## Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна» Филиал «Протвино» Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

## Г.В. Курзуков

## ПОДГОТОВКА И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР КОМПАС-3D»

## ЭЛЕКТРОННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Рекомендовано

кафедрой автоматизации технологических процессов и производств филиала «Протвино» государственного университета «Дубна» в качестве методического пособия для студентов, обучающихся по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств»

> Протвино 2017

ББК 30.11я73 К93

#### Рецензент:

## кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Транспортные средства и бортовые информационноуправляющие системы» ФГБОУ ВО «Московский технологический университет» А.В. Меркулов

## Курзуков, Г.В.

К93 Подготовка и оформление курсовой работы по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» с использованием САПР КОМПАС-3D»: электронное методическое пособие / Г.В. Курзуков. – Протвино, 2017. – 48 с.: ил.

Методическое пособие содержит методику выполнения курсовой работы по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика». В пособии приводятся основные теоретические сведения, излагаются требования по оформлению работы, последовательность и пример ее выполнения.

Методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

ББК 30.11я73

© Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна», филиал «Протвино», 2017 © Курзуков Г.В., 2017

## 1. Цель и содержание курсовой работы, требования к ее оформлению

Целью выполнения заданий является закрепление и совершенствование студентами знаний и навыков по самостоятельному выполнению эскизов и чертежей деталей, навыков чтения черте-жей сборочных единиц и их выполнения в соответствии с государственными стандартами с использованием средств автоматизированного выполнения конструкторской документации.

В курсовой работе по компьютерной графике по заданному чертежу общего вида или сборочному чертежу с использованием компьютерной программы КОМПАС-3D выполняются чертежи деталей сборочной единицы (с предварительным выполнением эскизов деталей вручную), трехмерные модели нескольких деталей, спецификация и сборочный чертеж.

Чертежи и спецификации курсовой работы должны быть оформлены в соответствии с ЕСКД, с учетом упрощений, изложенных в [1].

Примеры выполнения заданий курсовой работы приведёны в приложении 5.

Выполненные задания курсовой работы после проверки их преподавателем в электронном виде перед защитой курсовой работы следует распечатать и сброшюровать в такой последователь-ности:

 – бланк задания на курсовую работу; – титульный лист (приложение 6), – спецификация; – сборочный чертеж,

– чертежи подсборок (если есть) со спецификациями и чертежами составных частей этих подсборок,

- чертежи оригинальных деталей, не входящих в подсборки,

- изометрические проекции трехмерных моделей деталей.

## 2. Последовательность выполнения курсовой работы

1) Выполнение эскизов всех оригинальных деталей сборочной единицы от руки.

2) Выполнение чертежей нескольких деталей по эскизам с использованием программы КОМПАС.

3) Выполнение трехмерных моделей остальных деталей по эскизам.

4) Выполнение чертежей деталей на основе трёхмерных моделей.

5) Выполнение спецификации и сборочного чертежа с использованием КОМПАС.

## 3. Выполнение эскизов оригинальных деталей сборочной единицы

Выполнение эскизов деталей является необходимым этапом для более удобного и правильного выполнения чертежей и трехмерных моделей деталей с помощью компьютера. Приступать к выполнению чертежа или трехмерной модели детали на компьютере следует после проверки эскиза преподавателем и исправления возможных ошибок.

Выполнение эскизов и чертежей деталей по чертежу общего вида изучалось студентами ранее. При необходимости можно вос-пользоваться пособием «Подготовка и оформление курсовой ра-боты по инженерной графике. Часть 1» [1].

В случае, если для выполнения курсовой работы задан не чертеж общего вида, а сборочный чертеж, основные положения, изложенные в [1], остаются в силе. Дополнительно надо иметь в виду приведённые ниже положения ГОСТ 2.109—73 на упрощения и условности, применяемые на сборочных чертежах.

## Особенности деталирования сборочных чертежей

Сборочный чертеж выполняется, как правило, с упрощениями. На сборочных чертежах могут не показываться фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, галтели, зазоры между стержнем и отверстием.

При деталировании сборочного чертежа эти упрощения не применяются, то есть, на эскизах и чертежах деталей необходимо изображать все фаски, проточки, галтели и другие элементы деталей (рис. 1), применяя при необходимости выносные элементы.



Рис. 1. Изображение элементов деталей на чертежах деталей и соответствующие им упрощенные изображения на сборочных чертежах

## 4. Выполнение чертежей деталей по эскизам с использованием программы КОМПАС

Выполнение чертежей деталей с использованием компьютерной программы КОМПАС осуществляется после выполнения эскизов деталей на бумаге и проверки их преподавателем по мере освоения студентами этой программы на практических занятиях, а также выполнения соответствующих практических заданий.

Обращаем ваше внимание на то, что чертежи деталей в программе КОМПАС следует выполнять по действительным размерам (то есть по тем размерам, которые деталь имеет в масштабе 1:1), а для обеспечения необходимого масштаба изображения на чертеже надо воспользоваться инструментом видов, имеющемся в КОМПАС.

Пример и последовательность выполнения чертежа детали с помощью программы КОМПАС приведены в приложении 1.

# 5. Выполнение трехмерных моделей деталей и чертежей на основе этих моделей

3D-моделирование является современным эффективным способом проектирования новых изделий, выводящим проектирование на качественно новый уровень. Трёхмерная модель детали позволяет получить массо-центровые характеристики детали, выявить и исправить ошибки проектирования отдельных деталей при создании 3D-сборок. Также трёхмерная модель детали или сборочной единицы позволяет легко получить чертежи этих изделий и их наглядные изображения.

В данной курсовой работе требуется создать трёхмерные модели двух деталей (согласовываются с преподавателем) и выполнить чертежи с использованием этих моделей.

Пример и последовательность создания трехмерной модели корпусной детали, а также выполнения чертежей деталей на осно-ве трехмерной модели приводятся в приложении 2.

## 6. Выполнение сборочного чертежа и спецификации с использованием КОМПАС

В КОМПАС создание сборочного чертежа на основе рабочих чертежей входящих в нее деталей основано на использовании буфера обмена *Windows*.

Буфер обмена представляет собой системный файл на жестком диске, в который можно временно поместить (скопировать или вырезать) геометрические и любые другие объекты (тексты, размеры, таблицы) из одного документа, а затем вставить эти объекты в нужную точку другого документа.

Пример и последовательность выполнения сборочного чертежа и спецификации приводятся в приложении 3. Использование библиотеки стандартных элементов программы КОМПАС при выполнении сборочного чертежа

При выполнении сборочного чертежа для получения изображений стандартных крепежных изделий следует воспользоваться библиотекой стандартных элементов программы КОМПАС, предварительно определив их параметры по перечню деталей или спецификации.

Пример и последовательность вставки изображений стандарт-ных крепежных изделий из библиотек программы КОМПАС из-ложены в приложении 4.

## 7. Вопросы для подготовки к защите курсовой работы

1. Что понимают под деталированием чертежа общего вида или сборочного чертежа?

2. Какую информацию должен содержать эскиз или рабочий чертеж детали?

3. Какова рациональная последовательность деталирования чертежа общего вида или сборочного чертежа?

4. Как выбирается главный вид детали при выполнении ее эскиза и рабочего чертежа?

5. Как определяются размеры элементов детали при деталировании?

6. Что понимают под «согласованием размеров сопряженных деталей»?

7. Каковы особенности выполнения сборочных чертежей?

8. Какие условности и упрощения применяются при выполнении сборочного чертежа изделия?

9. Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?

10. Как наносят номера позиций на сборочных чертежах?

11. В чем преимущества автоматизированного выполнения чертежей?

12. Какие эффективные средства выполнения конструкторской документации, имеющиеся в системе КОМПАС вы использовали при выполнении курсовой работы?



Приложение 1. Пример и последовательность выполнения чертежа с использованием программы КОМПАС

Рис. 2. Чертеж детали, выполненный с помощью программы КОМПАС

Замечание. Чертёж (рис. 2) выполняется в программе КОМПАС-3D, КОМПАС-3DLT (версия V8 или более поздняя). Для определенности в данном руководстве указана версия КОМПАС-3D LT V11.

## Запуск программы КОМПАС

Для запуска программы КОМПАС в операционной системе Windows XP выполните действия: Пуск – Программы – АСКОН - КОМПАС-3D LT V11 - КОМПАС-3D LT V11. В диалоговом окне **Вид приложения** выберите любой стиль приложения, например, *Microsoft Office* 2007.

### Создание файла чертежа и пользовательского вида

• Создайте новый чертеж (меню *Файл – Создать...- Чер- теж*).

• Сохраните чертеж под каким-либо именем. В процессе работы периодически сохраняйте изменения щелчком по кнопке *Сохранить*.

- Создайте **Вид 1**:
- меню *Вставка Вид*,
- на Панели свойств выберите масштаб 1:2,

- для задания начала системы координат вида щелкните мы-шью в точке графической зоны, соответствующей будущему цен-тру разреза А – А (то есть, центру окружностей) (см. рис. 2).

Замечание. При выполнении данного чертежа сначала следует построить разрез А-А детали. Это изображение даст много опор-ных точек, которые можно будет использовать для более простого выполнения фронтального разреза.

## Построение разреза А-А

Построение концентрических (с общим центром) окружностей ø120, ø56, ø30, ø80 мм.

Постройте следующие окружности (рис. 3) (расположение центра окружностей – в начале системы координат созданного ра-нее Вида 1, привязка *Ближайшая точка*):

ø120 (Команда *Окружность*, стиль линии – *Основная*, с осями (перед вводом значения радиуса включите кнопку *С осями* Панели свойств, радиус – **60** мм)),

- ø56 (стиль линии Основная, без осей),
- ø30 (стиль линии Основная, без осей),
- ø80 (стиль линии Осевая, без осей).



Рис. 3. Построены 4 окружности

Построение изображения одного из семи отверстий с резьбой M10

Постройте окружность Ø 7 мм (рис. 4), соответствующую вну-треннему диаметру отверстия резьбы М10 (стиль линии – **Основ-ная, С осями**, с привязкой центра к пересечению вертикальной осевой линии и осевой окружности Ø 80).



Рис. 4. Построение окружности Ø 7 мм с осевыми линиями

У окружности Ø 7 мм надо оставить только вертикальную ось, а горизонтальную – удалить. Поскольку оси являются макроэлементом, его надо сначала разрушить. Для этого щелкните на них правой клавишей мыши и выберите в контекстном меню команду **Разрушить.** После этого удалите осевую, касательную к окруж-ности Ø 80 (она состоит из двух частей). Постройте условное изображение наружного диаметра резьбы М10 в виде дуги радиусом 5 мм, выполненной тонкой линией (рис. 5): Команда Дуга — укажите мышью, точку центра дуги (привязка **Пересечение**), стиль линии **Тонкая**, введите значение радиуса **5**, укажите мышью начальную и конечную точки дуги (по правилам, они не должны находиться на осевых линиях).



Рис. 5. Построение изображения наружного диаметра резьбы M10

Построение изображения семи отверстий с резьбой *M10* (рис. 6)

Сначала, для удобства работы, объедините окружность Ø 7 мм, дугу и оставшуюся вертикальную осевую в макроэлемент: выделите эти объекты рамкой и выберите в меню *Сервис* команду *Объединить в макроэлемент*.

Постройте 7 изображений отверстия с резьбой М10 с осевой (см. рисунок ниже) с помощью команды *Копия по окружности*:

— выделите ранее созданный макроэлемент изображения отверстия с резьбой ;

— вызовите команду *Копия по окружности* с Панели расши-ренных команд команды *Копирование*;

— при работе с командой следуйте подсказкам в Строке сооб-щений; данные для Панели свойств: Количество копий: **7**, Режим **Вдоль всей окружности**.

 центр копирования укажите с привязкой к точке пересечения осевых.



Рис. 6. Построение изображения 7 отверстий с резьбой

Построение проекции шпоночного паза шириной 8 мм

Для построения проекции шпоночного паза шириной 8 мм в верхней части окружности ø30 сначала постройте командой *Параллельная прямая* Панели расширенных команд вспомогательных прямых две линии на расстоянии 4 мм по обе стороны от вертикальной оси симметрии окружности, затем одну линию параллельно горизонтальной оси симметрии на расстоянии 18 мм (рис. 7).



Рис. 7. Выполнение вспомогательных построений для изображения шпоночного паза

Включите глобальную привязку *Пересечение* и обведите изображение шпоночного паза (команда *Непрерывный ввод объектов*, стиль линии – *Основная*).

Удалите вспомогательные линии (меню *Редактор - Уда*лить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде).

Удалите лишние линии с изображения шпоночного паза (рис.8) (команда Усечь кривую Инструментальной панели *Редактирование*).



Рис. 8. Выполнение изображения шпоночного паза

Проекции двух отверстий с резьбой М10 пока не выполняйте – их будет проще скопировать с фронтального разреза детали.

### Построение фронтального разреза детали

Включите глобальную привязку *Выравнивание*. Постройте горизонтальную ось симметрии (команда *Отрезок*, стиль *Осевая*) из точки с координатами (135, 0) в точку с координатами (185, 0).

Постройте с использованием привязки **Выравнивание** и по размерам в соответствии с образцом, с помощью команды *Непрерывный ввод объектов* (стиль **Основная**) верхнюю половину внешнего очертания детали без скруглений (рис. 9).



Рис. 9. Построение верхней половины внешнего очертания детали

Выполните скругление углов (команда *Скругление*) построенного верхнего очертания контура радиусами 2,5 мм и 6 мм (см. рис. 3, информацию над основной надписью).

Постройте нижнюю симметричную половину внешнего очертания детали с помощью команды *Симметрия* (рис. 10).



Рис. 10. Результат выполнения команды «Симметрия»

Построение проекции отверстия с резьбой M10 в нижней ча-сти фронтального разреза

Постройте вспомогательные горизонтальные прямые через соответствующие точки на разрезе А-А с использованием команды *Горизонтальная прямая* и глобальной привязки *Пересечение*. Затем – изображение отверстия с резьбой, используя команду *Отрезок*, стили линий *Основная, Тонкая* и *Осевая* глобальные привязки *Выравнивание*, *Пересечение* (рис. 11).



Рис. 11. Начало построения изображения отверстия с резьбой

Выполните изображение фаски 2,5 х 45° с помощью команд *Фаска, Отрезок* и *Усечь кривую.* В результате получится изобра-жение отверстия с резьбой (рис. 12).



Рис. 12. Построение изображения отверстия с резьбой

Достройте на фронтальном разрезе (рис. 13):

— проекции центрального отверстия и шпоночного паза (команды *Горизонтальная прямая*, *Отрезок*, привязка *Пересечение*),

— изображение фаски **1,6 х 45°** (команда *Фаска*). Выполните штриховку (команда *Штриховка*, шаг **2** мм).



Рис. 13. Построение фронтального разреза детали

Построение изображения отверстия с резьбой на оси симметрии фронтального разреза и удлинение осевой линии (рис. 14) Для нахождения центра отверстия с резьбой М10 на оси симметрии постройте вспомогательную параллельную прямую на расстоянии 12 мм от правого торца детали.

Скопируйте самое нижнее изображение отверстия с резьбой М10 с фронтального разреза.

Удлините ось симметрии проекции на 3...5 мм в обе стороны, отредактировав ее с помощью узелков, включив кнопку *Ортого-нальное черчение* панели **Текущее состояние** (при перемещении узелков для отслеживания величины перемещения используйте указатель **Координаты курсора**, расположенный на панели **Те-кущее состояние**).



Рис. 14. Удлинена ось симметрии, построена вспомогательная линия и скопировано изображение отверстия с резьбой

Удалите вспомогательную линию.

Построение двух изображений отверстий с резьбой M10 на разрезе A-A (рис. 15)

Для получения проекций двух горизонтальных отверстий с резьбой М10 используйте команды *Копирование, Усечь кривую* и *Симметрия*:

— отверстие левее вертикальной оси скопируйте с фронтального разреза (базовые точка при копировании и вставке (см. рису-нок ниже) укажите с привязкой *Пересечение*),

отредактируйте изображение отверстия с резьбой с помощью команды *Усечь кривую*;

— изображение второго отверстия получите с помощью команды *Симметрия*.



Рис. 15. Построены два изображения отверстий с резьбой М10

#### Выполнение штриховки

Выполните штриховку контура на разрезе А-А таким же стилем, как на фронтальном разрезе (рис. 2).

## Простановка размеров, обозначение разреза, выполнение надписей, заполнение основной надписи.

Проставьте размеры в соответствии с рис 2.

При этом, чтобы написать текст под полкой, воспользуйтесь кнопкой »<u>справа</u> внизу диалогового окна Задание раз-мерной надписи в режиме редактирования размерного текста.

Чтобы нанести размер Ø 30 (без одной выносной линии), вос-пользуйтесь командой *Линейный с обрывом* с Панели расширен-ных команд линейного размера.

Выполните изображение и обозначение линии разреза А - А (см. рис.2) с помощью команды *Линия разреза* Инструменталь-

ной панели *Обозначения* и привязки *Выравнивание* (после вызова команды следуйте подсказкам в *Строке сообщений*).

Выполните надписи на чертеже: обозначение разреза «*A*-*A*» и «*Неуказанные радиусы скруглений 2,5 мм*» (см. рис. 2) с помощью команды *Текст* Инструментальной панели *Обозначения*.

Заполните основную надпись (для входа в текстовый редактор надо выполнить двойной щелчок на основной надписи). После заполнения основной надписи не забудьте щелкнуть на кнопке Создать объект Панели специального управления.

При необходимости, переместите мышью или с помощью команды *Сдвиг* изображения на чертеже так, чтобы они располагались, примерно, как на рис. 2.

## Приложение 2. Пример и последовательность построения трехмерной модели детали и чертежа на основе этой модели

Создание трёхмерной модели детали [2]

Для создания 3*D*-модели корпусной детали, чертеж которой изображён на рис. 16, сначала создайте в программе КОМПАС файл детали: Меню **Файл – Создать – Деталь** и сохраните его. Далее выполните действия, указанные в таблице 1.

Замечание. Описание действий приводится не очень подробно с учётом того, что подробное знакомство с темой происходит на практических занятиях.



Рис. 16. Чертеж детали «Корпус»

## Таблица 1. Последовательность создания 3D – модели

Последовательность действий	Результат выполнения
<ol> <li>Создайте эскиз на плоскости ХҮ согласно рисунку.</li> </ol>	

Последовательность действий	Результат выполнения
<ol> <li>«Выдавите» этот эскиз на 20 мм. Заметим, что вложенный контур (на эскизе – окружность) создает при выдавливании от- верстие заданного профиля и размера.</li> </ol>	
3. Выберите переднюю торце- вую поверхность корпуса, при этом курсор будет выглядеть в виде крестика со значком по- верхности + и создайте на ней эскиз, на котбром изобразите две окружности: диаметром 19 и 26 мм:	F20
4. «Приклейте» прилив выдавли- ванием <b>Г</b> на 3 мм.	
5. Аналогично постройте прилив на противоположной торцевой поверхности.	

Последовательность действий	Результат выполнения
6. Выберите верхнюю пло- скость основания корпуса и постройте на ней эскиз, содер- жащий две окружности диаме- тром 6 мм:	
7. Вырежьте выдавливанием два отверстия, выбрав опцию «Через все»	
<ol> <li>Еще раз выберите верхнюю плоскость основания корпуса и постройте на ней эскиз, содержа- щий две окружности диаметром 10 мм.</li> </ol>	
9. Вырежьте выдавливанием углубления на 2,5 мм.	

Последовательность действий	Результат выполнения
<ol> <li>Осталось вырезать углубления в центральном отверстии под подшипники.</li> <li>Для этого, выберите переднюю плоскость прилива корпуса и постройте эскиз, содержащий окружность диаметром 22 мм:</li> </ol>	Y I
11. Вырежьте выдавливанием	
углуоления на глуойну 7 мм.	
12. Повторите пункты 10 и 11	
для противоположной стороны корпуса.	
13. Для облегчения установ-ки подшипников, «снимем» фаску у ребра посадочных отверстий. Выделите наружное ребро (окружность основания цилиндра) у одного и друго-го посадочных отверстий, при этом курсор должен принять вид крестика с отрезком.	

Последовательность действий	Результат выполнения
14. Выберите команду Инстру- ментальной панели <i>Редактиро- вание детали – Фаска</i> . Устано- вите величину фаски 0,5 мм под углом 45° и выберите команду <i>Создать объект</i> . В итоге получится трёхмерная модель детали.	000

Создание чертежа детали на основе ее трехмерной модели

Рассмотрим создание чертежа детали **Корпус**, трёхмерная модель которой была создана ранее.

1. Вызовите команду меню Создать – Чертеж.

2. Если необходимо изменить формат листа (рамку с основной надписью), выберите команду меню Сервис – Параметры. В диалоговом окне выберите в списке пункт Параметры ли-ста – Формат. Далее выберите формат А4 с вертикальной ориентацией и нажмите ОК.

3. На Инструментальной панели Ассоциативные виды выберите команду Стандартные виды логовом окне Из файла, если модель не открыта, файл Корпус. Появится фантомное изображение трех видов. На панели свойств (рис. 17) в разделе Ориентация главного вида (на рисунке -#Спереди) можно выбрать вид, который будет использоваться в качестве главного (для нашего примера оставим Спереди).



Рис. 17. Панель свойств команды Стандартные виды

Щелкнув на кнопке Схема (рис. 17), в графическом диалоговом окне укажите какие виды необходимо строить, кроме главного – отключите все (рис. 18). Нажмите ОК. Выберите масштаб 2:1 (на панели свойств). Щелчком мыши задайте положение вида на листе.

Это изображение будет использовано в качестве вида слева.



Рис. 18. Диалоговое окно выбора схемы видов

4. В качестве главного изображения создадим разрез. Для чего, на Инструментальной панели **Обозначения** выберите команду **Линия разреза А** Создайте линию разреза, исполь-зуя объектную привязку **Выравнивание** (рис. 19).



Рис. 19. Использование привязки

#### Выравнивание в команде Линия разреза

5. На панели свойств можно изменить направление взгля-да (рис. 20, **Тип**) – надо установить, как на рис. 21. Завершите команду.



Рис. 20. Панель свойств команды Линия разреза

6. Для построения разреза, на Инструментальной панели Ассоциативные виды, выберите команду Разрез – Сечение . Укажите щелчком мыши на линию разреза (она выделится красным цветом) и задайте положение данному изображению (рис. 22).



7. Обратите внимание, на панели **Текущего состояния** в раз-деле **Состояние видов** (рис. 23) каждому созданному виду со-ответствует свой номер. В зависимости от того, какой номер будет выбран, такой вид и будет текущим. В графической области текущего вида линии видимого контура имеют синий цвет.



Рис. 23. Раздел Состояние видов панели Текущего состояния

8. Далее, постройте изображение местного разреза (см. рис. 16), достройте недостающие осевые линии, нанесите размеры и все необходимые обозначения в соответствии с рис. 16. Эти построения выполняйте на текущем виде (линии видимого контура должны быть синего цвета). 9. Так как секущая плоскость разреза проходит через плоскость симметрии детали, то обозначение разреза не нуж-но. Если удалить обозначение, то удалится и изображение. Поэтому для того, чтобы убрать с чертежа обозначение раз-

реза, создайте на каждом текущем виде слой и сделайте его погашенным, нажав на соответствующей кнопке диалогового окна настройки слоев После чего перенесите буквенные обозначения разреза с каждого текущего вида на погашенный слой, выделив обозначение и выбрав из контекстного меню команду – Изменить слой.

Окончательно чертёж корпуса должен выглядеть как на рис. 16 (оформление основной надписи не показано).

Приложение 3. Пример и последовательность выполнения сборочного чертежа и спецификации с использованием КОМ-ПАС.

Создание сборочного чертежа с использованием ранее соз-данных чертежей деталей [3]

Пусть требуется создать чертеж *ПК.02.06.01.00* сборочной единицы Ролик из рабочих чертежей ролика *ПК.02.06.01.01* и втулки *ПК.02.06.01.02* (рис. 24).

Предполагается, что рабочие чертежи деталей ролика и втулки уже созданы.



Рис. 24. Схема создания сборочного чертежа с использованием выполненных ранее чертежей деталей

Создание файла сборочного чертежа можно выполнить двумя способами:

 Можно создать новый лист чертежа формата А4, присвоить ему нужное имя файла и сохранить. Далее последовательно скопировать в него геометрические объекты Ролика и Втулки, проставить необходимые размеры, заполнить основную надпись и оформить технические требования.

2) Можно сделать копию чертежа Ролика, перенести в полученную копию геометрические объекты Втулки, удалить лишние элементы оформления (размеры, обозначения шероховатости) и добавить необходимые, а также откорректировать основ-ную надпись.

Остановимся на втором варианте, то есть примем чертеж Ролика (документ ПК.02.06.01.01) за основу, создадим его копию и выполним на ее основе сборочный чертеж. Создание копии документа

1. Откройте документ **ПК.02.06.01.01** - рабочий чертеж детали Ролик.

2. Для получения копии этого чертежа выполните команду Файл – Сохранить как. В диалоговом окне Укажите имя файла для записи измените имя документа Ролик ПК.02.06.01.01.СDW на имя документа сборочного чертежа ПК.02.06.01.00.СDW.

3. Щелчком на кнопке *Сохранить* создайте на диске ко-пию чертежа Ролика под новым именем.

4. Откройте документ **ПК.02.06.01.00.***CDW*.

5. С помощью кнопки **Увеличить масштаб рамкой** на Панели управления увеличьте изображение Ролика во весь экран и удалите все лишние размеры и обозначения шероховатости. На сборочном чертеже они не нужны (рис. 25).



Рис. 25. Удалены лишние размеры и обозначения

7. Щелчком на кнопке *Сохранить документ* запишите на диск измененный чертеж ПК.02.06.01.00, чтобы обезопасить себя от случайной потери информации. Система запишет документ в его текущем состоянии. При выполнении сборочной операции этот документ будет **приемником** информации.

*Совет.* Далее придется выполнить ряд команд открытия документов. Для сокращения времени вместо кнопки *Открыть документ* на Панели управления пользуйтесь списком ранее открытых документов, который автоматически формируется в меню *Файл*.

## Копирование данных в буфер обмена

Теперь скопируем геометрические объекты детали Втулка, чертеж которой будет **источником** данных, в буфер обмена.

1. Откройте меню **Файл** и щелкните на имени документа ПК.02.06.01.02, в котором хранится изображение детали Втулка.

2. С помощью кнопки *Увеличить масштаб рамкой* на Панели управления увеличьте изображение Втулки во весь экран.

3. Выполните команду **Выделить - Рамкой** и выделите изображение Втулки, как показано пунктирным прямоугольником на рис. 26.



Рис. 26. Втулка выделена перед копированием

Прервите работу команды выделения щелчком на кнопке *Прервать команду* на Панели специального управления.

Объекты, целиком попавшие в рамку выбора, система выделила цветом. Как можно убедиться, кроме отрезков и штриховки, составляющих изображение Втулки, в группу выбора попала пара лишних объектов: обозначение шероховатости и осевая линия. Первый объект не нужен по правилам оформления сборочных чертежей, а осевая линия уже существует на изображении Ролика. Если в сборочный чертеж перенести и ее, произойдет наложение осевых линий, в результате чего они могут слиться в сплошную линию.

4. Удалите из группы выбора упомянутые выше объекты: нажмите клавишу <Shift> на клавиатуре и щелкните на лишних объектах мышью. Теперь мы правильно сформировали группу выбора и выбранные объекты можно скопировать в буфер обмена.

5. Перед началом копирования убедитесь, что установлена глобальная привязка

*Пересечение*. Она нам понадобится для указания положения базовой точки

6. Щелкните на кнопке *Копировать* на Панели Стандартная. В Строке сообщений система выдаст запрос *Укажите положение базовой точки или введите ее координаты*.

Совет. В группе выделенных объектов в качестве базовой точки нужно показывать ту точку, положение которой позднее мож-но будет легко показать в документе-приемнике. В нашем случае за базовую точку нужно принять точку пересечения осевой линии Втулки с ее левым торцом. Точно такая же точка есть и на чертеже Ролика, куда мы собираемся вставить изображение Втулки.

7. В ответ на запрос системы поместите курсор в точку пересечения осевой линии Втулки с ее левым торцом и после срабатывания глобальной привязки *Пересечение* щелкните мышью (рис. 27).



Рис. 27. Базовая точка

Система выполнит копирование выделенных объектов в буфер обмена. Никаких дополнительных сообщений о завершении операции копирования она не выдает. Скопированные объекты будут храниться в буфере до тех пор, пока вы не поместите туда другую группу объектов или не прервете работу КОМПАС.

## Копирование объектов в сборочный чертеж

Теперь можно приступить к переносу геометрии Втулки в окно сборочного чертежа Ролика.

1. С помощью списка документов в меню **Файл** откройте документ **ПК.02.06.01.00.***CDW* - сборочный чертеж Ролика.

2. Обратите внимание на его структуру. Так как размеры Ролика не позволили начертить его на листе формата A4 в масштабе 1:1, в данном документе был создан вид № 1 с масштабом уменьшения 0.5. Убедитесь в этом, установив вид 1 текущим и выполнив команды: *Сервис – Параметры текущего вида...* Масштаб вида будет отображаться в соответствующем поле Панели свойств.

3. При выполнении сборочной операции нужно добиться, чтобы Ролик и Втулка были расположены в одном и том же виде (№1). Убедитесь, что вид №1 является текущим. Если это не так, сделайте его текущим.

Теперь можно перенести изображение Втулки из буфера обмена в текущий документ. Перед этим увеличьте изображение Ролика во весь экран.

Для копирования выделенных объектов из буфера обмена в текущий документ воспользуйтесь, например, контекстным меню. Для этого щелкните правой клавишей мыши в пустом ме-сте чертежа и из появившегося контекстного меню выполните команду *Вставить*.

Система выгрузит из буфера в виде фантома изображение Втулки, которое можно свободно перемещать мышью по полю чертежа. Обратите внимание на точку, к которой привязан фантом Втулки. Именно ее мы указывали в качестве базовой при копировании Втулки в буфер обмена. В данный момент система просит указать новое положение базовой точки.

4. Теперь нужно правильно указать положение базовой точки. Установите курсор в точку и после срабатывания глобальной при-вязки *Пересечение* щелчком мыши зафиксируйте ее. Система разместит Втулку в указанной точке.

5. Щелчком на кнопке *Прервать команду* завершите работу команды *Вставить из буфера*.

6. Щелчками мыши при нажатой клавише *<Shift>* на клавиату-ре выделите лишние отрезки, показанные на рис. 28 и удалите их нажатием на клавишу *<Delete>*.



Рис. 28. Выделены лишние отрезки

Геометрическая часть Ролика в сборе со Втулкой готова.

Для окончательного оформления сборочного чертежа осталось внести некоторые изменения, связанные с его оформлением.

Размер диаметра отверстия Ролика с квалитетом и предельными отклонениями нужно заменить размером с посадкой.

1. Перейдите в режим корректировки размера двойным щелч-ком мыши на любом из его элементов. На экране должна показать-ся Строка параметров, в полях которой будут отображаться все параметры этого размера.

2. Щелчком в поле *Размерная надпись* перейдите в режим корректировки размерной надписи.

3. На экране появится диалоговое окно *Задание размерной надписи* (рис. 29).

Задание размерной над Ресстоу Вставить Фор	писн X
Iekcr⊥oo ⊡aneson CHer © Ø ⊂ □	С в С м С Другой
Энэчение 70	P dero
Козлитет Н7	🗵 Включуть
Отклоненид +0,03000 +0,00000	± Вклюзить
Единизм.	
Тдаст после	×45°
П Вазмер в рамке П	Подчеркунть
\$70H7 (+0,03)	
ОК. Отмена	Сдравка >>

Рис. 29. Диалоговое окно Задание размерной надписи

4. Погасите флажки простановки квалитета и предельных отклонений. Щелчком в поле *Текст после* сделайте его текущим. в нем должен появиться текстовый курсор. Выполните команду *Вставить - Дробь - Полной высоты*.

5. В поле *Текст после* введите числитель вставленной дроби **H7**. Нажатием клавиши < → > на клавиатуре перейдите в знаменатель дроби и введите **n6**. Щелчком на кнопке *OK* завершите редактирование размерной надписи.

6. Щелчком на кнопке *Создать объект* на Панели специального управления завершите редактирование размера. Щелчком в любом пустом месте чертежа снимите выделение с размера.

8. Самостоятельно отрегулируйте положение линейных размеров и удлините вертикальную осевую линию, переместив ее конечную точку (рис. 30).





Рис. 30. Обозначение позиций на чертеже



Завершение оформления чертежа.

1. С помощью кнопки *Обозначение позиции* (рис. 31) проставьте обозначение позиций для Ролика и Втулки (см. рис. 30).

2. С помощью кнопки *Показать все* на Панели управления отобразите чертеж в окне документа целиком.

3. Выполните команду *Удалить - Неуказанную шероховатость* для удаления с чертежа обозначения неуказанной шероховатости поверхностей.

4. С помощью кнопки *Изменить масштаб рамкой* на Панели управления увеличьте во весь экран основную надпись чертежа.

5. Двойным щелчком мыши в области штампа перейдите в режим редактирования основной надписи.

6. Отредактируйте содержимое основной надписи до состояния, показанного на рис. 32 (отредактируйте обозначение и наименование детали, удалите обозначение материала и измените значение массы).

				ПК.02.06.L	7 <i>1.00C</i>	Б	
8 8					1200	Macca	Maxwinad
kan Aucm	Nº BOKLON.	Rodn	Sama	PANIK			10000000000
Peopal.	Иванав ИИ.	Activity of the	197.98	Сборочный чертеж	4	523	12
Rpat.	Rempati R.R.		282.99				
Т канта.	Ceneros N.M.	\$ - 3	162.99	31 35	Austra 1 Australi		1 00
НачкБ	Manamesian	-	487.99		10.00		
Нканта.	EURHOU M.R.		587.99		140	"KAL	КАЛ"
Simé	Rouxograf R.R.		687.99		10	/1/10	1/14
				Korwaabaa	¢	locarcovit	14

Рис. 32. Заполненная основная надпись

7. Выполните команду меню Вставка - Технические требования – Ввод и введите текст: *Неуказанные предельные отклоне*ния размеров отверстий H14, валов h14, остальных ± IT14/2.

Теперь сборочный чертеж ролика должен выглядеть так, как показано на рис. 33. Щелчком на кнопке *Сохранить документ* на Панели управления запишите чертеж на диск.



Рис. 33. Окончательный вид сборочного чертежа ролика

## Создание спецификации на сборочную единицу

Как известно, каждая сборочная единица должна иметь спецификацию. Согласно ГОСТ 2.102-68, спецификация является основным конструкторским документом для сборочных еди-ниц.

КОМПАС позволяет создавать спецификации как в ручном режиме, так и в полуавтоматическом. Во втором случае данные спецификации связываются с данными сборочного чертежа и данными чертежей деталей, входящих в состав сборочной единицы.

В этой работе создадим спецификацию к разработанному нами сборочному чертежу в ручном режиме. Образец спецификации показан на рис. 34.

1. Создайте новый файл чертежа КОМПАС. По умолчанию система создаст лист формата А4 вертикальной ориентации и с ти-

пом основной надписи Чертеж Конструкторский, первый лист. 2.

Для получение бланка спецификации изменим стиль основной надписи.

3. Выполните команду Сервис – Параметры - Вкладка Текущий чертёж – Список Параметры первого листа - Оформление.

4. В правой части диалогового окна *Параметры* текущего графического документа раскройте список стилей основных надписей, найдите строку *Спецификация. Первый лист. ГОСТ* 2.108-68 (Ф1) и щелчком мыши сделайте ее текущей.

5. Щелчком на кнопке ОК закройте диалоговое окно.

Присвоим будущей спецификации имя и сохраним ее:

1. Щелкните на кнопке *Сохранить документ* на Панели управления.

2. Откройте вашу папку для сохранения выполненных зада-ний по КОМПАС и сохраните в нее бланк спецификации под именем **ПК.02.06.01.00.СП-1** 

Теперь внесите данные в бланк спецификации в соответствии с рис. 34 и сохраните изменения.

	than the	Bentz	(B)	Обозначение	Наименав	ание §	Приме- чание
na muner		аса) 8			<u>Документ</u>	าดนุมศ	
2	4	, .		<i>ПК.02.06.01.00СБ</i>	Сборачный чер	теж	
IT					Детал	<i></i>	
W. Ya	4		1	ПК.02.06.01.01	Ролик	1	
(V	4		2	ПК.02.06.01.02	Втулка	1.	
Å				-			
П	╞						
t, a dama	F			р.			
l)að	F						
9. Nº 2000	E						
S. M. 1944							
Barr un			_				
dorme	╞			-			
Aceta V	65-	00	-	18 danue Date Cares	ПК. 02. 00	5.0100	1
AP ande	Pa. Ta Ko T	φαί 1. ( )(2	- 6 17 17	Barah HH Barah Import II. 2009 Inport II. 2009 Internet II. 2009	Ралик	Aum Auro	TUCANA
Sev.	977 977	9 9	, p 1	ormanal III \$46.99	Tanualtan	AU NA	LINALL'

Рис. 34. Заполненная спецификация

## Приложение 4. Пример использования библиотеки стандартных элементов программы КОМПАС при выполнении сборочного чертежа

Для выполнения задания откройте файл «Использование библиотек КОМПАС.*frw*», содержащий образец выполнения изобра-жения болтового соединения двух деталей (рис. 35) и рядом — изо-бражение двух деталей, которое надо дополнить изображениями болта, шайбы и гайки из библиотек КОМПАС.



Рис. 35. Образец выполнения задания с указанием точек вставки

Для вставки из конструкторской библиотеки КОМПАС изображений стандартных деталей (болта, шайбы и гайки) в файл чертежа (или фрагмента, как в данном случае) сначала надо подключить эту библиотеку (если она не подключена): Меню – Сервис - Подключить библиотеку... - Выделить файл constr.rtw и щелкнуть на кнопке Открыть.

Чтобы вставить изображение болта, надо выполнить действия: *Меню – Библиотеки – Конструкторская библиотека – Болты – Болт ГОСТ 7798-70*. В диалоговом окне (рис. 36) установить значения параметров болта в соответствии с приведённым ниже рисунком и нажать кнопку *ОК*. Затем щёлкнуть в точке вставки на чертеже (привязка «Пересечение»), повернуть изображение мышью на нужный угол и выполнить щелчок мышью.

Болт ГОСТ 7798-70			×
Диаметр 20 💌 Длина 65 💌			
<ul> <li>Вид</li> <li>Вид сбоку</li> <li>Вид сверху</li> <li>Вид снизу</li> </ul>	Создать о	бъект специ4	рикации
Г Упрощенно	Г Резьбана Г Стержень	, всю длину рисовать	
П шаг мелкии П Дополнительный разми	эр под ключ	зать	
р Шаг s Разм h В 2.5 30 12.	ысо D Опи. 5 33	Ь Длин 46	с Фас 2.5
OK	Отмена		Справка

Рис. 36. Диалоговое окно настройки параметров болта

Для вставки изображения шайбы: Меню – Библиотеки – Конструкторская библиотека – Шайбы – Плоская шайба. В диалоговом окне (рис. 37) установить значения параметров шайбы в соответствии с приведённым ниже рисунком и нажать кнопку *ОК*. Затем щёлкнуть в точке вставки на чертеже (привязка «Пере-сечение»), повернуть изображение мышью на нужный угол и вы-полнить щелчок мышью.

Шайба плоская		$\mathbf{\times}$	 айка ГОСТ	5915 - 70			×
Тип Нормальные 💌			Диаметр	20 💌			_
Диаметр стержня 20 💌 Класс точности 🛛 💌	-		<ul> <li>Исполне</li> <li>Исполне</li> </ul>	ние 1 ние 2	-		
<ul> <li>Исполнение 1</li> <li>Исполнение 2</li> </ul>			Энд Вид сбок		Параметры ш	гриковки	
🖲 вид	FOCT 11371-78	•	 С Вид свер	xy	Угол, гр	45.0	
C Paspes	Параметры штриховки —		 🗇 Вид/разр	pes	Шаг, мм	2.0	_
Вид/разрез Вид сверху	9roл, rp 45.0		🗖 Создать об	бъект специфи	кации	П Шаг мел	кий
С Вид снизу	Шаг, мм [2.0		Материал	Сталь	•	Упроще	нно
🗆 Ось рисоваты	Создать объект специя	рикации	Дополните	альный размер	год, ключ	🗌 Ось рис	овать
d1 Duptor d2 Duptor	e Pringra III e (Theorea a	eu m Man	р Шаг рез	s Размер	h Высота	D Описан	m Ma
21 37	3 1	17.156	<.2.5	30	18	33	71.42
ОК	Отмена	Справка	OK		Отмена	Справ	жа

Рис. 37. Диалоговое окно настройки Рис. 38. Диалоговое окно настройки параметров шайбы параметров гайки

Для вставки изображения гайки: Меню – Библиотеки – Конструкторская библиотека – Гайки – Гайка ГОСТ 5915-70. В диа-логовом (рис. 38) окне установить значения параметров гайки в соответствии с приведённым ниже рисунком и нажать кнопку ОК. Затем щёлкнуть в точке вставки на чертеже (привязка «Пересече-ние»), повернуть изображение мышью на нужный угол и выпол-нить щелчок мышью.

После вставки изображений деталей из библиотеки отредактируйте изображение болтового соединения в соответствии с образцом (удлините осевую и усеките две контурные линии) и сохраните файл.



Приложение 5. Примеры выполнения заданий курсовой работы

Рис. 39. Чертеж детали



Рис. 40. Изометрическая проекция детали, полученная из трёхмерной модели



Рис. 41. Сборочный чертеж

	(Popman	Зана	/Jaz	Обозначение	Наименование	kan	Приме- чание
Halvindu .Co					<u>Документация</u>		
8	<i>1</i> 4			KT.4.XX.00.00 C5	Сборочный чертеж		
-					Детали		
	A3		1	KT.4.XX.00.01	Корпис	1	
2	A3		2	KF.4.XX.00.02	Поршень	1	
000	A3		3	KF.4.XX.00.03	Крышка	1	
2	A4		4	KF.4.XX.00.04	Болт	1	
	A4		5	KF.4.XX.00.05	Болт	1	
	14		6	KF.4.XX.00.06	Винт	1	
	A3		7	KF.4.XX.00.07	Прихват	1	
	A4		8	KT.4.XX.00.08	Шอบ้ชื่อ	1	
_	<i>A</i> 4		9	KF.4.XX.00.09	Тарелка	1	
2	A4		10	KF.4.XX.00.10	Шαύδα	1	
ו ממוו	A4		11	KT.4.XX.00.11	Пружина	1	
7 1101	A4		12	KT.4.XX.00.12	Пружина	1	
2	A4		13	KF.4.XX.00.13	Шайба	1	
unto.	A4		14	KT.4.XX.00.14	Γαύκα	1	
IND. N					<u>Стандартные изделия</u>		
CHU: IV	$\vdash$	_	15		Винт А.12 ГОСТ 1491-80	1	
-TUL			16		Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1	
9	-		17		Гайка М24 ГОСТ 5915-70	1	
DUN			18		Кольцо СГ 54-41-5 ГОСТ 6418-81	1	
200			19		Кальца 080-090-58 ГОСТ 9833-73	1	
10011	1/24	14	-77)	NP дахим. Пада, Пата	KT.4.XX.00.00		
1/100//	Ра. Про	10. 10.			Прихват	Лисп 1	n /lucmo 2
LIHD. IV	Hr. Sm	онт, в.	0.		ПЕРЕДВИЖНОЙ Группа Эниберси филиал "Г	nem "I Ipombi	, каф А ПП. Дубна", ино"

Рис. 42. Оформленная спецификация

## Приложение 6. Оформление титульного листа

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна» Филиал «Протвино» Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

#### КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Инженерная и компьютерная графика» с использованием САПР КОМПАС-3D»

ТЕМА: «Оформление конструкторской документации с использованием САПР КОМПАС-3D»

Вариант:\_\_\_\_

Выполнил: студент группы \_\_\_\_курса

Направления «Автоматизация технологических процессов и производств»

(ФИО)

Руководитель:

(ученая степень, ученое звание, должность)

Дата защиты:

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись руководителя)

#### Библиографический список

1. Евсиков А. А., Курзуков Г. В. Подготовка и оформление курсовой работы по дисциплине "Инженерная графика" в 2 ч. Ч. 1: Учебнометодическое пособие. / А. А. Евсиков, Г. В. Курзуков. - Дубна: Межд. ун-т прир., об-ва и чел. "Дубна", 2011 - 47(1) с.

2. Бочков А. Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3D (практическое руководство). / А. Л. Бочков — СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. - 84 с.

3. Инженерная графика, / А. Е. Потемкин — М.: Лори, 2002. - 444 с.: ил.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и содержание курсовой работы, требования
к ее оформлению 3
2. Последовательность выполнения курсовой работы 3
3. Выполнение эскизов оригинальных деталей
сборочной единицы 4
4. Выполнение чертежей деталей по эскизам
с использованием программы КОМПАС
5. Выполнение трехмерных моделей деталей и чертежей
по этим моделям
6. Выполнение сборочного чертежа и спецификации
с использованием КОМПАС
7. Вопросы для подготовки к защите курсовой работы 7
Приложение 1. Пример и последовательность выполнения чертежа
и методические рекомендации по его выполнению 8
Приложение 2. Пример и последовательность выполнения
трехмерной модели детали и чертежа на основе
этой модели
Приложение 3. Пример и последовательность выполнения
сборочного чертежа и спецификации
с использованием КОМПАС 27
Приложение 4. Пример использования библиотеки
стандартных элементов программы КОМПАС
при выполнении сборочного чертежа
Приложение 5. Примеры выполнения заданий курсовой
работы
Приложение 6. Оформление титульного листа
Библиографический список 46

Электронное учебное издание

## Курзуков Геннадий Вячеславович

## Подготовка и оформление курсовой работы по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» с использованием САПР КОМПАС-3D»

## ЭЛЕКТРОННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Филиал «Протвино» государственного университета «Дубна 142281 г. Протвино Московской обл., Северный проезд, д. 9