

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Вычислительная техника»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

по дисциплине

### **КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

Направление подготовки: 230100 Информатика и вычислительная техника  
Профили подготовки: Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем, Автоматизированные системы обработки информации,  
Системы автоматизированного проектирования. Вычислительные машины, комплексы  
системы и сети

Направление подготовки: 230400 Информационные системы и технологии  
Направление подготовки: 231000 Программная инженерия

Форма обучения: *очная, очно-заочная, заочная*

Тула 2017 г.

## Содержание

<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ТРЕХМЕРНЫЕ СБОРКИ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СОПРЯЖЕНИЯ.....</b>	<b>3</b>
<b>4. НАЧИНАЕМ СОБИРАТЬ .....</b>	<b>4</b>
<b>5. СПЕЦИФИКАЦИЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>6. НАША ПЕРВАЯ СБОРКА .....</b>	<b>6</b>
<b>7. НАЛОЖЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ .....</b>	<b>7</b>
<b>8. БОЛТ, ГАЙКА, ШАЙБА... ..</b>	<b>8</b>
<b>9. И СНОВА СПЕЦИФИКАЦИЯ.....</b>	<b>10</b>
<b>10. СОЗДАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА .....</b>	<b>10</b>
<b>11. ПРОСТАНОВКА ПОСАДОК .....</b>	<b>12</b>
<b>12. СИНХРОНИЗАЦИЯ ПОЗИЦИЙ .....</b>	<b>14</b>
<b>13. ЭСКИЗЫ В СБОРКАХ.....</b>	<b>15</b>
<b>14. МАССИВ ПО ОБРАЗЦУ .....</b>	<b>16</b>
<b>15. ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ В СБОРКЕ.....</b>	<b>17</b>
<b>16. РАЗНЕСЕННЫЙ ВИД СБОРКИ .....</b>	<b>18</b>
<b>17. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>

## 1. Введение

*Если не знаешь, что ты делаешь, делай это тщательно!  
Из законов Мэрфи*

В рамках выполнения контрольной работы необходимо выполнить трехмерную электронную модель детали (Рис. 1) в соответствии с требованиями ГОСТ 2.052-2006 на основе двумерного чертежа.

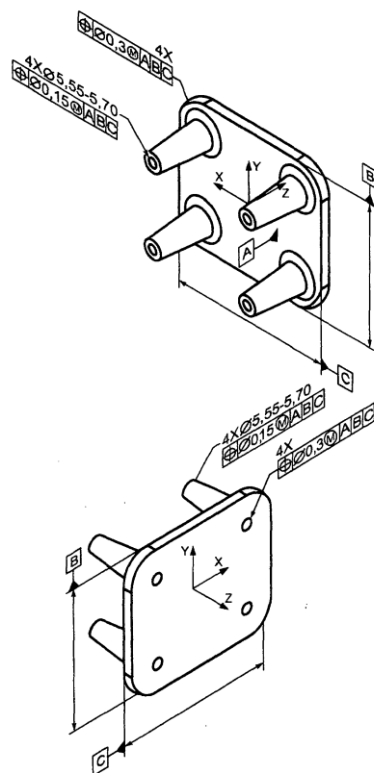


Рис. 1 – Простановка технологических обозначений на 3D модели.

## 2. Трехмерные сборки

Из созданных любыми методами построения трехмерных деталей можно формировать полноценные *цифровые макеты* изделий. Принцип создания сборки заключается в том, что на каждую деталь в сборке накладываются *сопряжения*, лишаящие ее той или иной степени свободы. Ограничения накладываются таким образом, чтобы детали в компьютерной сборке двигались так же, как они могут двигаться в реальном механизме.

Первая вставляемая в сборку деталь является *фиксированной* (неподвижной), поэтому разумно начинать сборку с корпусной детали, основания и т.п.

## 3. Геометрические сопряжения

Любое тело в пространстве имеет 6 степеней свободы: три перемещения вдоль координатных осей и 3 угла поворота вокруг этих осей (Рис. 3.1).

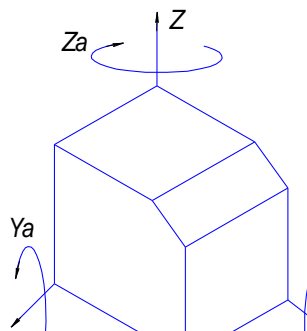









Рис. 3.1 – Степени свободы тела.

В разных 3D системах реализованы различные наборы сопряжений. В КОМПАС возможны следующие ограничения степеней свободы деталей:

	Параллельность. Делает две плоские грани или плоскости объектов параллельными
	Перпендикулярность. Делает две плоские грани или плоскости объектов перпендикулярными
	На расстоянии. Устанавливает заданное расстояние между элементами геометрии
	Под углом. Устанавливает заданный угол между элементами геометрии
	Касание. Обеспечивает касание плоскости и круглой поверхности
	Соосность. Обеспечивает соосность круглых поверхностей
	Совпадение. Обеспечивает совмещение элементов геометрии в пространстве

Сопряжения накладываются на элементы геометрии *разных* деталей в сборке. При этом такими элементами могут служить не только вершины, ребра и грани деталей, но и их координатные и вспомогательные плоскости. Кроме того, в самой сборке можно создавать эскизы и ориентировать детали в пространстве при помощи двумерной геометрии такого эскиза. Это позволяет при необходимости разместить деталь «в воздухе», поставив в нужном месте хотя бы точку на эскизе, к которой можно привязаться.

#### 4. Начинаем собирать

Наиболее часто приходится выполнять сборки крепежных узлов – болтов, гаек, шайб. Построим сборку, показанную в разрезе на Рис. 4.1.

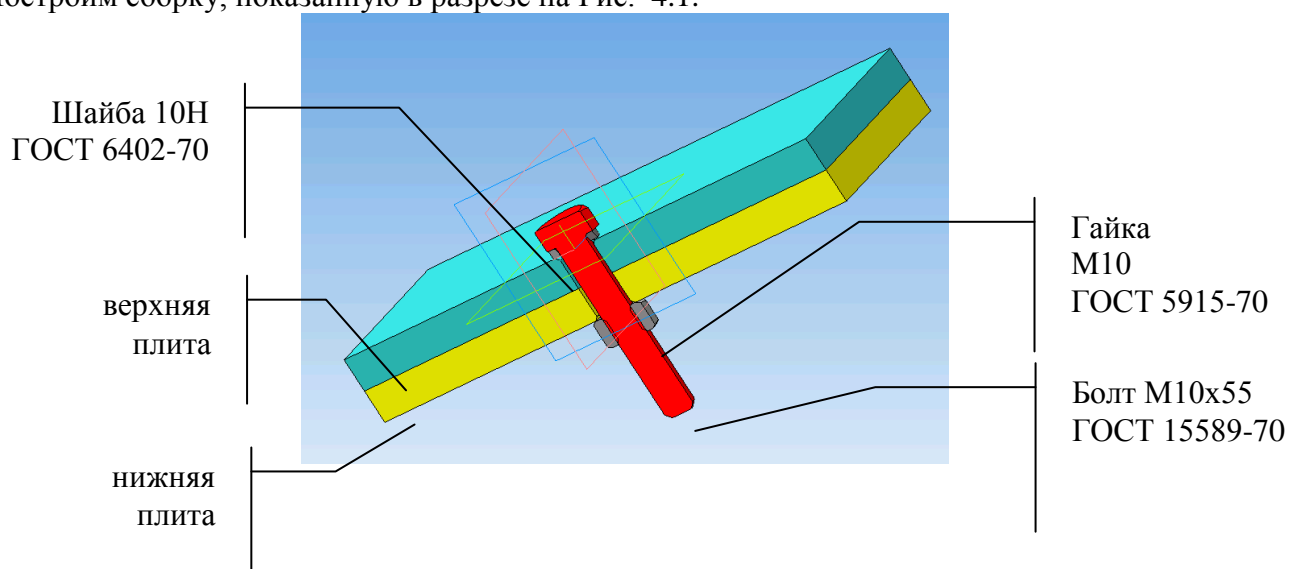


Рис. 4.1 – Сборка крепежа (разрез).

Разумеется, прежде чем создавать сборку, нужно получить 3D модели всех входящих в нее деталей. В данном случае болт, гайку и шайбу отрисовывать не придется – это стандартные библиотечные элементы. Нужно построить лишь верхнюю и нижнюю плиты с отверстием диаметром 12мм (под болт 10мм). Но не все так просто...

## 5. Спецификация

Любая сборка ВСЕГДА влечет за собой создание двух документов: сборочного чертежа и спецификации. Разработка спецификации ОБЯЗАТЕЛЬНА, поэтому данный процесс в КОМПАС автоматизирован. Поэтому при создании моделей деталей, которые будут вставляться в сборку, необходимо позаботиться о внесении в модель информации, которая потом будет помещена в спецификацию (наименование и обозначение детали). Данная информация хранится в самом файле m3d в виде *объекта спецификации*<sup>1</sup>.

После построения модели плиты выбираем пункт «Спецификация» - «Добавить объект».

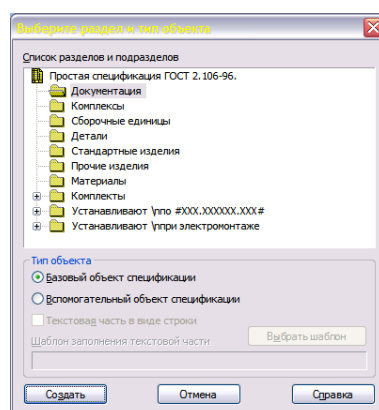


Рис. 5.1 – Добавление объекта спецификации.

Очевидно, что «просто деталь» является базовым объектом спецификации и относится к разделу «Детали». Выбираем этот раздел и нажимаем кнопку «Создать». Выводится окно ввода строки спецификации. Пока мы знаем только наименование и заводское обозначение детали – эти поля и заполняем.

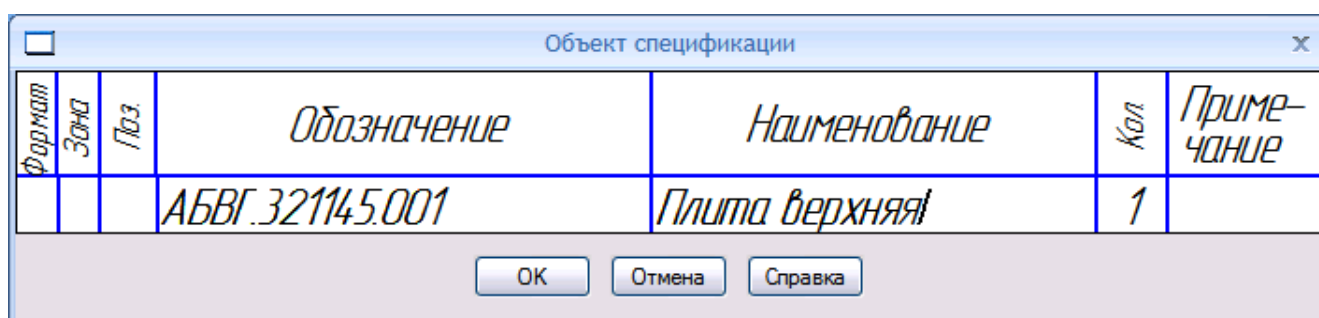


Рис. 5.2 – Ввод строки спецификации.

Обратите внимание, что введенные обозначение и наименование сразу попадают и в свойства 3D модели - в дереве построения название «Деталь» сменилось на «Плита верхняя».

<sup>1</sup> Следует иметь в виду, что в англоязычной терминологии конструкторская спецификация обозначается сокращением BOM (Bill of Materials), а слово specification означает «технические характеристики изделия».

Обратное неверно: изменения, внесенные в свойства модели, в объект спецификации автоматически не передаются.

В сборку можно поместить несколько экземпляров одной и той же детали, что мы и сделаем – пусть плита нижняя будет просто копией плиты верхней.

## 6. Наша первая сборка

Итак, создаем новую сборку и обратим внимание на ее дерево построения. Для добавления детали в сборку служит команда меню «Операции» - «Добавить компонент<sup>2</sup> из файла». Далее следует либо выбрать одну из открытых в КОМПАС деталей, либо нажать кнопку «Из файла...» и указать нужный файл m3d или a3d (в сборку можно вставлять под сборки).

**ВНИМАНИЕ!** При создании сборки в ней запоминаются только пути ко всем указанным файлам деталей. При переносе сборки на другой компьютер следует переносить не только файл сборки a3d, но и все связанные с ним файлы m3d и/или a3d. При этом должно сохраняться их взаимное положение на диске (наименования каталогов), иначе сборка не найдет свои компоненты.

Вставим в сборку первую деталь «Плита верхняя». При вставке деталь можно перемещать, указывая ее положение. Желательно начало координат первой вставляемой детали совместить (работает привязка) с началом системы координат сборки – это упростит дальнейшую работу (Рис. 6.1).

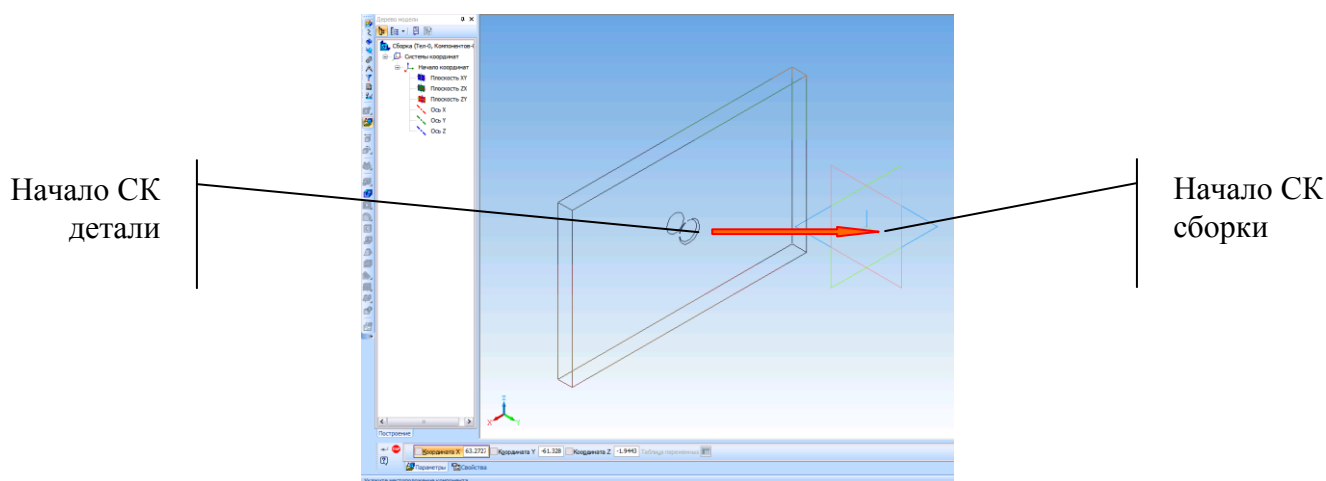




Рис. 6.1 – Системы координат детали и сборки.

Убедитесь, что кнопки «Переместить компонент»  и «Повернуть компонент»  не могут сдвинуть с места вставленную деталь – она *фиксирована*. А теперь обратите внимание на дерево построения сборки (Рис. 6.2).

<sup>2</sup> Традиционно в САПР вставляемые в сборку детали и под сборки называются «компонент», хотя это и противоречит принятой в ЕСКД терминологии

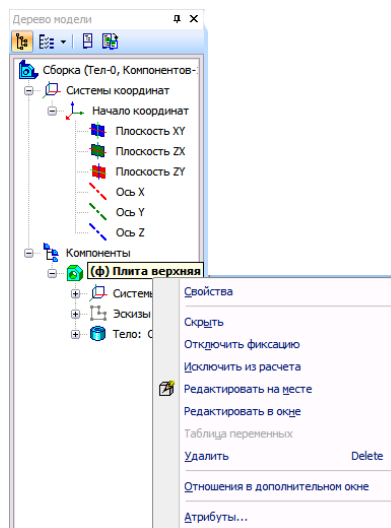





Рис. 6.2 – Дерево построения сборки и свойства компонента.

В дереве появился раздел «Компоненты», где хранятся все вставляемые в сборку детали. по правой кнопке мыши выводится контекстное меню с основными командами. Если среди них присутствует пункт «Отключить фиксацию» - следовательно, данный компонент зафиксирован и перемещать его не удастся.

Пункты «Редактировать на месте» и «Редактировать в окне» (а также кнопка  на верхней панели инструментов) позволяют менять геометрию деталей, не выходя из сборки. Команда «Редактировать на месте» загружает дерево построения выбранной детали, с элементами которого можно работать в обычном порядке, при этом наблюдая и все прочие детали сборки. Команда «Редактировать в окне» просто загружает выбранную деталь в новом окне.

Вставим второй экземпляр той же детали и поместим его в произвольном месте сборки. При этом в дереве появится пункт «Плита верхняя x2», указывающий на количество одинаковых компонентов, а если этот пункт раскрыть, можно получить доступ к каждому экземпляру.

Убедитесь, что вторая плита не зафиксирована и перемещается и поворачивается кнопками «Переместить компонент»  и «Повернуть компонент» .

Желательно назначать разным компонентам сборки разные цвета – это облегчает работу. Давайте перекрасим обе плиты. Для этого в дереве выберите экземпляр плиты, нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт «Свойства». На панели свойств снимите галочку «Использовать цвет источника» (то есть тот цвет, который был задан при создании модели детали) и в окошке «Цвет» выберите другой произвольный цвет.

## 7. Наложение взаимосвязей

Как уже говорилось, ограничение степеней свободы каждой детали в сборке должно соответствовать имеющимся степеням свободы реальной детали. Очевидно, что в нашем случае вторая плита полностью неподвижна относительно первой, поэтому ее надо поставить на нужное место, лишив всех 6-и степеней свободы. Сделать это можно разными способами. Например, если «пришпилить» плиту за три угловые точки, то она точно никуда не денется - три точки определяют плоскость. Давайте наложим сопряжение «Совпадение» на указанные пары точек деталей.

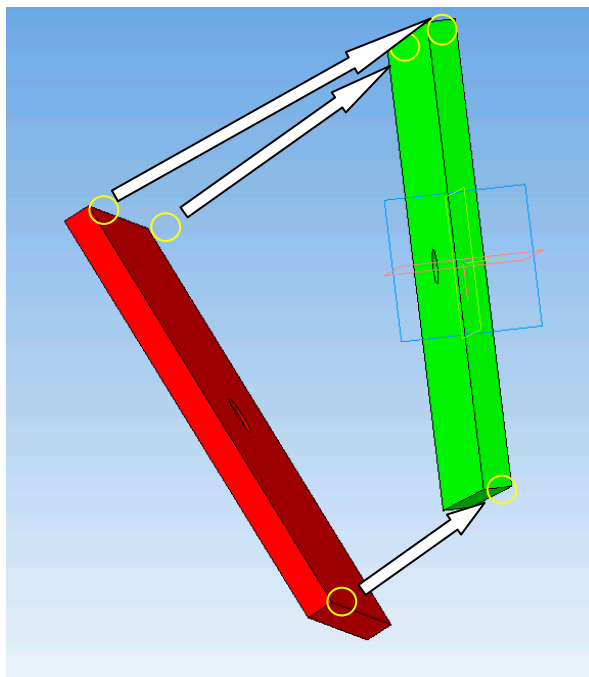





Рис. 7.1 – Точки наложения взаимосвязей

На панели инструментов «Сопряжения» (скрепка) выберем вариант  и аккуратно укажем соответствующие точки (при этом курсор должен иметь вид выделения точки: ) – одну на первой плите, одну на второй. За один раз накладывается одно сопряжение. Если какая-либо точка не видна, поверните сборку в удобное положение либо переместите или поверните еще не полностью зафиксированную деталь.

Накладываемые взаимосвязи отображаются в дереве построения в пункте «Сопряжения». Их можно просматривать, редактировать и удалять.

## 8. Болт, гайка, шайба...

Остальные детали нашей сборки мы возьмем из библиотеки. Нажмите кнопку  «Менеджер библиотек» и в разделе «Машиностроение» загрузите «Библиотеку крепежа для КОМПАС 3D». В разделе «Болты» выберите подраздел «Болты с шестигранной головкой» (нам нужен болт М10х55 по ГОСТ 15589-70). При этом открывается окно параметров болта (Рис. 8.1)

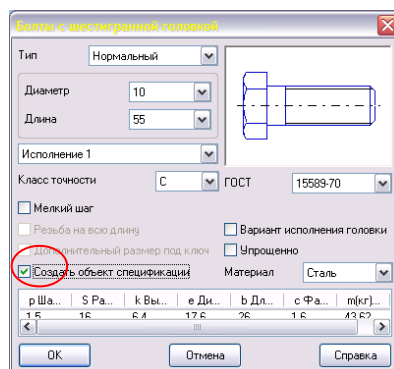




Рис. 8.1 – Окно параметров болта

В нем надо установить галочку «Создать объект спецификации» - разумеется, наш болт должен в нее попасть. По нажатии кнопки ОК модель болта вставляется в указанное



место сборки. Пока поставьте его в произвольном месте. Далее выводится окно со строкой спецификации – там просто нажмите ОК, так как болт – деталь стандартная и заводского обозначения не имеет. В дереве построения появится библиотечный элемент «Болт».

Аналогично вставьте пружинную шайбу 10Н по ГОСТ 6402-70 и гайку шестигранную М10 по ГОСТ 5915-70.

Теперь нужно наложить связи. Очевидно, что цилиндрические грани болта, шайбы, гайки и отверстия в плите являются соосными, поэтому на них можно наложить сопряжение  «Соосность». Для этого выделите цилиндрическую поверхность болта, внутреннюю поверхность отверстия (для выделения нескольких элементов геометрии нужно зажать клавишу Ctrl), а затем щелкните по кнопке . При этом можно получить неожиданный результат: болт перевернется «вверх ногами» (Рис. 8.2, а).

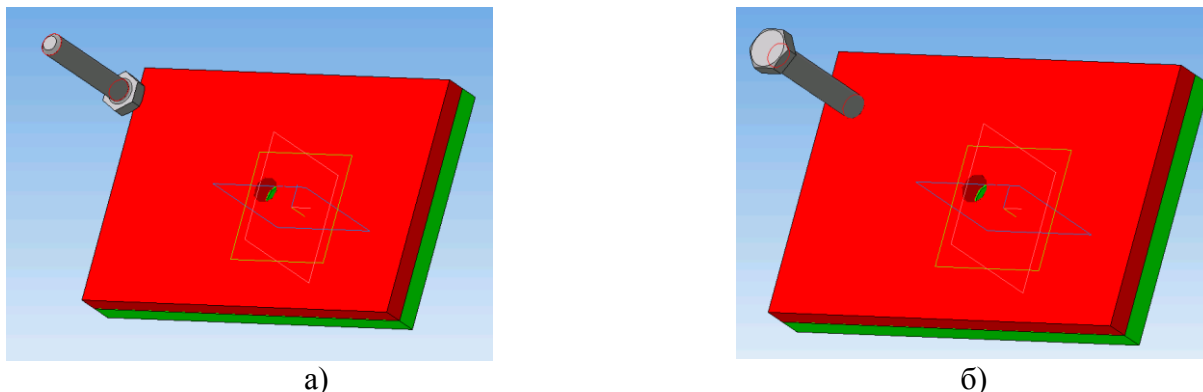



Рис. 8.2 – Неправильная (а) и правильная (б) ориентации компонента при наложении сопряжения

Почему такое происходит? Потому, что при наложении сопряжения действует следующее правило:

**Если деталь надо повернуть, то она направление поворота выбирается наиболее экономичное – на наименьший угол**

Поэтому положение болта «вверх ногами» или правильное зависит от его начального положения. Чтобы детали не совершали непредусмотренных кульбитов, перед наложением сопряжения следует их повернуть в *примерно правильное* положение, чтобы доворот при наложении сопряжения был минимальным.

Аналогичным образом наложите сопряжение соосность между болтом и шайбой и болтом и гайкой. Теперь компоненты зафиксированы в радиальном направлении, но по-прежнему разбросаны в осевом. Нужно наложить связи «Совпадение»  между нижней стороной головки болта и шайбой, между нижней поверхностью шайбы и плитой, между торцом гайки и другой плитой. Делается это аналогичным образом. При правильно наложенных связях болт, гайка и шайба смогут поворачиваться вокруг оси, но все остальные их степени свободы будут ликвидированы.

Теперь нужно задать свойства сборки (правая кнопка мыши над самым верхним узлом дерева построения – пункт «Сборка»). Введите наименование (например, «Крепежное соединение») и обозначение. В обозначении сборки код геометрической формы всегда начинается с 30 и присутствуют буквы СБ, поэтому обозначение может иметь вид «АБВГ.303456.001СБ».

Сохраните сборку. Первая учебная сборка на этом готова... но работы еще предстоит много.

## 9. И снова спецификация

Пока мы собирали детали вместе, КОМПАС трудился над формированием важнейшего конструкторского документа – спецификации. И она уже готова – чтобы в этом убедиться, зайдите в пункт меню «Спецификация» - «Редактировать объекты» - «Внутренние». Вы увидите автоматически созданную спецификацию на сборку, в которой правильно рассчитано количество каждой детали, а сами детали идут по алфавиту – все в полном соответствии с ЕСКД. Закройте спецификацию. Теперь ее надо сохранить в виде отдельного, но связанного с нашей сборкой файла (формат *spw*). Выбираем пункт «Спецификация» - «Создать объекты спецификации...» и в появившемся окне жмем ОК. При этом в том же каталоге, где сохранена ваша сборка, появится файл с тем же именем, что и у файл сборки, но с расширением *spw*.

Откройте только что созданный файл спецификации в КОМПАС. Зайдите в пункт меню «Сервис» - «Управление сборкой». Вы видите, что данная спецификация связана с нашей сборкой (Рис. 9.1). Галочка «Передавать изменения в документ» позволяет сделать такую связь двунаправленной – если, например, наименование детали поменяется в спецификации, то новое название автоматически передастся в сборку и в файл соответствующей детали. Но вообще-то так не делается – спецификация создается по полностью готовой сборке и «ручками» никакие изменения в нее вноситься не должны. Поэтому мы галочку ставить не будем.

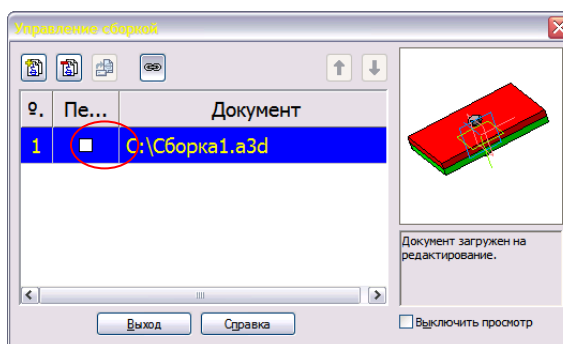


Рис. 9.1 – Связь сборки и спецификации.

Наша спецификация имеет один существенный недостаток – ей не хватает сборочного чертежа. В графе «Поз.» автоматически проставлены позиции, но у нас пока нет документа, где на эти позиции можно было бы посмотреть. Кроме того, в самой спецификации в разделе «Документация» должна появиться ссылка на сборочный чертеж, как того требует ЕСКД. Поэтому следующий этап работы над сборкой – создание сборочного чертежа.

## 10. Создание сборочного чертежа

Принципиально сборочный чертеж создается так же, как и рабочий чертеж детали: виды, разрезы, сечения формируются автоматически. А вот его оформление заметно отличается от оформления рабочего чертежа. Согласно ЕСКД на сборочных чертежах помещаются:

- а) изображение сборочной единицы;
- б) размеры с предельными отклонениями, которые выполняются по сборочному чертежу;
- в) указания о характере сопряжения деталей;
- г) номера позиций;
- д) габаритные размеры;
- е) установочные и присоединительные размеры;
- ж) технические характеристики изделия;
- з) координаты центра масс (при необходимости).

Создадим чертеж сборки, поместив на него разрез (Рис. 10.1). Сохраним файл.

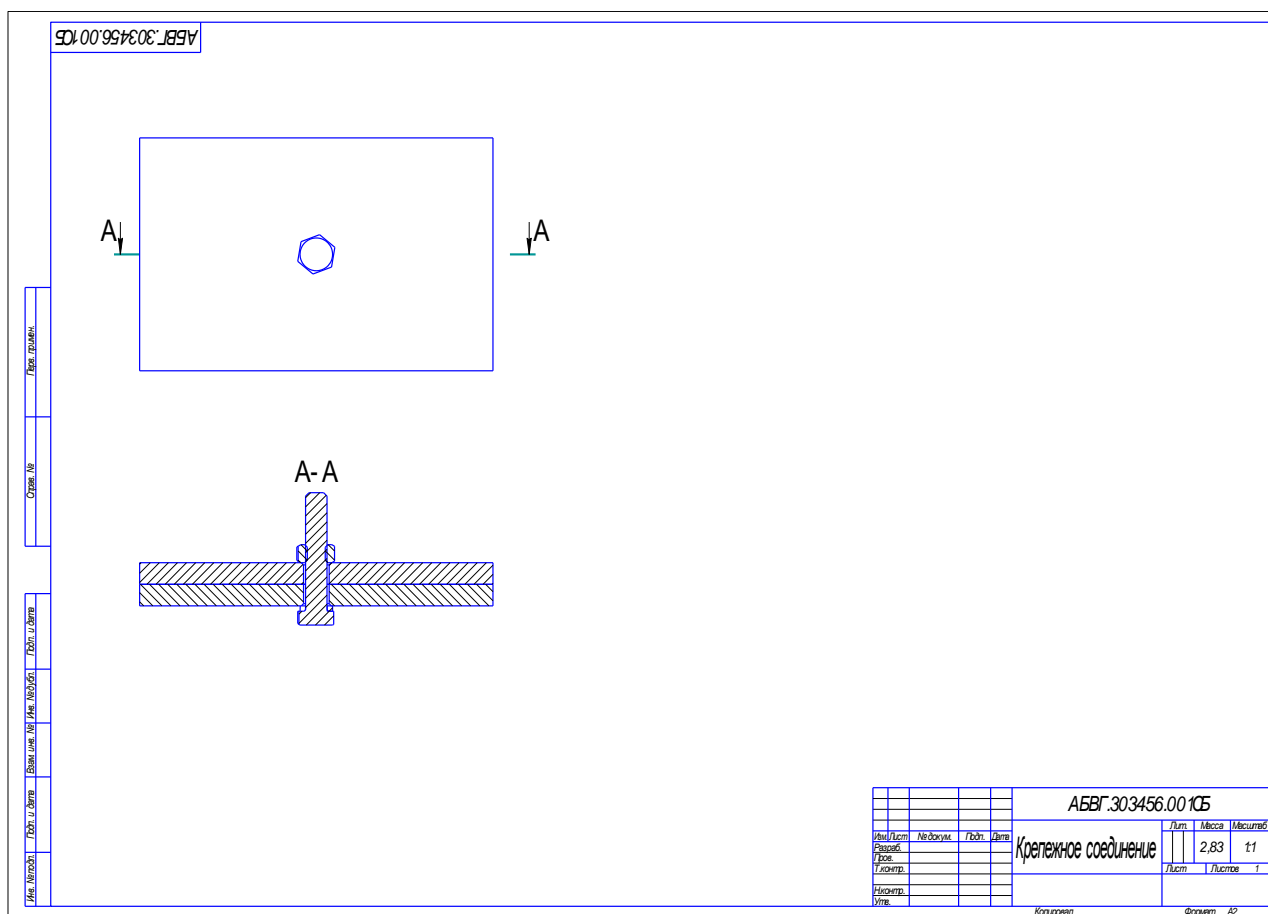


Рис. 10.1 – Неверная штриховка разреза.

Как видно из Рис. 10.1, штриховка разреза выполнена неверно: по ЕСКД тела вращения в разрезах не штрихуются. К тому же на нем отсутствует обозначение резьбы. С резьбой ничего не поделаешь – придется дорисовывать ручками (это недоделка библиотеки КОМПАС), а вот штриховку надо поправить.

Чертеж, как и 3D модель, имеет дерево построения. Включим его отображение (меню «Вид» - «Дерево построения»), доберемся в дереве до соответствующего вида, а в нем – до детали, и по правой кнопке мыши в меню выберем пункт «Не разрезать» (Рис. 10.2). Аналогично поступим с шайбой и гайкой. Что, ничего не изменилось? Нужно просто перестроить чертеж, нажав F5.

Проставим габаритные размеры. Не забываем, что размеры и прочие обозначения можно проставлять **только на активном** (синем) виде. Дорисуем тонкими линиями резьбу на болте.

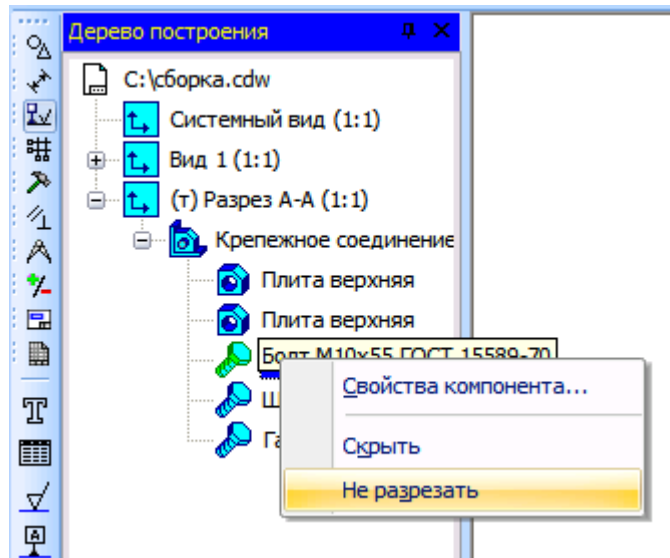


Рис. 10.2 – Указание неразрезаемых компонентов.

## 11. Простановка посадок

Теперь пришла очередь посадок. Вспомним ЕСКД: посадка состоит из двух квалитетов и определяет взаимное положение полей допусков двух деталей. Посадки бывают с натягом, с зазором и переходные. Посадки подшипников обозначаются особым образом (так указывается класс точности подшипника, ибо он сам, разумеется, не обрабатывается). Посадки к тому же бывают в системе вала и в системе отверстия.

В нашем соединении диаметр болта фиксирован – это стандартная деталь. Поэтому посадка должна выполняться в системе вала, хотя обычно предпочитают систему отверстия (гораздо проще изготовить вал нужного диаметра, чем просверлить отверстие, так как для сверления под каждый диаметр нужен свой мерный инструмент, а на токарном станке вал любого диаметра точится одним и тем же резцом). В нашем соединении зазор составляет 1мм на сторону (диаметр болта 10мм, отверстия – 12мм). По справочнику находим, что в интервале диаметров от 10 до 18мм зазору в 1,1мм соответствует 16-й квалитет. Очевидно, что при посадке с зазором диаметр отверстия должен идти в плюс от номинала, что соответствует положению поля допуска от  $K$  до  $ZC$ , а вала – в минус, что обозначается буквами от  $k$  до  $zc$ . В данном соединении вполне подойдет симметричная посадка вида  $\frac{M6}{m6}$ .

Но как ее приделать к размеру?

Проставляем размер на отверстие. Задав положение размерной линии, щелкаем по полю «Текст» на панели свойств. Выводится окно «Задание размерной надписи» (Рис. 11.1). Ставим знак диаметра и щелкаем в поле «Текст после». В этом поле нужно ввести посадку. Есть два способа сделать это.

1. Меню «Вставить» - «Дробь» - «Нормальной высоты». Вводим числитель ( $m6$ ), щелкаем мышью в то место, где должен быть знаменатель, и вводим его ( $M6$ ).
2. Дважды щелкаем мышью в поле «Текст после». Выводится меню вставки посадок. Выбираем «Посадки в системе вала» - «Посадки с зазором», вставляем одну из распространенных посадок (скажем,  $\frac{H7}{g6}$ ) и редактируем ее.

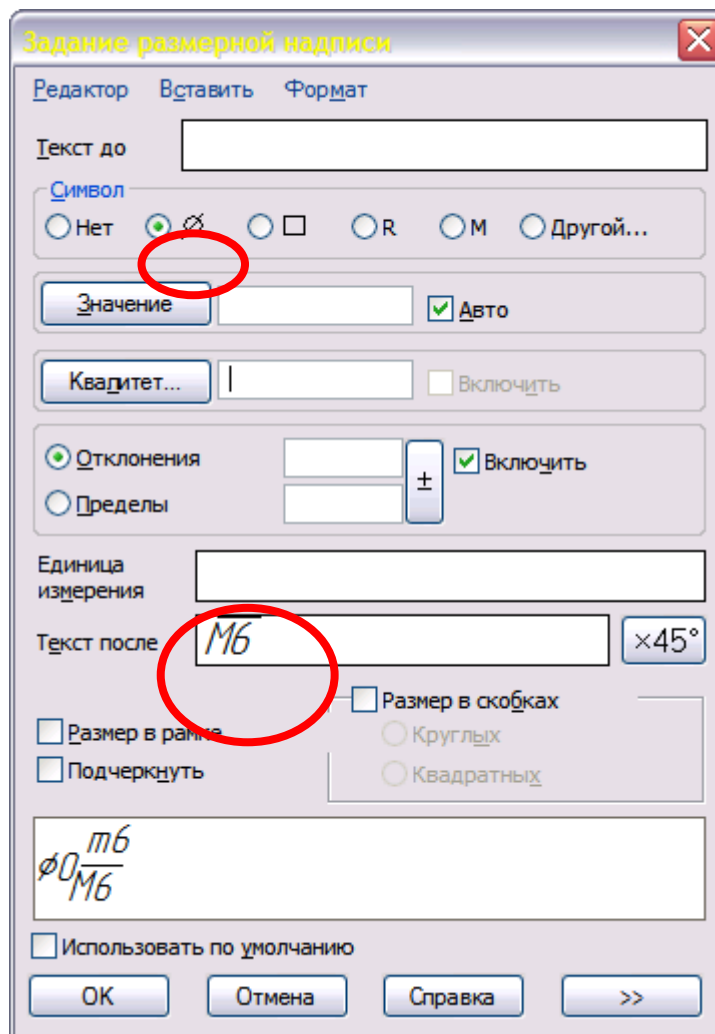


Рис. 11.1 – Окно редактирования размерной надписи.

Осталось проставить позиции деталей. Пока проставляем их в произвольном порядке – они будут затем синхронизированы со спецификацией и перенумерованы. На закладке «Обозначения» выбираем кнопку «Обозначение позиций» и начинаем их расставлять, «прицепляя» к геометрии нужной детали. Поскольку у нас две одинаковые детали, то позицию ставим только на одну из них.

Проставленные позиции можно выровнять по горизонтали или по вертикали. Кнопки выравнивания скрываются под кнопкой «Обозначение позиций»

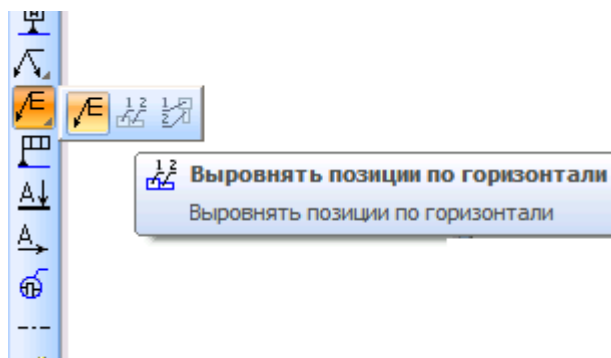


Рис. 11.2 – Кнопки выравнивания позиций.

Для выравнивания выделите выравниваемые позиции (с зажатой клавишей Ctrl), переключите кнопку (долгим нажатием мыши на ней) и укажите точку, через которую будет

проходить воображаемая горизонтальная или вертикальная линия выравнивания. Результат показан на Рис. 11.3.

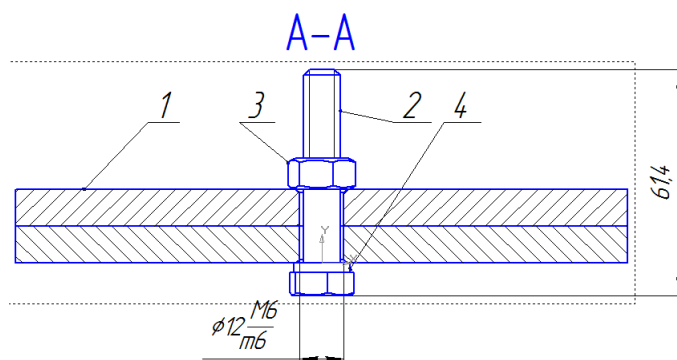


Рис. 11.3 – Готовый вид сборочного чертежа.

## 12. Синхронизация позиций

Пока позиции на нашем чертеже не имеют ничего общего с позициями в спецификации. Нам нужно, во-первых, связать файл чертежа с файлом спецификации, а, во-вторых, для каждой детали указать, какая выноска указывает на нее.

Открываем спецификацию и вызываем окно «Управление сборкой» (Рис. 9.1). Жмем кнопку «+» и добавляем ссылку на сборочный чертеж (Рис. 12.1).

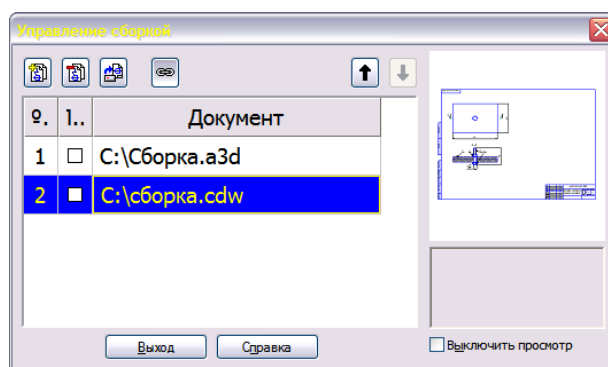


Рис. 12.1 – Связывание спецификации и сборочного чертежа.

Затем надо в саму спецификацию добавить раздел «Документация», а в него – сборочный чертеж. Идем в меню «Вставка» - «Раздел» - «Документация» - «Создать». Раздел создан. Внизу на панели свойств выбираем закладку «Документы» и аналогично кнопкой «+» загружаем сборочный чертеж. При этом появится запрос «Взять данные из основной надписи документа...?» Конечно, взять – не ручками же нам заново вбивать наименование и обозначение сборки! Осталось нажать кнопку создания объекта и новый пункт в спецификации готов. Обратите внимание, что в поле «Формат» автоматически проставился формат листа документа (например, А2).

Теперь нужно сделать так, чтобы на экране были видны одновременно и сборочный чертеж, и спецификация. Откройте только эти два файла в КОМПАС и выполните команду меню «Окно» - «Мозаика вертикально». На сборочном чертеже выделите первую выноску с обозначением позиции. В окне спецификации выделите соответствующую этой позиции строчку («Плита верхняя»). Нажимаем на кнопку «Редактировать геометрический состав объекта» (Рис. 12.2), указываем в окне сборочный чертеж и в следующем окне жмем «Добавить». Повторяем эту процедуру для всех позиций. При этом позиции на сборочном чертеже автоматически перенумеровываются.

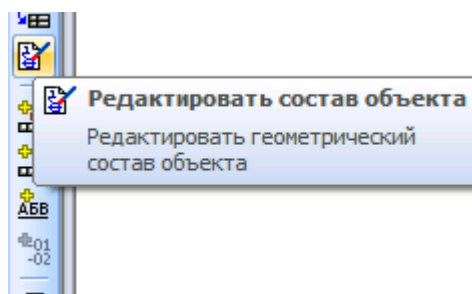


Рис. 12.2 – Редактирование геометрического состава объекта спецификации.

### 13. Эскизы в сборках

Теперь перейдем к построению более сложных сборок. Не всегда для задания правильного взаимного положения деталей хватает имеющихся сопряжений. Что делать, например, если какая-то деталь должна соприкаться с другой по криволинейной поверхности, к которой невозможно применить сопряжение «Совпадение»? А такое случается часто, и самый распространенный пример – сборка подшипника. Конечно, подшипник можно взять и из библиотеки, но если нужного в ней нет, придется рисовать самому.

Итак, построили два кольца и тела вращения, вставили их в сборку. Взаимное расположение колец задать легко сопряжениями «Соосность» и «Совпадение». А вот как привязать шарик или ролик (Рис. 13.1)? Эта деталь сопрягается с полукруглым желобком в кольцах, и сопряжение «Совпадение» тут не поможет.

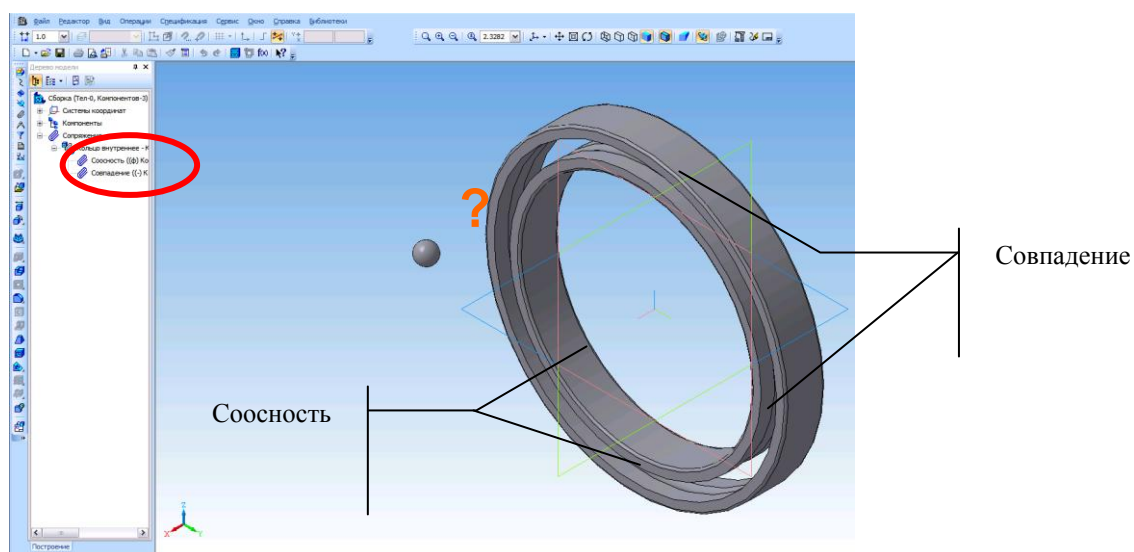


Рис. 13.1 - Сборка подшипника

В такой ситуации следует применить хитрый прием: в сборке, как и в детали, можно построить эскиз и привязывать компоненты к геометрии этого эскиза. Мы проведем плоскость по середине толщины подшипника (если, конечно, одна из координатных плоскостей уже не проходит по его середине), построим на ней эскиз, нарисуем в нем окружность, проходящую точно посередине и на ней поставим точку. К этой точке мы привяжем центр шарика, зафиксировав его на нужном месте «в воздухе» (Рис. 13.2).



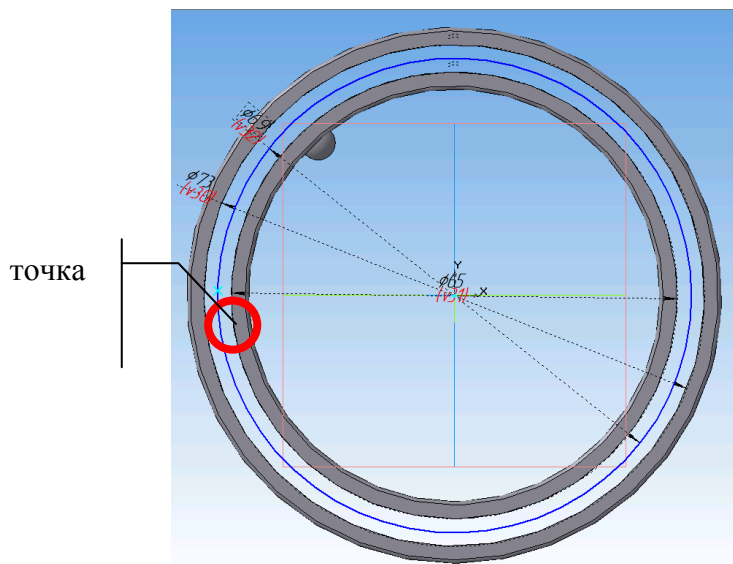


Рис. 13.2 – Эскиз в сборке.

К этой точке мы привяжем начало координат шарика сопряжением «Совпадение» (Рис. 13.3). При этом точку легко указать прямо на эскизе, а начало координат шарика проще найти в дереве построения.

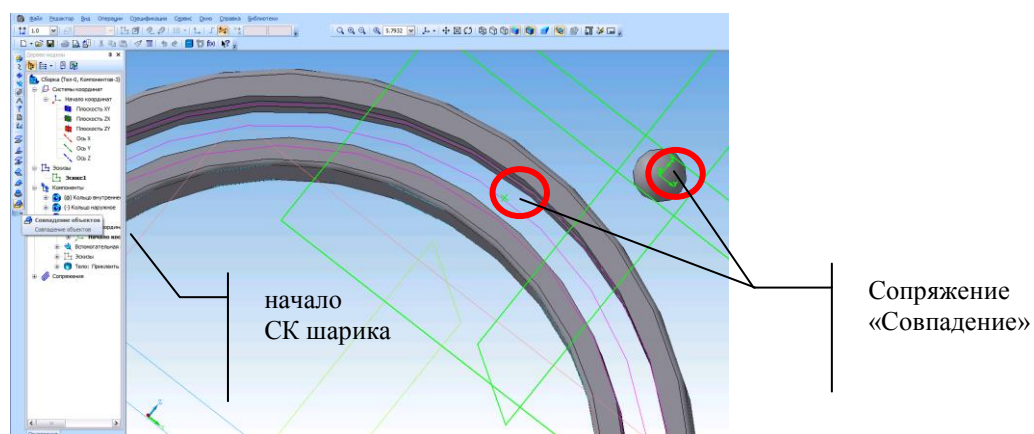


Рис. 13.3 – Наложение сопряжения на элемент геометрии эскиза.

После этого шарик зафиксируется в нужном месте, но будет вращаться вокруг своего центра – что и требовалось.

Массив из компонентов в сборке создается аналогично массивам в деталях – тут сложностей возникнуть не должно. Выбираем кнопку «Массив по концентрической сетке», проводим ось конической поверхности, указываем компонент «Шарик» и нужное количество шариков. Но помимо обычного массива, в сборке предусмотрена очень интересная и полезная вещь – массив по образцу.

## 14. Массив по образцу

Команда «Массив по образцу» размещает компоненты в сборке на основе массива каких-либо элементов (например, отверстий), уже существующего в одной из деталей. Например, два фланца соединяются болтами (Рис. 14.1). При этом в каждом фланце при его построении был выполнен массив отверстий, до которого можно добраться в дереве сборки.



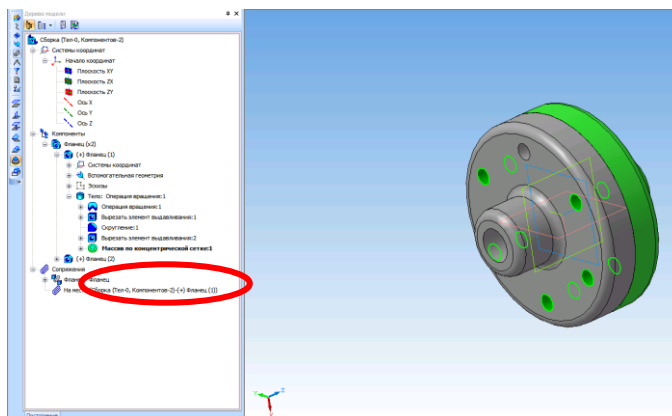


Рис. 14.1 – Массив по образцу.

В одно из отверстий поместим необходимый крепеж – болт и гайку и наложим на них необходимые связи (не забыв создать объекты спецификации). Вызовем команду «Массив по образцу», укажем включаемые в массив компоненты (болт и гайку), а также укажем массив-образец, выбрав его в дереве построения детали «Фланец». Больше ничего указывать не надо – все компоненты тут же встанут на свои места (Рис. 14.2).

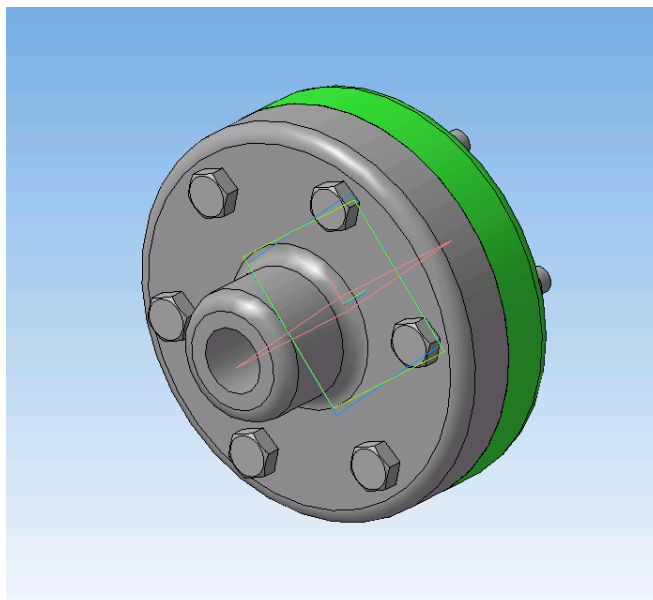


Рис. 14.2 – Готовая сборка с массивом по образцу.

А теперь самое интересное: если в исходной детали поменять число элементов в массиве, то и в сборке автоматически изменится количество болтов и гаек! Поэтому массив по образцу – очень мощное и удобное средство.


## 15. Формообразующие операции в сборке

В ряде случаев необходимо выполнять механическую обработку деталей на этапе сборки. Например, необходимо просверлить отверстие сразу в нескольких деталях с жестким допуском на соосность, который не удастся соблюсти, если сверлить каждую деталь по отдельности. Хотя в общем случае механическая обработка на этапе сборки – явление ненормальное (в прекрасном фильме «Укрощение огня» Главный конструктор С.П. Королев в исполнении К. Лаврова произносит знаменитую среди технологов фразу «Я же категорически запретил сверлить на сборке!»), но иногда такие операции неизбежны. Поэтому и в сборках в КОМПАС можно выполнять ряд операций формообразования при

помощи эскизов уровня сборки (мы уже умеем их создавать). Кроме того, можно строить разрезы, применять фаски, скругления и булевские операции над компонентами сборки – все эти операции аналогичны операциям при редактировании деталей.

## 16. Разнесенный вид сборки

Трехмерная сборка в своем окончательном виде обычно не дает достаточно ясного представления о взаимном положении компонентов. Для облегчения восприятия сборок применяется разнесенный вид – в нем компоненты «раздвигаются» в пространстве.

Разнесенный вид хранится в сборке и включается нажатием кнопки «Разнести» . Но чтобы эта кнопка ожила, разнесенный вид сначала надо создать.

Чтобы задать параметры разнесения, вызовите команду меню «Сервис» - «Разнести компоненты» - «Параметры» (Рис. 16.1).

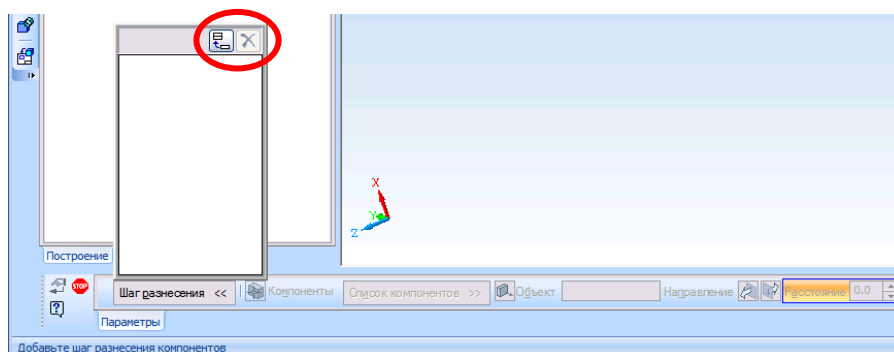







Рис. 16.1- Окно разнесения компонентов

Разнесение выполняется по шагам. Для добавления шага нажимаем кнопку . Затем указываем компоненты, участвующие в шаге разнесения, и параметры этого шага. Чтобы выбрать компоненты, щелкаем по переключателю «Компоненты»  и укажите нужные компоненты (проще это сделать в дереве сборки). Чтобы указать направление разнесения компонентов, активизируйте переключатель «Объект» . Компоненты могут разноситься в направлении, совпадающем с ребром модели (для этого укажите в окне сборки нужное ребро) или в направлении, перпендикулярном грани (для этого укажите нужную грань). Введите в соответствующее поле расстояние, на которое должен переместиться компонент относительно своего прежнего положения. Выберите направление перемещения компонентов — прямое или обратное, активизировав соответствующий переключатель в группе «Направление» . Затем нажмите кнопку «Применить». Аналогичным образом задаются и все остальные этапы. После выхода из команды настройки шагов сборка в окне оказывается в разнесенном виде. Теперь кнопка «Разнести»  активна и сборка при нажатии на нее отображается в разнесенном виде.

## Задание на контрольную работу по дисциплине Компьютерная графика

### Вариант № 1

#### Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

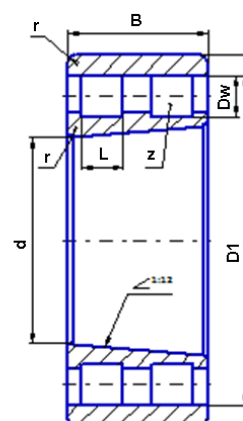
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634



## 17.

Задание на контрольную работу по дисциплине  
**Компьютерная графика**  
 Вариант № 2

Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

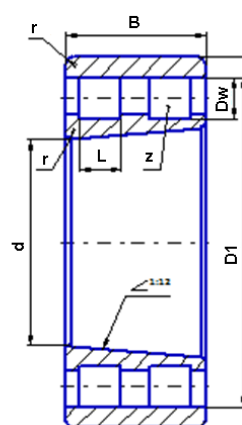
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634



## 18.

Задание на контрольную работу по дисциплине  
**Компьютерная графика**  
 Вариант № 3

Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

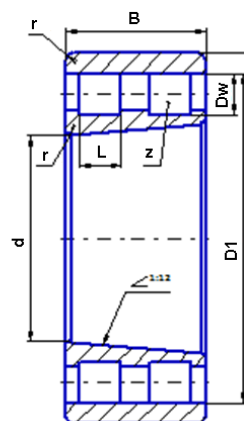
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634



## 19.

Задание на контрольную работу по дисциплине  
**Компьютерная графика**  
 Вариант № 4

Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

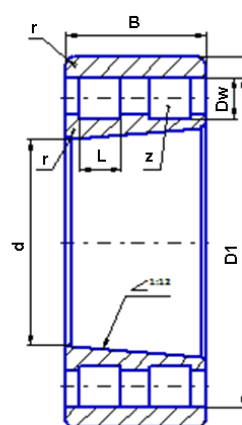
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634



## 20. Задание на контрольную работу по дисциплине Компьютерная графика Вариант № 5

### Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

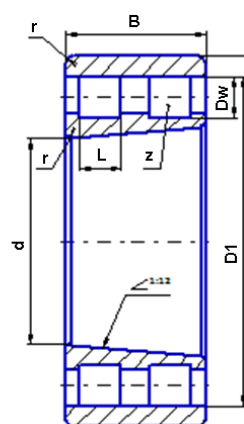
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634





## 21.

Задание на контрольную работу по дисциплине  
**Компьютерная графика**  
 Вариант № 6

Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

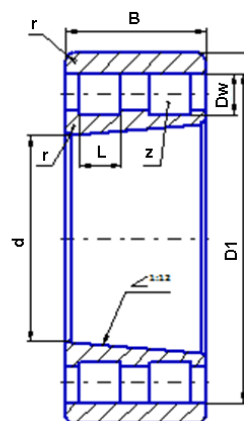
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634





## 22. Задание на контрольную работу по дисциплине Компьютерная графика Вариант № 7

### Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

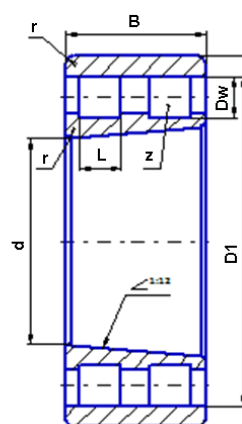
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634



## 23.

Задание на контрольную работу по дисциплине  
**Компьютерная графика**  
 Вариант № 8

Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

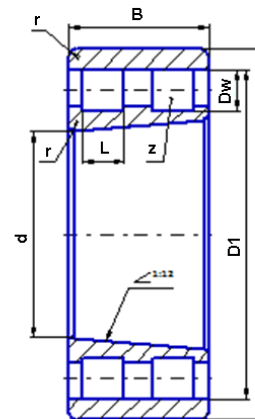
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634



## 24.

Задание на контрольную работу по дисциплине  
**Компьютерная графика**  
 Вариант № 9

Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

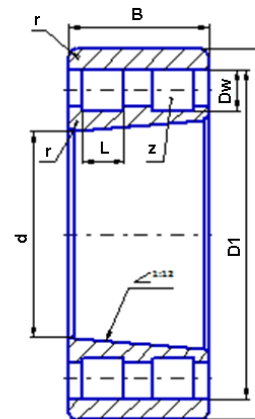
№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634



## 25.

Задание на контрольную работу по дисциплине  
**Компьютерная графика**  
 Вариант № 10

Исходные данные:

Разработать электронную модель изделия "Подшипник". Выполнить построение 3D моделей деталей механизма, назначение допусков и шероховатостей, получение 3D сборки, получение комплекта конструкторской документации на изделие.

№	d	D	B	r	D1	Dw	L	Z	C	Co	Nпл.	Nжд.
3182106	30	55	19	1.5	49	6	6	18	25600	20900	8000	1000
3182107	35	62	20	1.5	55.12	6	6	20	27400	23200	8000	1000
3182108	40	68	21	1.5	61	6.5	6.5	21	33600	29400	6300	8000
3182109	45	75	23	1.5	67.5	7	7	21	39000	34000	6300	8000
3182110	50	80	23	1.5	72.5	7	7	22	39800	36600	6300	8000
3182111	55	90	26	2	81	8	8	22	52700	49600	6300	8000
3182112	60	95	26	2	86	8	8	24	55600	54100	6300	8000
3182113	65	100	26	2	91	8	8	25	56800	56300	6300	8000
3182114	70	110	30	2	100	9	9	25	72500	73300	5000	6300
3182115	75	115	30	2	105	9	9	26	74100	76200	5000	6300
3182116	80	125	34	2	113	10	10	26	87100	89200	5000	6300
3182117	85	130	34	2	118	10	10	27	88700	92700	4000	5000
3182118	90	140	37	2.5	127	11	11	27	108000	115000	4000	5000
3182119	95	145	37	2.5	132	11	11	28	111000	119000	4000	5000
3182120	100	150	37	2.5	137	11	11	30	116000	128000	3150	4000
3182121	105	160	41	3	146.5	13	13	26	148000	161000	3150	4000
3182122	110	170	45	3	155	14	14	26	173000	189000	3150	4000
3182124	120	180	46	3	165	15	15	25	192000	211000	2500	3150
3182126	130	200	52	3	182	16	16	26	198000	216000	2500	3150
3182128	140	210	53	3	192	16	16	28	208000	233000	2500	3150
3182130	150	225	56	3.5	205.5	17	17	28	236000	268000	2000	2500
3182132	160	240	60	3.5	219	18	18	26	251000	284000	2000	2500
3182134	170	260	67	3.5	236	20	20	27	323000	375000	2000	2500
3182136	180	280	74	3.5	255	23	23	26	422000	495000	1600	2000
3182138	190	290	75	3.5	263	23	23	27	420000	490000	1600	2000
3182140	200	310	82	3.5	282	26	26	25	527000	623000	1600	2000
3182144	220	340	90	4	310	28	28	26	627000	762000	1250	1600
3182148	240	360	92	4	330	28	28	27	639000	792000	1250	1600
3182152	260	400	104	5	364	32	32	27	836000	1060000	1000	1250
3182156	280	420	106	5	384	32	32	28	852000	1100000	1000	1250
3182160	300	460	118	5	418	36	36	27	1050000	1360000	800	1000
3182164	320	480	121	5	438	36	36	28	1100000	1460000	800	1000
3182168	340	520	133	6	473	40	40	28	1320000	1760000	800	1000
3182172	360	540	134	6	493	40	40	29	1350000	1830000	800	1000
3182180	400	600	148	6	548	45	45	29	1660000	2270000	800	1000
3182192	460	680	163	8	623	50	50	29	2070000	2920000	630	800

26.

27.

Серия подшипника

Легкая серия

Тип подшипника

Тип 3182000 по ГОСТ 7634

