

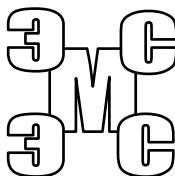
ФГБОУ ВПО
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра электромеханических систем и электроснабжения

95-2014

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе «Построение трехмерных сборок» по дисциплинам «Проектирование электрических машин» для бакалавров направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электромеханика») и «Информационные технологии в электроснабжении» для бакалавров направления 110800 «Агроинженерия» (профиль «Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий») очной и заочной форм обучения



Воронеж 2014

Составители: канд. техн. наук А.В. Тикунов,
канд. техн. наук С.А. Белозоров,
ассистент Т.Е. Черных

УДК 620.313

Методические указания к лабораторной работе «Построение трехмерных сборок» по дисциплинам «Проектирование электрических машин» для бакалавров направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электромеханика») и «Информационные технологии в электроснабжении» для бакалавров направления 110800 «Агроинженерия» (профиль «Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий») очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.В. Тикунов, С.А. Белозоров, Т.Е. Черных. Воронеж, 2014. 21 с.

Данные методические указания содержат сведения по методике построения трехмерныхборок в твердотельном моделировании. Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ бакалаврами 4 курса очной и заочной форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS Word 2003 и содержатся в файле Проектирование ЭМ №4.doc.

Ил. 22. Библогр.: 2.

Рецензент канд. техн. наук, доц. Т.А. Бурковская

Ответственный за выпуск зав. кафедрой канд. техн. наук, доц. В.П. Шелякин

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014

Лабораторная работа

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ СБОРОК

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Цель работы: получение практических навыков построения трехмерных сборок в системе трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-ГРАФИК.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ

Из созданных любыми методами построения трехмерных деталей Компас-График позволяет 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.

Любое тело в пространстве имеет 6 степеней свободы: три перемещения вдоль координатных осей и 3 угла поворота вокруг этих осей (Рис. 1).

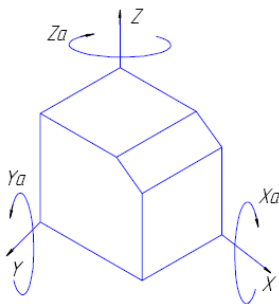



Рис. 1. Степени свободы тела

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

Наименование	Пиктограмма	Функциональные возможности
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.

Создание трехмерной сборки всегда влечет за собой создание двух документов: сборочного чертежа и спецификации. Процесс разработки спецификации в КОМПАС-ГРАФИК 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.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Упражнение 1. Выполнение трехмерной сборки болтового соединения

Наиболее часто приходится выполнять сборки крепежных узлов – болтов, гаек, шайб. Построим сборку, показанную в разрезе на рис. 2.

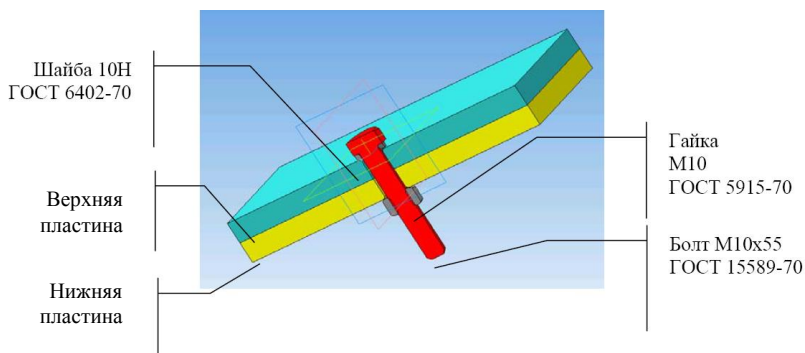


Рис. 2. Внешний вид сборки

Для того, чтобы выполнить трехмерную сборку, необходимо иметь трехмерные построения всех входящих в нее де-

талей. В данном случае болт, гайку и шайбу отрисовывать не придется – это стандартные библиотечные элементы.

Необходимо построить лишь верхнюю и нижнюю пластины с отверстием диаметром 12 мм (под болт 10мм).

Создайте новый файл трехмерного построения пластины размером 100 x 100 x 20 мм со сквозным отверстием 12 мм по центру. Сохраните файл с полученной деталью на рабочем столе под именем «Пластина 1». Постройте вторую пластину с аналогичными параметрами.

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

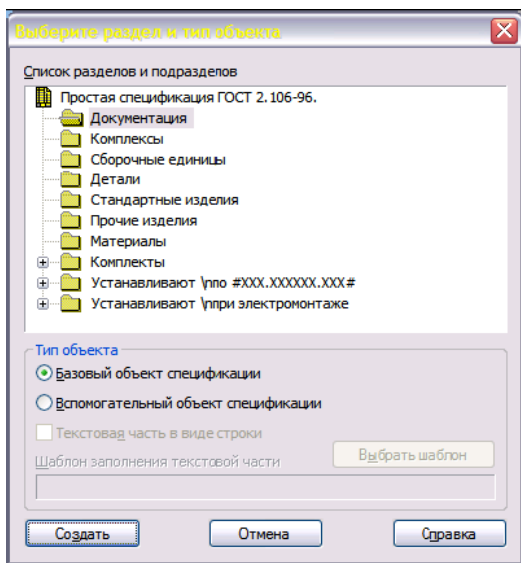


Рис. 3. Окно «Добавление объекта спецификации»

Очевидно, что пластина является базовым объектом спецификации и относится к разделу «Детали». Выбираем этот раздел и нажимаем кнопку «Создать». Выводится окно ввода строки спецификации (рис. 4). На данный момент известно только наименование и заводское обозначение детали – эти поля и заполняем.

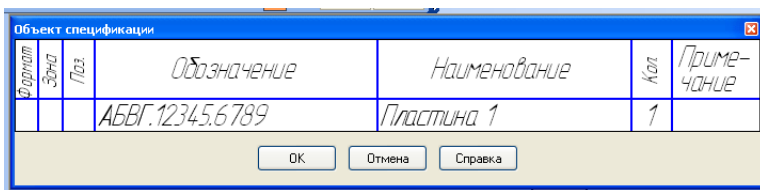


Рис. 4. Ввод строки спецификации

Создайте документ Компас-График «Сборка». Внешний вид открывшегося окна практически идентичен окну в режиме построения трехмерной детали.

Для добавления детали в сборку служит команда меню «Операции» - «Добавить компонент из файла» или пиктограмма «Добавить из файла» на инструментальной панели. При этом отрывается окно проводника. Далее следует выбрать одну из созданных деталей в формате *m3d* или *a3d*.

ВНИМАНИЕ! При создании сборки в ней запоминаются только пути ко всем указанным файлам деталей. При переносе сборки на другой компьютер следует перенести 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, иначе сборка не найдет свои компоненты.

В нашем случае выберем файл «Пластина 1». На экране появляется фантом выбранной пластины.

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. 5).

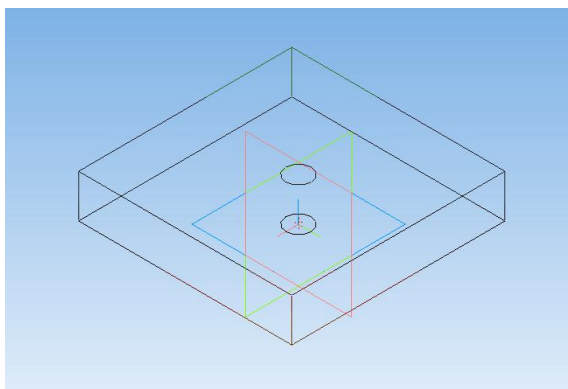


Рис. 5

Убедитесь, что кнопки «Переместить компонент» и «Повернуть компонент» не могут сдвинуть с места вставленную деталь – она фиксирована.

На дереве модели сборки (Рис. 6) появился раздел «Компоненты», где хранятся все вставляемые в сборку детали. При наведении курсора и нажатии на правой клавише мыши выводится контекстное меню с основными командами. Если среди них присутствует пункт «Отключить фиксацию» - следовательно, данный компонент зафиксирован и перемещать его не удастся.

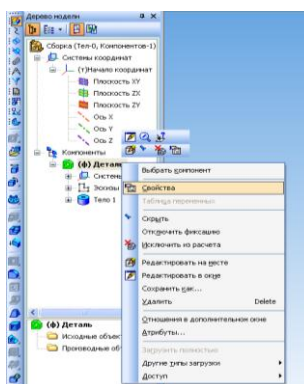





Рис. 6. Дерево построения сборки

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.

Добавим вторую пластину и поместим ее в произвольном месте сборки. При этом в дереве появится пункт «Деталь 2», указывающий на количество одинаковых компонентов, а если этот пункт раскрыть, можно получить доступ к каждому экземпляру (рис. 7).

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

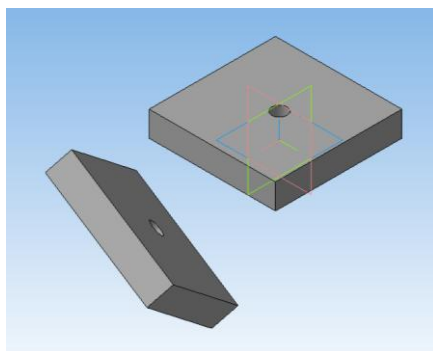



Рис. 7. Результат построения

Для удобства работы целесообразнее присвоить каждой детали сборки свой цвет. Для этого в дереве выберите нужную деталь, 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.

В нашем случае вторая пластина полностью неподвижна относительно первой, поэтому ее надо поставить на нужное

место, лишив всех степеней свободы. Сделать это можно разными способами. Например, если закрепить плиту за три угловые точки, то она будет зафиксирована относительно первой пластины - три точки определяют плоскость.

В меню «Операции» выберем «Сопряжения компонентов» выберем вариант «Совпадение» .

Укажите соответствующие пары точек (одну на первой пластине, другую на второй). За один раз накладывается одно сопряжение. Если какая-либо точка не видна, можно повернуть сборку в удобное положение либо переместите или поверните еще не полностью зафиксированную деталь.

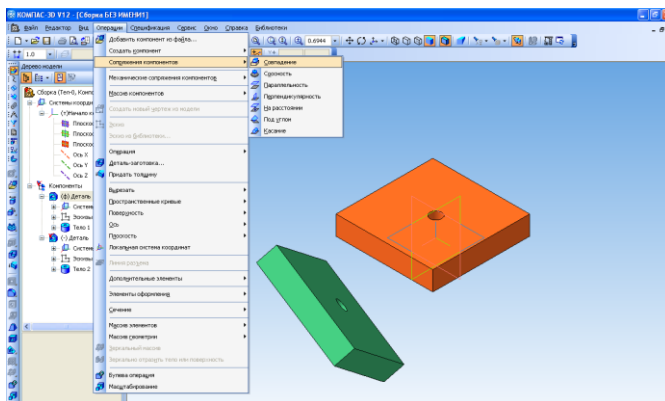


Рис. 8. Точки наложения взаимосвязей

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

Для добавления остальных деталей сборки необходимо использовать 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. 9).

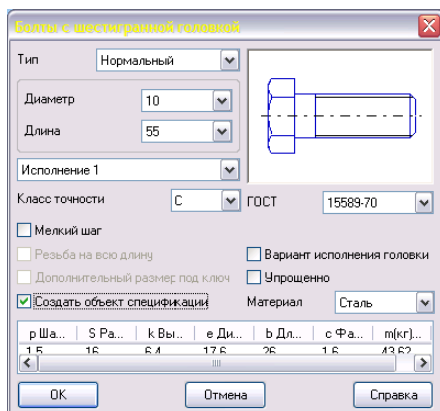



Рис. 9. Окно параметров болта

В нем надо установить галочку «Создать объект спецификации» - разумеется, наш болт должен в нее попасть.

При нажатии кнопки «ОК» модель болта вставляется на произвольное место рабочего поля. В дереве построения появится библиотечный элемент «Болт».

Далее выводится окно со строкой спецификации – там просто нажмите ОК, так как болт – деталь стандартная и заводского обозначения не имеет.

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

Так как, все добавленные нами элементы сборки представляют собой цилиндрические тела, то для их совмещения целесообразно использовать операцию «Соосность» .

Для этого выделите цилиндрическую поверхность болта и внутреннюю поверхность отверстия (для выделения нескольких элементов геометрии нужно зажать клавишу Ctrl), а затем щелкните по кнопке «Соосность». При этом можно получить неожиданный результат: болт перевернется «вверх ногами».

Это объясняется тем, что при наложении сопряжения действует следующее правило: Если деталь надо повернуть, то направление поворота выбирается наиболее экономичное – на наименьший угол. Поэтому положение болта зависит от его

начального положения, следовательно чтобы исключить подобные ситуации, перед наложением сопряжения следует их повернуть в правильное положение, чтобы угол поворота при наложении сопряжения был минимальным.

Аналогичным образом наложите сопряжение «Соосность» между болтом и шайбой; 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 пластиной, между нижней поверхностью пластины и шайбой, между гайкой и шайбой.

Делается это способом аналогичным тому, что был рассмотрен при совмещении пластин. 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 полученный результат.

Упражнение 2. Создание спецификации

В процессе построения сборки, КОМПАС-ГРАФИК автоматически формировал конструкторский документ – спецификацию.

Для доступа к ней 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.

Сохраните спецификацию в виде отдельного, но связанного с нашей сборкой файла (формат .spw). Выберите

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 файла сборки, но с расширением spw.

Откройте только что созданный файл спецификации. Зайдите в пункт меню «Сервис» - «Управление сборкой». Вы видите, что данная спецификация связана с нашей сборкой (Рис. 10). 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.

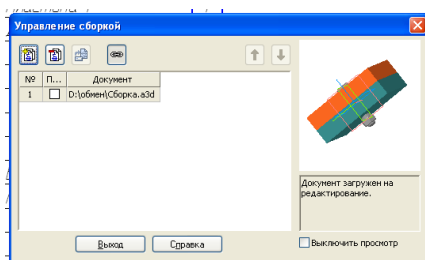



Рис. 10. Связь сборки и спецификации

Полученная спецификация имеет один существенный недостаток – ей не хватает сборочного чертежа. В графе «Поз.» автоматически проставлены позиции, но документ, где на эти позиции можно было бы посмотреть еще не создан. 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.

Упражнение 3. Создание сборочного чертежа из трехмерной сборки

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:

- изображение сборочной единицы;
- размеры с предельными отклонениями, которые выполняются по сборочному чертежу;
- указания о характере сопряжения деталей;
- номера позиций;
- габаритные, установочные и присоединительные размеры;
- технические характеристики изделия.

Создадим чертеж сборки, используя операцию «Чертеж из модели» .

На инструментальной панели «Виды» выберите операцию «Стандартные виды» (рис. 11).

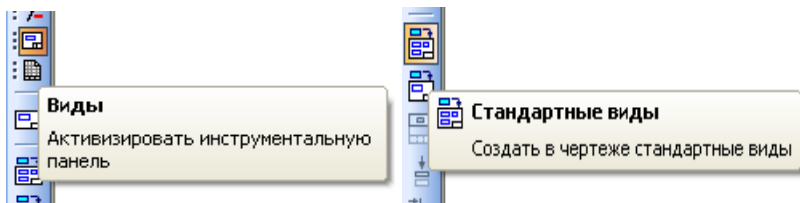


Рис. 11. Панель «Виды»
и кнопка операции «Стандартные виды»

В открывшемся окне выберите сборку, из которой будет создаваться сборочный чертеж и нажмите клавишу «ОК».

На экране появится фантом построения трех видов, который необходимо расположить в нужном месте листа и кликнуть левой кнопкой мыши – геометрические построения сбо-

рочного чертежа готовы. Сохраните файл.

Размеры на чертеже проставляются так же как и при построении двухмерных чертежей. А также дорабатываются все другие необходимые обозначения и элементы.

Введите обозначение позиций деталей на сборочном чертеже. Для этого вызовите операцию «Обозначение позиций», и проставьте позиции в произвольном порядке (Компас-График автоматически синхронизирует их со спецификацией и перенумерует).

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

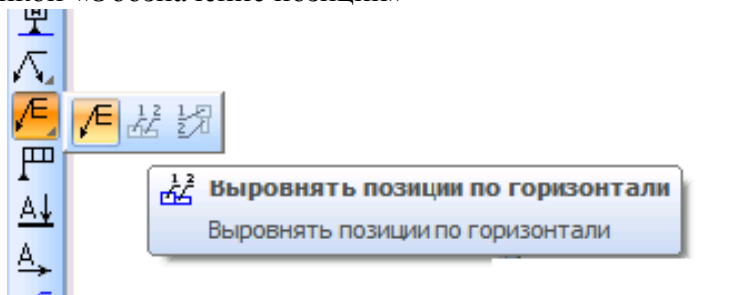


Рис. 12. Кнопки выравнивания позиций

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. 13.

После простановки позиции на сборочном чертеже их надо связать с позициями спецификации. Для этого необходимо, во-первых, связать файл чертежа с файлом спецификации, а, во-вторых, для каждой детали указать, какая выноска указывает на нее.

Откройте файл спецификации и активируйте окно «Управление сборкой» (рис. 14). Используя кнопку «+» добавьте ссылку на сборочный чертеж.

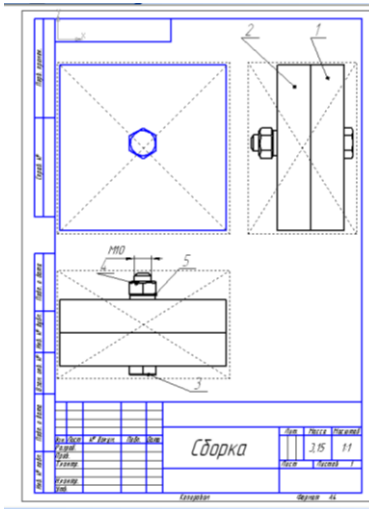


Рис. 13. Готовый вид сборочного чертежа

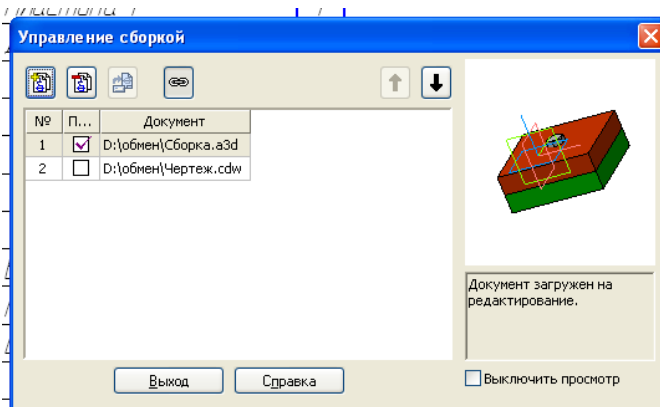


Рис. 14. Связывание спецификации и сборочного чертежа

Затем надо в саму спецификацию добавьте раздел «Документация», а в него – сборочный чертеж. Выберите в меню «Вставка» - «Раздел» - «Документация» - «Создать».

Внизу на панели свойств выберите закладку «Документы» и аналогично кнопкой «+» загрузите сборочный чертеж. При этом появится запрос «Взять данные из основной надписи документа...?». Нажмите кнопку создания объекта – новый пункт в спецификации готов. Обратите внимание, что в поле «Формат» автоматически прописался формат листа документа.

Для одновременной работы и со сборочным чертежом и со спецификацией откройте только эти два файла в КОМПАС-ГРАФИК и выполните команду меню «Окно» - «Мозаика вертикально».

На сборочном чертеже выделите первую выноску с обозначением позиции. В окне спецификации выделите соответствующую этой позиции строчку («Пластина 1»). Нажимаем на кнопку «Редактировать состав объекта» (рис. 15), указываем в окне сборочный чертеж и в следующем окне жмем «Добавить». Повторяем эту процедуру для всех позиций. При этом позиции на сборочном чертеже автоматически перенумеруются.

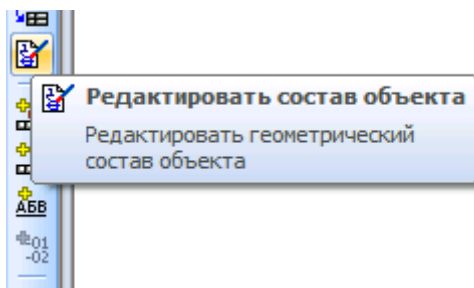


Рис. 15. Редактирование геометрического состава объекта спецификации

Упражнение 4. Построение трехмерных сборок деталей с криволинейными гранями

Очень часто проектировщики вынуждены работать со сборкой деталей имеющих криволинейные поверхности соприкосновения для которых использование операции «Совме-

щение» и «Соосность» использовать технически невозможно.

Примером такой задачи может служить сборочный чертеж подшипника.

Для решения этой задачи необходимо создать эскиз, по которому и будет осуществляться размещение деталей в сборке.

Создайте трехмерный сборочный чертеж обойм подшипника и тела качения.

Для этого с использованием операции «Выдавливание» в двух направлениях строим два трехмерных чертежа обойм, трехмерную модель шарика строим с использованием операции «Вращение», размеры элементов подшипника представлены на рис. 16. Сохраните полученные детали в отдельных файлах на рабочем столе.

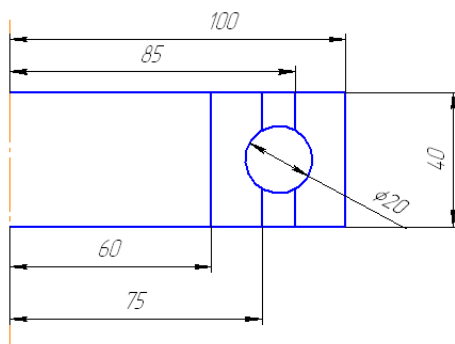


Рис. 16. Эскиз подшипника с размерами

Создайте новый файл трехмерной сборки и вставьте в него трехмерные модели обойм и шарика, причем вставляя одну из обойм свяжите ее центр с центром координатных осей. Обоймы подшипника расположите согласно рис. 17.

Проведите плоскость по середине обоймы подшипника (при условии, что одна из координатных плоскостей уже не проходит по его середине).

Постройте на ней эскиз: окружность, проходящую точно посередине и на ней поставьте точку. К этой точке будет «привязан» центр шарика, зафиксированный на нужном месте

«в воздухе» (рис. 18).

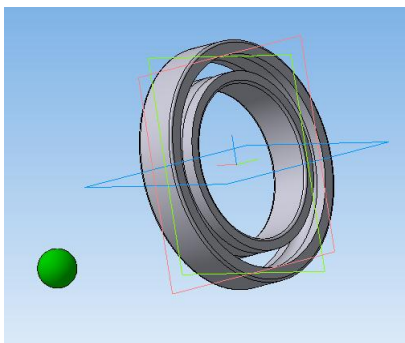


Рис. 17

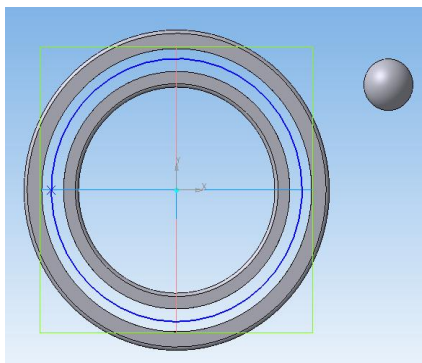


Рис. 18. Эскиз в сборке

Выберите операцию сопряжения «Совпадение» и укажите построенную точку и центр шарика (при этом точку легко указать прямо на эскизе, а начало координат шарика проще найти в дереве построения) (рис. 19).

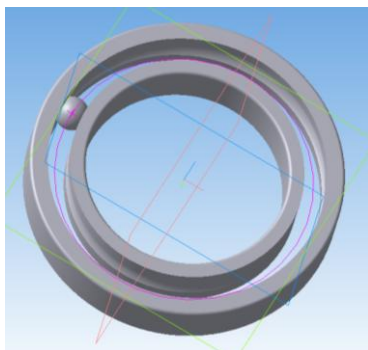


Рис. 19. Результат перемещения шарика

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», прово-

дим ось конической поверхности, указываем компонент «Шарик» и нужное количество шариков. Результат представлен на рис. 20.

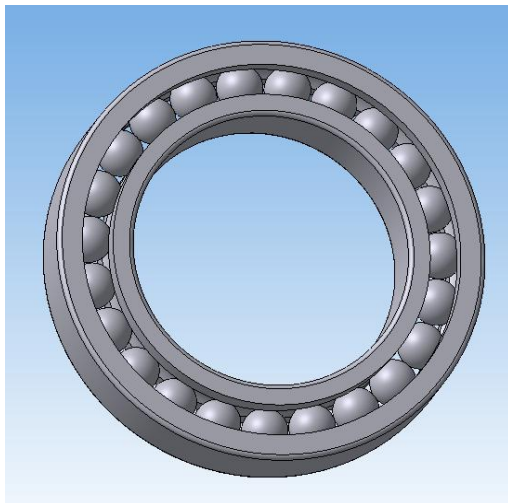



Рис. 20. Результат построения

Закройте файл без сохранения.

Упражнение 5. Построение разнесенного вида трехмерных сборок

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» .

Перед разнесением компонентов требуется установить параметры разнесения: выбрать компоненты, а также направление и величину их перемещения.

Чтобы задать параметры разнесения, вызовите команду «Сервис – Разнести компоненты – Параметры».

Один и тот же компонент может участвовать в нескольких шагах разнесения. В одном шаге разнесения могут участвовать несколько компонентов. Компонент, входящий в подборку (на любом уровне вложенности), может участвовать в шаге разнесения независимо от других компонентов этой подборки.

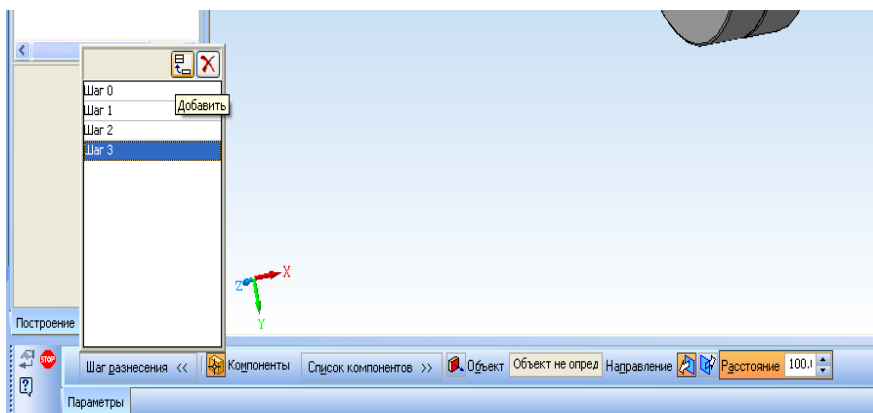


Рис. 21. Задание параметров разнесения компонентов

На панели свойств (рис. 21) отображается список шагов разнесения компонентов.

Если настройка параметров разнесения текущей сборки еще не производилась, то список пуст.

Чтобы добавить шаг разнесения, нажмите кнопку «Добавить», затем укажите компоненты, участвующие в шаге разнесения, и параметры этого шага:

1. Чтобы выбрать компоненты, активизируйте переключатель «Компоненты» и укажите нужные объекты.

2. 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).

3. Введите в соответствующее поле «Расстояние», на

которое должен переместиться компонент относительно своего прежнего положения.

4. Выберите направление перемещения компонентов — «Прямое» или «Обратное», активизировав соответствующий переключатель в группе «Направление».

После задания параметров шага разнесения компонентов нажмите кнопку «Применить». Выбранные компоненты будут разнесены в соответствии с установленными параметрами.

Если полученное разнесение компонентов отличается от ожидаемого, есть возможность отредактировать параметры разнесения.

В случае ошибки можно удалить шаг или компонент из списка, нажав кнопку «Удалить» в верхней части списка компонентов.

После выхода из команды настройки шагов сборка в окне оказывается в разнесенном виде (рис. 22).

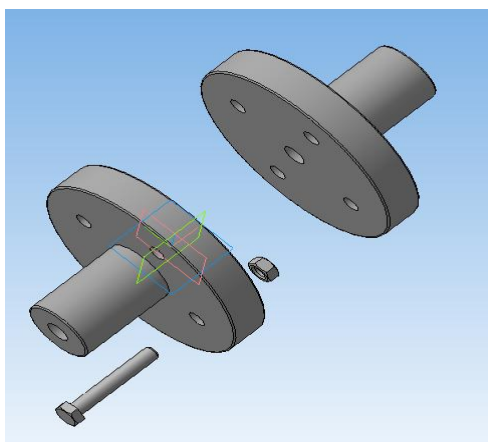


Рис. 22. Пример разнесенной сборки

Чтобы включить режим обычного отображения сборки, вызовите команду «Сервис – Разнести компоненты – Разнести». Эта команда служит переключателем режима разнесения

и обычного отображения сборки. Когда компоненты разнесены, кнопка нажата, рядом с названием команды появляется «галочка», а к имени документа в заголовке окна добавляются слова «Разнесенный вид» в круглых скобках.

Когда компоненты сборки разнесены, недоступны все команды редактирования сборки (в том числе команда «Редактировать в окне»), команды создания пространственных кривых, поверхностей, вспомогательных объектов, команды наложения сопряжений и команды работы со спецификацией.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Что такое трехмерная сборка Компас-График?
2. Какие ограничения степеней свободы деталей реализованы в Компас-График?
3. Что такое спецификация чертежа?
4. Перечислите последовательность операции при изменении цвета деталей.
5. Какие размеры показываются на сборочных чертежах?
6. Что такое разнесенный вид сборочного чертежа?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Горавнева Т.С. Интерактивные графические системы. Двумерное проектирование и трехмерное моделирование. Учебное пособие / Т.С. Горавнева. – Санкт-Петербург: изд-во Санкт-Петербургского ГМТУ, 2003. – 77 с.

2 Ляшков А.А. Компьютерная графика: Практикум / А.А. Ляшков, Ф.Н. Притыкин, Л.М. Леонова, С.М. Стриго – Омск: изд-во ОмГТУ, 2007.– 114 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе «Построение трехмерных сборок»
по дисциплинам «Проектирование электрических машин»
для бакалавров направления 140400 «Электроэнергетика
и электротехника» (профиль «Электромеханика»)
и «Информационные технологии в электроснабжении» для
бакалавров направления 110800 «Агроинженерия» (профиль
«Электроснабжение и электрооборудование
сельскохозяйственных предприятий»)
очной и заочной форм обучения

Составители:

Тикунов Алексей Владимирович
Белозоров Сергей Александрович
Черных Татьяна Евгеньевна

В авторской редакции

Подписано к изданию 15.05.2014

Уч.-изд. л. 1,2.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический
университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14