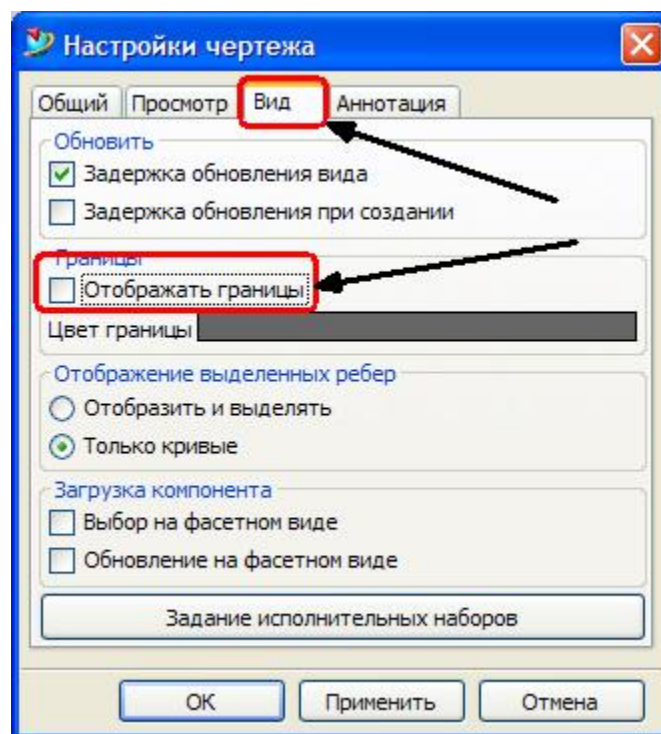
- ∅ Выберите проекционный вид и нажмите **MB3 à Добавить вид проекции**.
- ∅ Нажмите клавишу **Escape** для прекращения создания проекционных видов.

Вас чертеж должен выглядеть так:

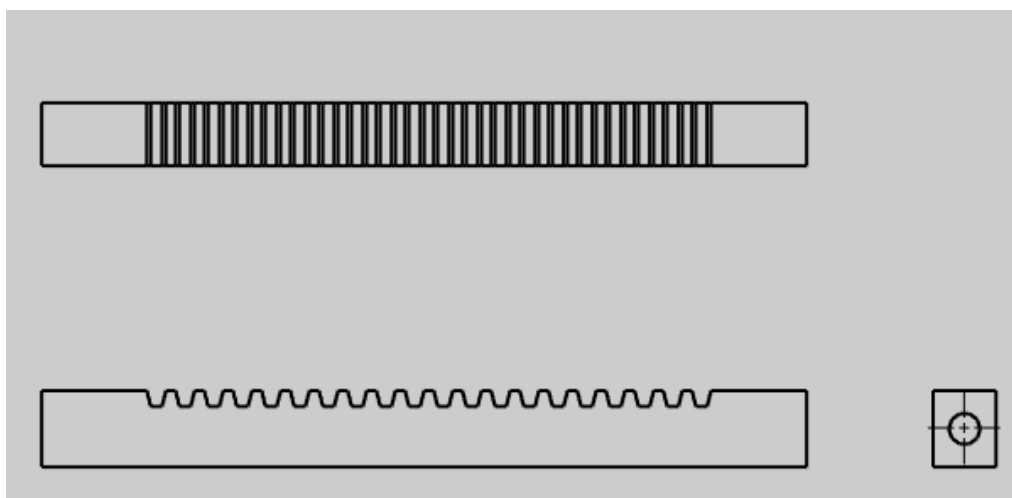


Прежде чем задать размеры на чертеже, уберем границы вида. Для этого:

- Ø Выберите **Настройки** → **Черчение**
- Ø Перейдите на вкладку **Вид** и снимите галочку в поле **Отображать границы**:

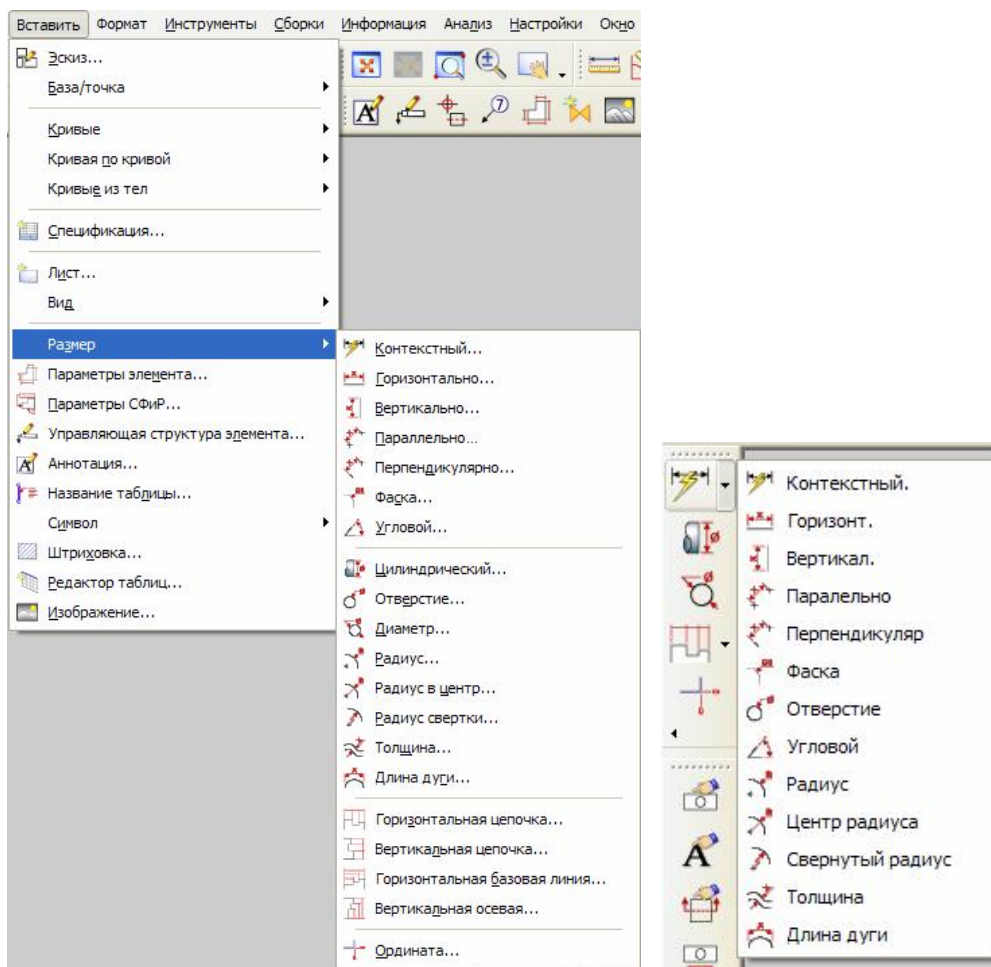


Теперь чертежные виды будут отображаться без границ:



5.2.3 Задание размеров

Опция **Размер** позволяет Вам создавать и редактировать различные типы размеров, устанавливать их локальные свойства, управляющие их отображением. Система использует интеллектуальный интерфейс для всех типов размеров, в зависимости от типа выделенного Вами объекта. Вы так же можете выбрать тип размера из панели инструментов или выпадающего меню **Вставить → Размер**.



Настройки и стиль

Если Вы изменяете настройки из главного меню, используя **Настройки** в **Аннотация**, то устанавливаются глобальные настройки и все размеры, созданные впоследствии применяют эти глобальные настройки.

Если значки **Размеров** активны, и Вы изменяете настройки, то глобальные настройки не воздействует на размеры, создаваемые впоследствии.

Если Вы получаете доступ к меню **Стиль** через значки **Размеров** или MB3, то размеры создаваемые в настоящее время используют эти локальные установки стиля, но на глобальные настройки они не влияют.

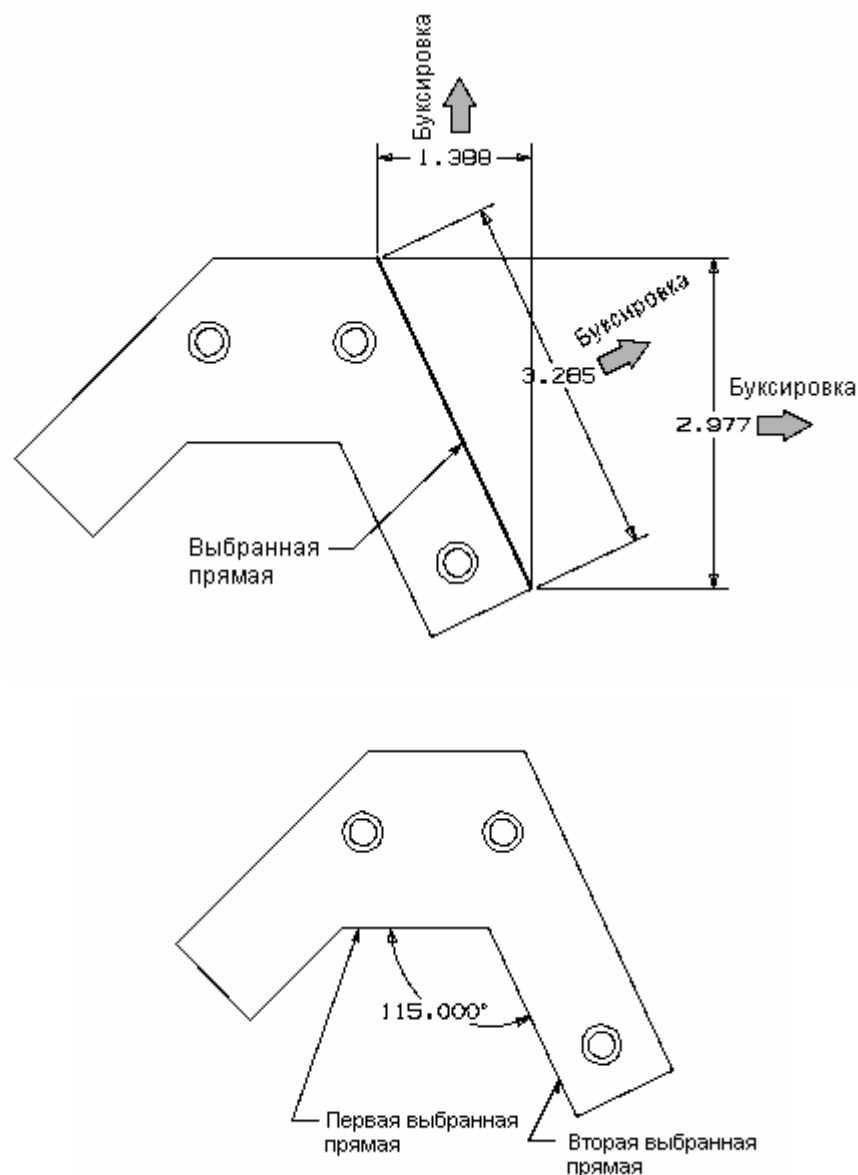
Ø Выберите **Вставить** в **Размер** в **Контекстный**



Опция **Контекстный** устанавливает режим создания размеров по контексту выбора геометрии (т.е. система анализирует, какие геометрические объекты и в какой последовательности Вы выбираете, и автоматически создает размер соответствующего типа).

Например, если Вы выбираете горизонтальную или вертикальную прямую, система автоматически создает соответствующий горизонтальный или вертикальный размер. Если выбранная прямая не является ни горизонтальной,

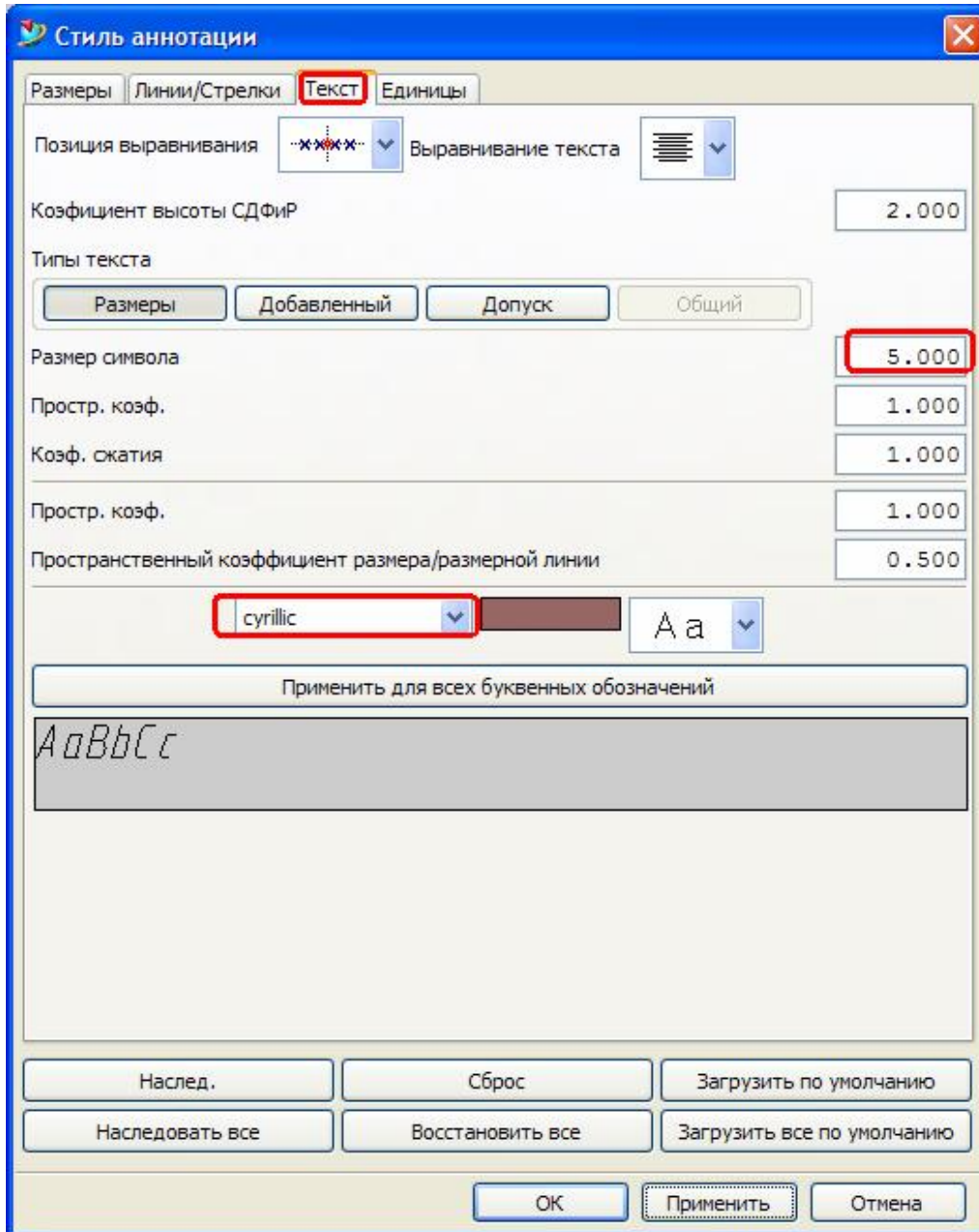
ни вертикальной, система создает горизонтальный, вертикальный или параллельный размер. В таком случае тип размера зависит от позиционирования курсора. На следующем рисунке показана зависимость типа создаваемого размера от направления перемещения курсора. Если курсор перемещается перпендикулярно выбранной линии, создается параллельный размер. Если курсор движется горизонтально, создается вертикальный размер. Если курсор движется вертикально, создается горизонтальный размер. Как только перемещаемый размер достигнет нужной позиции, нажмите MB1, чтобы зафиксировать текущее положение размера на чертеже.

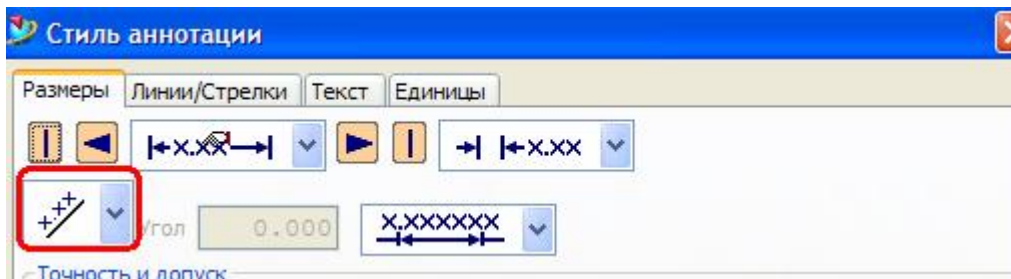
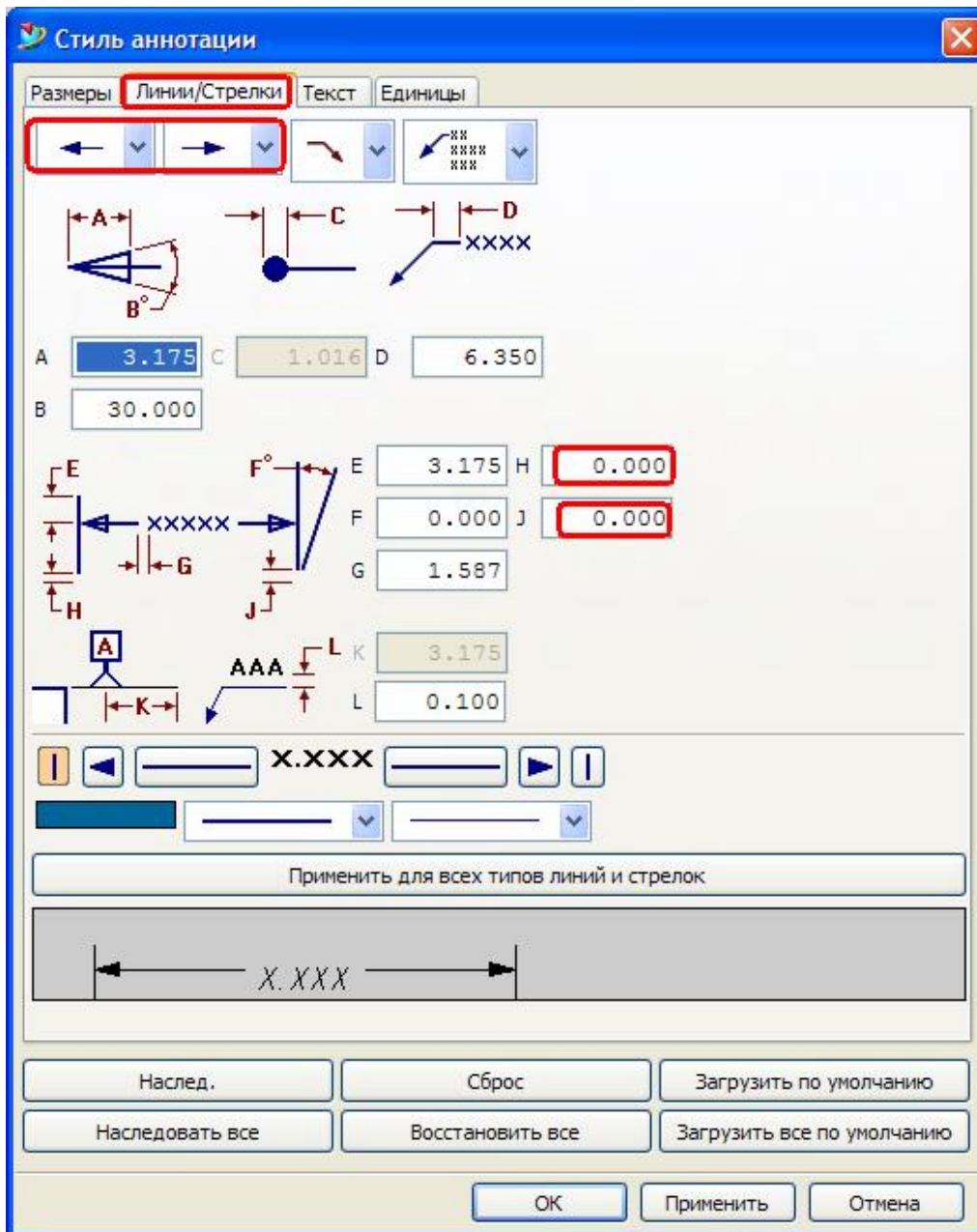


Ø Выберите **Стиль** размера:

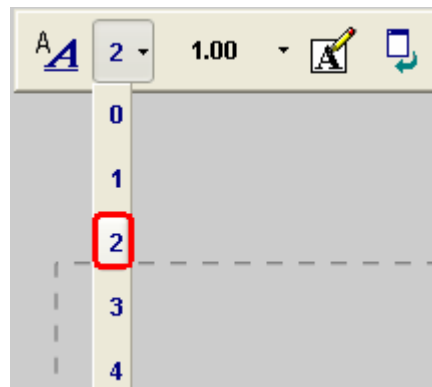


- Ø Настройте свойства чертежных объектов (линий, стрелок, шрифтов) как показано ниже:

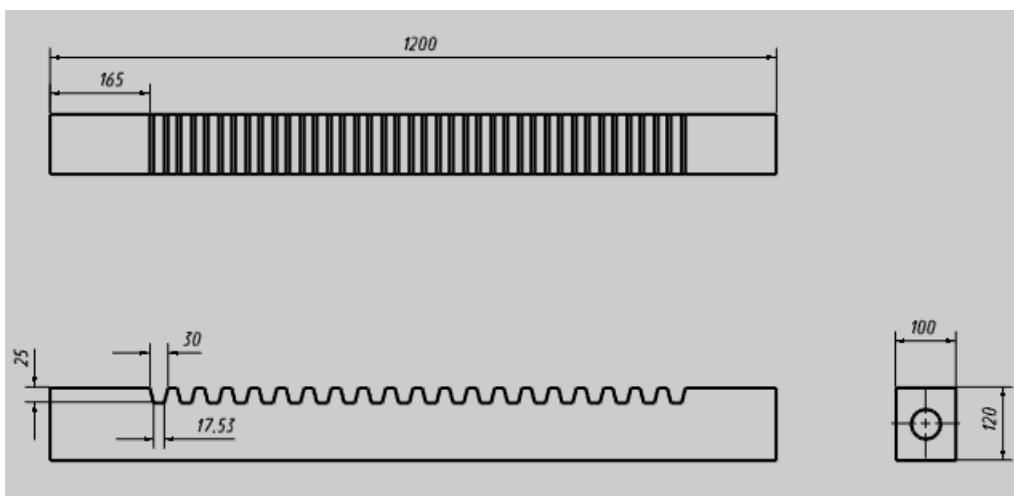




Ø Укажите номинальную точность:



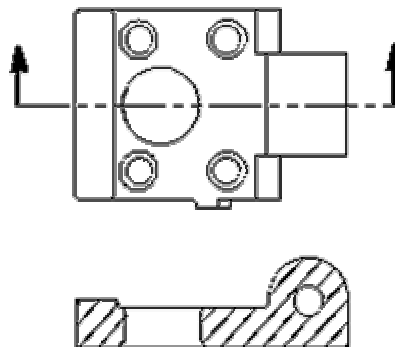
Ø Проставьте размеры как показано ниже на рисунке:



Далее создадим сечение вида.

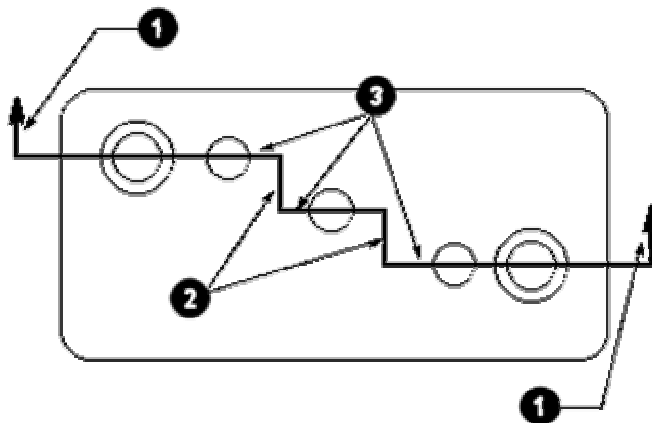
Функциональность команды **Вид сечения** позволяет Вам создавать:

- Ø Вид простого сечения - это вид, позволяющий заглянуть внутрь части. Он создается при помощи единичной секущей плоскости.




- Ø Вид сложного (ступенчатого) сечения - позволяет создать сечение содержащее прямые ступени. Вы можете создать эти ступени, указав

несколько сегментов сечения, изгиба и стрелок. Все сегменты изгиба и стрелок создаются перпендикулярно сегментам сечения.



- 1 — Сегменты стрелок.
- 2 — Сегменты изгиба.
- 3 — Сегменты сечения.

Для создания Влада сечения используйте любой из следующих методов:

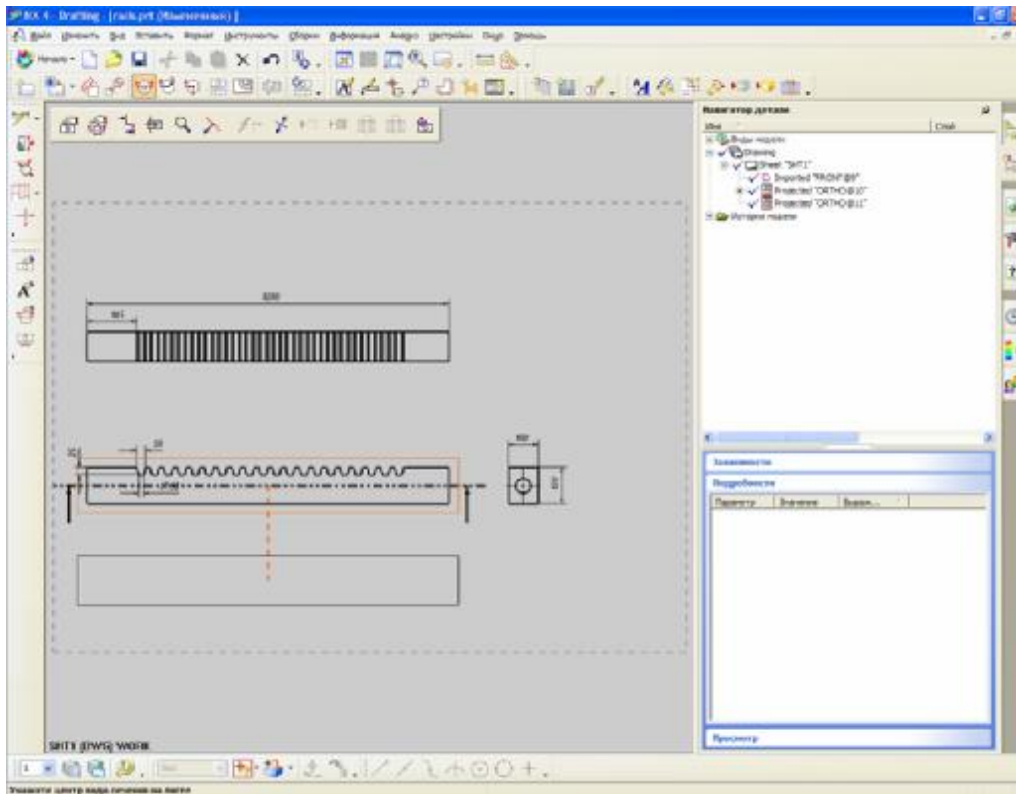
- Ø На выбранном родительском виде нажмите МВЗ à **Добавить вид сечения**.
- Ø Нажмите МВЗ à **Добавить вид сечения** на родительском виде в Навигаторе чертежа.
- Ø Выберите иконку **Вид сечения**  на панели инструментов **Компоновка чертежа**.
- Ø Выберите **Вставка à Вид à Вид сечения**.

Инструмент сечения вида

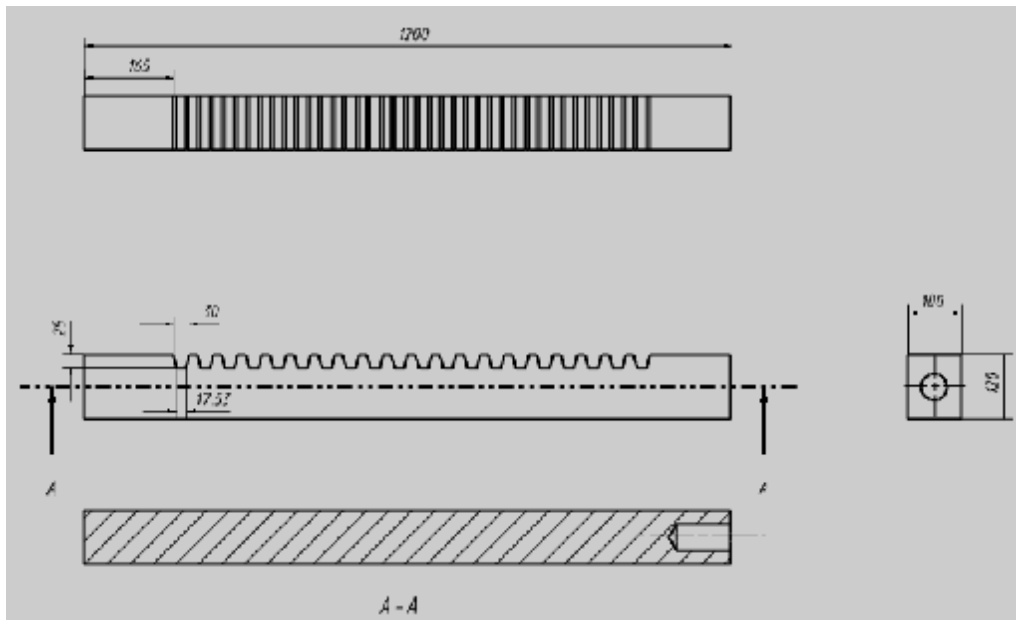
Инструмент сечения вида - это отдельное окно, которое дает возможность предварительного просмотра сечения, плоскостей сечения и различных стилей. Этот инструмент также позволяет задать ориентацию сечения.



- Ø Выполните построение сечения как показано ниже:



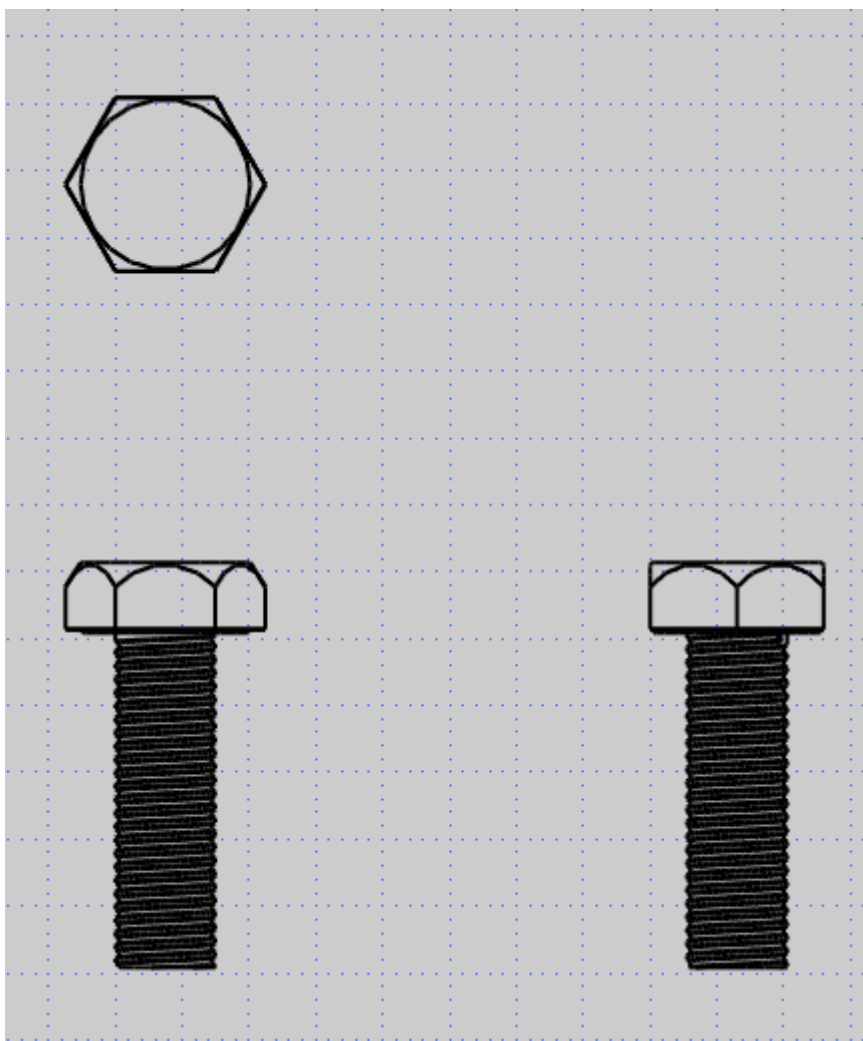
Результат должен быть таким:



Сохраните модель.

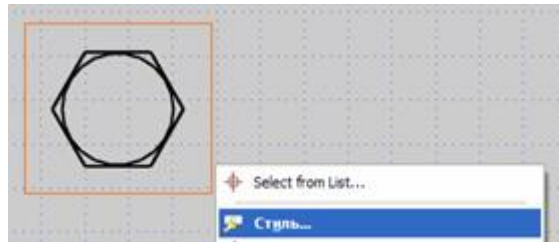
5.2.4 Создание чертежа на hex_bolt.prt

- Ø Откройте модель hex_bolt.prt
- Ø Выберите **Начало** → **Черчение**
- Ø Создайте чертежный лист размером **A3** и масштабом **1:1**
- Ø Далее **Вставить** → **Вид** → **Базовый вид**
- Ø Выберите Базовый вид **Спереди** и расположите его в удобном месте
- Ø Добавьте ортогональные виды как показано ниже:

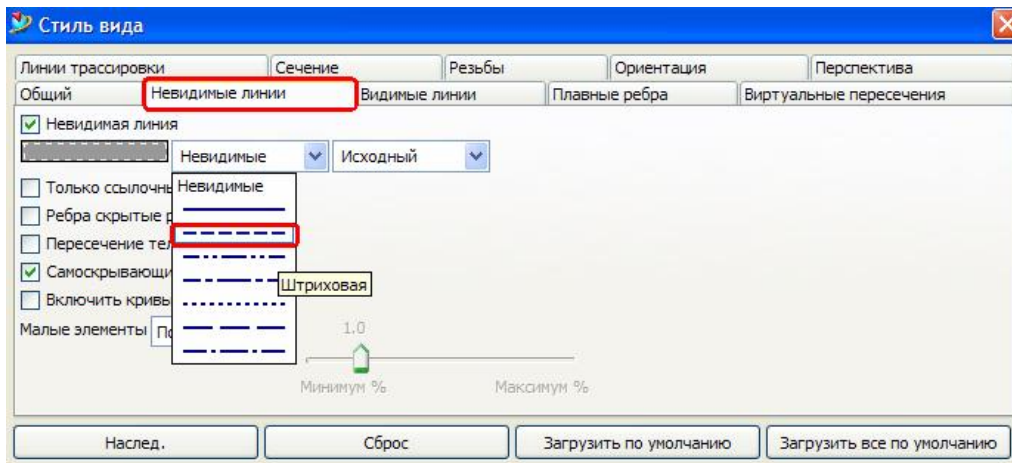


Для отображения невидимых линий:

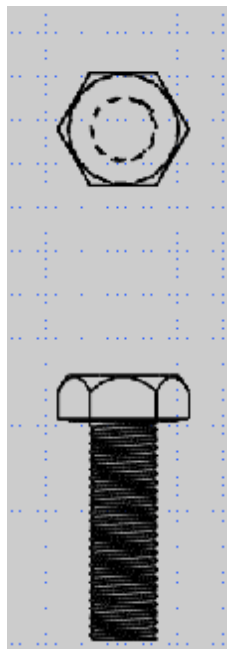
- Ø Выберите вид и нажмите **МВЗ**
- Ø В контекстном меню выберите команду **Стиль**



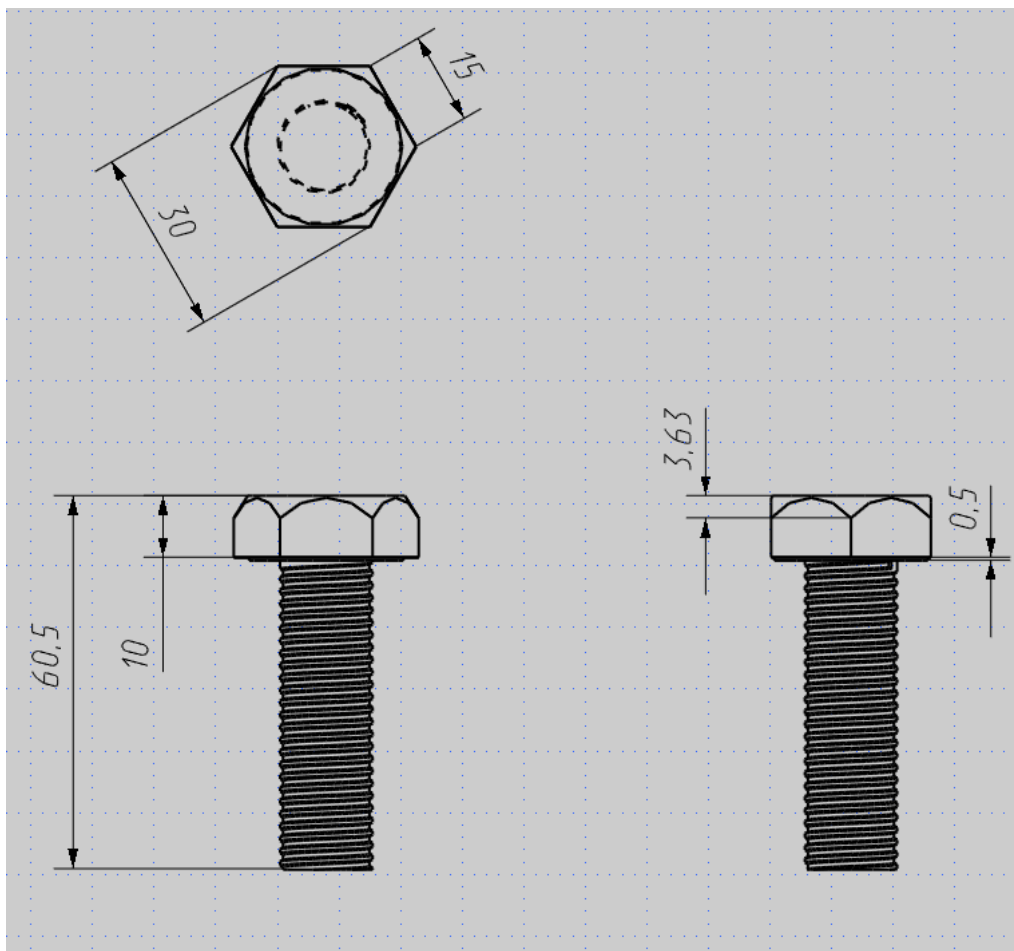
Ø Перейдите на вкладку **Невидимые линии** и укажите следующие параметры:



В результате изображение чертежного вида станет таким:

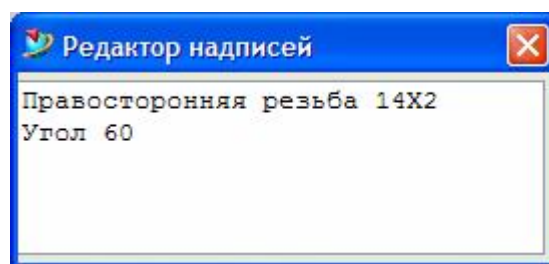


Ø Проставьте размеры следующим образом:

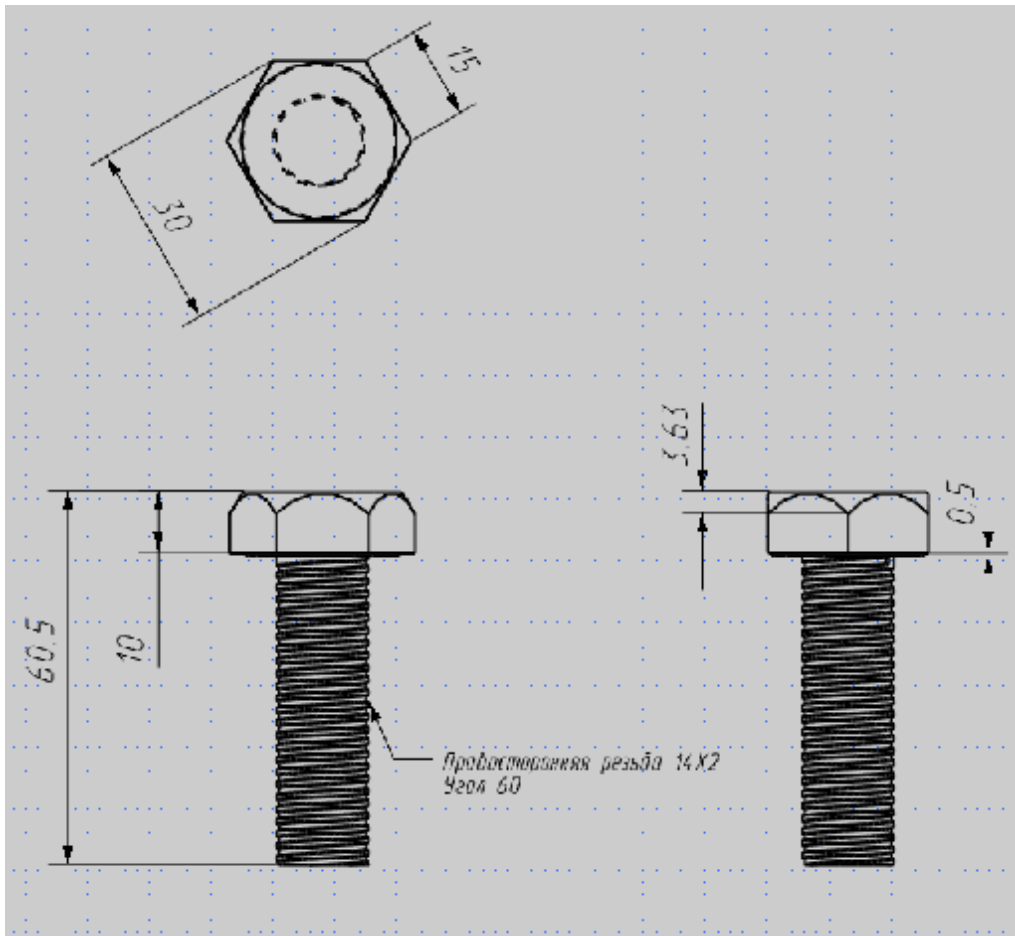


Теперь добавим аннотацию.

- Ø Выберите **Вставить** → **Аннотация**
- Ø В окне редактора надписей введите следующее выражение:



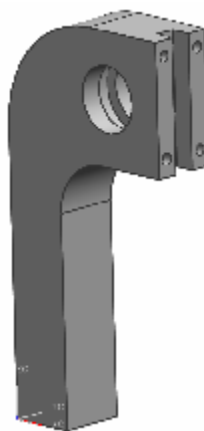
Итоговое отображение чертежа должно выглядеть так:



Сохраните модель.

5.3 Упражнение – создание чертежа

Создайте чертеж и задайте размеры на модель L-bar.prt



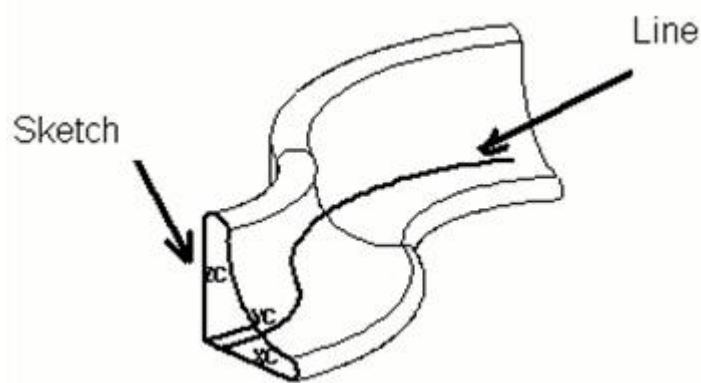
Глава 6. Эскиз

6.1 Обзор среды Эскиз

Эскиз – это инструмент, который дает Вам возможность быстро нарисовать профиль из кривых и превратить его в точную форму с помощью ограничений и задания размеров. Каждый элемент построения, который называется эскизом, имеет имя и состоит из набора кривых и точек, заданных в определенной вами плоскости. В свою очередь эскиз может многократно использоваться другими операциями построения.

Эскиз позволяет:

- Ø Создать объемное или листовое тело заметанием контура эскиза переносом или вращением.
- Ø Создать тело переносом контура вдоль направляющей.
- Ø Использовать эскизы в качестве сечений при построении поверхностей свободной формы.
- Ø Использовать эскиз как кривую для задания закона.




Эскиз сохраняет ассоциативную связь с элементами, для построения которых он использовался. Изменение размеров или ограничений на эскизе, приводящее к изменению его размеров или положения, автоматически приводят к изменению этих зависимых от эскиза элементов. Так как эскиз является элементом построения, он изображается отдельной операцией в навигаторе построения модели.

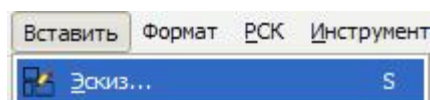
Хотя эскиз доступен из других приложений NX4, все дальнейшее описание функциональности предполагает, что Вы работаете в приложении **Моделирование**.

6.2 Среда создания эскиза

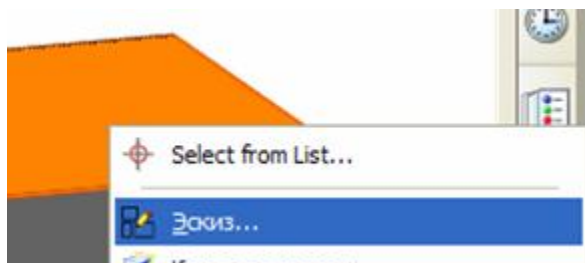
6.2.1 Введение в создание Эскиза

Вы можете задать плоскость Эскиза одним из следующих способов:

- ∅ Выбрать команду **Эскиз**  на панели инструментов **Элемент построения**.
- ∅ Выбрать команду **Вставить à Эскиз**.



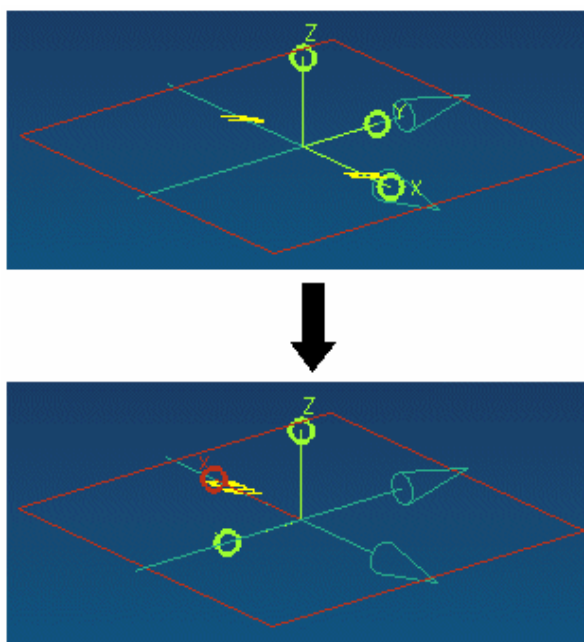
- ∅ Выбрать координатную плоскость или плоскую грань. Затем нажать MB3 и выбрать в контекстном меню команду **Эскиз**.



Плоскостью эскиза по умолчанию является плоскость рабочей системы координат XC-YS. Дополнительно система создает две координатные оси. Вы можете изменить направление осей двойным щелчком или принять ориентацию осей

эскиза, нажав среднюю кнопку мышки MB2 или кнопку ОК .

Если в плоскости эскиза уже есть координатная плоскость и координатные оси, то система использует их вместо того, чтобы создавать новые.

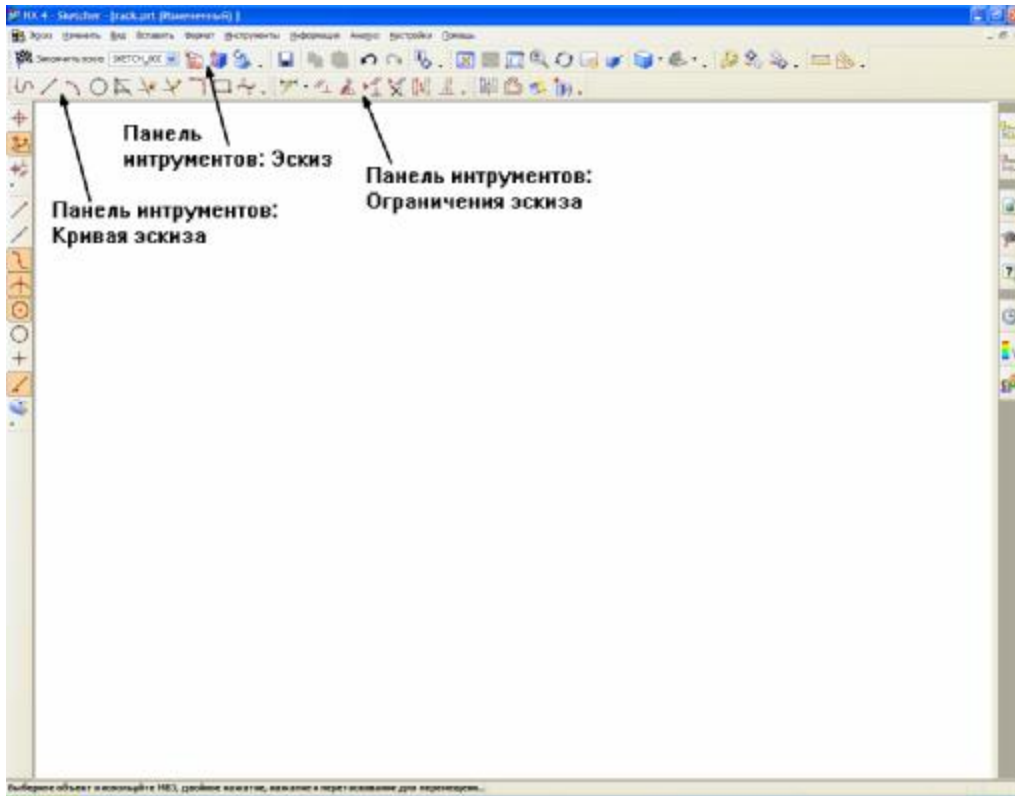


Если Вы не хотите использовать плоскость эскиза по умолчанию, выберите одну из опций задания плоскости эскиза на панели в графическом окне. После выбора новой плоскости эскиза, система показывает оси системы координат эскиза на выбранной грани или плоскости.



6.2.2 Среда создания Эскиза

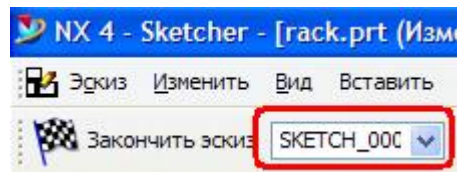
Среда задания эскиза - набор панелей и команд, которые используются для задания и управления геометрией эскиза. Среда становится активной после того, как создается новый эскиз или активируется режим изменения существующего эскиза:



Активный эскиз

Хотя ваша часть может иметь несколько эскизов, только один из них может быть активным во время задания. Эскиз можно сделать активным одним из следующих способов:

- Ø Выбрать имя эскиза из панели команд эскиза в поле, где содержится список имен существующих эскизов.



- Ø Выбрать эскиз в навигаторе модели и выполнить команду из контекстного меню MB3 → Edit.

Любая геометрия, которая создается в среде построения эскиза, принадлежит активному эскизу. Эскиз деактивируется в тот момент, когда Вы выходите из среды построения эскизов с помощью команды **Эскиз → Закончить эскиз**.

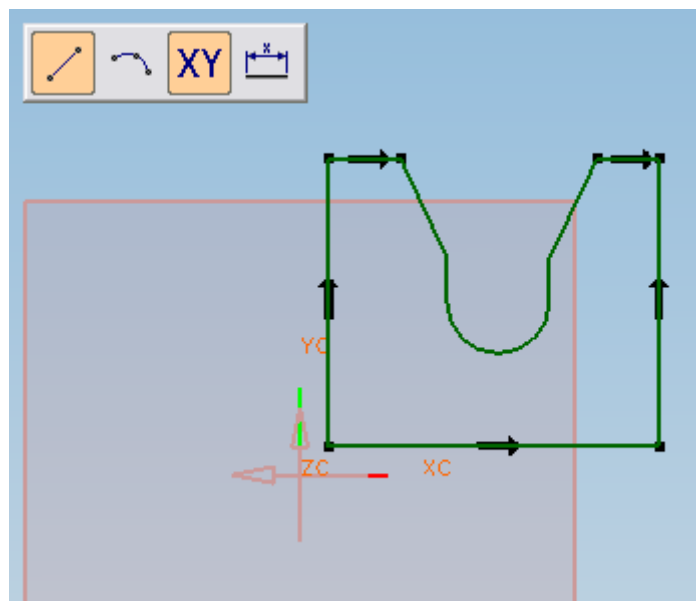
Эскиз должен лежать на координатной плоскости или плоской грани. Если Вы указали, что эскиз лежит в одной из плоскостей рабочей системы координат, то система создает в этой плоскости координатную плоскость и две координатные оси.

6.2.3 Инструментальная панель Кривые эскиза

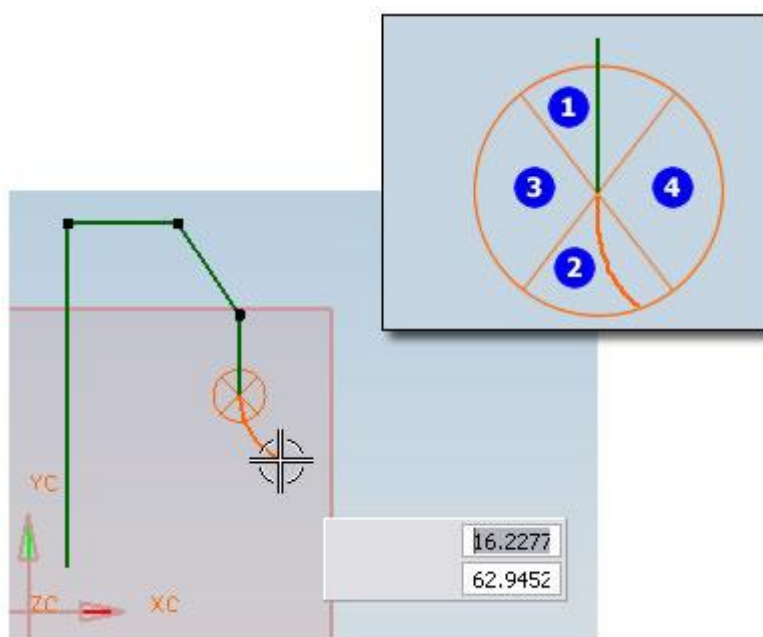
Профиль



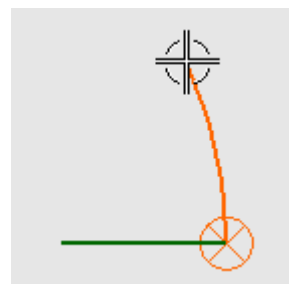
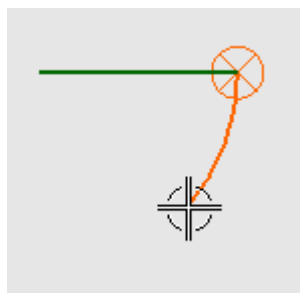
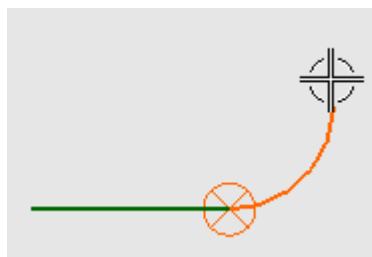
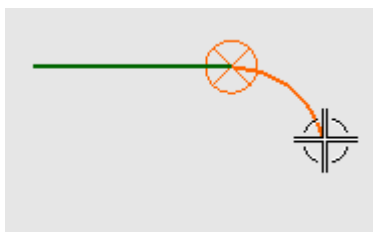
Профиль кривых дает Вам возможность построить непрерывную цепочку кривых, которая состоит из отрезков прямых и дуг окружности. Например, на рисунке показан профиль ложеамента для трубы, состоящий из прямых и дуг.



Вы можете переключиться между прямой и дугой окружности, нажав **MB1** и перемещая курсор. Альтернативно Вы можете также сменить тип кривой, нажав иконку **Прямая** или **Дуга**. Когда Вы переключаетесь от прямой к дуге или когда строите две смежные дуги, то на конце уже построенной кривой появляется графический символ окружности, разбитой на 4 сектора, так называемый квадрант.



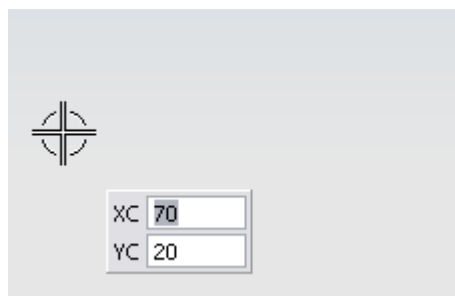
Сектор 1, содержащий построенную кривую и противоположный ему сектор 2 называются касательными секторами. Два других сектора 3 и 4 называются перпендикулярными секторами. Вы управляете направлением дуги, поместив курсор в один из квадрантов, и затем выводя курсор из квадранта по часовой или против часовой стрелки. Если Вы перемещаете курсор так, что он выходит наружу символа квадранта через касательные сектора, то система строит касательную дугу к прямой или окружности в ее конечной точке. Если курсор выходит наружу через перпендикулярные сектора, то дуга строится в перпендикулярном направлении к прямой или дуге окружности в ее конечной точке.



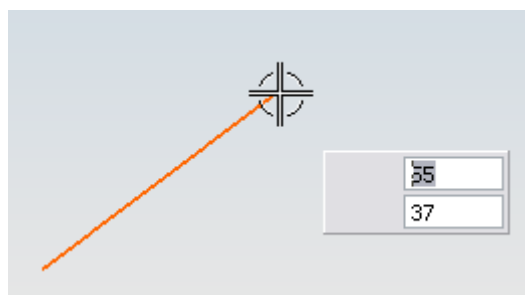
Линия



Эта команда используется для построения отрезка прямой с автоматическим наложением на нее ограничений. После выбора команды **Прямая** в левом верхнем углу графического окна появляются иконки ХУ и **Параметры**.



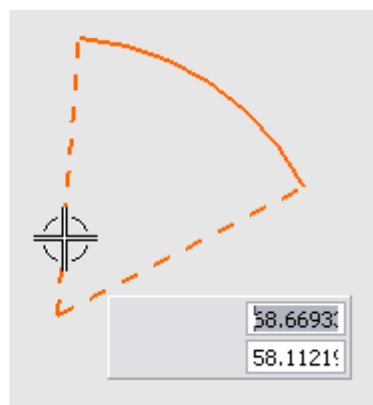
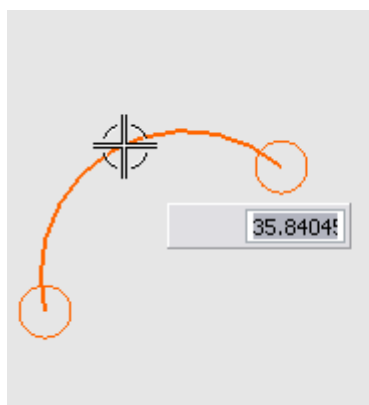
Начало прямой с полями ввода XC, YC



Дуга



При построении дуги можно воспользоваться двумя способами – дуга по трем точкам и дуга по центру и двум конечным точкам.

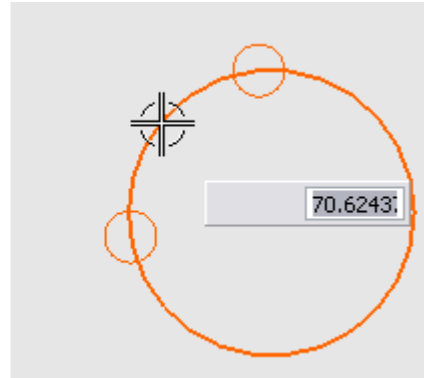
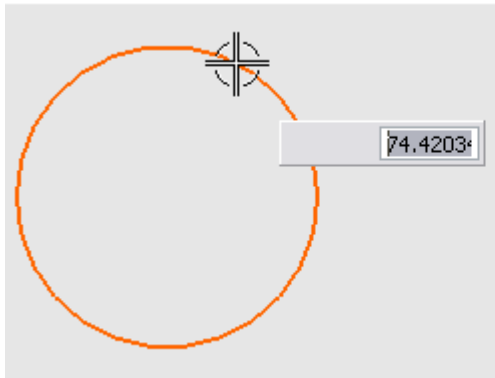


В обоих способах Вы можете либо задавать координаты точек, или параметры дуги.

Окружность



При построении окружности Вы можете воспользоваться двумя способами – окружность по центру и диаметру или окружность по трем точкам.



Быстрая обрезка

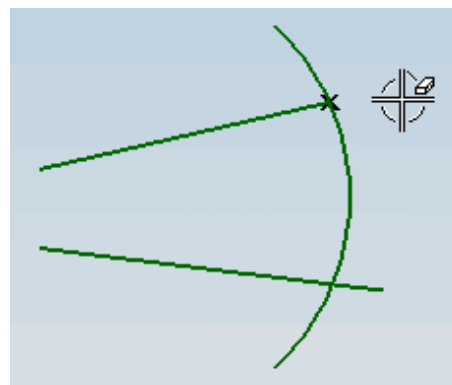
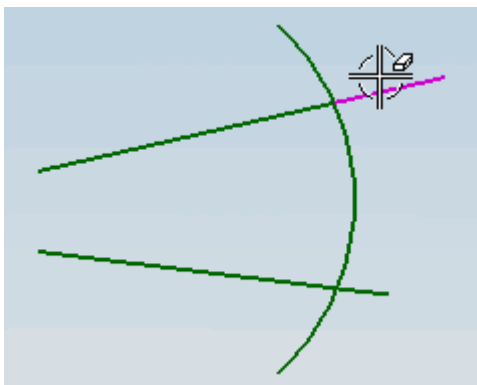


Эта команда используется для обрезки кривой по ближайшей точке пересечения. Если кривая ни с кем не пересекается, то будет удалена вся кривая целиком. Вы можете:

- Ø Обрезать сразу много кривых, нажав **MB1** и проведя курсором по всем обрезаемым участкам кривых.
- Ø Вы можете задать явно границу обрезки, выбрав ее с помощью комбинации клавиш **Ctrl+MB1**.
- Ø Увидеть, какая часть кривой будет обрезана, если мы проведем курсором над кривой.

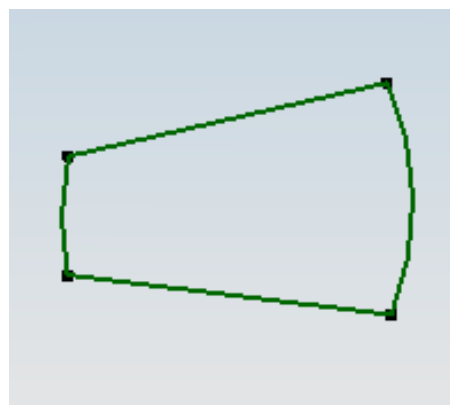
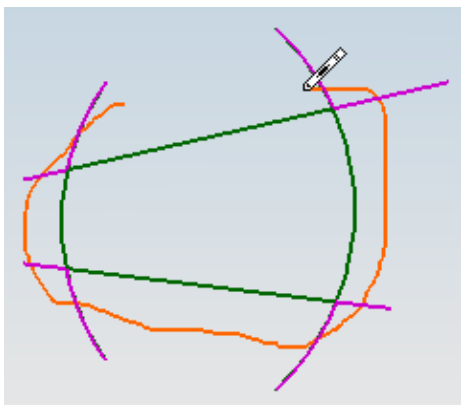
Для обрезки отдельной кривой кликните **MB1**. Для отказа от обрезки нажмите **Ctrl+Z** или выполните команду из выпадающего меню команд **MB3** → **Отмена**.

Обрезка одного объекта



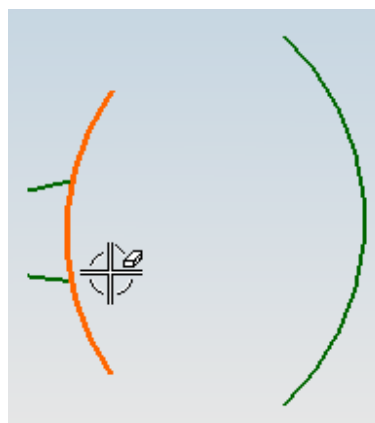
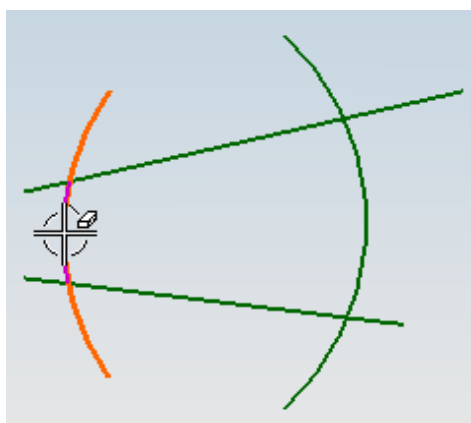
Обрезка нескольких объектов

Для одновременной обрезки нескольких кривых нажмите и удерживайте **MB1** проведите курсором над объектами. Карандаш отметит объекты, далее отпустите **MB1**.



Обрезка по граничной кривой

Выберите граничную кривую комбинацией клавиш **Ctrl+MB1**. Затем выберите обрезаемые кривые, указывая обрезаемые участки. Для отказа от кривой обрезки повторно выберите ее комбинацией клавиш **SHIFT+MB1**.



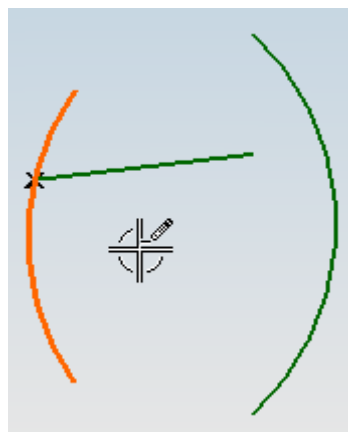
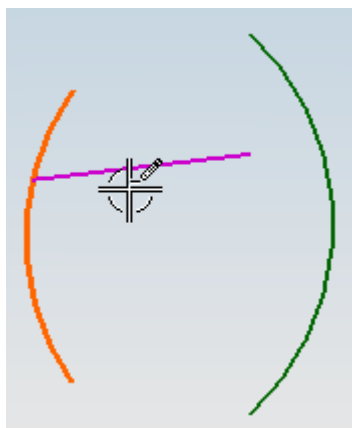
Быстрое продолжение



Эта команда используется для быстрого продолжения кривой до ближайшей кривой. Вы можете продлить сразу много кривых, нажав **MB1** и проведя курсором по всем продлеваемым кривым. Вы можете задать явно границу удлинения, выбрав ее с помощью комбинации клавиш **Ctrl+MB1**. Для того чтобы увидеть, какая часть кривой будет удлинена, проведите над ней курсором.

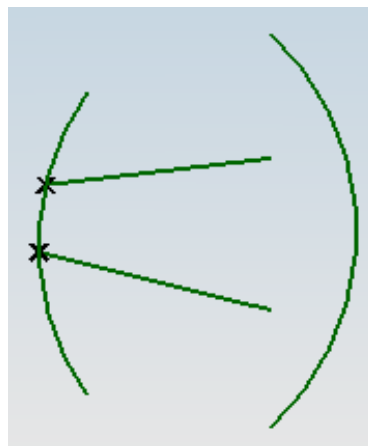
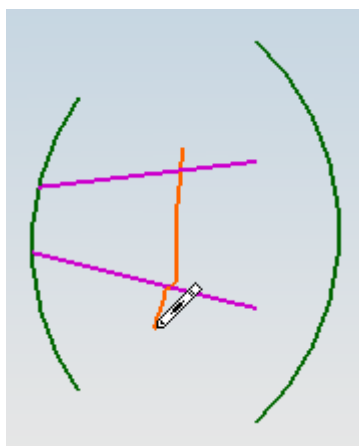
Продолжение одной кривой

Для удлинения отдельной кривой нажмите **Ctrl+MB1** для выбора границы и затем **MB1** для кривой продолжения. Для отказа от удлинения нажмите **Ctrl+Z** или выполните команду из выпадающего меню команд **MB3** **Отмена**.



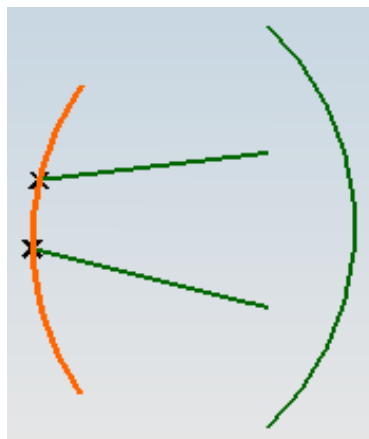
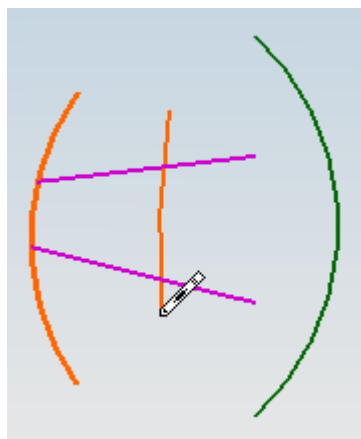
Продолжение нескольких кривых

Для одновременного удлинения нескольких кривых нажмите и удерживайте **MB1**, проведите курсором над кривыми, которые Вы собираетесь удлинить. Карандаш пометит объекты, а затем отпустите **MB1** для продолжения.



Продолжение до граничной кривой

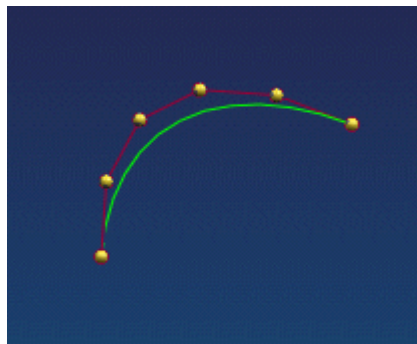
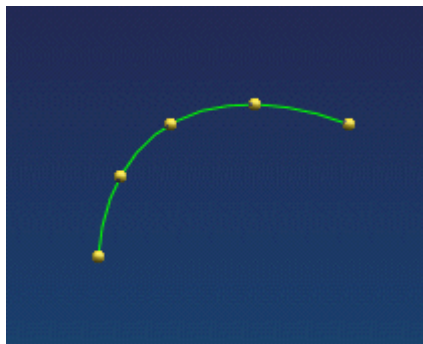
Выберите граничные кривые с помощью **Ctrl+MB1**, затем выберите кривые для продолжения. Откажитесь от границ с помощью **Shift+MB1**.



Сплайн студия



Эта команда дает Вам возможность динамически построить сплайн по точкам или сплайн по полюсам. Вы можете задать точки различным способом (позиция на экране, существующие точки, контрольные точки на кривых и т.д.). Каждый раз, когда Вы выбираете новую точку, система отображает эту точку сплайна в виде маленькой сферы. Вы можете перемещать в новые позиции уже заданные точки сплайна и задавать для них различные ограничения.



6.2.4 Ограничения эскиза

Ограничения дают Вам возможность точно контролировать форму эскиза. Существует два типа ограничений: **размерные ограничения** и **качественные геометрические ограничения**, которые далее для краткости будем называть просто геометрическими ограничениями.



Размерные ограничения

Размерные ограничения определяют такие параметры как длины прямой, размеры радиусов и т.д. или такие соотношения между геометрическими элементами как расстояние, угол между прямыми. Размеры на эскизе выглядят также, как размеры на чертеже. Но их поведение существенно отличается. Изменение размеров на эскизе приводит к автоматическому изменению формы эскиза и связанной с ним модели.

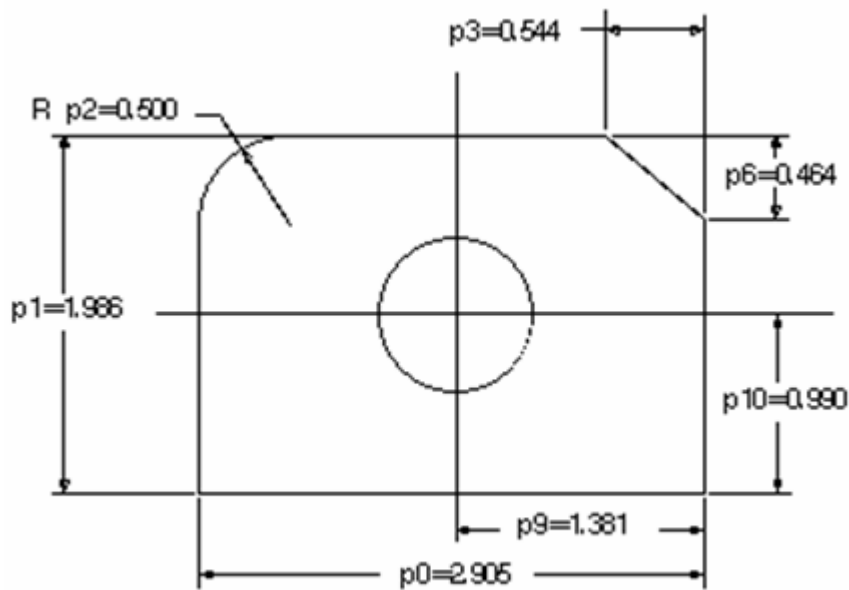
Для создания размера на эскизе сначала необходимо выбрать тип создаваемого размера с помощью команды **Вставить** → **Размер** или выбрать иконку типа размера на панели **Опции размера**:



Затем Вы должны выбрать геометрию эскизов, для которых определяется размер. Система будет показывать предварительное изображение размера со стрелками и выносными линиями. Одновременно с этим система создает выражение, связанное с этим размером. Имя и значение выражения показываются в динамических полях ввода, следующими за курсором и доступными для немедленного изменения.

Для горизонтального, вертикального, параллельного, перпендикулярного и углового размера Вы можете выбрать кривые и точки на эскизе, ребра, координатные плоскости и оси. Если Вы выбрали опцию построения контекстного размера, система делает предположение о том, какой тип размера задать в зависимости от выбранных объектов и положения курсора.

Для того, чтобы создать размер поставьте его курсором в нужное положение и нажмите **MB1**.




Геометрические ограничения

Геометрические ограничения устанавливают качественные соотношения между элементами эскиза, например условие перпендикулярности или параллельности пары прямых. Геометрические ограничения могут задавать постоянное значение чего-либо, например, прямая постоянной длины или фиксированные координаты точки. Геометрические ограничения явно не изображаются на эскизе, но Вы

можете увидеть их с помощью команды **Показать/Удалить ограничения** .

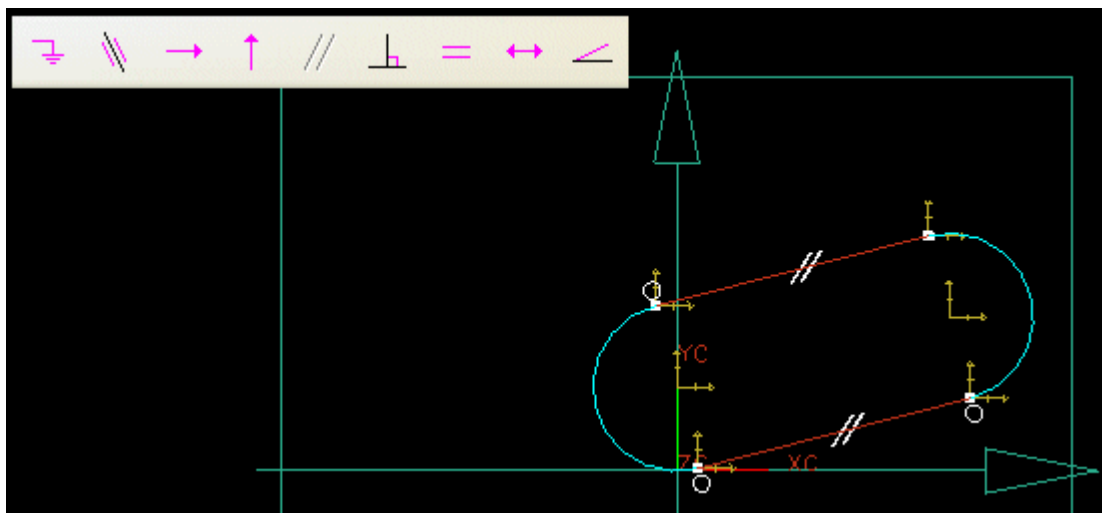
Для задания геометрических ограничений выберите:

- ☐ иконку  на панели команд работы с ограничениями
- ☐ в главном меню команд **Вставить** → **Ограничения**.

Геометрические ограничения дают Вам возможность задать условия, которым должны удовлетворять отдельные элементы эскиза или соотношения между элементами эскизами. При расчете эскиза геометрические ограничения учитываются наравне с размерными ограничениями.

Когда Вы выбираете геометрию, то в зависимости от вашего выбора система изображает панель с иконками ограничений, которые могут быть применены в данный момент.

На рисунке Вы видите пример изображения панели возможных ограничений для двух выбранных отрезков прямой. Так как ограничение параллельности уже наложено на прямые, то иконка этого типа ограничений изображается серым цветом.



Для задания ограничения выберите его из списка или кликните **MB3** и выберите ограничение из контекстного меню. Возможно, после этого система попросит Вас указать дополнительную геометрию, необходимую для применения ограничения. Для того чтобы выбранная геометрия оставалась постоянно выбранной в случае задания нескольких ограничений, выбирайте ее комбинацией клавиш **Ctrl+MB1**.

Вне зависимости от установки параметров видимости ограничений, система всегда показывает следующие ограничения:

- ∅ совпадение концов кривых
- ∅ точка на кривой
- ∅ средняя точка на кривой
- ∅ касательность
- ∅ концентрические окружности

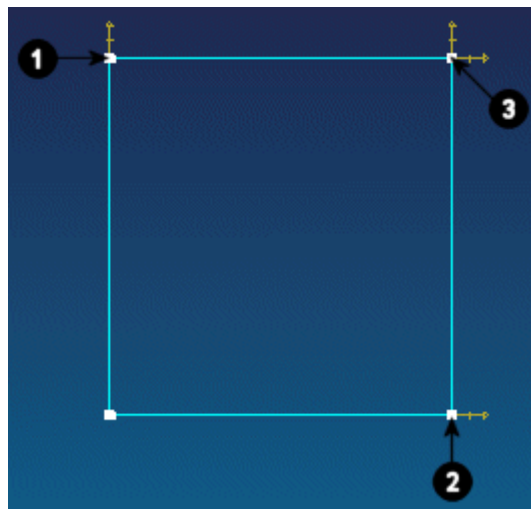
Для того чтобы увидеть все ограничения действующие в эскизе, выполните команду **Настройки → Эскиз → Изображение динамических ограничений**.

Вы можете контролировать, какой тип ограничений проверяется системой и может быть определен с помощью **Настройки автоматических ограничений**.

Вы можете контролировать захват системой ограничений, связанных с углом прямой (горизонтальность, вертикальность, параллельность и перпендикулярность) с помощью установки **Настройки → Эскиз → Угол захвата**.


Стрелки - степени свободы

Символ степени свободы горизонтальная и вертикальная желтые стрелки, изображенные в точке эскиза. Оставшиеся изображения стрелок помогают Вам ориентироваться в том, какие еще ограничения необходимо задать. Например, если осталась вертикальная стрелка (в направлении оси Y), Вы должны ограничить линию в направлении оси Y. Неверно считать, что оставшееся количество стрелок определяет количество ограничений, которое необходимо задать. Одно заданное ограничение может привести к исчезновению любого количества стрелок, степеней свободы. Все зависит от контекста разрешения эскиза. Существует три типа степеней свободы: позиционный, вращательный и радиус. На таблице внизу показаны примеры позиционных степеней свободы. Далее описываются другие типы степеней свободы.



- ❶ Эта точка может свободно перемещаться вдоль оси Y.
- ❷ Эта точка может свободно перемещаться вдоль оси X.
- ❸ Эта точка может перемещаться как вдоль оси X, так и вдоль оси Y. Однако свободное перемещение точки может быть ограничено уже наложенным на объект ограничениями. Например, если на точку наложено ограничение «Точка на кривой», то точка может перемещаться как по оси X, так и по оси Y, но только так, что она все время остается на кривой, для которой задано это ограничение. Напомним, что наложение ограничений на эскиз не обязательно, Вы можете использовать эскиз с неопределенными ограничениями для построения тела, хотя мы **настоятельно** рекомендуем не делать этого.

Поведение ограничений

Команда **Показать/Удалить ограничения**  дает Вам возможность применить, исключить или изменить ограничение.

Эскиз может иметь статус **не полностью определенный**. Это означает, что эскиз нуждается в дополнительных ограничениях и некоторые точки эскиза изображены вместе с желтыми стрелками - степенями свободы. После того, как Вы зададите все нужные ограничения, статус эскиза изменится на **полностью определен**.

Если Вы добавляете ограничения, которые начинают конфликтовать между собой, то конфликтующие размеры становятся розовыми, а конфликтующая геометрия становится желтой. Таким образом, система сообщает Вам графически, где находится причина возможных конфликтов. Система не может рассчитать такой эскиз, поэтому его форма не изменяется.

Эскиз может также быть переопределен, т.е. к нему приложено больше ограничений, чем это необходимо. Такой эскиз имеет статус **переопределенный эскиз**. Когда такое случается, то переопределенная геометрия и размеры изображаются желтым цветом.

По умолчанию, активный эскиз рассчитывается каждый раз при наложении нового ограничения. Если включена опция Отложить обновление, эскиз не будет обновляться до тех пор, пока не:

Ø Выключить опцию **Обновить эскиз**.

Ø Выбрать явно команду **Рассчитать эскиз** .

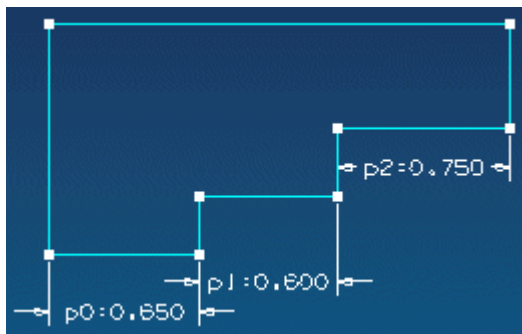
Ø Выйти из диалога построения эскиза.

Советы по использованию ограничений

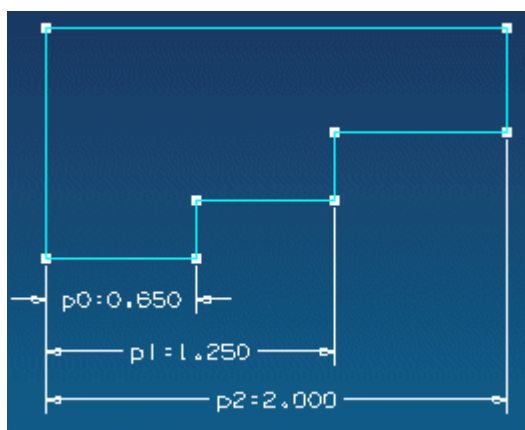
Мы познакомим Вас с правилами, которым полезно придерживаться при задании ограничений и появлении конфликтующих между собой ограничений. Ограничения на эскизе отражают инженерную идею и дают возможность добиваться правильной реакции эскиза на изменение размеров, задающих его форму. При задании ограничений полезно придерживаться следующих правил:

- Ø Хотя Вы не обязательно должны использовать при построении тела эскиз с полностью заданными ограничениями, лучше сразу задавать на эскизе все ограничения. Работа с полностью ограниченным эскизом гарантирует его правильную адекватную реакцию на возможные в будущем изменения размеров.
- Ø Когда у Вас возникает конфликтная ситуация, и эскиз получает статус переопределенного (например, когда кривые эскиза становятся розовыми или желтыми), Вы должны сразу попытаться исправить проблему, удалив последние созданные кривую, ограничение, размер. Добавление новых кривых, ограничений и размеров с сохранением конфликтной ситуации усложняет эскиз и делает задачу устранения противоречий на эскизе более сложной.
- Ø Обычно система допускает задание избыточных, но не противоречивых геометрических ограничений на эскизе. Однако система не может работать с избыточными размерными ограничениями.
- Ø Не используйте отрицательные размеры. Для расчета система использует только абсолютное значение заданного размера.
- Ø Избегайте нулевых значений размеров. Использование нулевого размера делает неоднозначным определение относительное расположение элементов эскиза. Это может привести к непредсказуемым результатам при изменении в последующем нулевого размера.

- ∅ При задании размеров избегайте задания цепочки размеров. Предпочтительнее размеры, заданные от общей базы.



Избегайте цепочки размеров



Если возможно, используйте размеры от общей базы

- ∅ Используйте отрезок прямой вместо линейного сплайна. Хотя они и выглядят одинаково, их расчет в эскизе существенно отличается.
- ∅ Используйте как геометрические, так и размерные ограничения.

Для задания геометрических и размерных ограничений могут использоваться как активные кривые эскиза, так и вспомогательные линии построения. Активная линия переключается во вспомогательную кривую и, наоборот, с помощью

команды **Переключение активный/вспомогательный** 

Редактирование эскиза

Для изменения эскиза из приложения Моделирование используйте любой из этих методов:

- ∅ Выберите **Изменить** → **Эскиз**. Появится диалоговое окно открытия эскиза и Вы можете выбрать имя эскиза из списка.
- ∅ Выбрать любую геометрию эскиза и выполнить контекстную команду MB3 → **Изменить**.
- ∅ Выбрать эскиз и выполнить команду **Изменить** → **Эскиз**.

- ∅ Дважды кликнуть на эскиз в графическом окне.
- ∅ Дважды кликнуть на элемент эскиза в окне **Навигатора детали**.
- ∅ Выбрать эскиз в окне навигатора и выполнить контекстную команду MB3 **à Изменить**.
- ∅ Выбрать эскиз и выполнить команду **Эскиз** на панели инструментов **Элемент построения**.



Во всех случаях система переходит в среду задания эскиза.

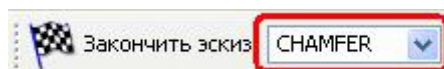
Редактирование эскиза из среды задания эскиза



Используйте любой из этих методов:

- ∅ Выберите имя эскиза на панели опций эскиза и нажмите **MB1**.
- ∅ Выберите команду **Задача à Открыть**. Выберите эскиз из диалога и нажмите **ОК**.
- ∅ Дважды кликнете на эскиз в окне навигатора модели.
- ∅ Выберите эскиз в навигаторе модели и выполните команду MB3 **à Изменить**

6.2.5 Пример создания эскиза на плоскости РСК

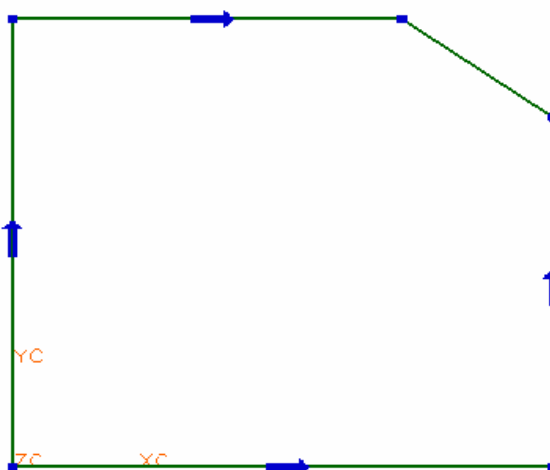
- ∅ Создайте новую деталь .
- ∅ Дайте ей имя sk_chamfer.prt.
- ∅ Выберите приложение **Моделирование**.
- ∅ Выберите MB3 **à Заменить вид à Трёхмерный**.
- ∅ Выберите **Вставить à Эскиз**. Опции задания плоскости эскиза изображаются в графическом окне.
- ∅ Выберите иконку XC-ZC .
- ∅ На панели команд эскиза выберите поле задание имени эскиза и введите chamfer, как имя нового эскиза. Нажмите Enter.







- ∅ Нажмите MB2 для того, чтобы принять выбранную плоскость эскиза.
- ∅ На панели команд эскиза выберите команду **Профиль** .
- ∅ На панели команд эскиза выберите опцию **Показать все ограничения** .
- ∅ Кликните около начала систем координат и перемещайте курсор вертикально вверх.

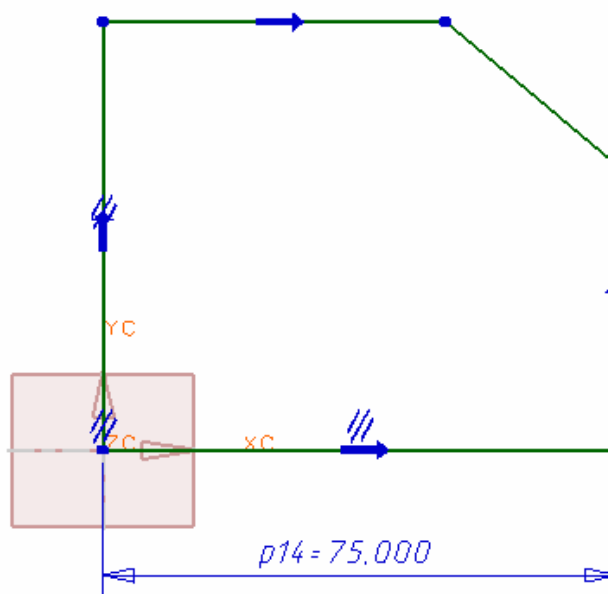


- Ø Пунктирная линия показывает возможное ограничение. Красная вертикальная стрелка говорит о том, что на прямую может быть наложено ограничение вертикальности. Нажмите **MB2** для фиксации ограничения. Теперь система игнорирует горизонтальные перемещения курсора. Обратите внимание, что после выбора опции **Параметры** динамическое поле ввода используется для задания длины и угла наклона прямой. Вы можете зафиксировать вертикальную линию, задав также угол со значением 90 градусов, в качестве угла наклона прямой, в диалоговом поле ввода.
- Ø Продолжайте задавать прямые линии, пока не зададите фигуру, показанную на рисунке. После ввода последней прямой нажмите **MB2** для того, чтобы завершить ввод непрерывной цепочки.

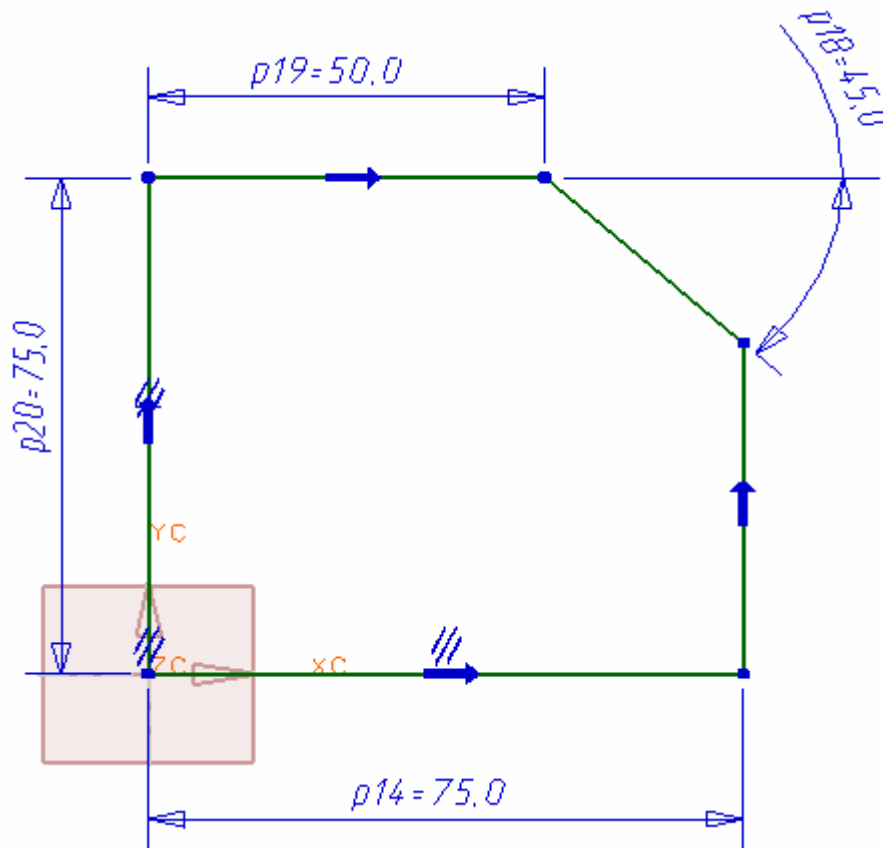



- Ø Выберите команду **Создать ограничение** .

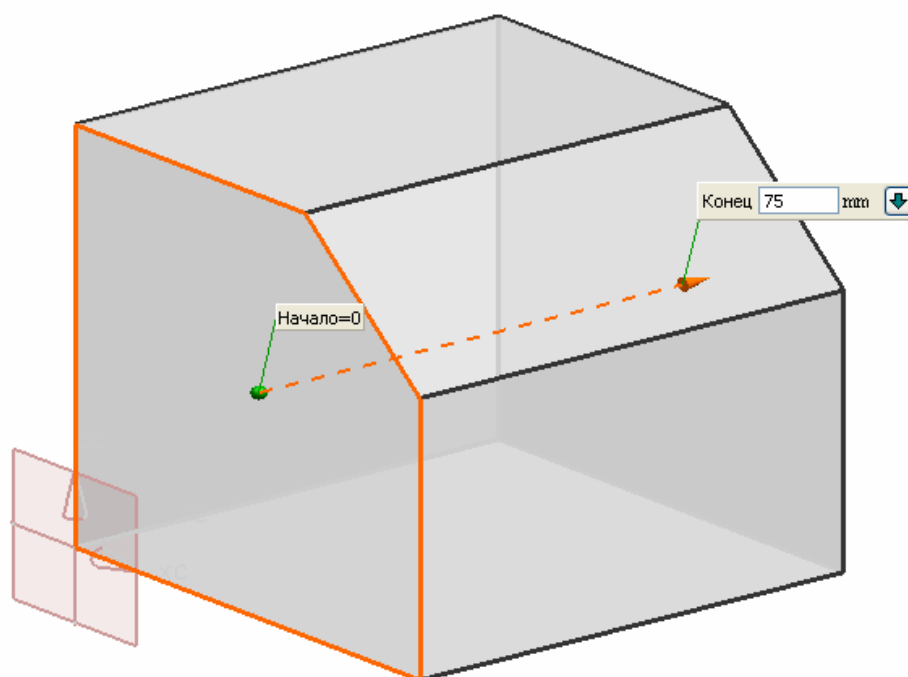
- ∅ Выберите нижний отрезок профиля и координатную ось XС.
- ∅ Выберите ограничение **Коллинеарность** .
- ∅ Выберите левый вертикальный отрезок и координатную ось YС.
- ∅ Выберите ограничение **Коллинеарность** .
- ∅ Выберите опцию задания размеров .
- ∅ Выберите нижний отрезок и проставьте размер.
- ∅ Введите 75 в качестве величины размера.



- ∅ Выберите левый вертикальный отрезок и проставьте размер.
- ∅ Введите 75 в качестве величины размера. Другая возможность ввести в качестве значения размера параметр P14, т.е. сослаться на размер горизонтального отрезка.
- ∅ Выберите наклонный отрезок ближе к правому концу.
- ∅ Выберите верхний горизонтальный отрезок ближе к правому концу.
- ∅ Перемещайте курсор, пока не получите угловой размер, показанный на рисунке.
- ∅ Введите 45.0 в качестве значения угла.
- ∅ Выберите верхний горизонтальный отрезок и проставьте размер.
- ∅ Введите 50 в качестве величины размера. Теперь эскиз полностью определен.



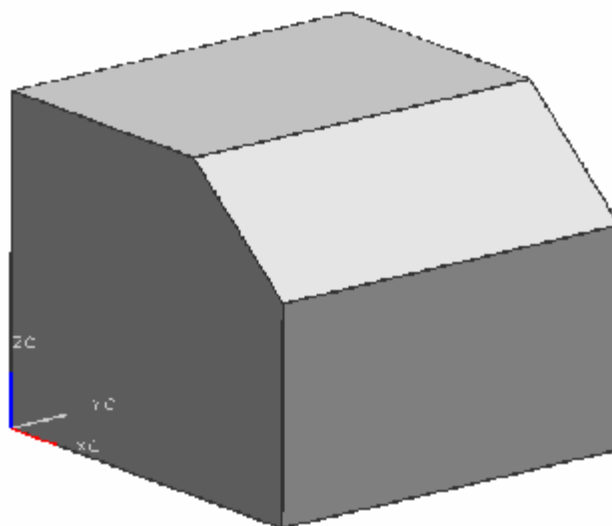
- ∅ Выберите кнопку завершения работы с эскизом  для выхода из среды задания эскиза.
- ∅ Постройте тело переносом эскиза на 75 мм вдоль оси YC рабочей системы координат.




∅ Сохраните часть.

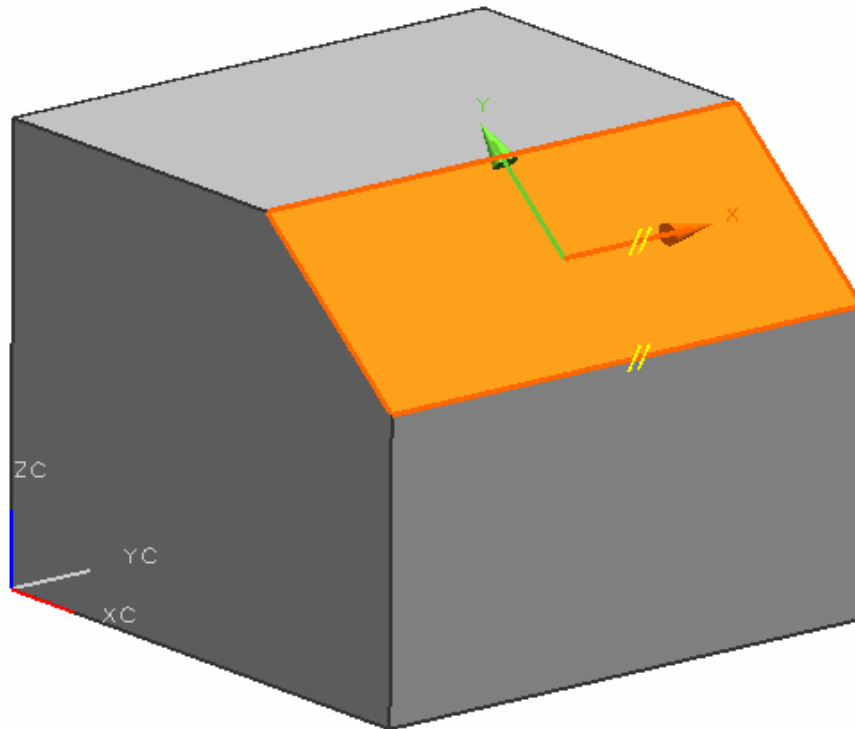
6.2.6 Пример создания эскиза на плоскости грани


∅ Откройте деталь chamfer.prt.



∅ Выберите наклонную грань.

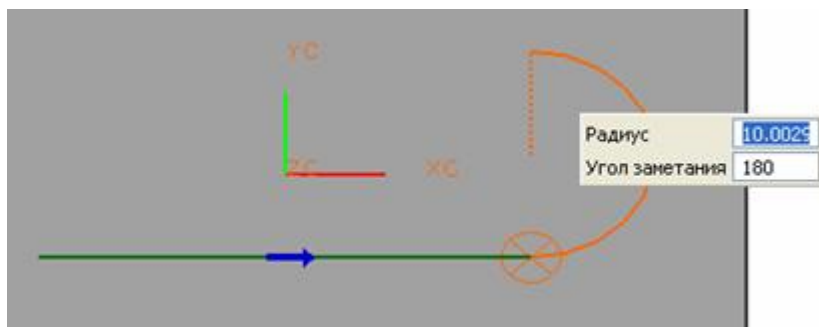
∅ Выберите команду задания эскиза .



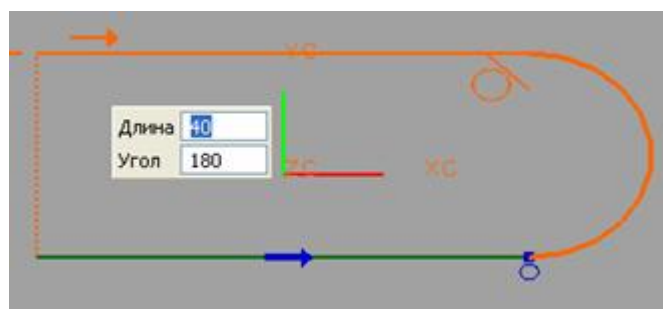
- ∅ Нажмите **MB2** для того чтобы принять ориентацию плоскости эскиза.
- ∅ Выберите опцию **Профиль**  для задания профиля эскиза и укажите точку слева от оси YC.
- ∅ Введите 40 в поле **Длина**. Нажмите клавишу Tab для перехода в другое поле ввода и задайте 0 для угла наклона прямой. Нажмите клавишу Enter.



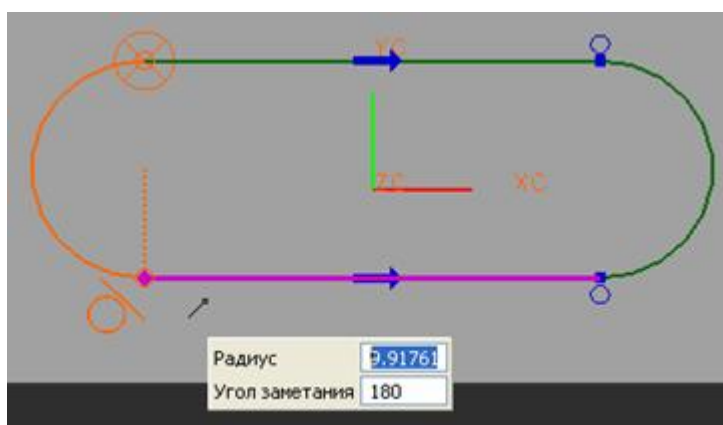
- ∅ Нажмите **MB1**, удерживайте, перемещайте и отпустите. Мода построения прямой изменится на моду построения дуги окружности.
- ∅ Переместите курсор влево вниз, для получения дуги окружности, показанной ниже.



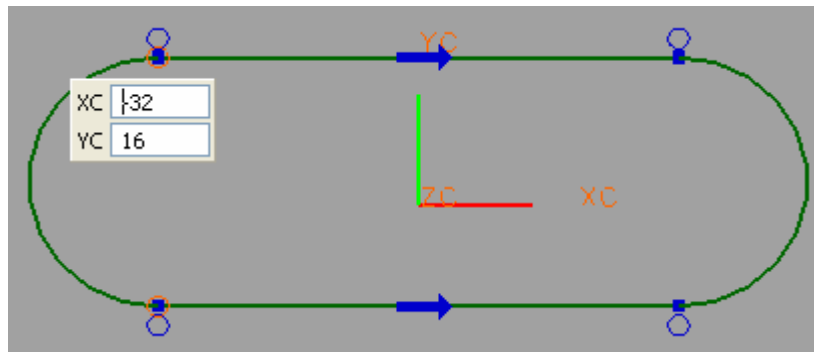
- ∅ Нажмите **MB1**, когда Вы увидите, что конец дуги соединяется с концом отрезка прямой вертикальным пунктирным отрезком, показывающим, что конечные точки отрезка и дуги будут иметь одинаковую горизонтальную координату.
- ∅ Нажмите **MB1**, удерживайте, перемещайте и отпустите. Мода построения дуги окружности изменится на моду построения прямой.
- ∅ Перемещайте курсор влево до появления вертикальной пунктирной линии, показывающей выравнивание концов верхнего и нижнего отрезков.
- ∅ Кликните для задания конца отрезка.



- ∅ Снова переключитесь в моду задания дуги окружности.
- ∅ Совместите конец дуги с левым концом верхнего отрезка, как показано на рисунке.





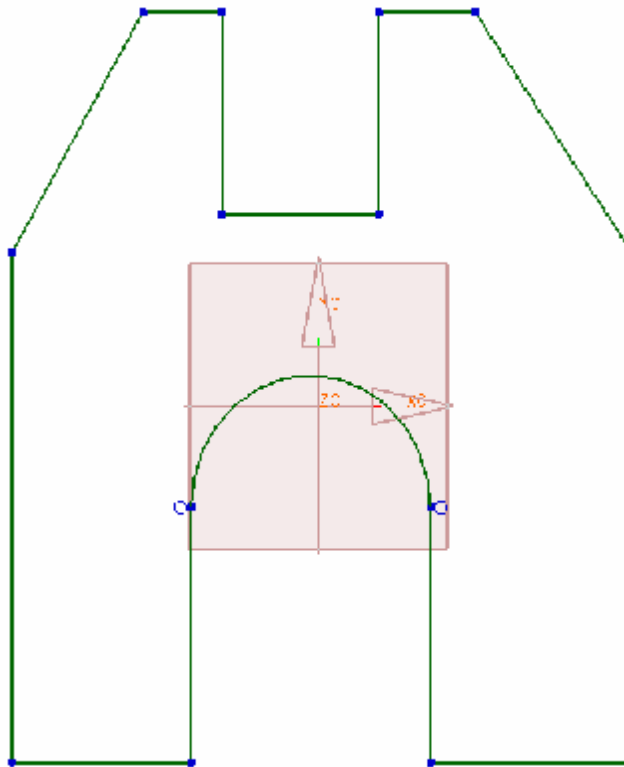
- ∅ Нажмите **MB1** для построения дуги.




- ∅ Закройте диалог построения эскиза и сохраните часть.

6.2.7 Построение детали base.prt

- ∅ Создайте новую часть .
- ∅ Дайте ей имя base.prt.
- ∅ Выберите приложение **Моделирование**.
- ∅ Выберите **Вставить → Эскиз**.
- ∅ Укажите плоскость задания эскиза XC-YC
- ∅ Постройте следующий контур, применяя команду **Профиль** .



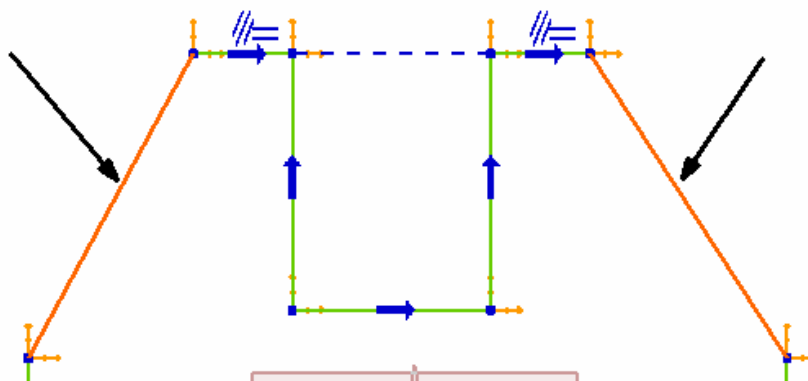
- ∅ Включите команду **Показать все ограничения** 
- ∅ Jghtltkbv сначала геометрические ограничения
- ∅ Укажите две верхние горизонтальные линии и выберите ограничение **коллинеарности**



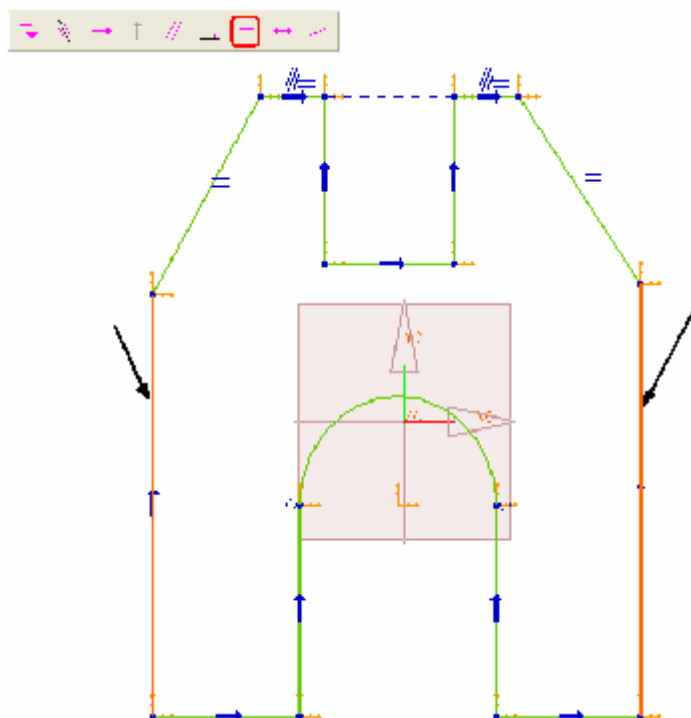
- ∅ Выберите снова эти две линии и задайте ограничение **Равная длина**



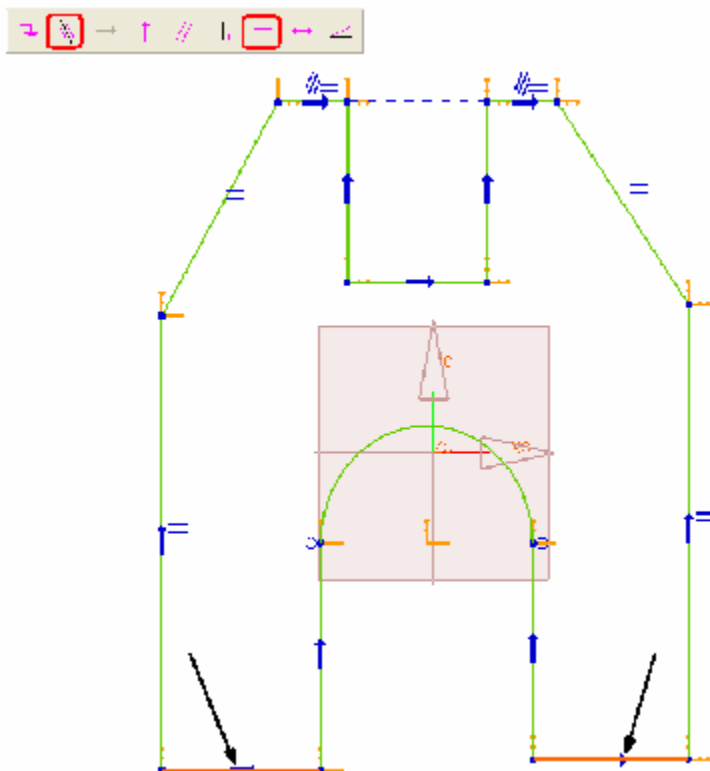
- ∅ Задайте ограничение **Равная длина** для двух наклонных линий:



- ∅ Аналогичное ограничение задайте и для вертикальных линий:



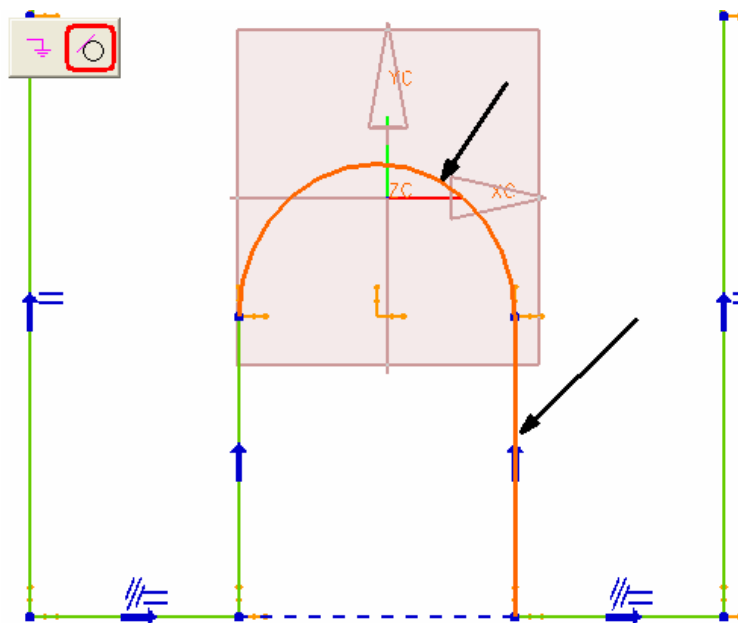
- Ø Выберите две нижние горизонтальные линии и задайте для них ограничения коллинеарности и равенства длины:



Если в момент построения Вы не смогли сразу задать ограничение **касательности** для дуги и двух вертикальных линий, то выполним это сейчас.

☐ Выберите дугу и одну из вертикальных линий

☐ Задайте ограничение **касательности**.

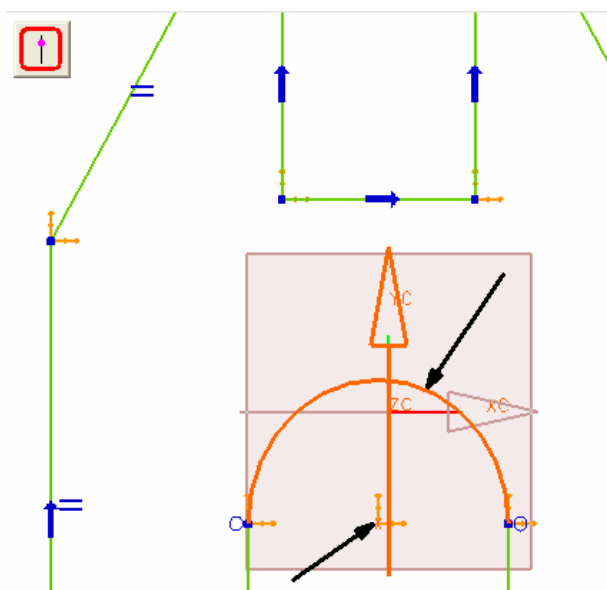


☐ Повторите последние действия для другой вертикальной линии.

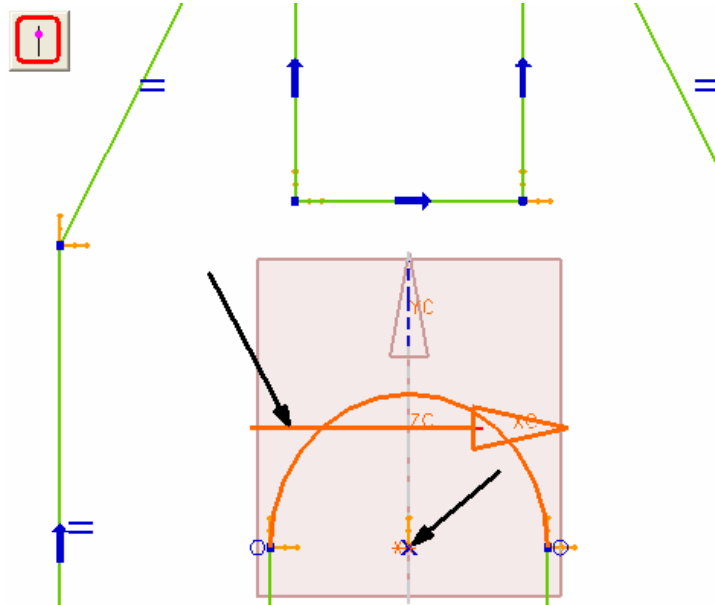
Теперь все ограничения, действующие на элементы профиля, заданы. Определим местоположение эскиза на плоскости построения. Для этого задайте следующие ограничения:

☐ Выберите координатную ось Y_C и центр окружности.


☐ Задайте ограничение **Точка на кривой**

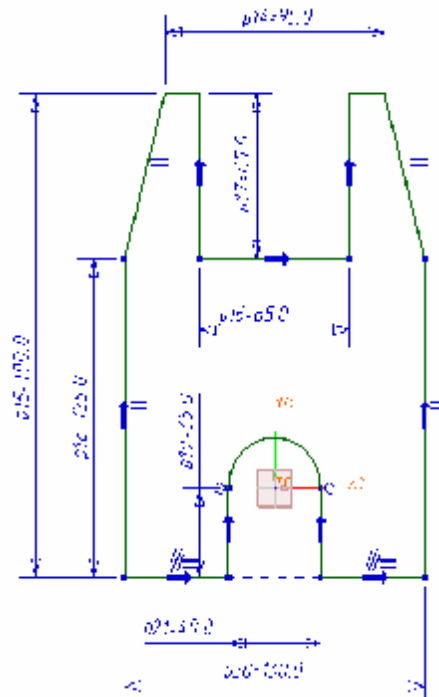


- ∅ Выберите координатную ось XC и центр окружности.
- ∅ Задайте ограничение **Точка на кривой**

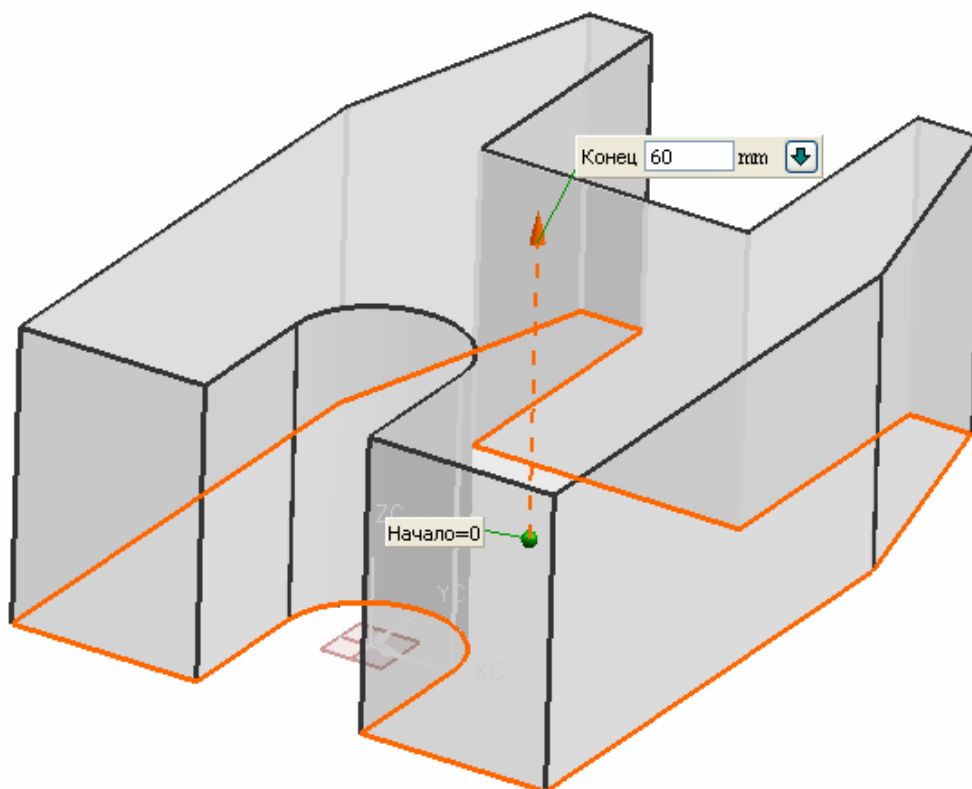
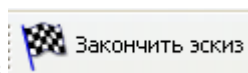


Теперь все геометрические ограничения заданы, и мы переходим к созданию размерных ограничений.

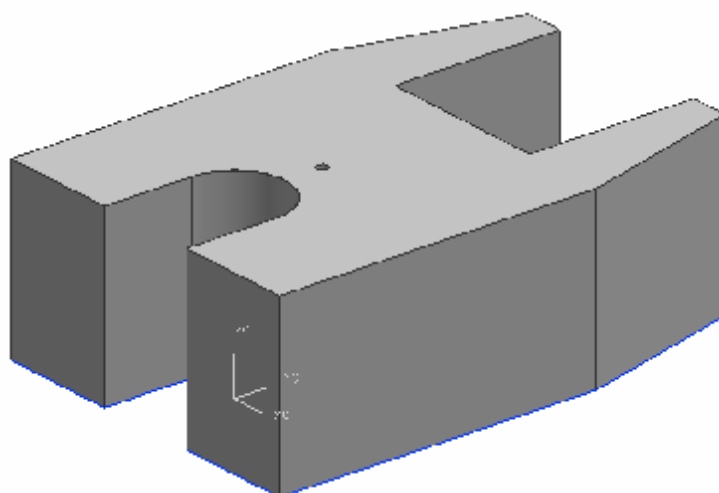
- ∅ Выберите команду **Контекстные размеры**  и задайте размеры как показано ниже:



- ∅ Выберите команду **Закончить эскиз**
- ∅ Далее постройте тело Вытягивания:





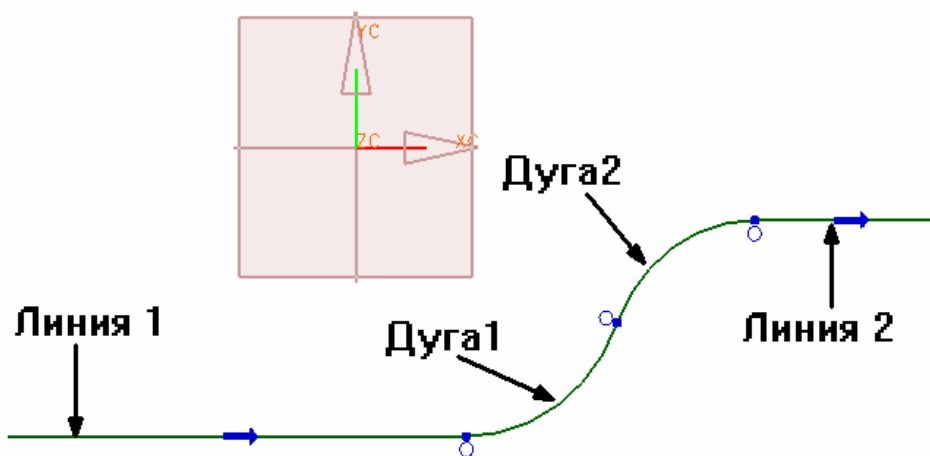
- ∅ Создайте отверстие диаметром 4 и глубиной 30 в точке с координатами $X=0$ $Y=35$ $Z=0$
- Ваша деталь должна выглядеть так:




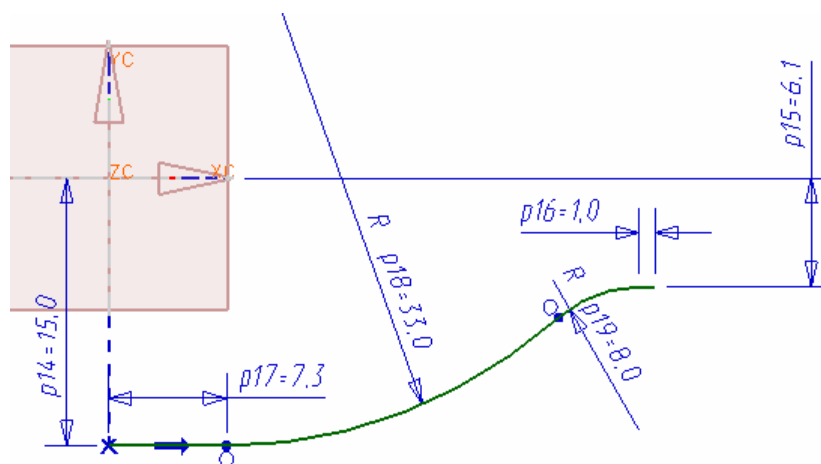
Сохраните деталь и закройте ее.


6.2.8 Создание детали impeller_base.prt

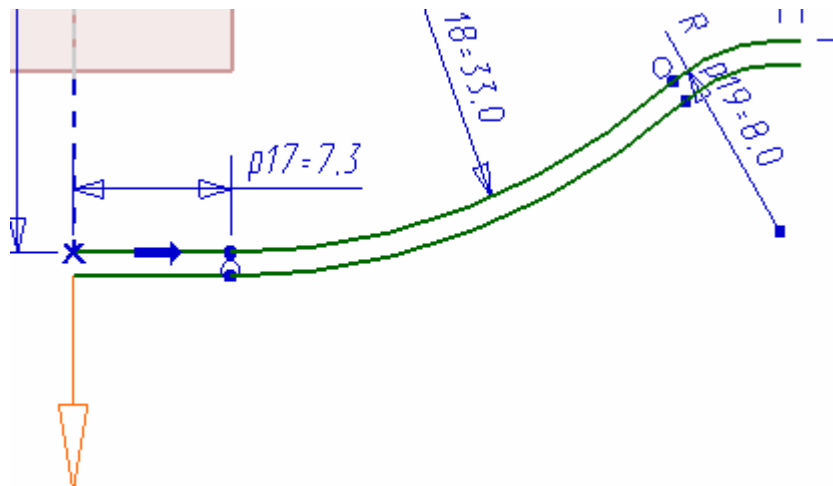
- ∅ Создайте новую часть .
- ∅ Дайте ей имя impeller_base.prt.
- ∅ Выберите приложение **Моделирование**.
- ∅ Выберите **Вставить** → **Эскиз**.
- ∅ Укажите плоскость задания эскиза XC-YS
- ∅ Постройте следующий контур, применяя команду **Профиль** .



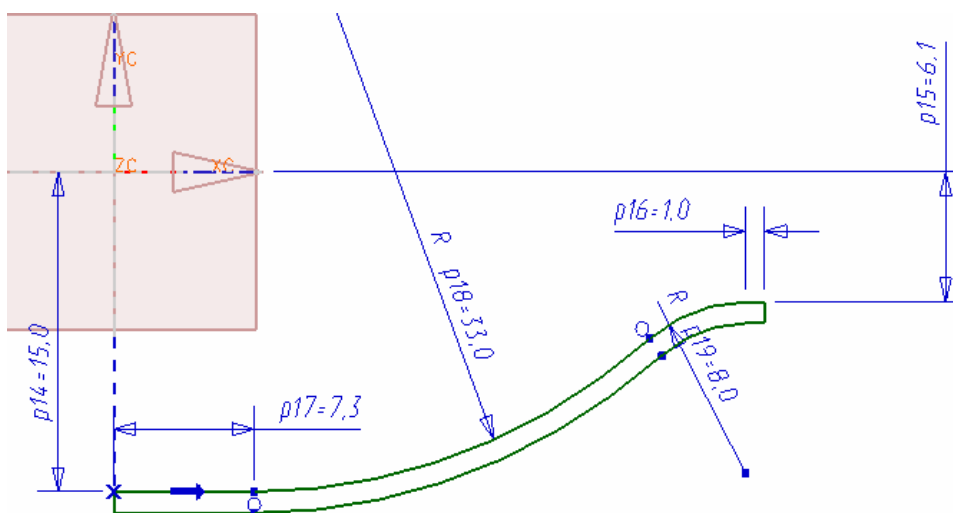
- ∅ Выберите команду **Геометрические ограничения** .
- ∅ Задайте ограничение **касательность** для всех пар линия – дуга и дуга – дуга
- ∅ Задайте ограничение **Точка на кривой** для левого конца кривой и оси YC
- ∅ Задайте следующие размеры:




- ∅ Выберите команду **Вставить** → **Кривые смещения** 
- ∅ Постройте кривую смещения в направлении -YC на 1 мм:

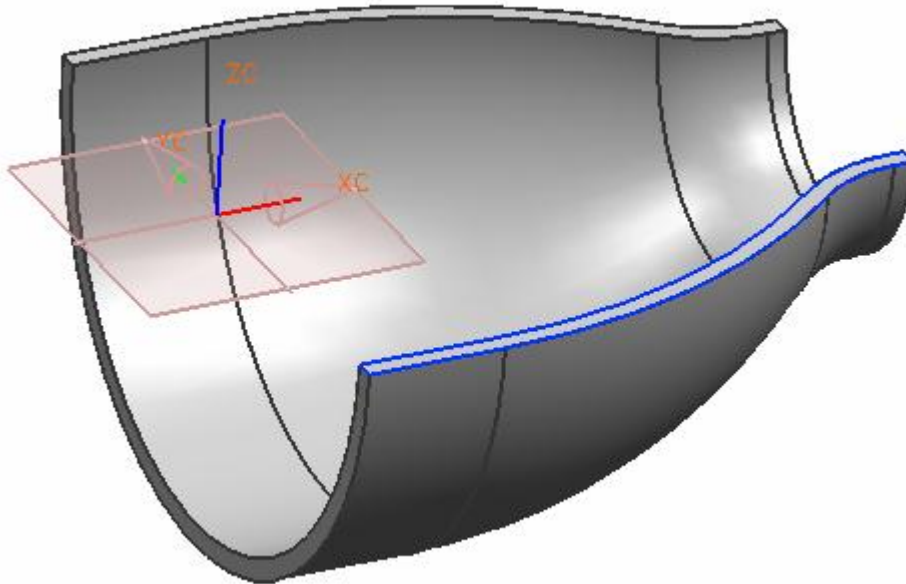


- ∅ Соедините вертикальными линиями концы двух кривых.

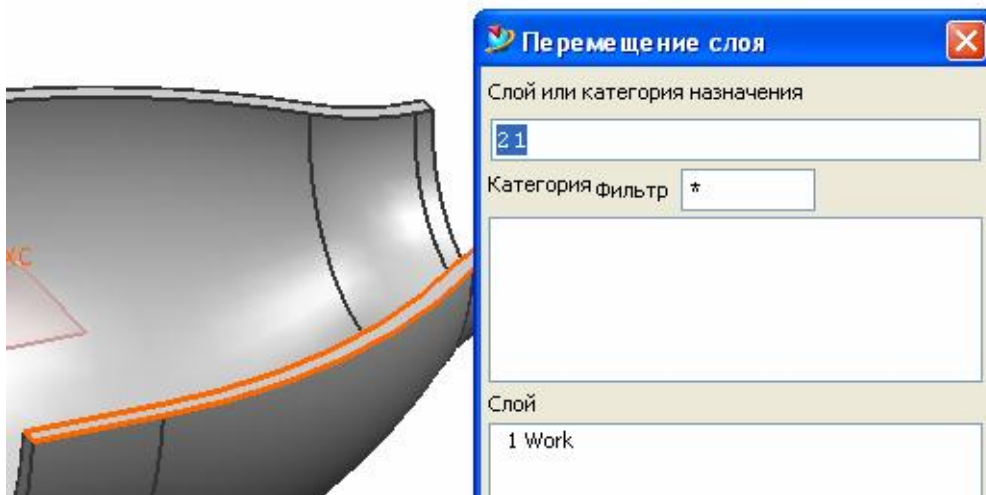


- ∅ Эскиз готов. Нажмите **закончить эскиз** для выхода из среды создания и редактирования эскиза.
- ∅ Далее команда **Вращение** 
- ∅ Укажите кривые эскиза и задайте вращение вокруг оси Xc на угол от 0 до 180
- ∅ Нажмите **ОК**

Результат построения должен быть таким:

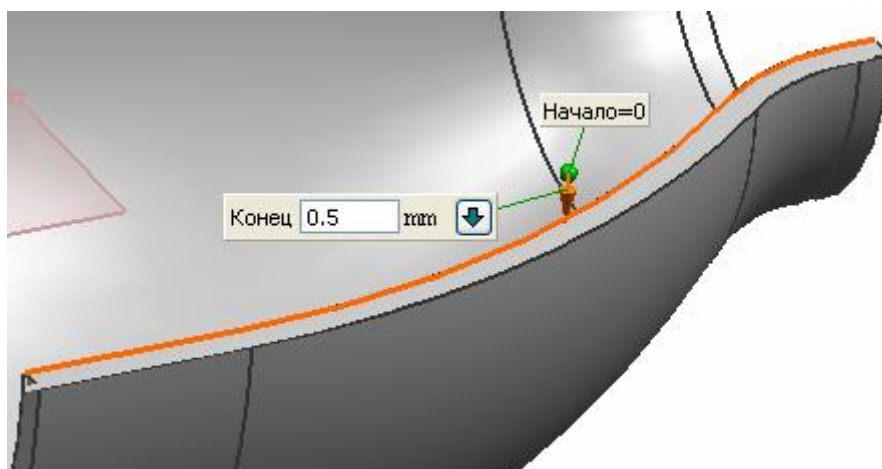


- Ø Переместим эскиз на 21 слой. Для этого выберите команду **Формат** → **Переместить на слой**. Укажите на кривые эскиза и задайте слой назначения – 21.

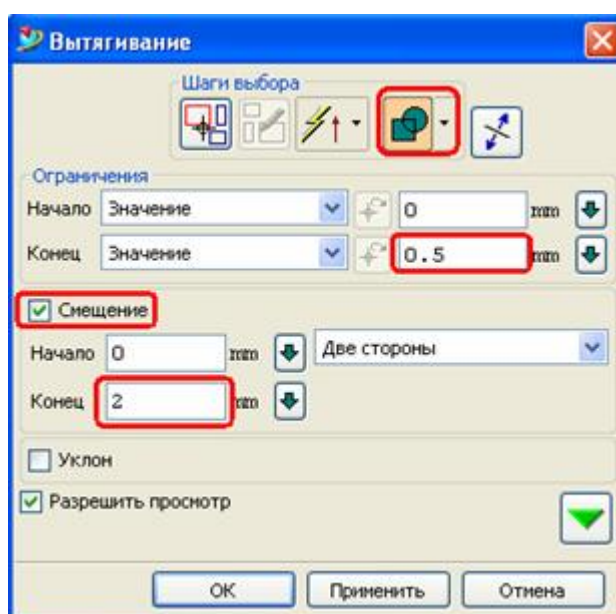


Далее построим фланцы.

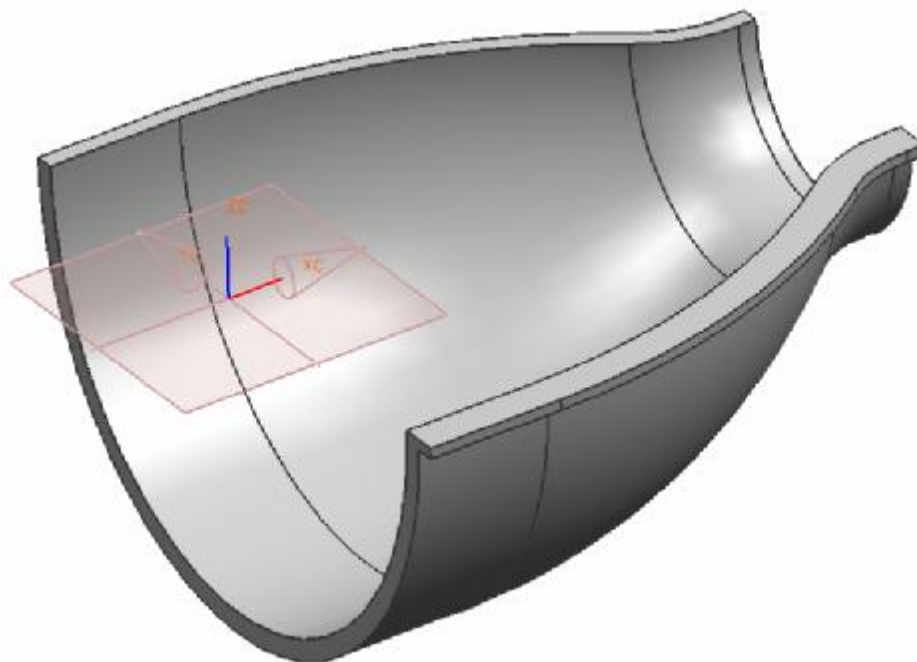
- Ø Выберите команду **Вытягивание** и укажите ребра твердого тела, как показано на рисунке:



Ø Задайте следующие параметры команды **Вытягивание**:

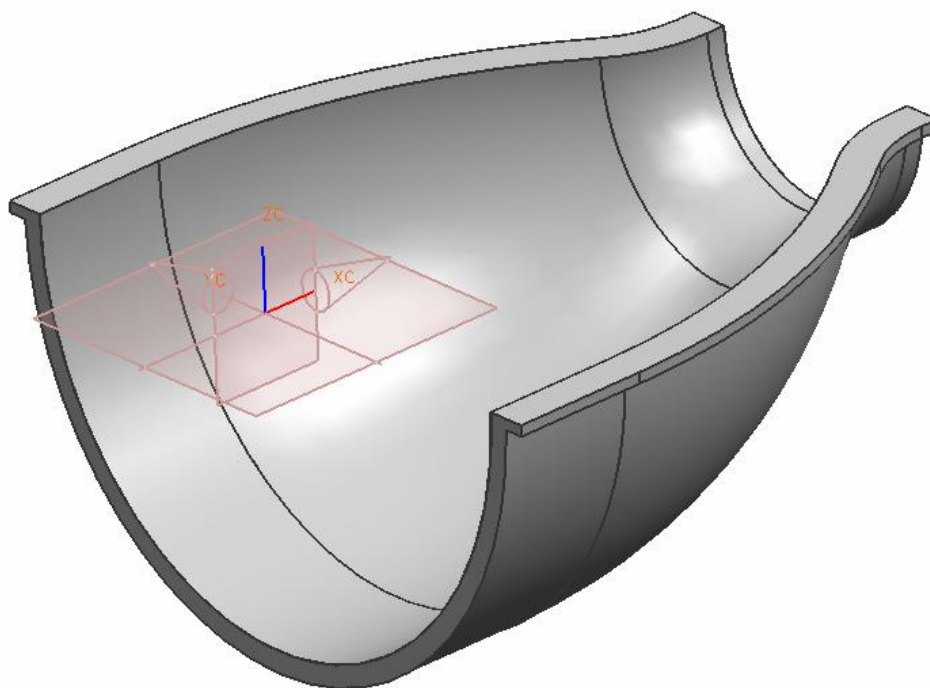


Результат выполнения команды:



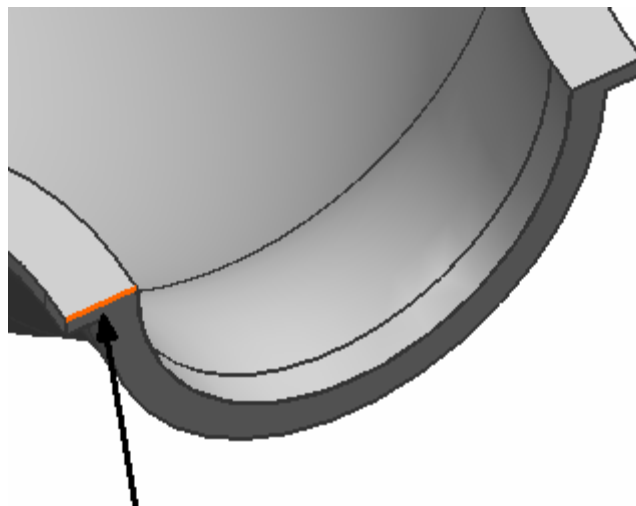
Построим симметричный фланец на другом конце.

- ∅ Выберите команду **Вставить** → **Ассоциативная копия** → **Массив**
- ∅ Далее **Отражение элемента**
- ∅ Выберите элемент для копирования Extrude и плоскость XC-ZC.

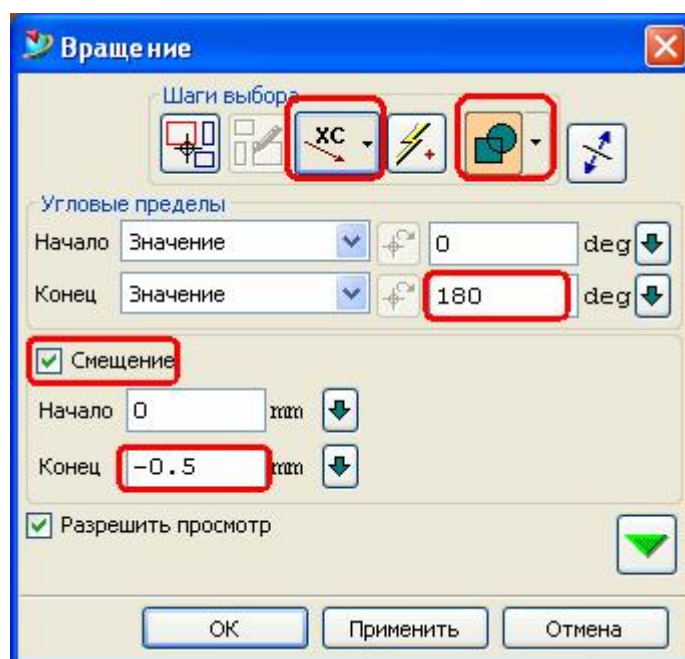


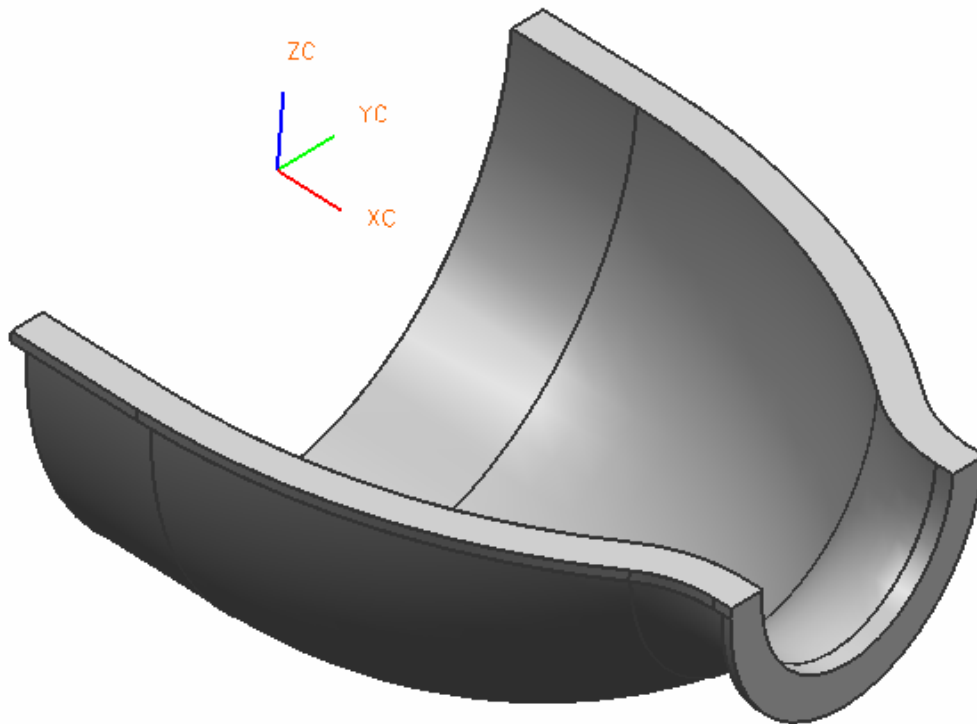
Выполним построение торцевого фланца.

- ∅ Выберите команду **Вращение** и укажите ребро твердого тела как показано ниже:





- ∅ Задайте следующие параметры команды:

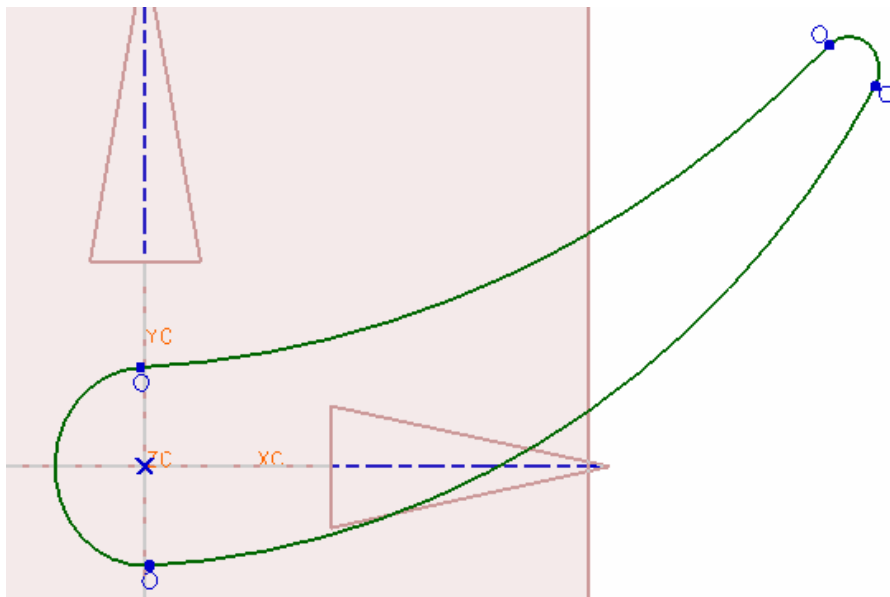




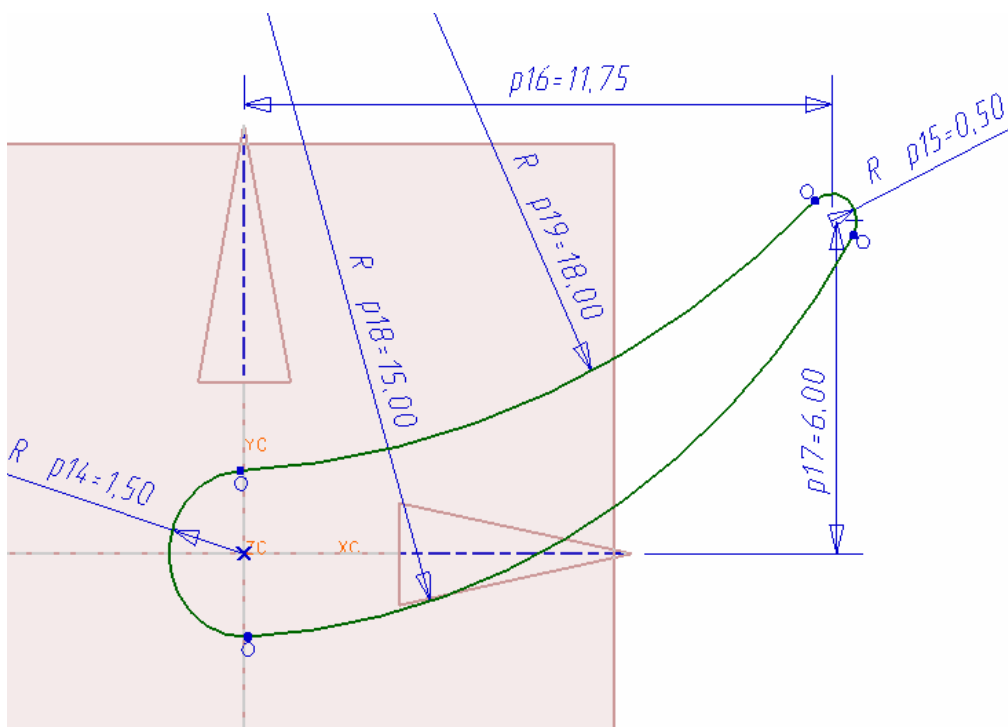
Сохраните и закройте деталь.

6.2.9 Создание модели impeller.prt

- ∅ Создайте новую часть .
- ∅ Дайте ей имя impeller.prt.
- ∅ Выберите приложение **Моделирование**.
- ∅ Выберите **Вставить** → **Эскиз**.
- ∅ Укажите плоскость задания эскиза XС-УС
- ∅ Постройте следующий контур, применяя команду **Профиль** .



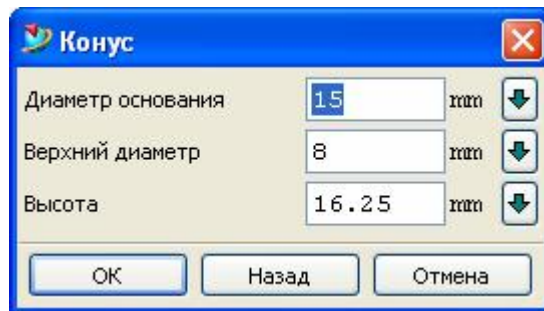
- ∅ Задайте геометрические ограничения **касательности** дуг (если это необходимо)
- ∅ Задайте размеры как показано ниже:



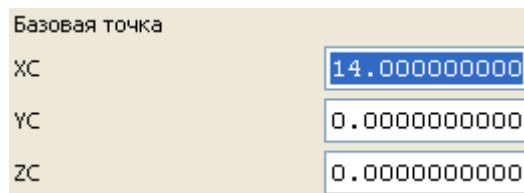
- ∅ Закончите эскиз



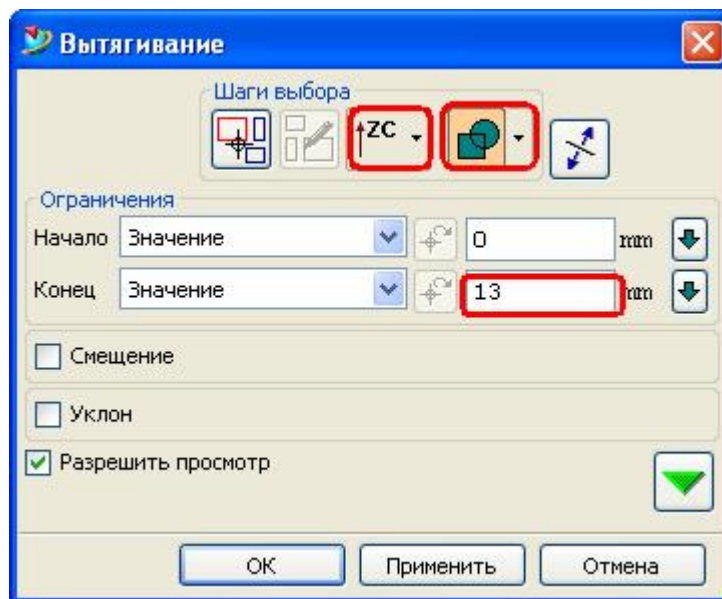
- ∅ Постройте конус в направлении  со следующими параметрами:



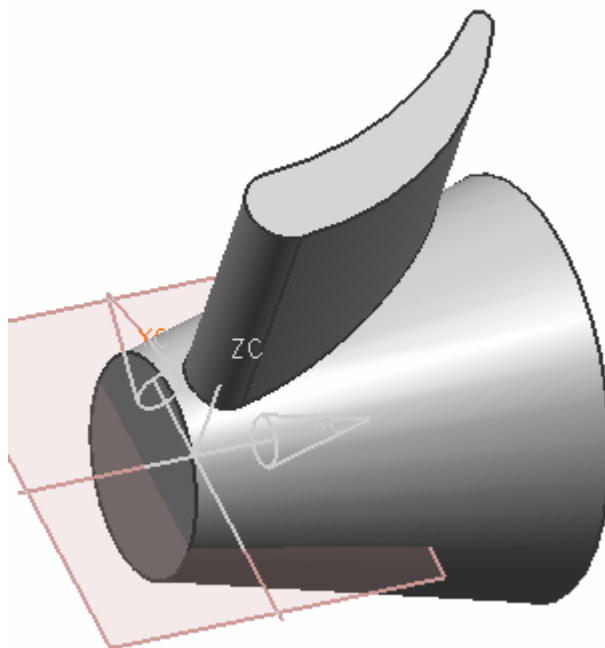
- ∅ В точке с координатами:



- ∅ Выполните построения тела вытягивания из эскиза:

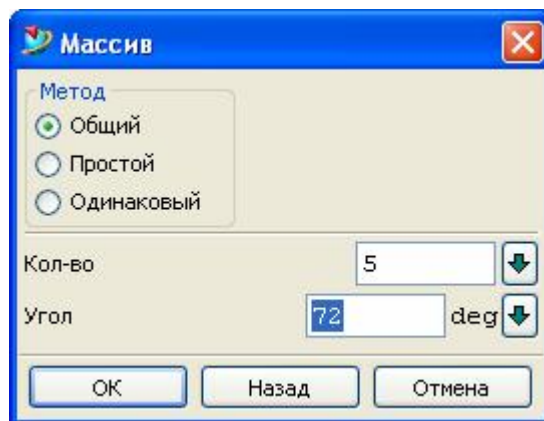


У Вас должна получиться следующая модель:

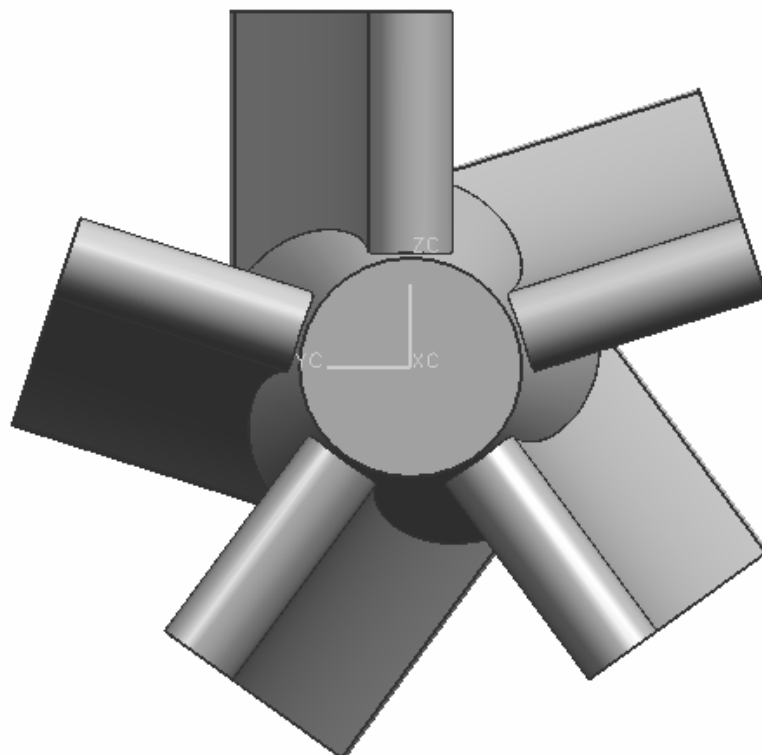


Далее выполним построение кругового массива. Для этого:

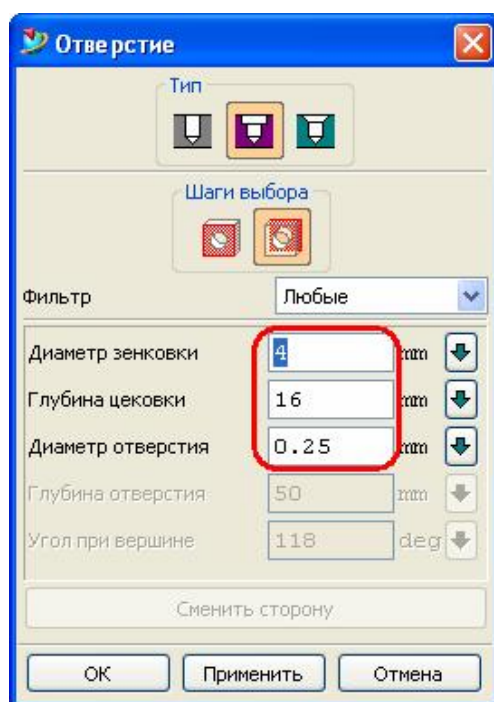
- Ø Выберите команду **Вставить** → **Ассоциативная копия** → **Массив**
- Ø Укажите метод задания – **Круговой массив**
- Ø Выберите элемент построения EXTRUDE
- Ø Задайте параметры массива:



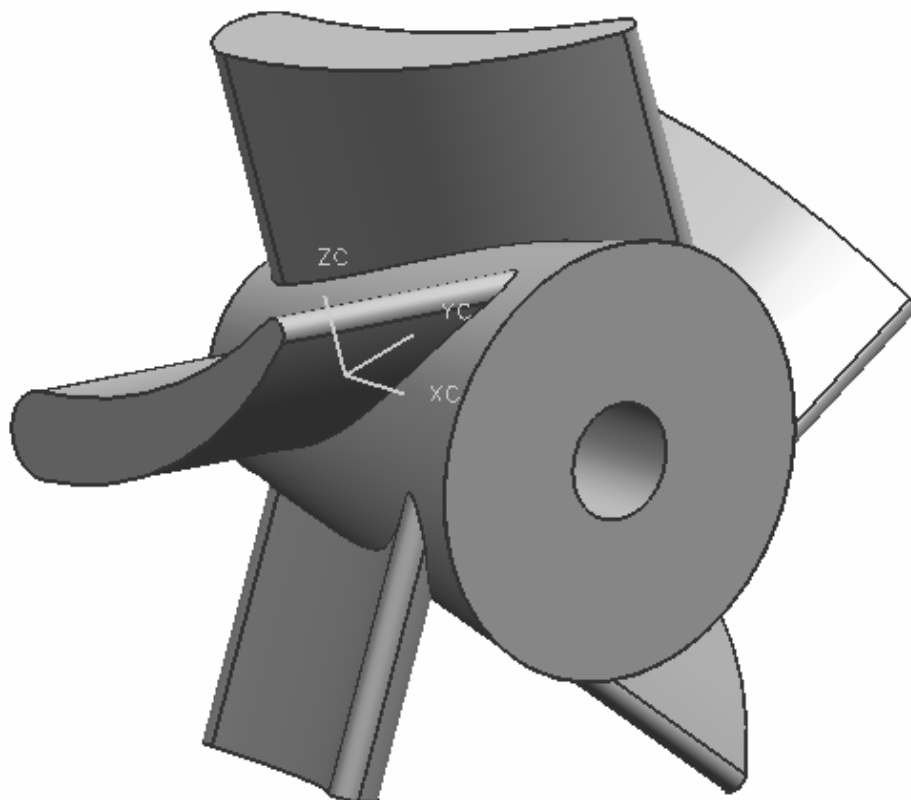
- Ø Далее выберите **Координатная ось** и укажите ось **XC**
- Ø Для завершения построения нажмите **Да** или **MB2**



На оси конуса постройте сквозное отверстие с цековкой со следующими параметрами:

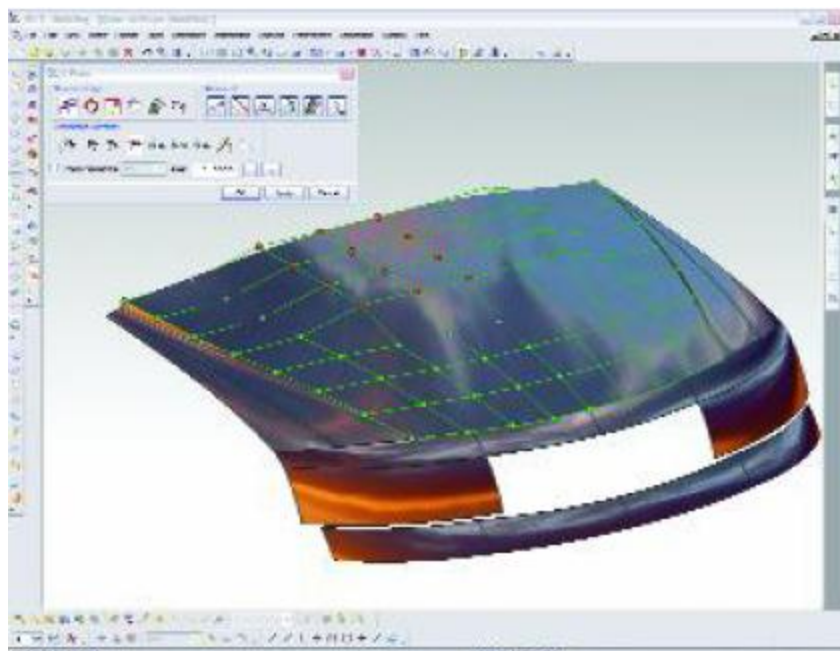


В результате у Вас должно получиться так:



Сохраните и закройте модель.

Глава 7. Поверхности свободной формы






7.1 Обзор команд построения поверхностей свободной формы

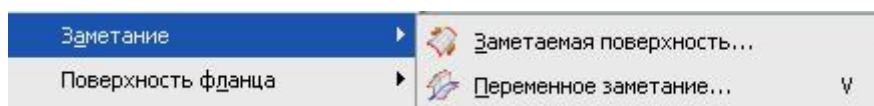
7.1.1 Создание поверхности по точкам

Когда геометрия построения содержит только точки, для построения поверхностей свободной формы можно воспользоваться следующими командами:

- Ø Выберите **Вставить** → **Поверхность**

-  Через точки...
-  По полюсам...
-  По облаку точек...

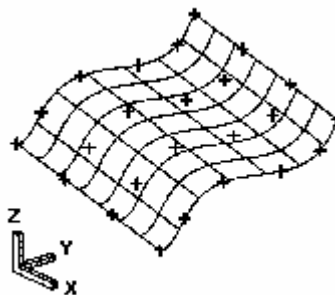
Ø Вставить à Заметание à Заметаемая поверхность



Ø На панели инструментов Поверхность



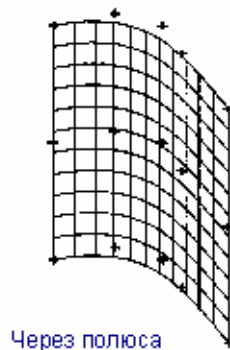
Через точки - метод строит поверхность по заданному множеству точек, которые определяют набор сечений. Поверхность интерполирует заданные точки. Этот метод удобен, если Вы должны построить поверхность, проходящую через заданный набор точек.



Через точки



По полюсам – метод задания строит поверхность по заданному набору вершин характеристического многоугольника. Применение полюсов дает Вам возможность легче управлять общей формой поверхности. Использование этого метода дает Вам больше шансов получить поверхность, которая избавлена от нежелательных осцилляций и изменений кривизны.



Функция построения поверхности по **облаку точек** используется для аппроксимации большого нерегулярного массива точек, который обычно получается при автоматическом сканировании. При некоторых ограничениях эта функция позволяет Вам построить поверхность с минимальными интерактивными действиями.

Построенная поверхность получается более гладкой, чем при использовании других методов создания поверхности по точкам, хотя последние дают возможность получить поверхность, точно проходящую через заданные точки.

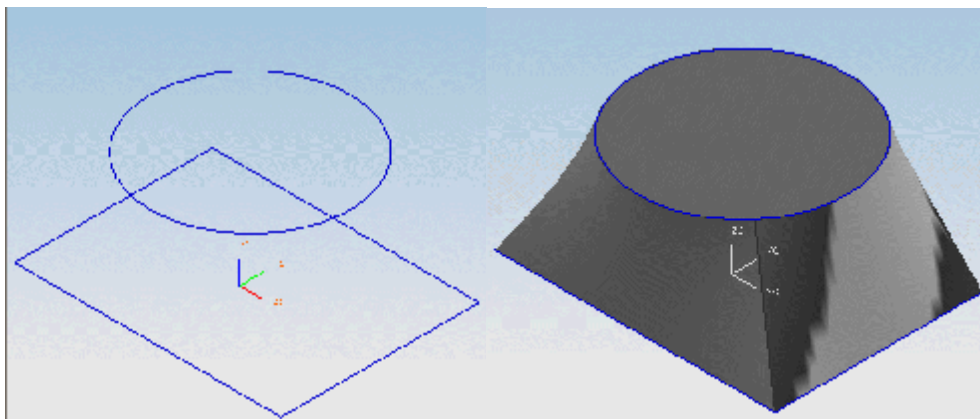
7.1.2 Создание поверхности по сечениям

Если геометрия построения содержит сечения, состоящие из кривых, граней и ребер, то для построения поверхностей свободной формы можно воспользоваться следующими командами:

Ø Выберите **Вставить** ⇒ **Поверхность по сетке кривых**

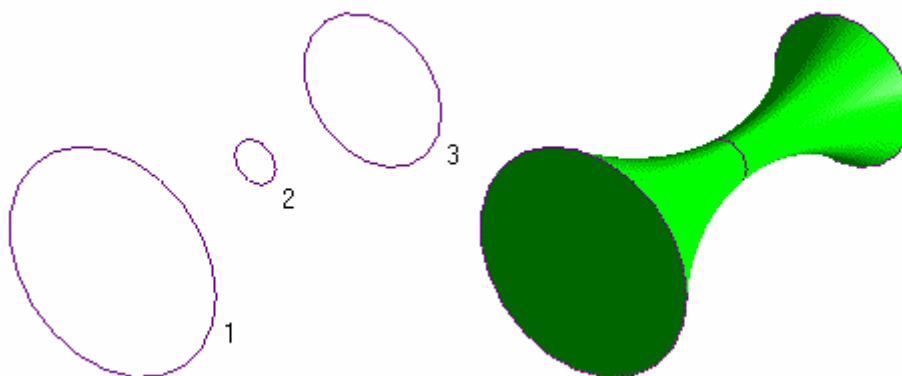


Линейчатая поверхность строит твердое тело или поверхность, грани которого являются линейчатыми поверхностями, по двум контурам кривых. Контур кривых называются **Сечениями**. Сечения, задающие линейчатую поверхность, могут состоять из одного или нескольких объектов. В качестве одного из сечений линейчатой поверхности может быть выбрана точка.

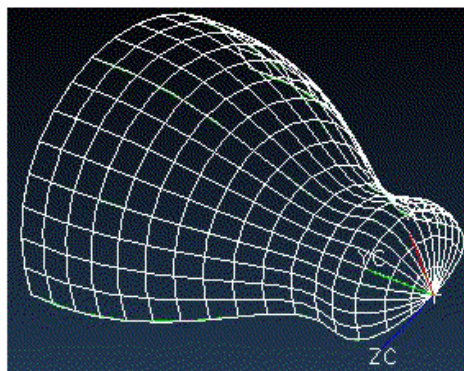
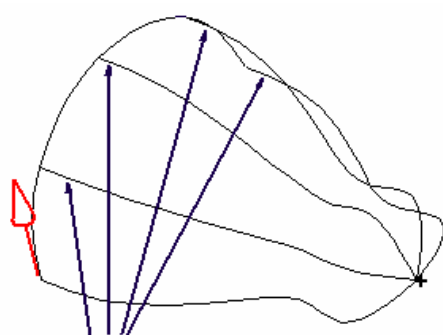


По сечениям – этот метод позволяет создать поверхность по заданному набору сечений. Цепочки кривых называются **Сечениями**. Заданные сечения определяют строки поверхности.

Сечение может состоять из одной кривой или непрерывной цепочки кривых. В качестве кривых в сечении могут использоваться простые кривые, ребра или грани тела.

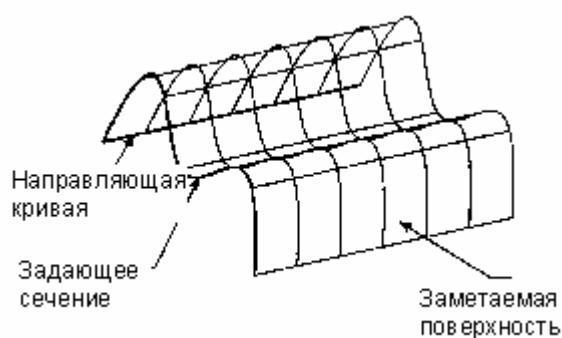
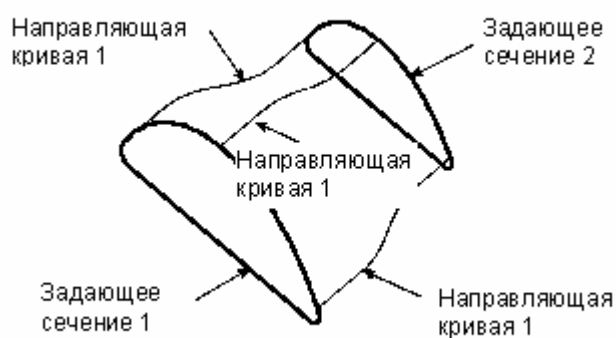


По сетке кривых – этот метод дает возможность построить поверхность по двум семействам кривых, заданных во взаимно ортогональных направлениях. Поверхность, которая создается в этом методе, является полиномиальной кубической поверхностью (т.е. поверхность, имеющую 3-ю степень в направлении изопараметрических линий).



Заметаемая поверхность – применяется для построения тела заметания. Тело переноса строится заметанием образующего сечения, которое движется заданным образом вдоль направляющих. Задающая кривая называется **Сечение**. Направляющие кривые называются **Направляющие**.

Исходная геометрия



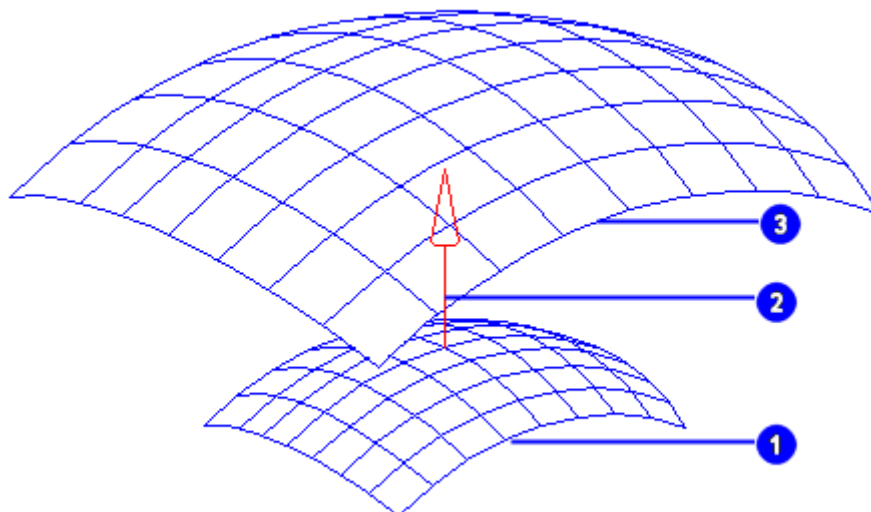
7.1.3 Создание поверхности свободной формы от граней тел

Если геометрия построения содержит грани твердого или листового тела, то для построения поверхностей свободной формы можно воспользоваться следующими командами:



Эквидистантная поверхность – эта команда позволяет построить поверхность эквидистантную одной или нескольким существующим граням. Результатом построения является поверхность (или поверхности), которые лежат на заданном расстоянии от заданных граней.

Система строит настоящую эквидистанту, смещением точек по нормали от заданной поверхности. Значение перемещение точек называется смещением эквидистанты (или просто смещением). В качестве базовой поверхности может быть выбрана поверхность любого типа.



- 1 - Выбранная грань
- 2 - Вектор направления
- 3 - Эквидистантная поверхность



Переменное смещение – эта команда дает возможность построить поверхность переменной эквидистанты от целой грани. Вы должны задать дистанцию смещения в четырех точках.

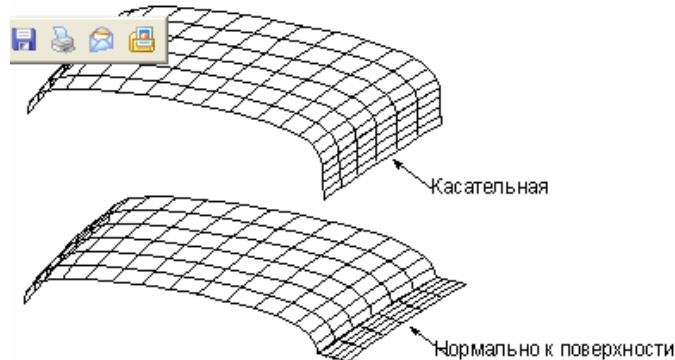


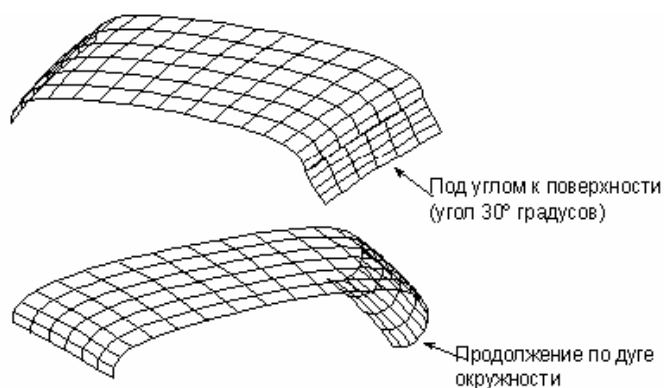
По умолчанию **Переменное смещение** не доступно из меню **Смещение/масштаб** или панели **Поверхность**. Вы должны добавить их с помощью команды **Инструменты** → **Настройки**.



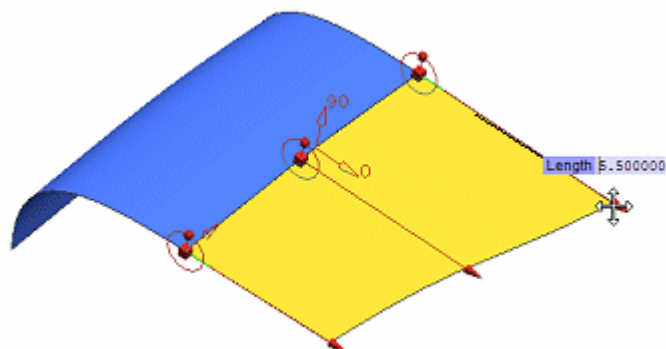
Поверхность продолжения – эта команда позволяет построить поверхности, касательные к существующей поверхности, нормальные или идущие под заданным углом.

В некоторых случаях система способна построить касательную поверхность продолжения типа NURBS точно соответствующую теоретической поверхности продолжения. Однако в большинстве случаев требуется аппроксимация. Например, аппроксимация необходима при построении нормальной поверхности и поверхности под углом.





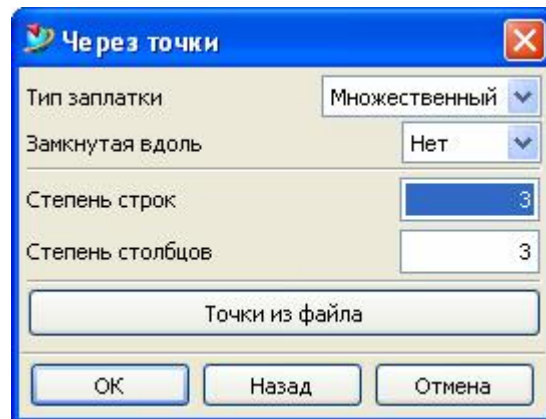
Продолжение по закону – эта команда используется для построения поверхности продолжения, длина и угол наклона которой контролируется законом. Вы можете измерять угол от базовой поверхности или задать дополнительную плоскость, относительно которой измеряется угол поверхности продолжения. Вы должны выбрать кривую лежащую на базовой поверхности или ребро базовой поверхности. Поверхность продолжения строится от выбранной кривой.



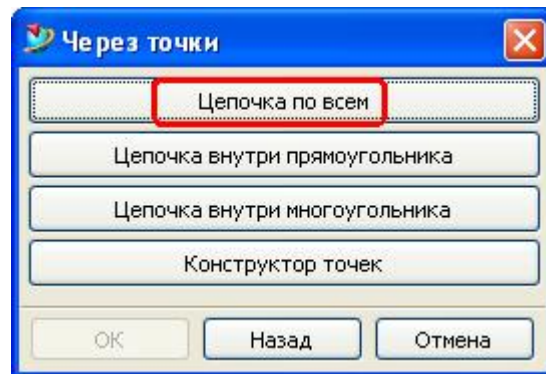
7.2 Примеры построения поверхностей.

7.2.1 Построение поверхности по точкам

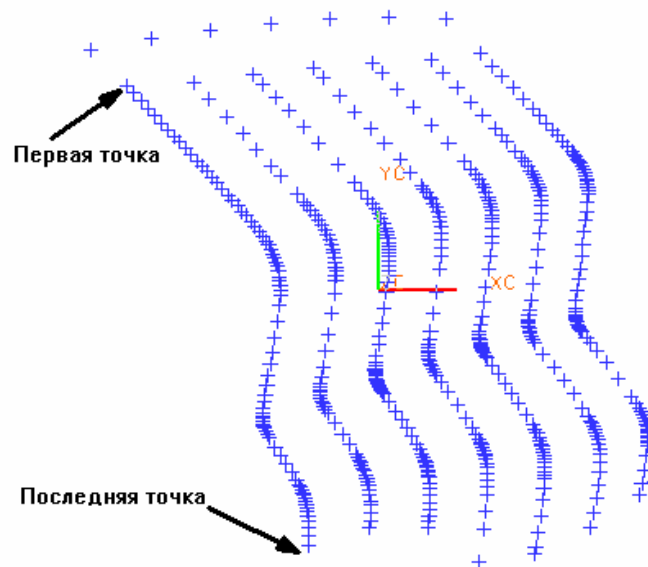
- Ø Откройте деталь freeform_point.prt
- Ø Выберите **Начало** à **Моделирование**
- Ø Далее **Вставить** à **Поверхность** à **Через точки**
- Ø Задайте следующие опции для построения поверхности:



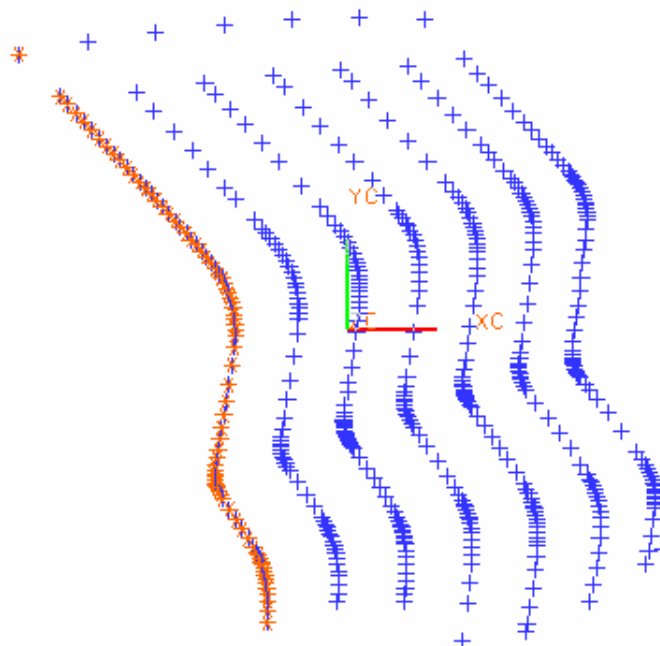
- ∅ Нажмите **ОК**.
- ∅ В появившемся диалоговом окне выберите:



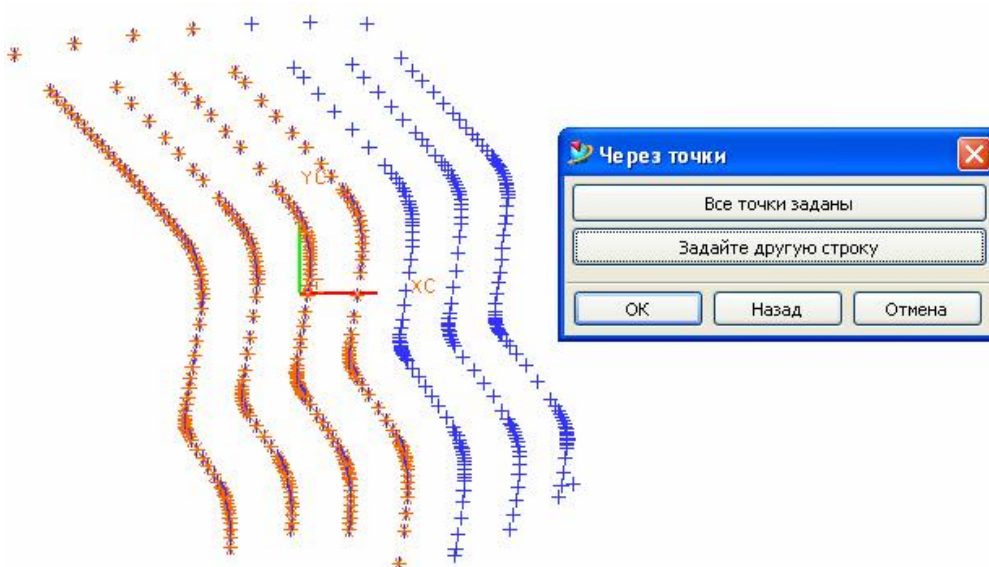
- ∅ Укажите сначала верхнюю точку первого столбца массива точек, а затем последнюю:



Весь столбец точек должен подсветиться:

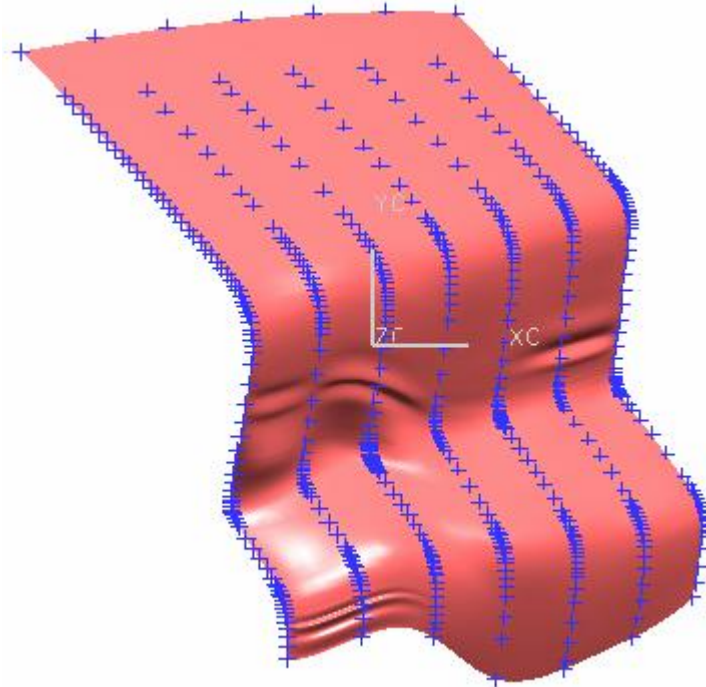


- ∅ Повторите предыдущую процедуру для последующих 3 столбцов. После чего появится следующее диалоговое окно:



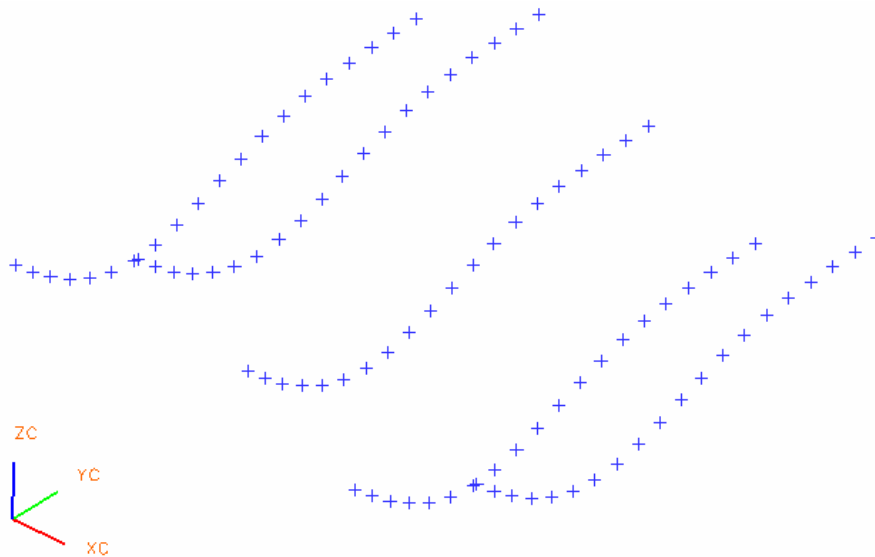
- ∅ Так как еще не все точки указаны – выбираем команду **Задайте другую строку**.
- ∅ При завершении выбора всех столбцов точек – **Все точки заданы**.
- ∅ Нажмите **Отмена** для выхода из команды.

∅ При необходимости выберите режим отображения - **Закраска**



7.2.2 Построение поверхности по облаку точек

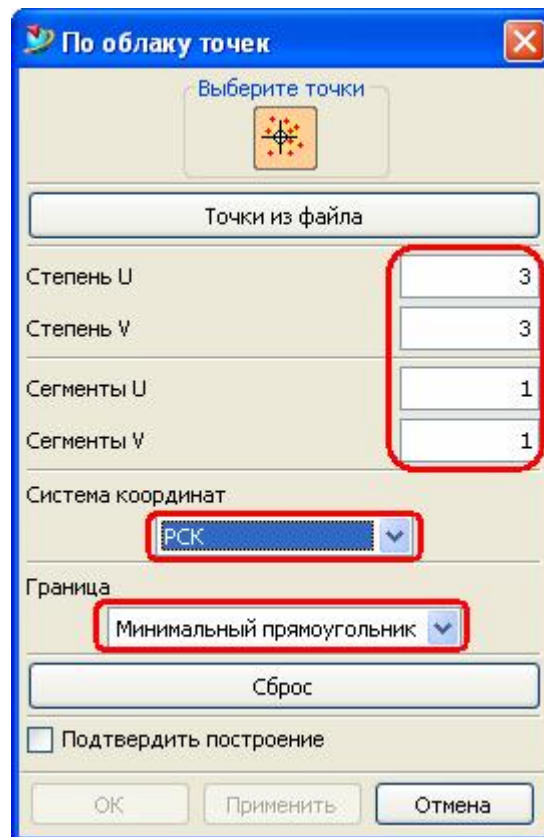
∅ Откройте деталь freeform_cloud.prt




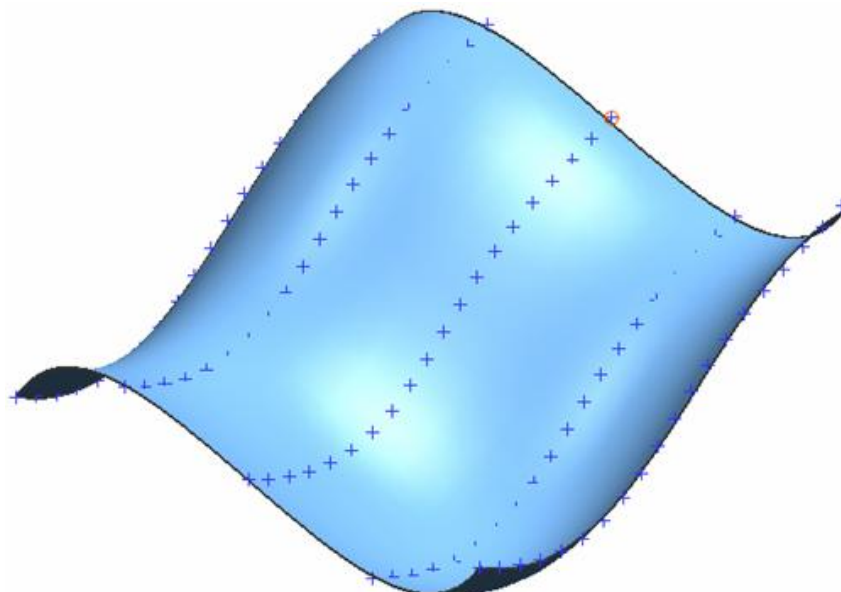
∅ Выберите **Начало** → **Моделирование**

∅ Далее **Вставить** → **Поверхность** → **По облаку точек**

- Ø Задайте следующие опции для построения поверхности:

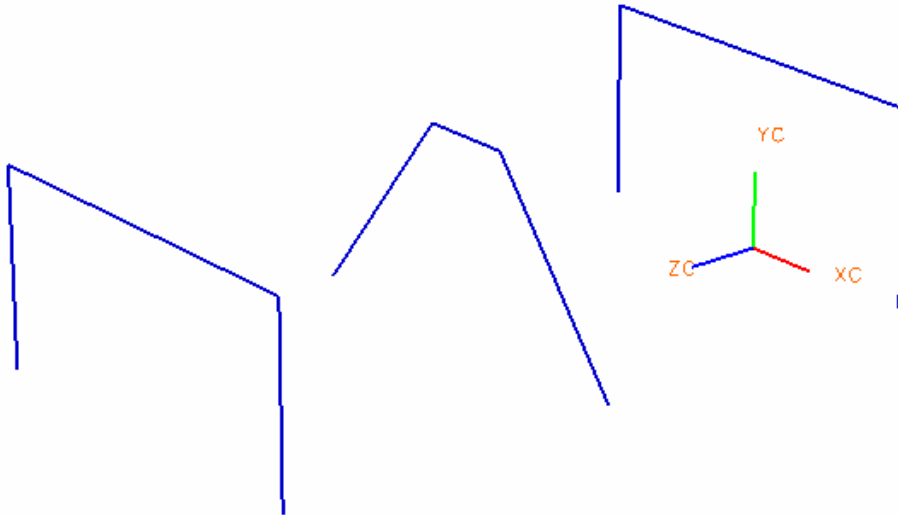


- Ø Выберите точки прямоугольником выбора и нажмите **ОК**
- Ø При необходимости выберите режим отображения - **Закраска** 

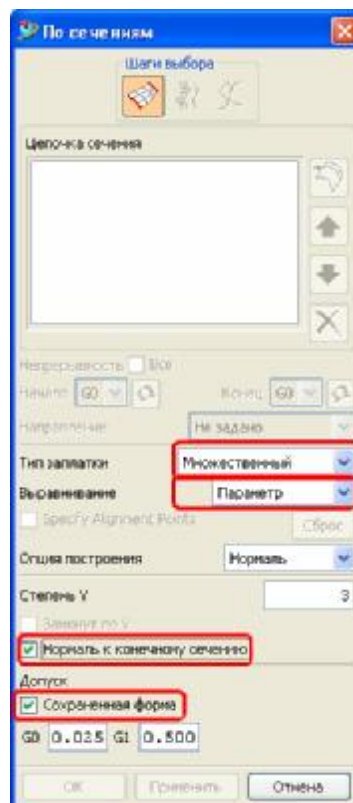


7.2.3 Построение поверхности по сечениям

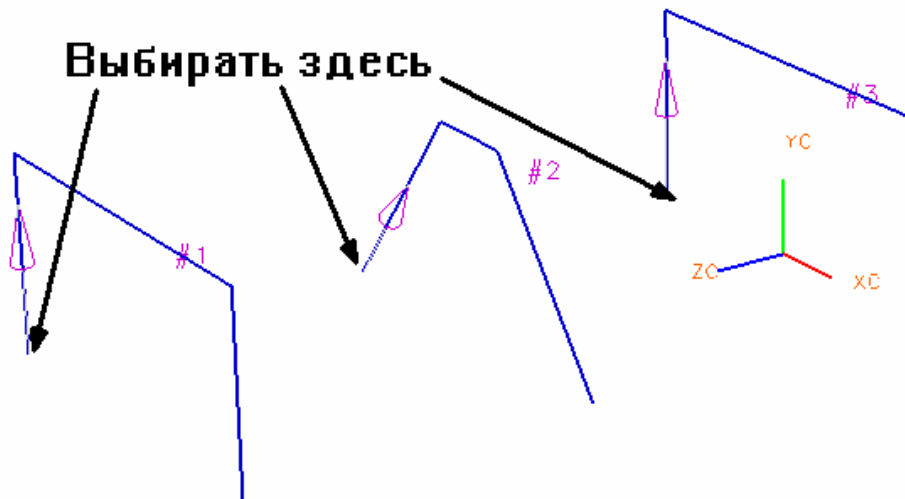
- Ø Откройте деталь freeform_thrucurves.prt



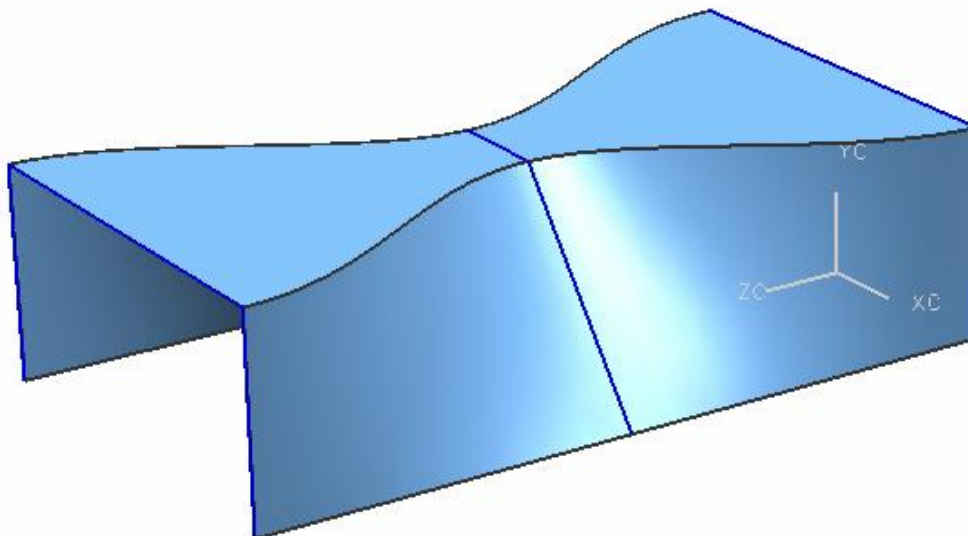
- Ø Выберите Начало → Моделирование
- Ø Далее Вставить → Поверхность по сетке кривых → По сечениям
- Ø Задайте следующие опции для построения поверхности:



- ∅ Выберите сечения как показано ниже. Обратите внимание, что после каждого выбора сечения необходимо нажимать **ОК** или **MB2**.

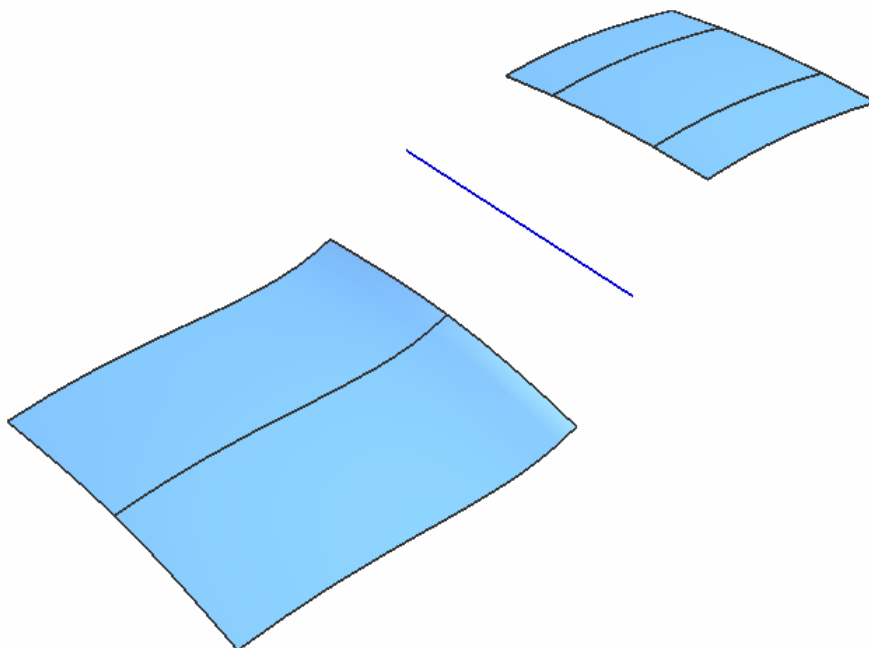


- ∅ После выбора всех сечений нажмите **ОК**.



7.2.4 Построение поверхностей по сечениям и граням

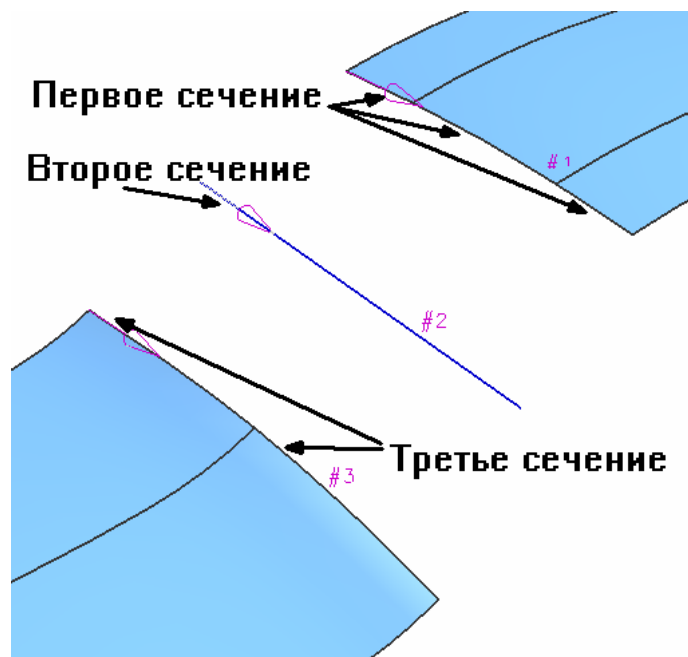
- ∅ Откройте деталь `freeform_thrucurves.prt`



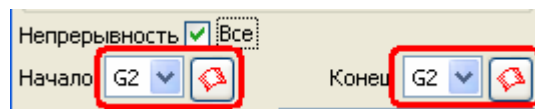
- Ø Выберите Начало à Моделирование
- Ø Далее Вставить à Поверхность по сетке кривых à По сечениям
- Ø Задайте следующие опции для построения поверхности:

Тип зачатки	Множественный	
Выравнивание	Параметр	
<input type="checkbox"/> Specify Alignment Points	Сброс	
Опция построения	Нормаль	
Степень V	3	
<input type="checkbox"/> Замкнут по V		
<input type="checkbox"/> Нормаль к конечному сечению		
Допуск		
<input checked="" type="checkbox"/> Сохраненная форма		
G0	0.025	
G1	0.500	
ОК	Применить	Отмена

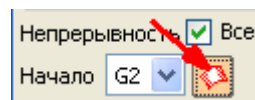
- Ø Выберите сечения как показано ниже:



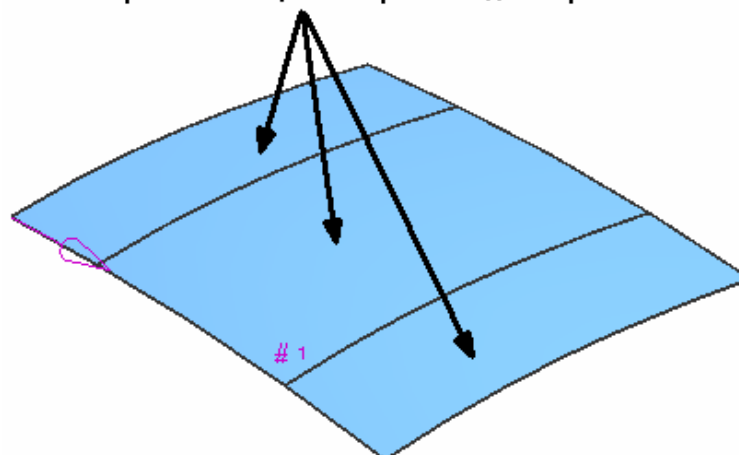
- Ø Задайте ограничение непрерывности по кривизне для первого и последнего сечений:



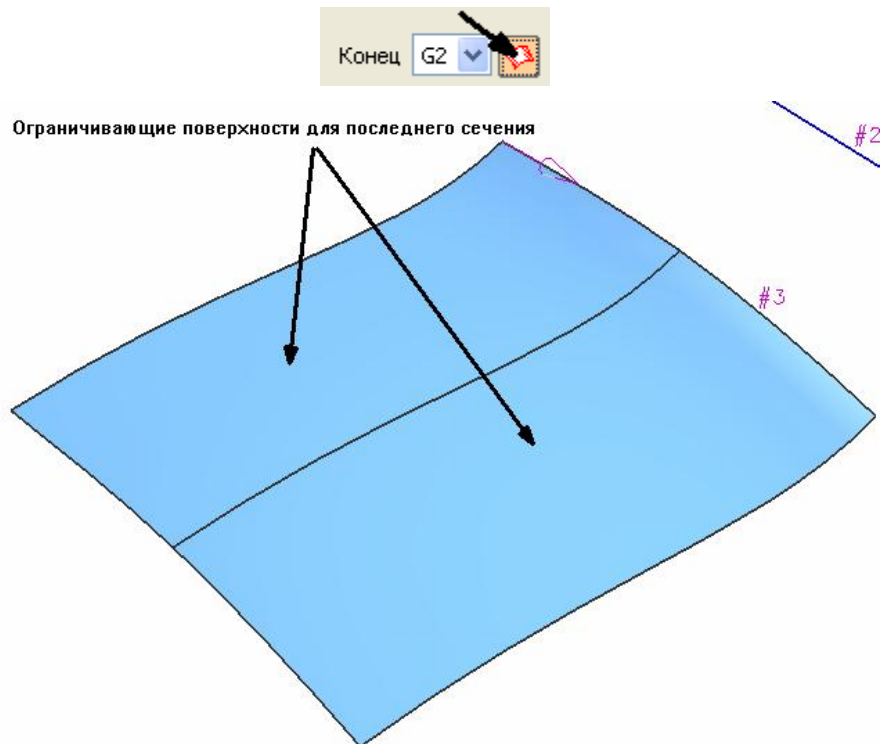
- Ø Укажите ограничивающие поверхности для первого сечения



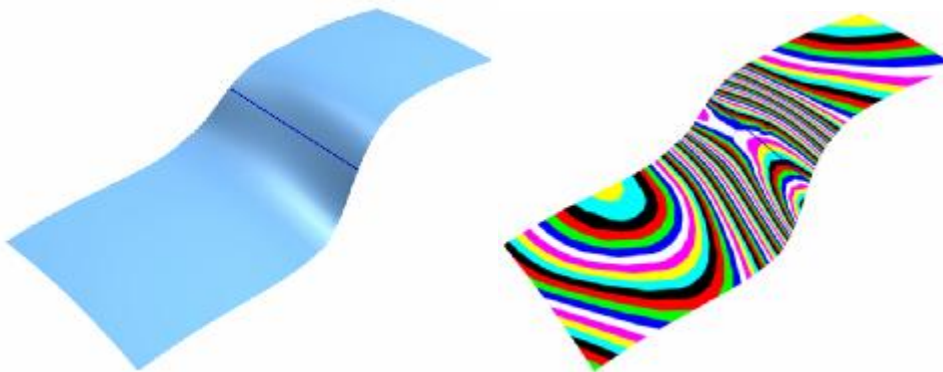
Ограничивающие поверхности для первого сечения



Ø Укажите ограничивающие поверхности для последнего сечения



Ø Нажмите ОК.




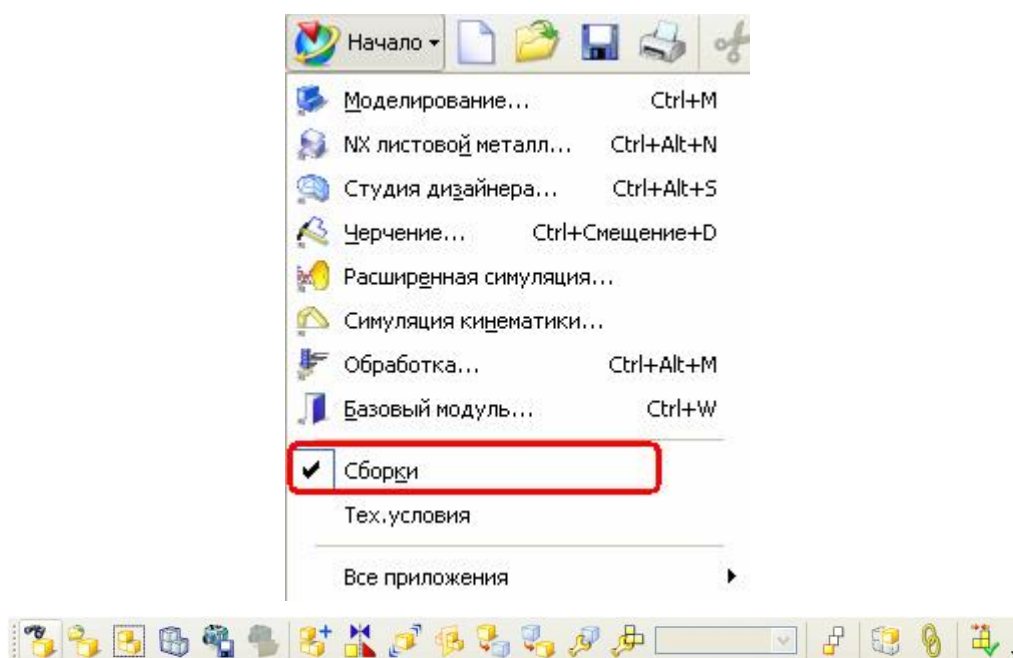
Глава 8. Среда Сборки

Сборки - это интегрированное в Unigraphics NX4 приложение. Модуль Сборки предназначен для конструирования сборочных единиц (узлов), моделирования отдельных деталей в контексте сборки и формирования спецификации сборочных чертежей.

Вы можете установить ассоциативные связи сборки с ее компонентами для упрощения процесса проведения изменений на различных уровнях описания изделия. Особенность использования сборки заключается в том, что конструкторские изменения одной детали отражаются на всех сборках, использующих эту деталь.

В процессе построения сборки Вам не нужно заботиться о геометрии. Система создает ассоциативные связи сборки с ее компонентами, которые обеспечивают автоматическое отслеживание изменений геометрии. Существуют различные способы построения сборки, которые позволяют Вам соединять детали или под сборки друг с другом.

Модуль  **Сборки** появляется в выпадающем меню **Начало**, как приложение, которое может быть включено или отключено.



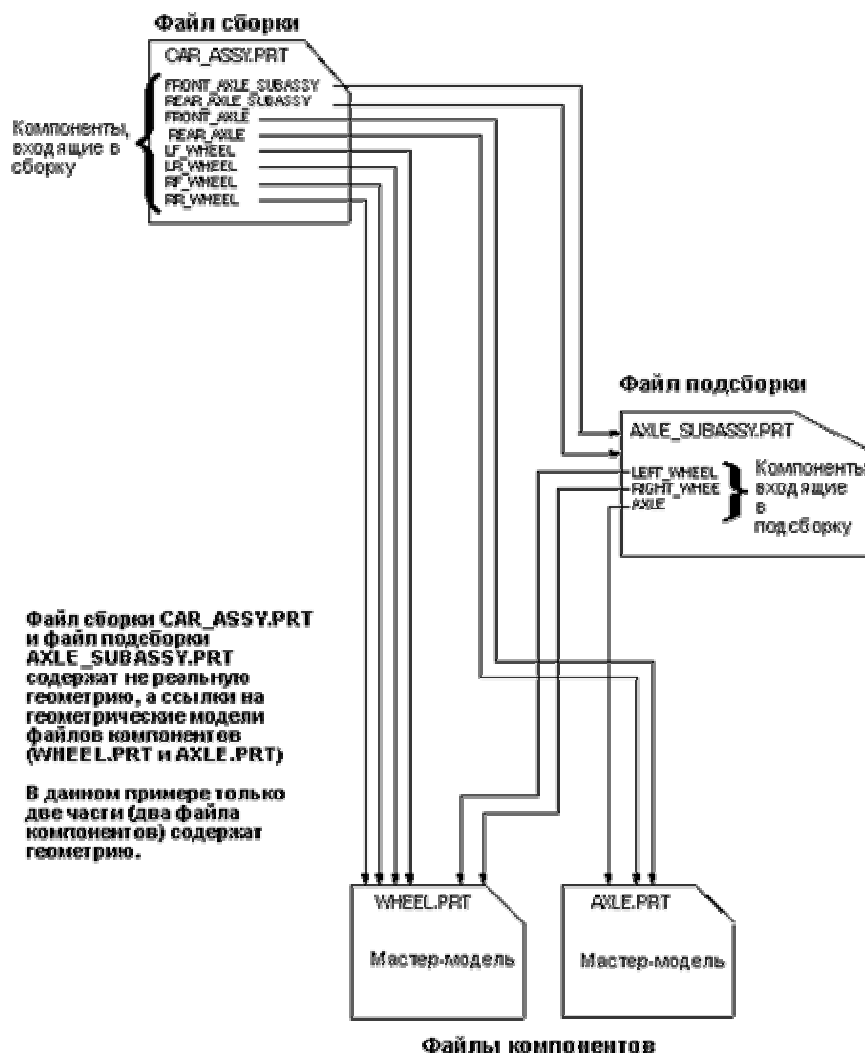
8.1 Обзор среды Сборки

Файл сборки не дублирует геометрию своих компонентов, а содержит только ссылки на файлы компонентов. Такой подход к представлению данных не только сокращает размер файлов сборок, но и обеспечивает высокую степень ассоциативности. Например, модификация геометрии какого-либо компонента (мастер-модели) будет автоматически проявляться во всех сборках, использующих этот компонент в текущем сеансе работы.

Одна и та же деталь может использоваться во многих местах сборки. Каждая ссылка на часть сборки есть **компонент**, а файл, содержащий геометрическую модель части, есть **файл компонента**:



Например, сборка автомобиля может содержать две подсборки оси, каждая из которых включает в себя два колеса. Итого мы имеем четыре компонента колеса и два компонента оси, но только два файла компонентов (один файл колеса и один файл оси).

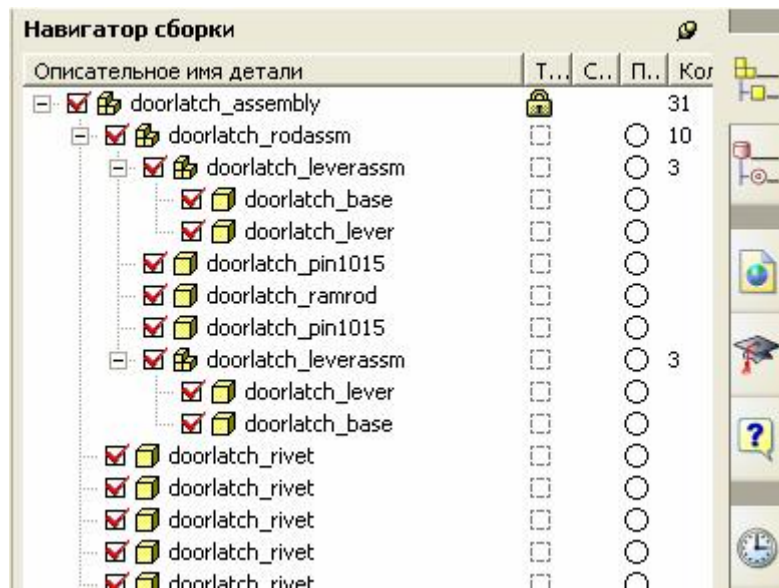


Поддержка ассоциативности

Геометрические изменения, проведенные на любом уровне сборки, вызовут обновление ассоциативных данных на всех остальных уровнях задействованных сборок. Редактирование отдельной детали вызовет соответствующее обновление всех сборочных чертежей, в которые входит эта деталь. Соответственно, редактирование компонента в контексте сборки вызовет обновление чертежей и других ассоциативных объектов (таких, как траектория обработки) в файле компонента.

8.2 Термины и определения

Сборка – это совокупность деталей и подборок, из которых состоит изделие. В NX4 это файл части, организованный в соответствии с установленной пользователем иерархической структурой соединения деталей и подборок.



Компонент – деталь, входящая в сборку, с заданными расположением и ориентацией. Компонентом так же может быть подсборка, состоящая из других компонентов более низкого уровня. Каждый компонент сборки представлен ссылкой на свою геометрическую модель. Когда Вы модифицируете геометрию какого-либо компонента, все остальные компоненты, использующие общую мастер-модель, автоматически обновляются, отражая проведенные изменения.

Деталь компонента – отдельный файл части NX4, который воспринимается системой как компонент сборки. Фактически вся геометрия сборки хранится в файлах компонентов. Файл сборки содержит только ссылки на файлы компонентов.

Элементы компонента – геометрические объекты из файла компонента, изображенные на сборке. Если используется ссылочный набор, то элементы компонента - это подмножество геометрических элементов файла компонента. Термины элементы компонента и геометрия компонента равнозначны.

Отображаемая деталь – часть, изображение которой в настоящий момент находится в графическом окне.

Рабочая деталь – компонент или подсборка, с которыми Вы можете работать в настоящий момент. Это может быть один компонент, подсборка или основная сборка. Если изображена сборка, Вы можете объявить в качестве рабочей части любой ее компонент. Если изображен отдельный компонент, он одновременно будет и рабочей частью.

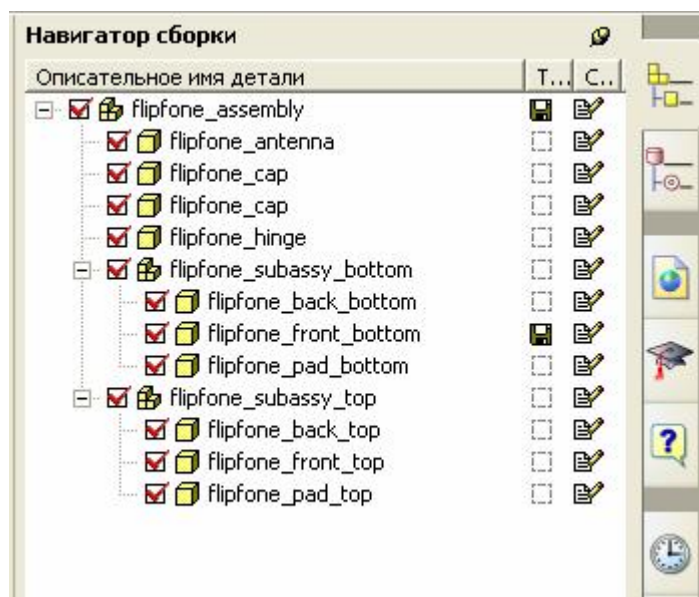
Загруженная часть – любая часть, которая в данный момент открыта и загружена в память. Эти части могут быть загружены явно с помощью опции **Файл → Открыть** или неявно вместе со сборкой, в которую они входят.

Ссылочный набор – именованная секция файла детали NX4, которая используется для упрощенного графического представления компонента в сборке более высокого уровня.

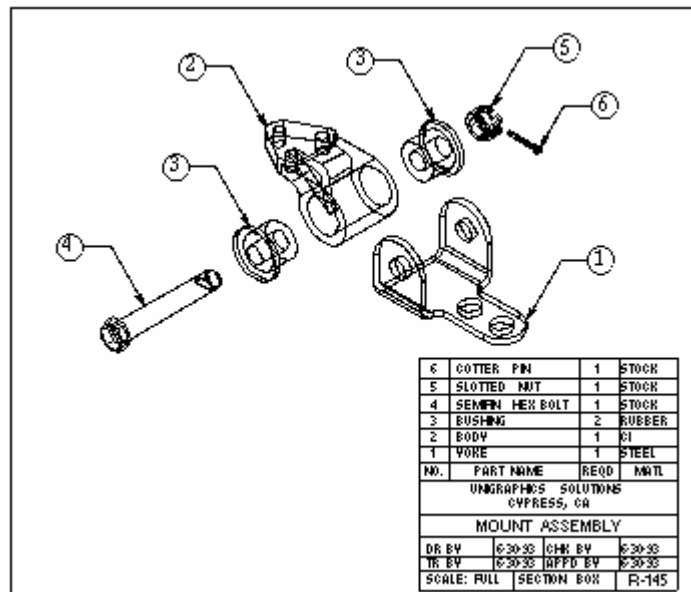
Навигатор сборки графически отображает структуру сборки в отдельном окне и позволяет быстро и просто манипулировать ее компонентами. Например, **Навигатор сборки** можно использовать для выбора компонентов при выполнении всевозможных операций, а также для выполнения таких функций управления сборкой, как замена рабочей или изображенной детали, гашение компонент и т.п.



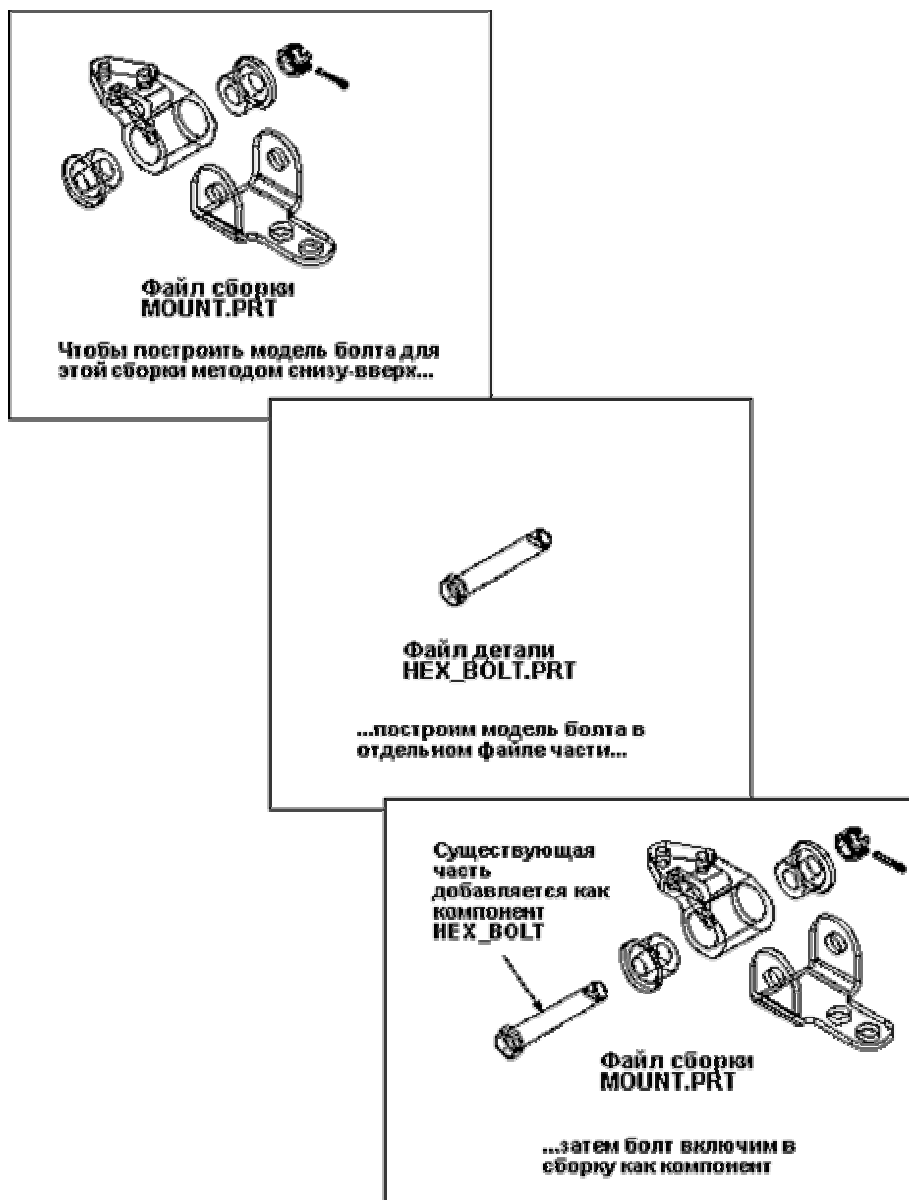
Структура сборки изображается **Навигаторе сборки** в виде иерархического дерева (графа). Каждый узел дерева представляет отдельный компонент структуры сборки.



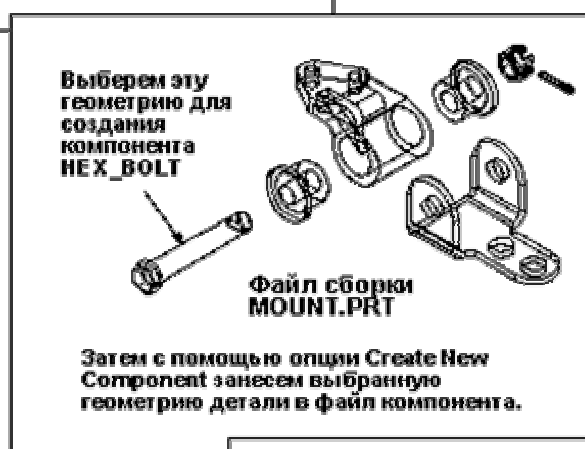
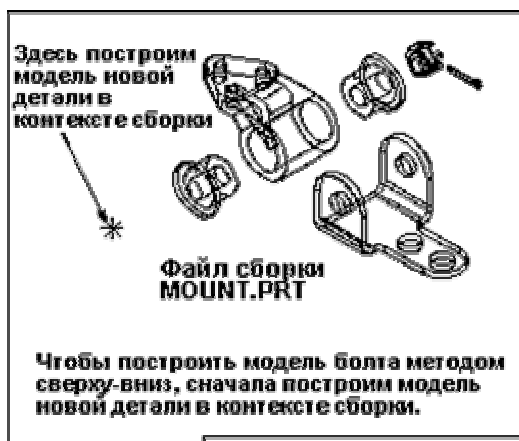
Спецификация сборки – это таблица, включающая в себя перечень, количество компонентов сборки и их атрибуты. Вы можете добавить спецификацию к сборочному чертежу вместе с ассоциативными номерами позиций, которые обновляются при модификации структуры сборки.



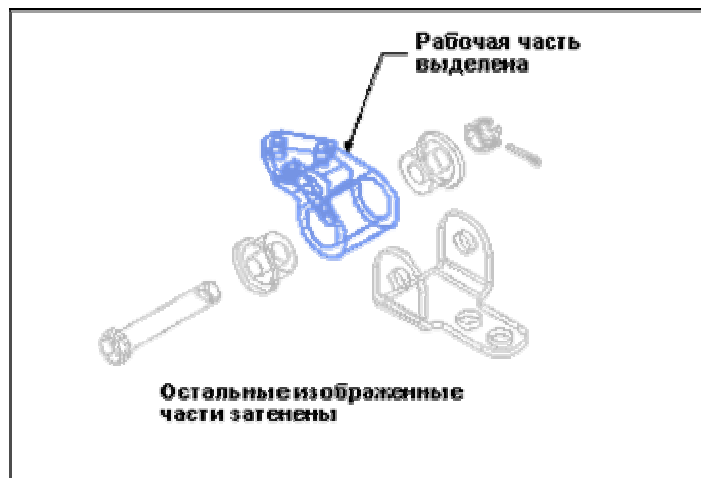
Моделирование снизу-вверх – метод моделирования, в котором детали создаются и редактируются автономно, без учета их использования в сборке. Все изменения геометрии, проведенные на уровне части, проявятся после автоматического обновления при открытии файла сборки, в которую входит данная часть.



Моделирование сверху-вниз – метод моделирования, в котором детали создаются и редактируются на уровне сборки. Все изменения геометрии, проведенные на уровне сборки, немедленно отражаются на отдельных компонентах сборки.



Проектирование в контексте сборки – возможность непосредственного редактирования геометрии компонента, изображенного на сборке. Причем в процессе редактирования можно использовать геометрию остальных компонентов сборки. Термины **проектирование в контексте сборки** и **редактировать на месте** - равнозначны.



Моделирование сверху-вниз и снизу-вверх

Вы не ограничены в выборе метода построения сборки. Модели отдельных деталей можно создавать либо автономно и затем включать их в сборку (моделирование снизу-вверх), либо непосредственно в сборке (моделирование сверху-вниз). Причем эти методы можно чередовать - начинать работу одним методом, затем переключаться на другой и так далее.

Подводя итог, хочется отметить основные характеристики среды **Сборки**:

- ∅ Геометрия детали не дублируется в сборке (сборка содержит только ссылки на геометрию деталей).
- ∅ Построение сборки можно вести двумя методами – **сверху-вниз** и **снизу-вверх**.
- ∅ Можно открыть и редактировать одновременно несколько файлов деталей.
- ∅ Можно моделировать отдельные детали в контексте сборки.
- ∅ Поддерживается сквозная ассоциативность сборки - независимо от того, где и как выполняется редактирование.
- ∅ Графическое представление сборки можно упростить, не затрагивая геометрию деталей.
- ∅ Сборки обновляются автоматически, отражая последние модификации деталей.
- ∅ Условия стыковки позволяют позиционировать детали в сборке с помощью ограничений (соотношений между деталями).
- ∅ Навигатор сборки – это прекрасная возможность для работы с графическим представлением сборки, в котором можно построить дерево сборки и выбрать компоненты для выполнения различных операций.
- ∅ Сборки можно использовать в других приложениях NX4, например, в **Черчении** и **Обработке**.

8.3 Сопряжение компонент

Условия стыковки позволяют позиционировать компоненты сборки и задаются набором ограничений, устанавливающих отношение между двумя компонентами сборки. Например, Вы можете установить требование, чтобы ось цилиндрической грани одного компонента совпадала с осью конической грани другого компонента. Стыкуемый объект должен быть компонентом. Однако в качестве базы Вы можете выбрать какой-нибудь геометрический объект сборки, не являющийся компонентом (база не обязательно должна быть компонентом).

Для задания ограничений стыковки можно использовать следующие геометрические объекты:

- ∅ прямые (включая ребра)
- ∅ плоскости (включая плоскости привязки)
- ∅ цилиндрические поверхности
- ∅ сферические поверхности
- ∅ конические поверхности
- ∅ тороидальные поверхности
- ∅ точки
- ∅ окружности
- ∅ сплайны
- ∅ оси привязки
- ∅ координатные системы
- ∅ компоненты
- ∅ В-поверхности (такие как параметрические и поверхности развертки).

Вы можете позиционировать компоненты, комбинируя ограничения стыковки различных типов. Существует шесть направлений движения компонента, или шесть степеней свободы:

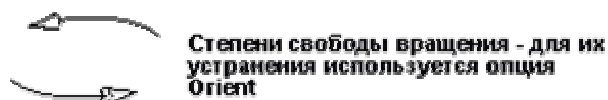
- ∅ три - для вращения
- ∅ три - для сдвига.

Иначе говоря, незакрепленный компонент может двигаться в направлении трех осей - XС, YС, и ZС, а также вращаться вокруг этих осей.

Каждое введенное ограничение сокращает число степеней свободы. При задании ограничений стыковки система изображает стрелки-указатели оставшихся степеней свободы.



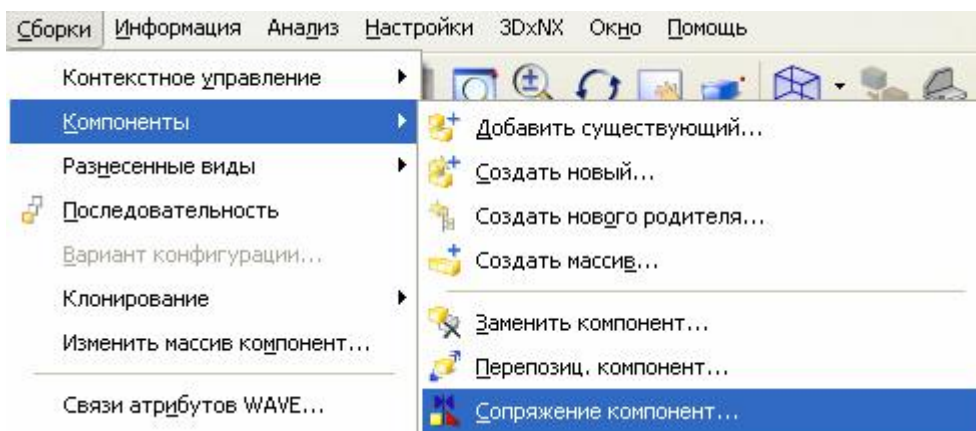
Стрелки-указатели степеней свободы



Эти стрелки показывают направление, в котором компонент все еще может перемещаться. Когда компонент будет полностью ограничен, не останется ни одной стрелки-указателя.

Вызвать меню команды **Сопряжение компонент** можно следующими способами:

- Ø Из главного меню **Сборки** → **Компоненты** → **Сопряжение компонент**



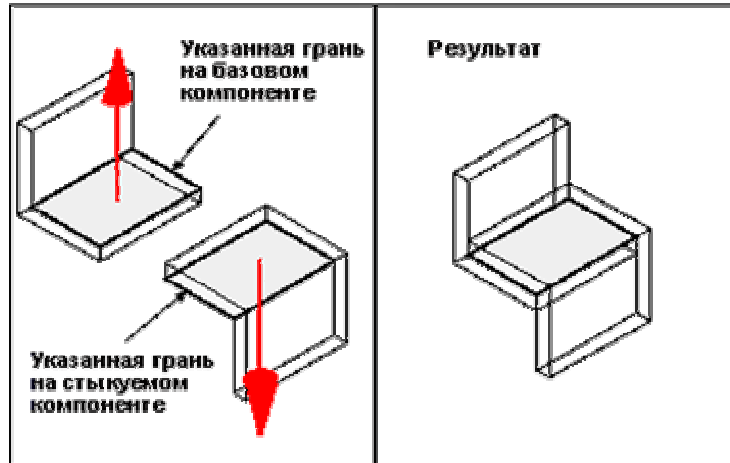
- Ø Выбрать компонент сборки в **Навигаторе Сборки** и вызвать контекстное меню по **MB3**
- Ø На панели инструментов Сборки



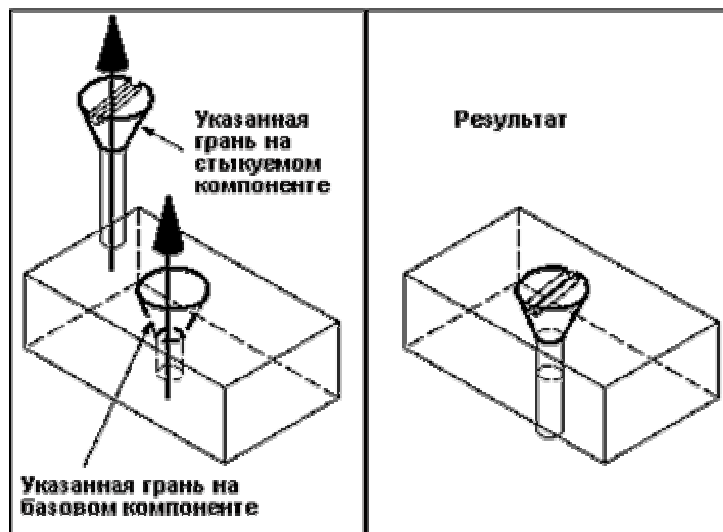
8.3.1 Типы сопряжений



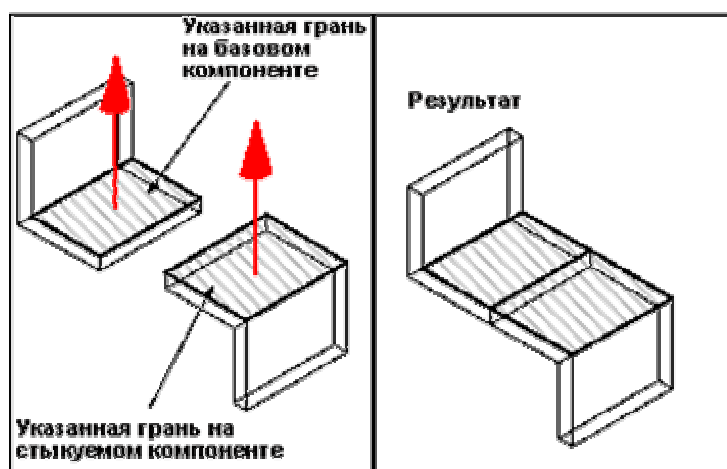
Сопряжение - позиционирует два объекта до полного совмещения. Система совмещает плоские объекты (плоские грани и плоскости привязки) таким образом, чтобы они совпали и их нормали были противоположно направлены.



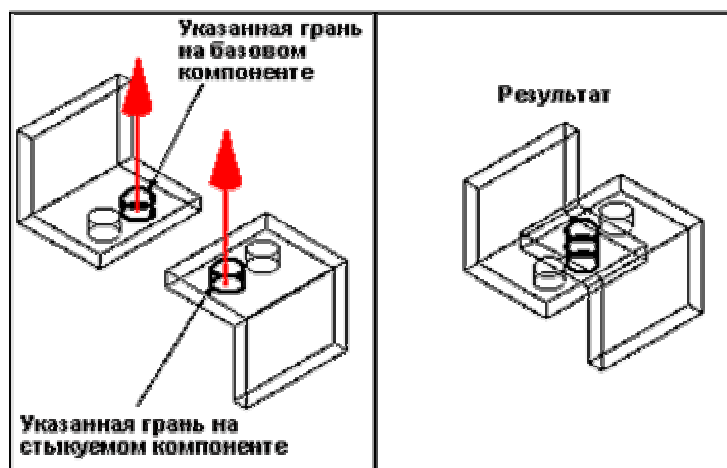
При совмещении конических граней сравниваются углы конусов. Если углы равны, система позиционирует конические грани таким образом, чтобы они совпали.




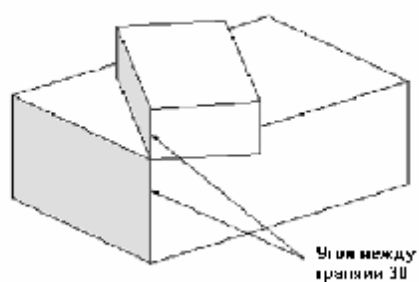
Выровнить - позиционирует плоские объекты таким образом, чтобы обеспечить их копланарность и смежность, то есть они должны лежать в одной плоскости и иметь общее ребро. Объекты, обладающие осевой симметрией, позиционируются таким образом, чтобы обеспечить совпадение их осей.





Допускается выравнивать разнотипные грани с осевой симметрией. Выбранные грани могут иметь разные радиусы.




 **Угол** - позиционирует два объекта, используя угол разворота между ними. Угол разворота можно использовать для поворота стыкуемого компонента в нужную позицию.



Параллельно  - ограничивает объекты стыкуемого и базового компонентов, определяя параллельность этих объектов или их векторов направления.

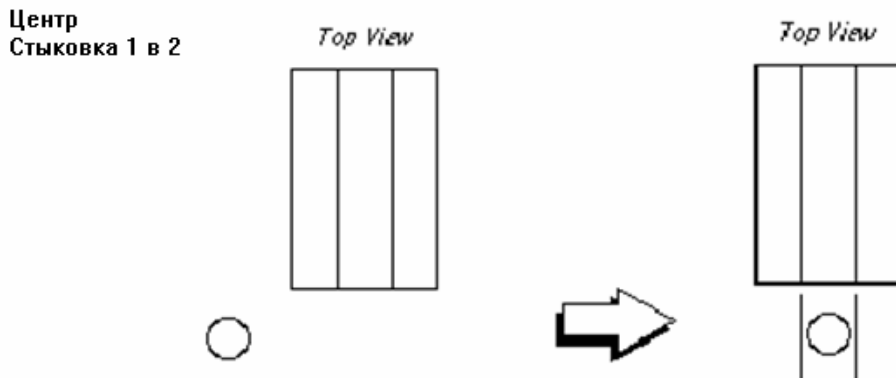
Перпендикулярно  - ограничивает объекты стыкуемого и базового компонентов, определяя перпендикулярность этих объектов или их векторов направления.


Центр  - центрирует стыкуемые объекты относительно базовых объектов. В стыковке такого типа может участвовать как одиночный объект, так и пара объектов. Стыкуемый объект (или пара) размещается или по центру одного базового объекта, или между двумя базовыми объектами.


Центр
Стыковка 1 в 1





Центр
Стыковка 1 в 2

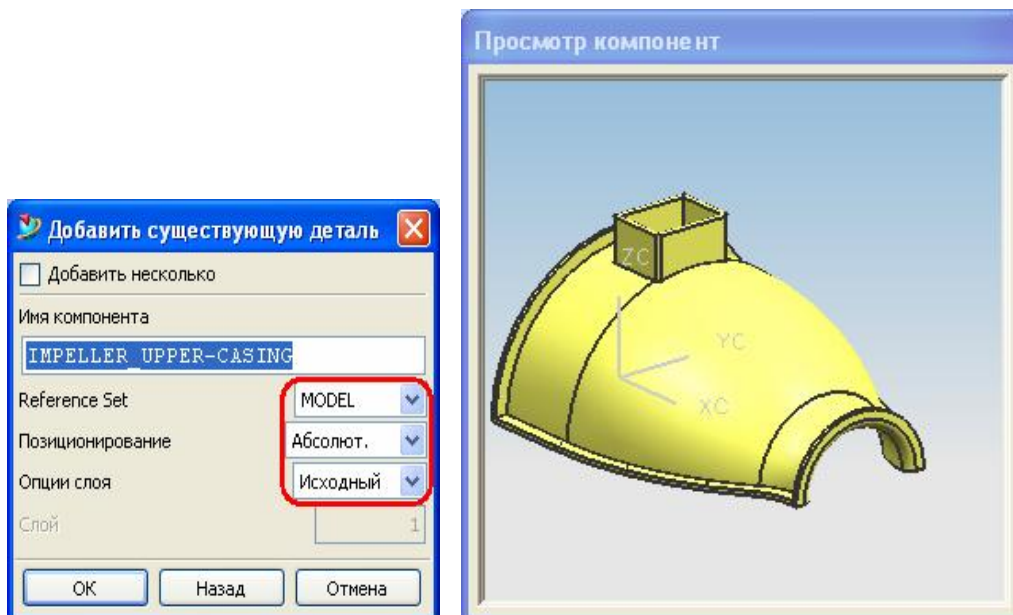


Расстояние  - позволяет задать минимальное расстояние в трехмерном пространстве между выбранными объектами. Тем самым Вы определяете смещение стыкуемого объекта относительно базового.

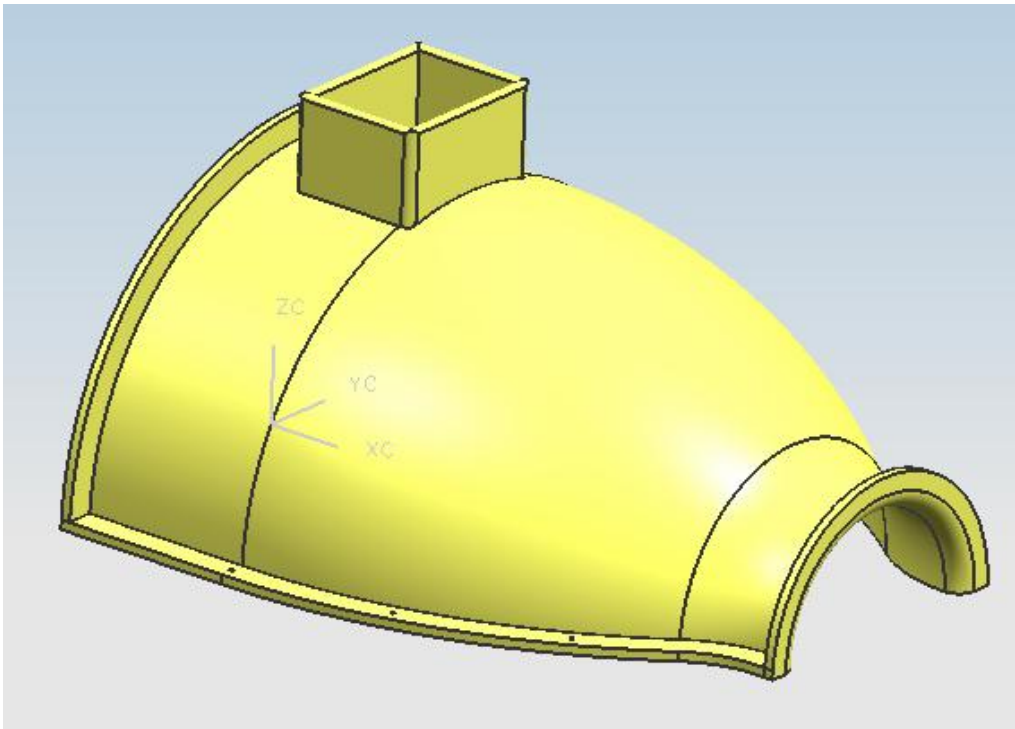
Касательно  - определяет физический контакт между выбранными объектами стыкуемого и базового компонентов. Контакт может иметь место в одной точке или вдоль прямой.

8.4 Пример создания сборки


- ∅ Создайте новый файл и сохраните его как Impeller_assembly.prt
- ∅ Выберите **Начало** → **Моделирование**
- ∅ Сделайте активной среду **Сборки** 
- ∅ Выберите команду  **Добавить компонент** на панели инструментов **Сборки**
- ∅ В появившемся окне нажмите на кнопку **Выберите файл детали**
- ∅ Выберите файл Impeller_upper-casing.prt в папке Impeller_assm и нажмите **ОК**.
- ∅ Появятся два окна: диалоговое окно команды **Добавить существующую деталь** и окно **Просмотра компонента**.

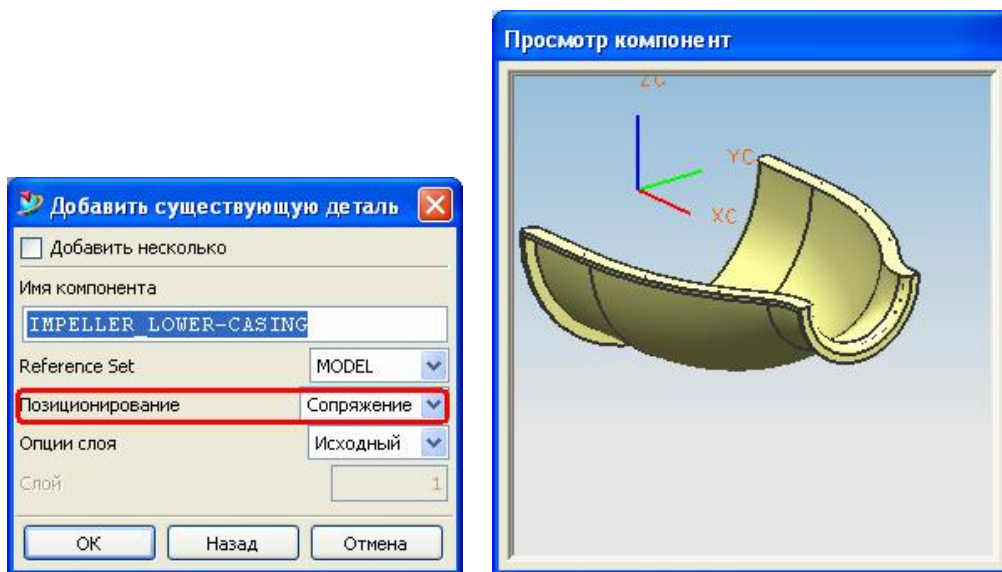


- ∅ Нажмите **ОК**
- ∅ В появившемся **Конструкторе точек** тоже нажмите **ОК**.
- ∅ Далее **Отмена**
- ∅ Добавленная деталь должна выглядеть так:

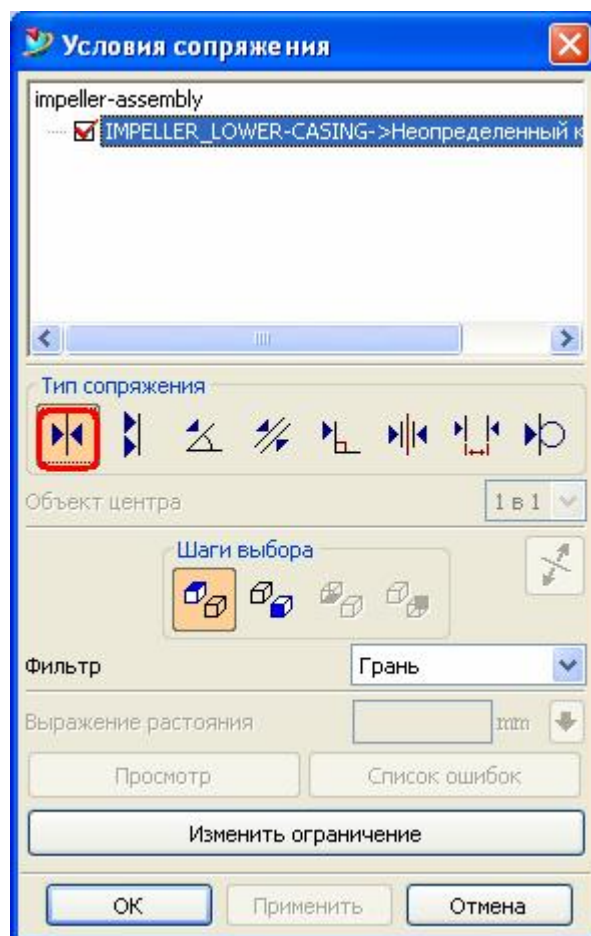


Теперь добавим следующую деталь. Для этого:

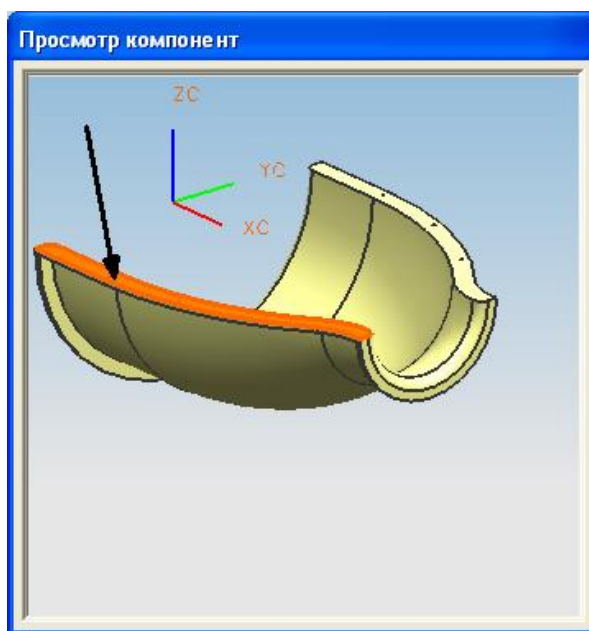
- ∅ Выберите команду  **Добавить компонент** на панели инструментов **Сборки**
- ∅ В появившемся окне нажмите на кнопку **Выберите файл детали**
- ∅ Выберите файл `Impeller_lower-casing.prt` в папке `Impeller_assm` и нажмите **ОК**.
- ∅ В появившемся окне выберите опцию **Позиционирование** → **Сопряжение**



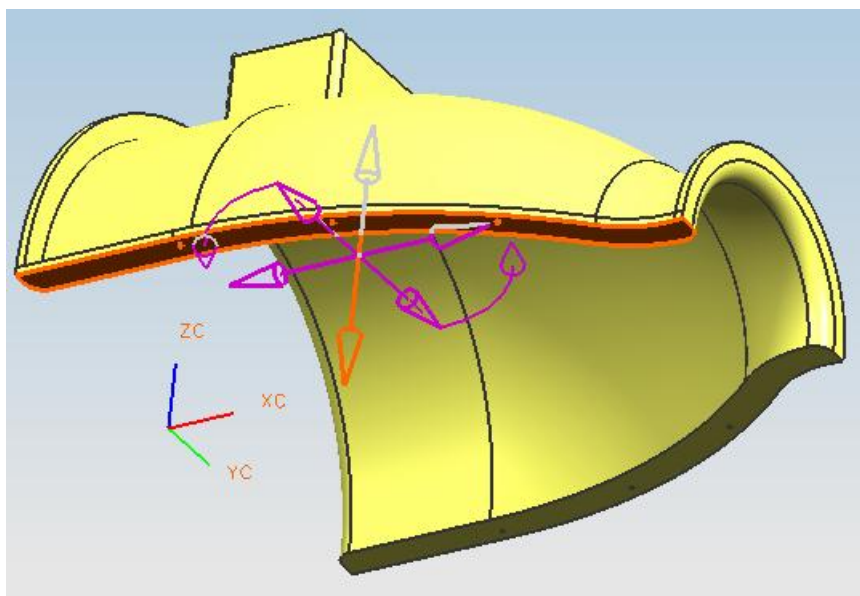
- ∅ Нажмите ОК
- ∅ В окне **Условия сопряжения** выберите Тип сопряжения à **Сопряжение**



В качестве стыкуемого объекта выберите грань в окне **Просмотр компонент**:

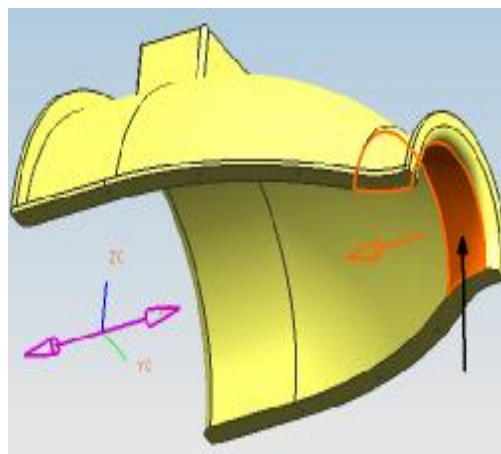
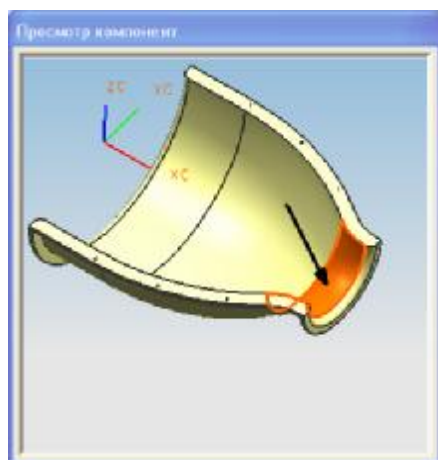



А в качестве базового объекта грань детали Impeller_upper-casing

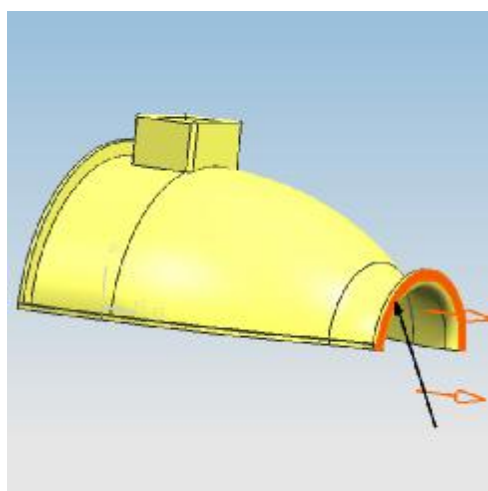
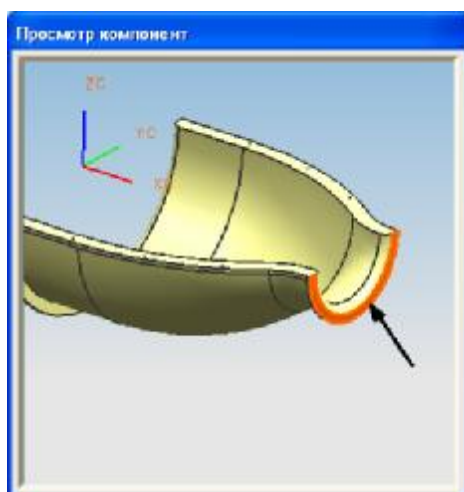


Добавим еще одно условие стыковки:

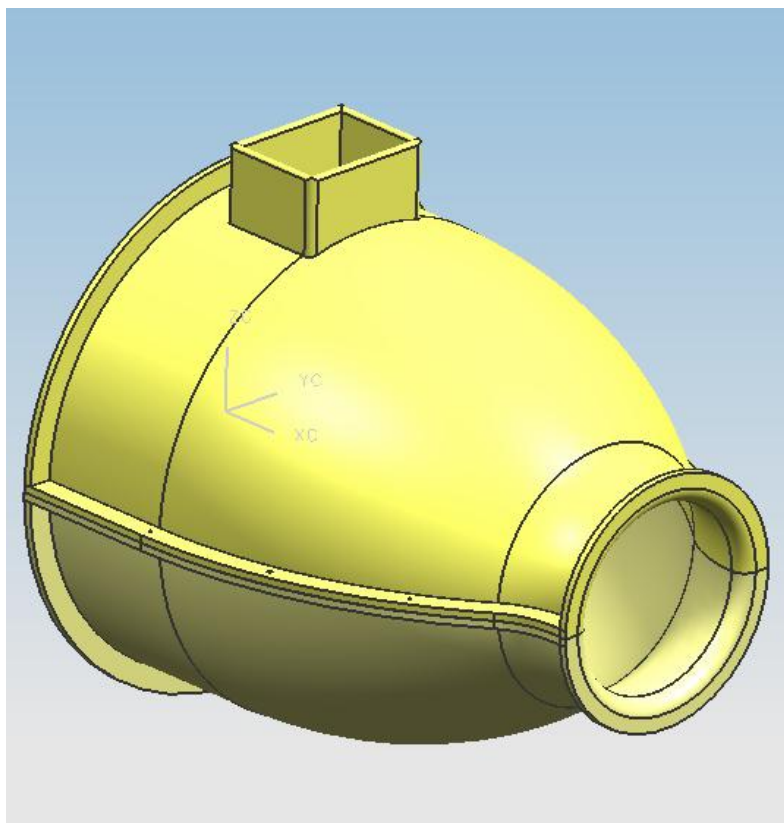
∅ Выберите команду **Центр**  и укажите грани как показано ниже:



∅ Теперь выберите команду Выровнить  и укажите грани как показано ниже:



∅ Нажмите Применить и затем ОК.



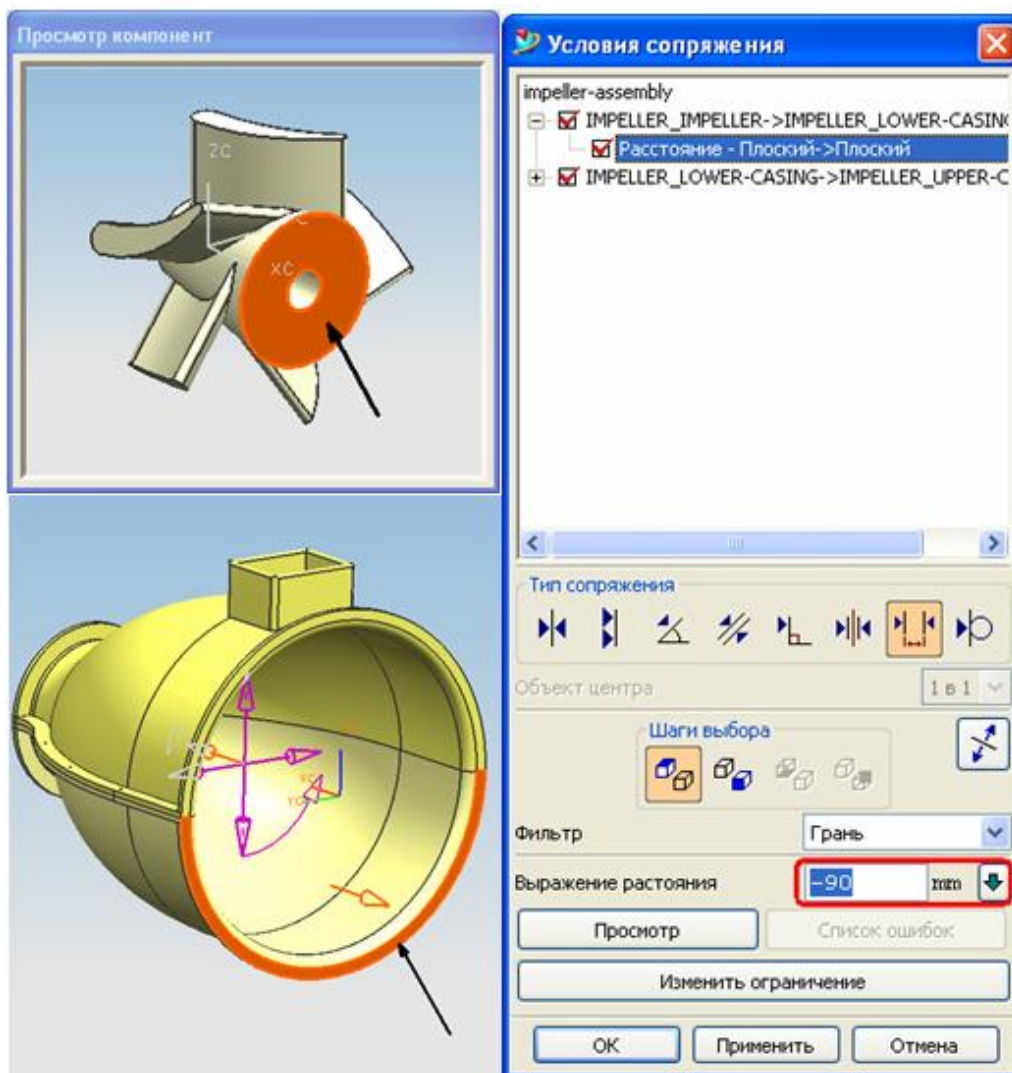
Добавим следующую деталь:

- ∅ Нажмите кнопку **Выберите файл детали**
- ∅ Выберите файл Impeller_impeller.prt в папке Impeller_assm и нажмите **ОК**.

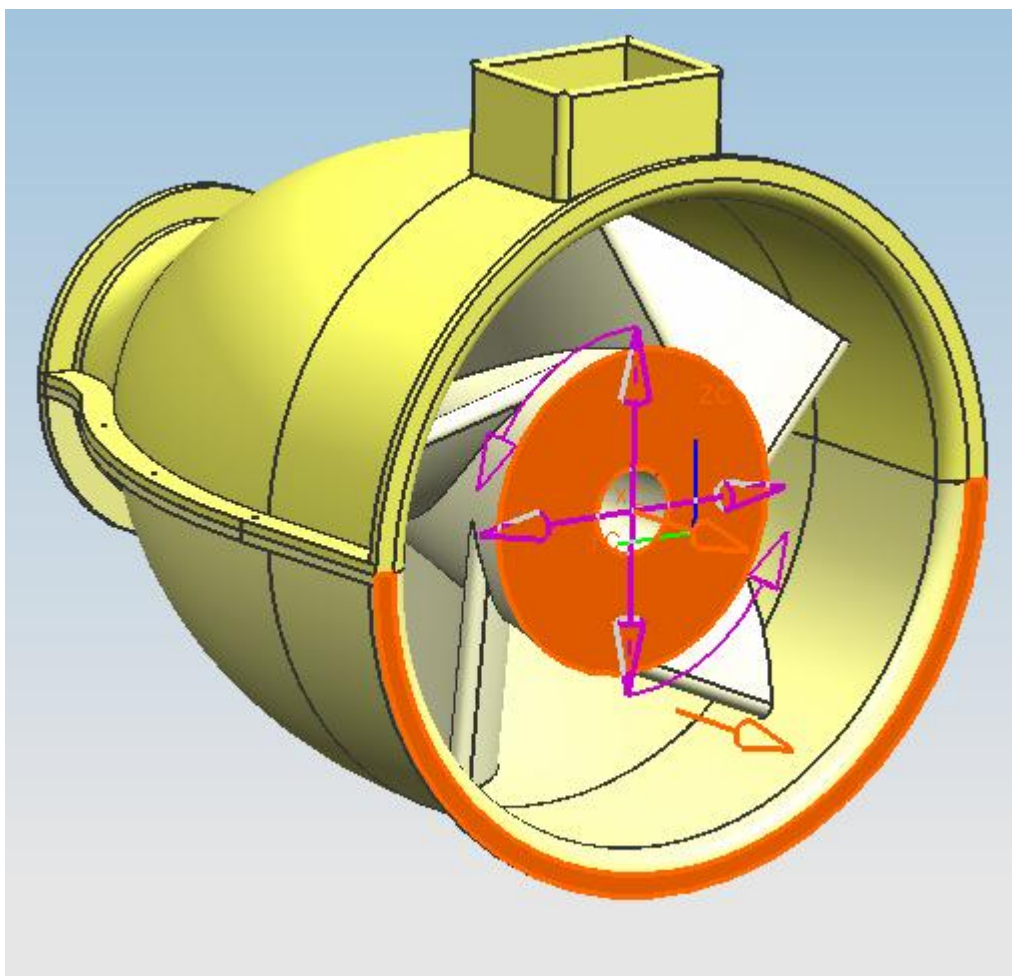
- ∅ Выберите условие стыковки **Расстояние**




- ∅ Укажите грани как показано ниже:




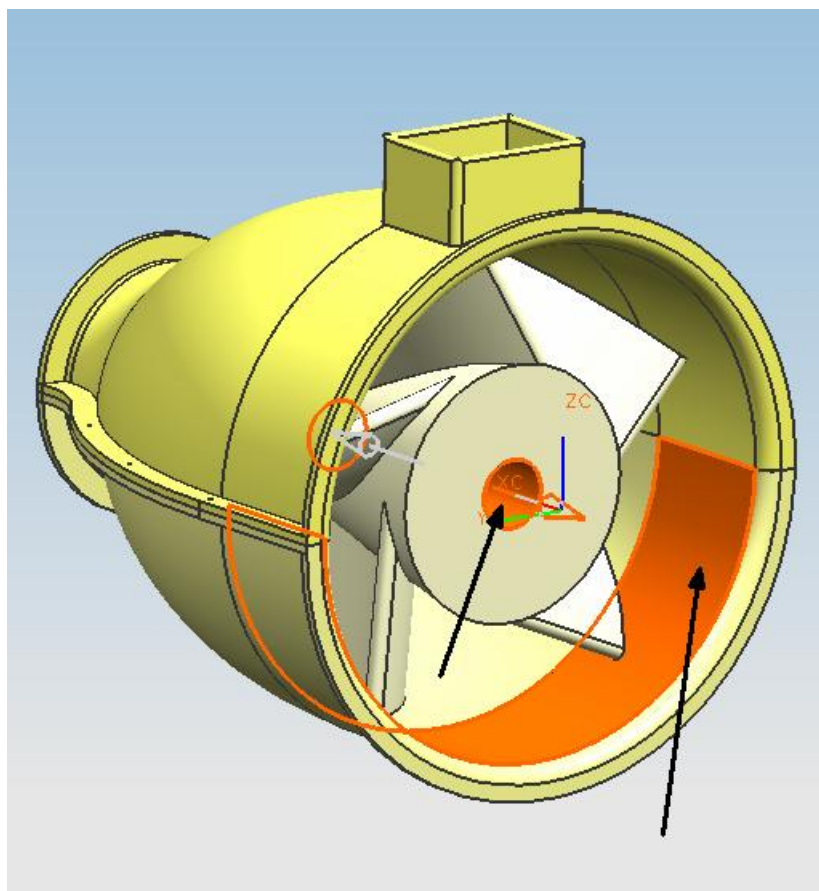
Ø Нажмите **Применить**. Результат выполнения команды должен быть следующим:



Если у Вас не получилось, так как показано выше, нажмите кнопку

Альтернативное решение .

Следующим условием стыковки будет **Центр** .



∅ Нажмите **Применить** и затем **ОК**.

Добавим ось. Для этого:

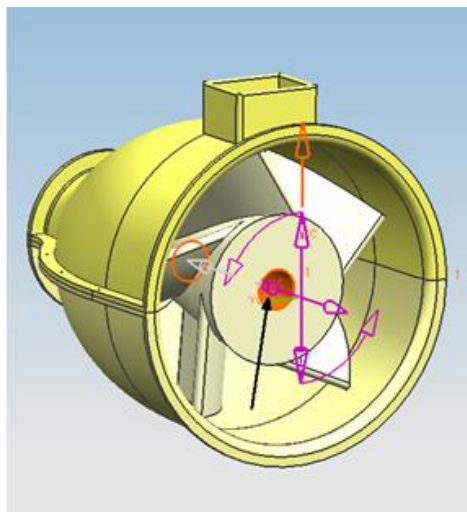
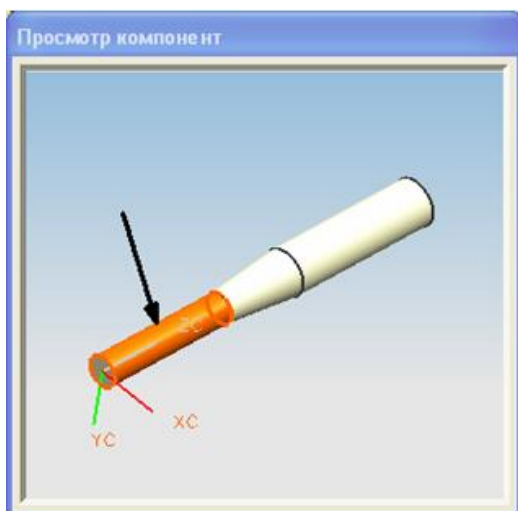
∅ Нажмите кнопку **Выберите файл детали**

∅ Выберите файл `Impeller_shaft.prt` в папке `Impeller_assm` и нажмите **ОК**.

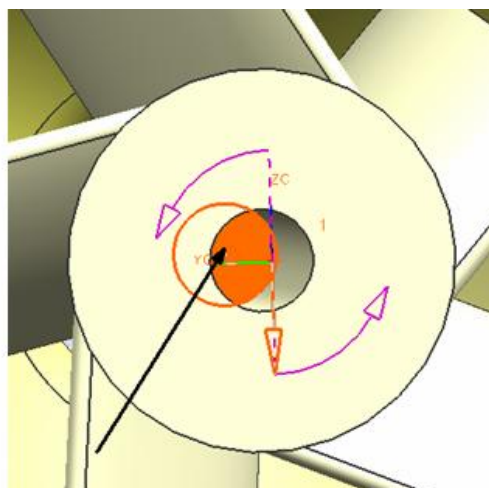
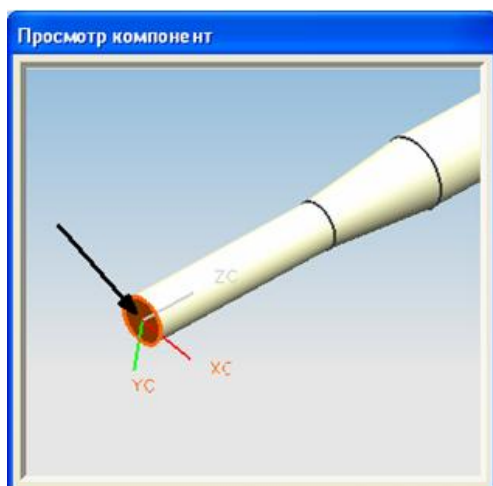
∅ Выберите условие стыковки **Центр**



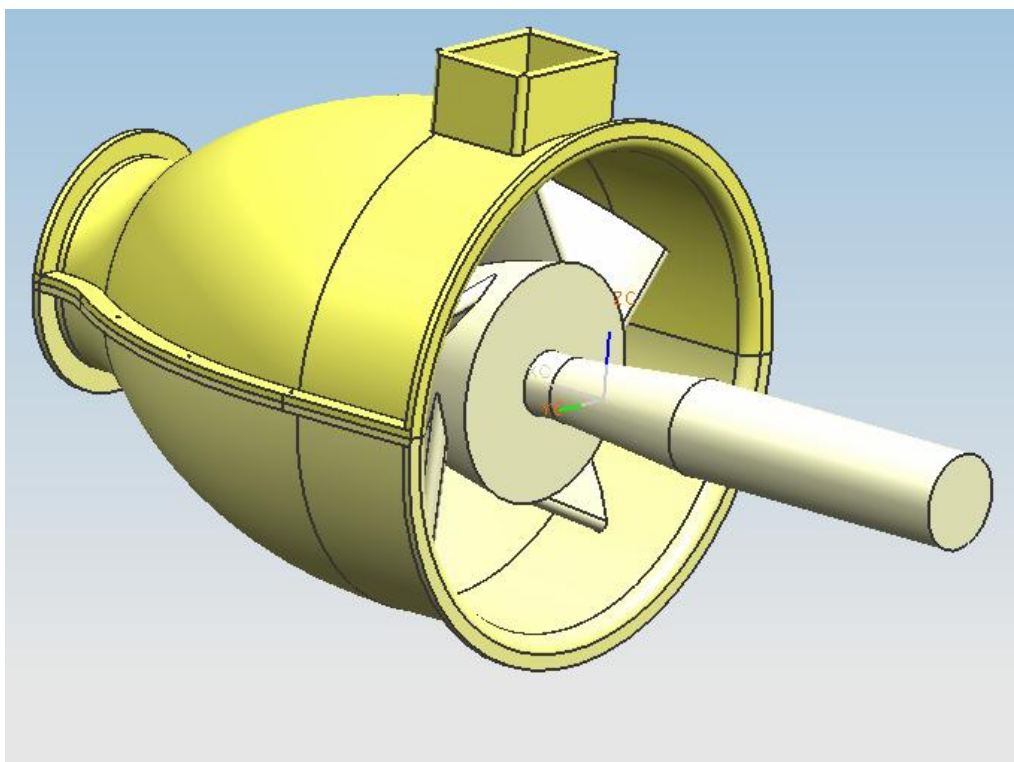
∅ Укажите грани как показано ниже:



- ∅ Выберите следующее условие стыковки – **Сопряжение**
- ∅ Укажите грани как показано ниже:



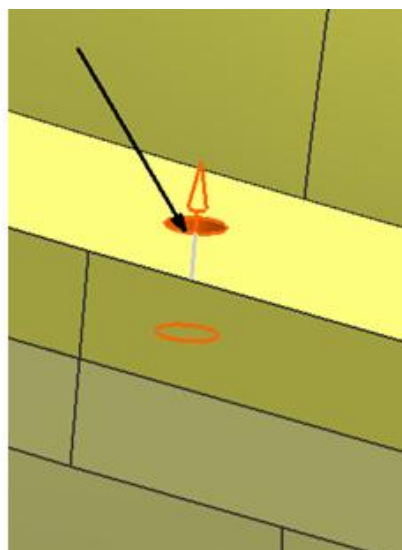
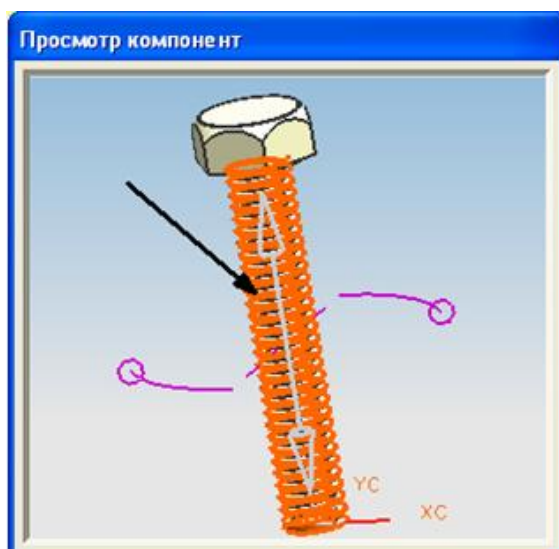
- ∅ Нажмите **Применить** и затем **ОК**.



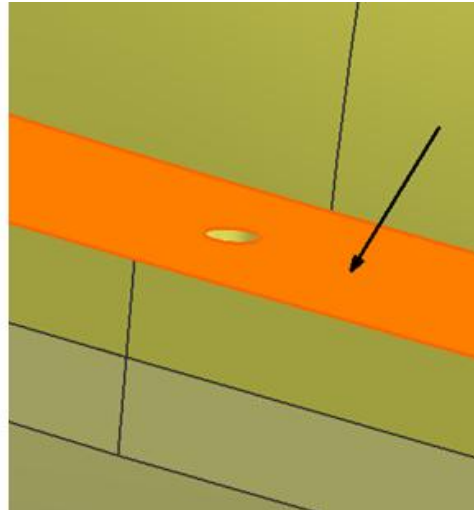
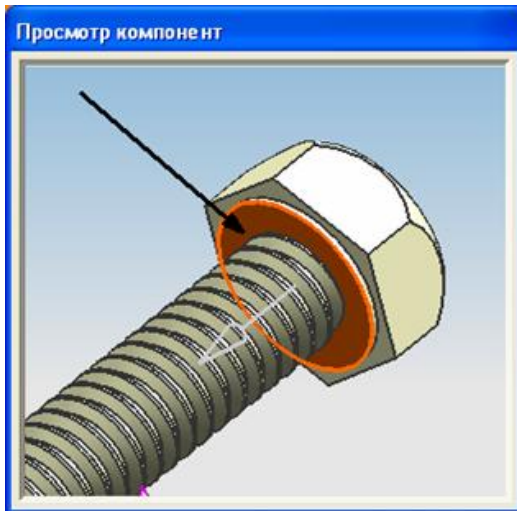
Добавим следующую деталь. Для этого:

- ∅ Нажмите кнопку **Выберите файл детали**
- ∅ Выберите файл Impeller_hexa-bolt.prt в папке Impeller_assm и нажмите **ОК**.

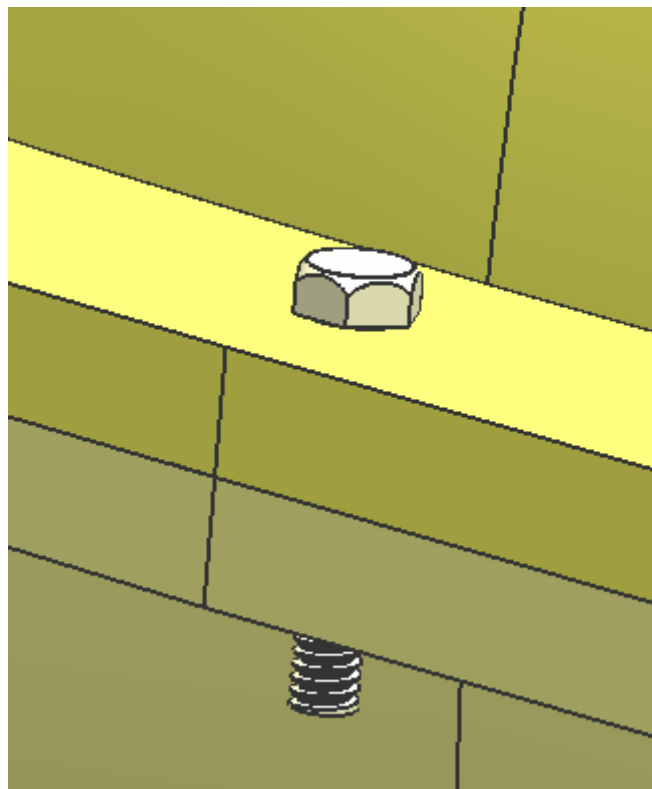
- ∅ Выберите условие стыковки **Центр**
- ∅ Укажите грани как показано ниже:



- ∅ Выберите следующее условие стыковки – **Сопряжение**
- ∅ Укажите грани как показано ниже:

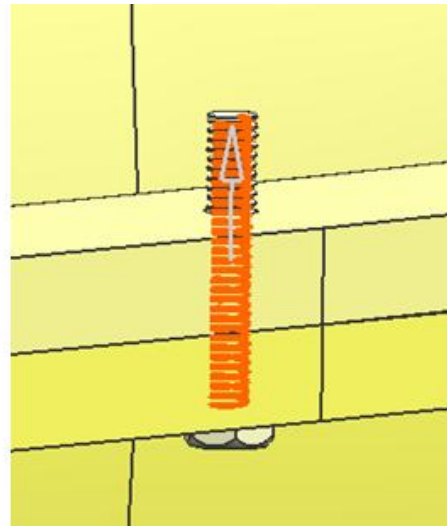
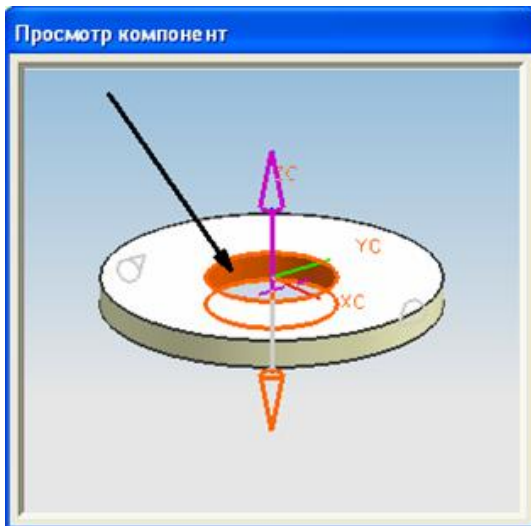


- ∅ Нажмите **Применить** и затем **ОК**.

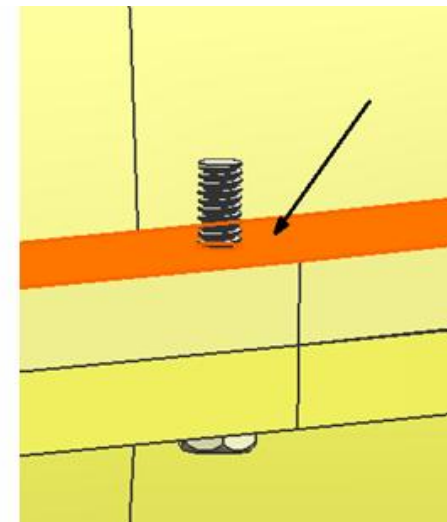
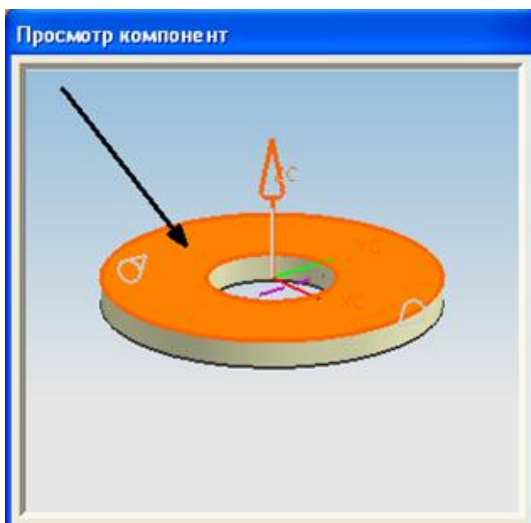


- ∅ Далее нажмите кнопку **Выберите файл детали**
- ∅ Выберите файл `Impeller_washer.prt` в папке `Impeller_assm` и нажмите **ОК**.

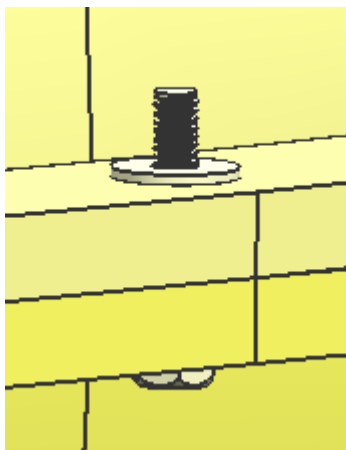
- ∅ Выберите условие стыковки **Центр**
- ∅ Укажите грани как показано ниже:



- ∅ Выберите следующее условие стыковки – **Сопряжение**
- ∅ Укажите грани как показано ниже:



- ∅ Нажмите **Применить** и затем **ОК**.



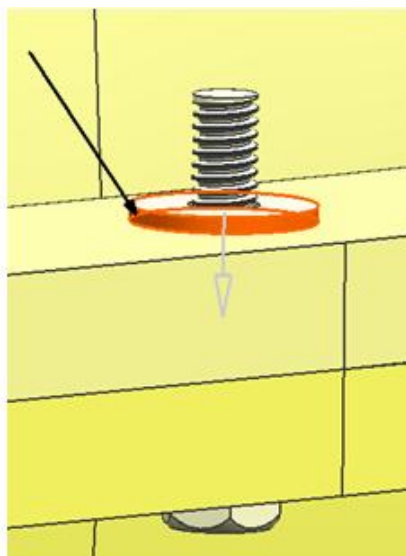
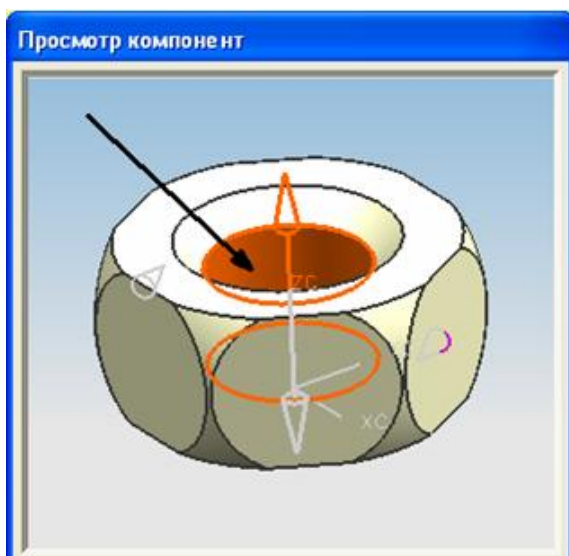
Добавим гайку:

- ∅ Нажмите кнопку **Выберите файл детали**
- ∅ Выберите файл Impeller_hexa-nut.prt в папке Impeller_assembly и нажмите **ОК**.

- ∅ Выберите условие стыковки **Центр**



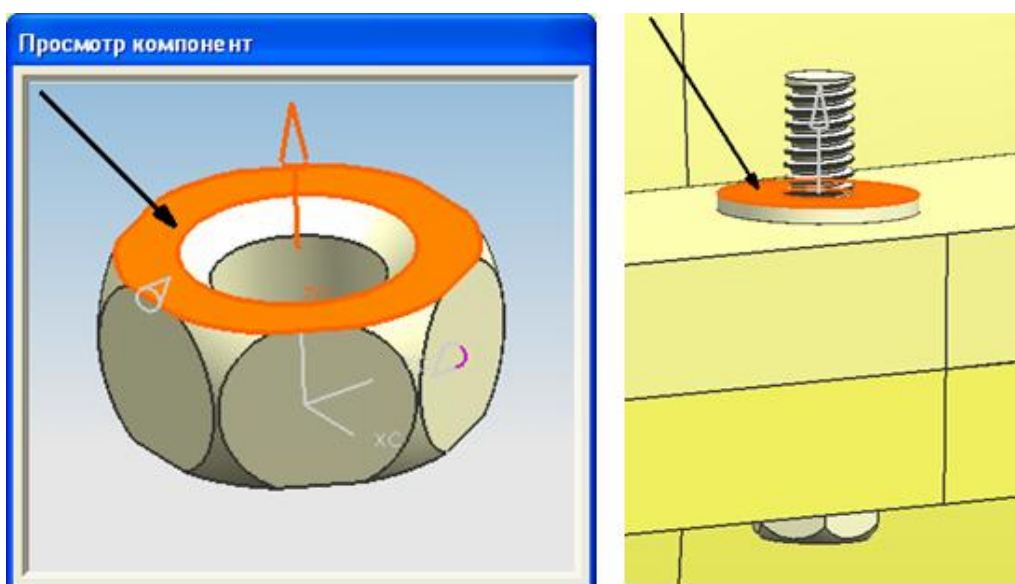
- ∅ Укажите грани как показано ниже:



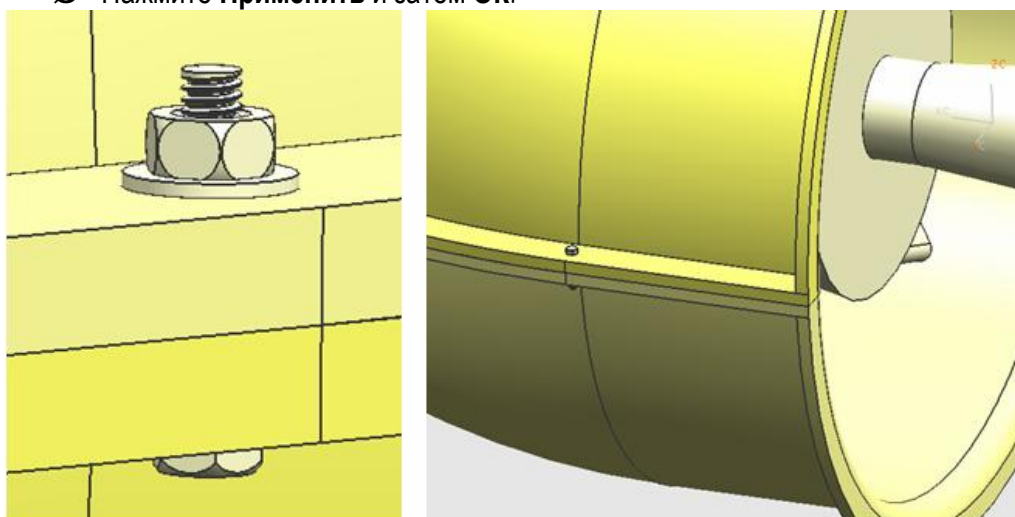
- ∅ Выберите следующее условие стыковки – **Сопряжение**

- ∅ Укажите грани как показано ниже:

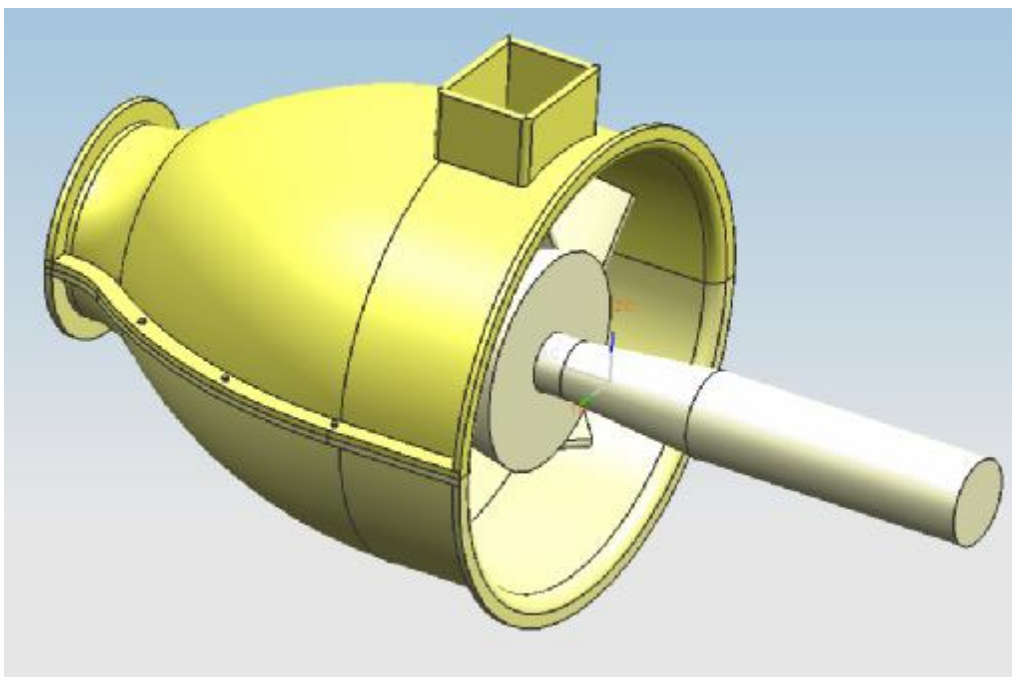




Ø Нажмите **Применить** и затем **ОК**.



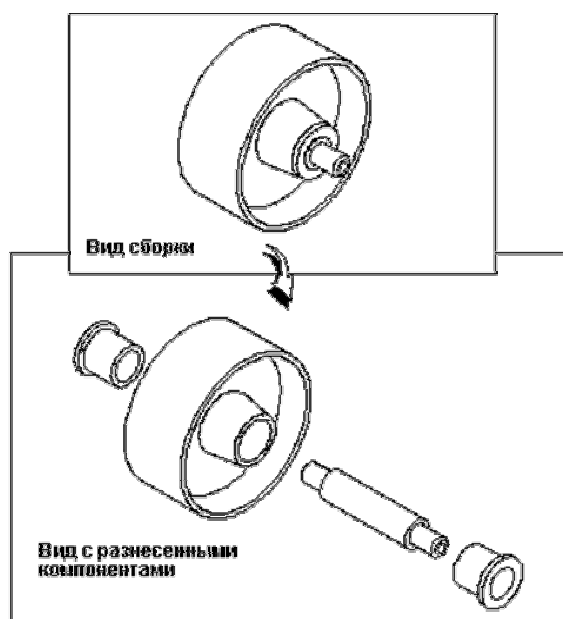
Повторите последние процедуры для добавления и сопряжения болта, гайки и шайбы в оставшиеся пять отверстий.



Сохраните файл сборки.

8.5 Разнесенные виды

Опция **Разнесенные виды** позволяет получать виды с разнесенными компонентами сборки. Вид с разнесенными компонентами - это вид всей сборки или под сборки, на котором отдельные детали или узлы сдвинуты относительно их действительных (модельных) позиций.



Разнесенные виды связаны с деталью и сохраняются с отображаемой деталью как видовзависимые именованные объекты. Разнесения видимы только тогда, когда отображаемая часть содержит разнесенные детали. Вы можете генерировать разнесенные виды в любом приложении.


Режим разнесения видов полностью независим от параметров настройки рабочей детали. Когда компонент под сборки разнесен, любые дочерние компоненты также разносятся в том же направлении и с тем же значением смещения. Это похоже на обычное перепозиционирование компонент.

Все функции моделирования доступны в контексте разнесенных видов кроме операций между компонентами (то есть, булевы операции между компонентами). Разнесенные виды - это операция уровня сборки, и тела в пределах отдельного компонента (файл детали) не могут быть разнесены независимо.

Вы можете использовать опцию **Информация à Сборки à Разнесение** для просмотра списка разнесенных видов (и их чертежей, если они созданы). Вы можете так же использовать опцию **Информация à Прочее à Вид** для просмотра имен любых разнесений, связанных с видом.

Процедура создания разнесения

Для создания нового разнесения:

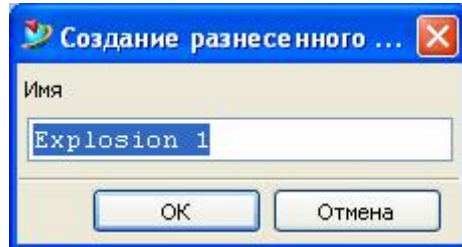
- Ø Выберите опцию **Создать разнесение** из главного меню **Разнесенные виды** или инструментальной панели **Сборки** .
- Ø Введите новое имя разнесения или примите предложенное имя по умолчанию. Дублирование имен видов не допустимо.
- Ø Выберите опцию **Изменить разнесение**, чтобы открыть меню **Изменить разнесение**. (Опция **Изменить разнесение** доступна в нескольких местах, включая инструментальную панель **Разнесенные виды** и каскадное меню **Сборки** → **Разнесенные виды**.)
- Ø Убедитесь в том, что кнопка **Выбрать объекты** активна и выберите компоненты, которые необходимо разнести.
- Ø После завершения разнесения выделенных компонентов, можно нажать MB2 для переключения в режим **Выбор объектов**. Теперь Вы можете добавить или удалить компоненты из группы и вновь разнести выделенные компоненты.
- Ø (Опционально) Вы можете выделить один или более компонентов и выбрать опцию **Убрать разнесение**, чтобы вернуть компоненты в их исходное положение.
- Ø (Опционально) Вы можете создать линии трассировки между выбранными разнесенными компонентами.

8.6 Пример создания разнесенных видов

Продолжаем работать с impeller_assembly.prt


- Ø Выберите **Сборки à Разнесенные виды à Создать разнесение**

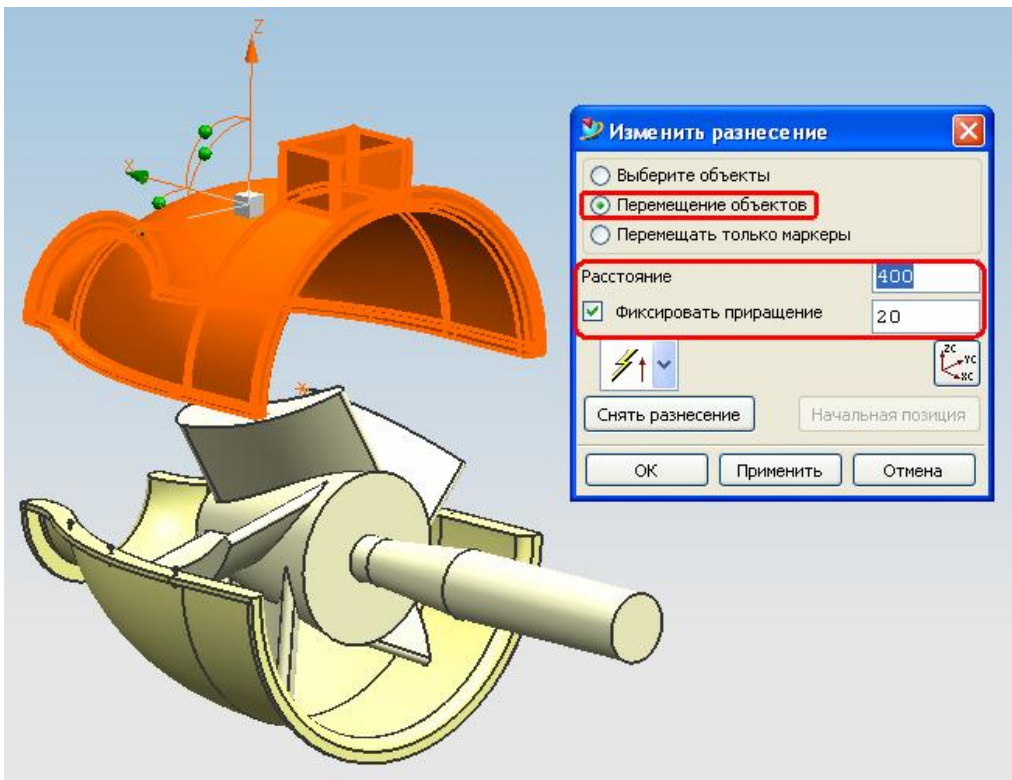
- ∅ В появившемся диалоговом окне Вы можете задать имя разнесения или оставить его по умолчанию.



- ∅ Далее нажмите **ОК**
- ∅ Появится панель инструментов **Разнесенные виды**:

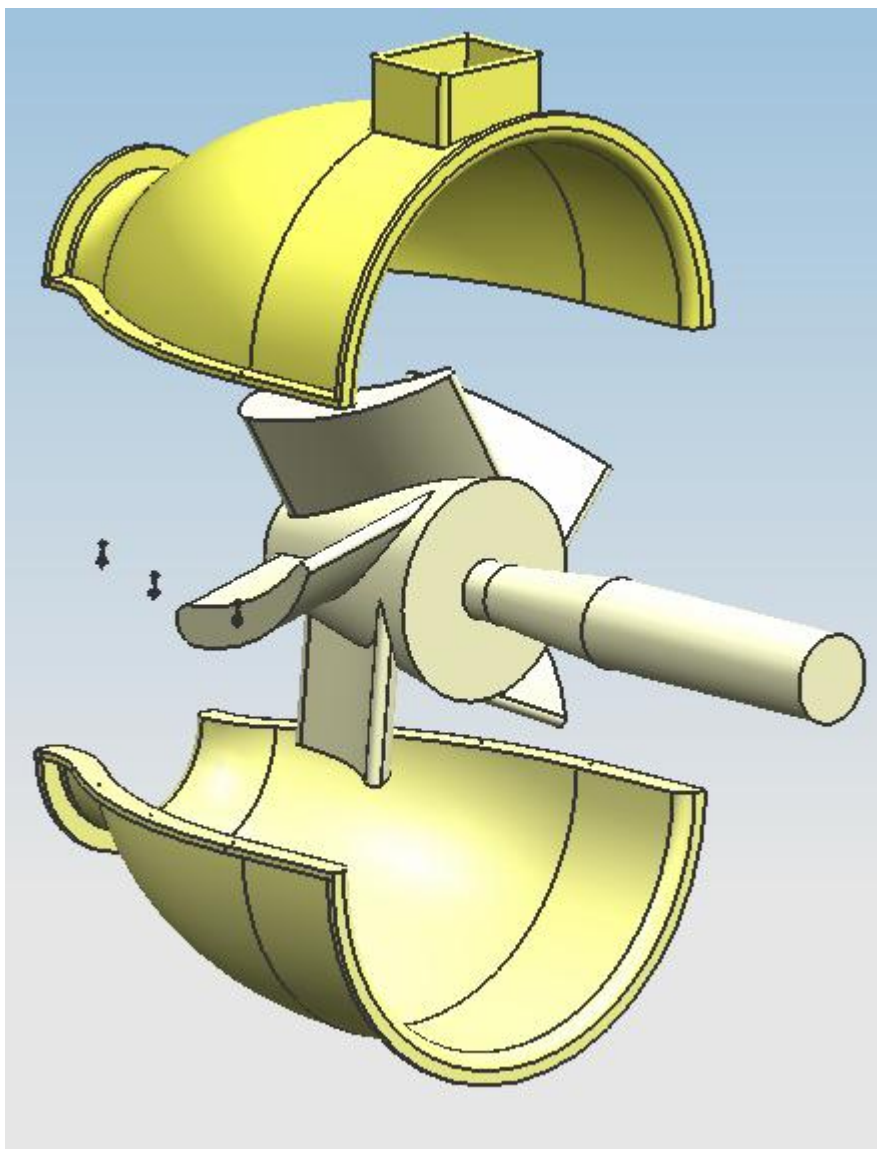


- ∅ Выберите команду **Изменить разнесение**  и укажите компонент Impeller_upper-casing.
- ∅ Задайте параметры команды как показано ниже:

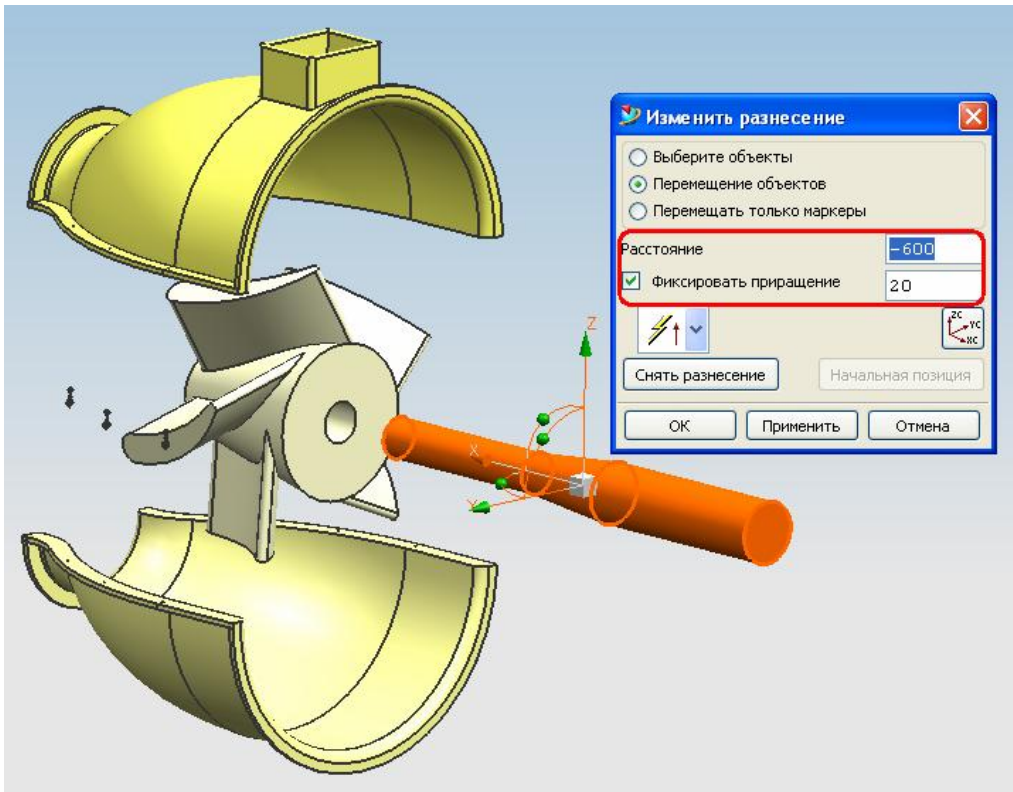


- ∅ Нажмите **ОК**

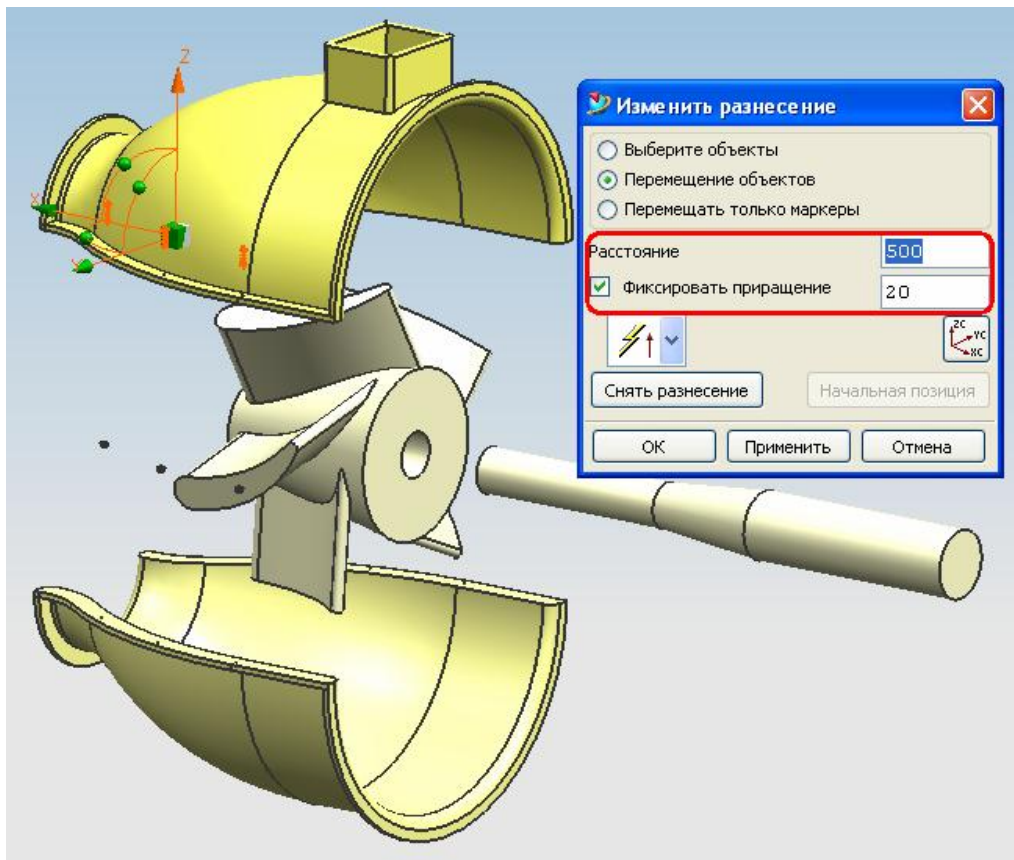
- ∅ Далее укажите компонент `impeller_lower-casing` и нажмите **MB3**. В контекстном меню выберите **Изменить разнесение**.
- ∅ Выберите ось **ZC** и задайте расстояние перемещения -400.
- ∅ Нажмите **OK**.



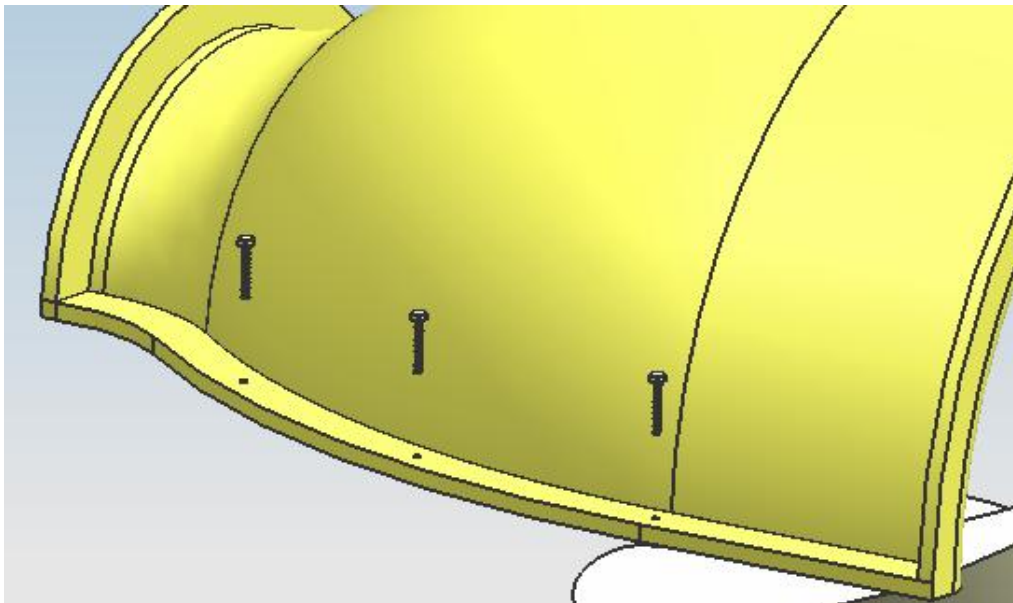
- ∅ Выберите компонент `Impeller_shaft` и задайте команду **Изменить разнесение**
- ∅ Укажите ось **XC** и задайте расстояние перемещения -600



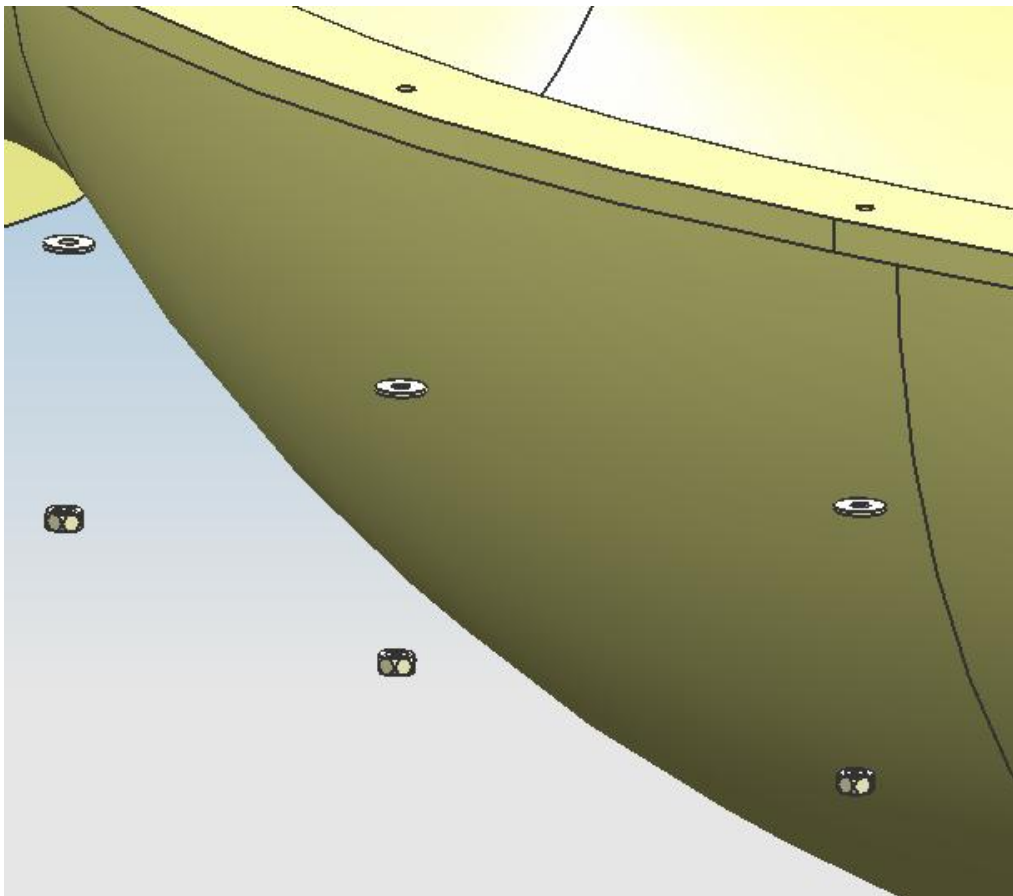
- Ø Далее выберите все болты и задайте расстояние перемещения по оси Z на 500 мм.

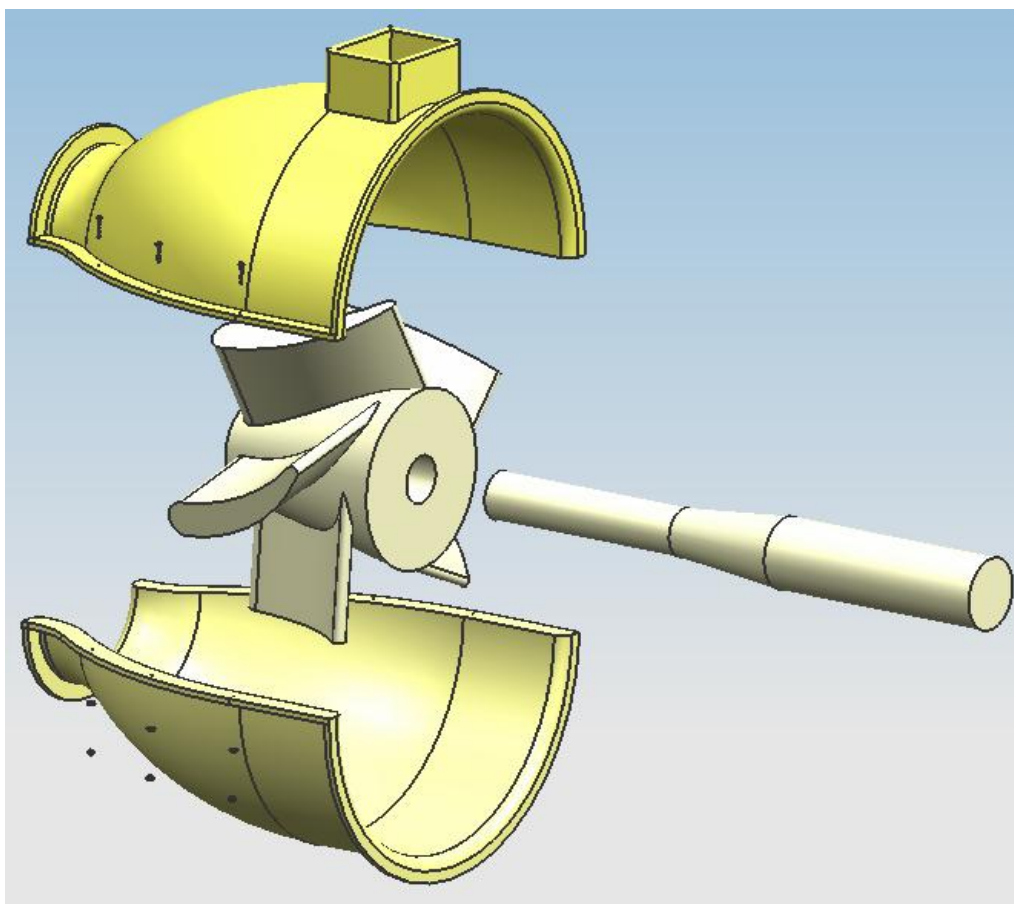


Ø Нажмите ОК



Аналогичные действия повторите для компонентов Impeller_washer и Impeller_hexa-nut, перемещая их в направлении Z на расстояние -500 и -600 соответственно.





Для того чтобы сборку снова отобразить в не разнесенном виде:

- Ø Выберите **Сборки** → **Разнесенные виды** → **Убрать разнесение** или на панели инструментов **Разнесенные виды** укажите:



Сохраните деталь и теперь Вы можете в любой момент времени переключаться между разнесенным или собранным видами сборки.

