

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОПд.10 Инженерный дизайн, САД**

для обучающихся специальности

**15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования
(по отраслям)**

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Механическое, гидравлическое
оборудование и автоматизация»
Председатель О.А.Тарасова
Протокол № 10 от 22.06.2022г.

Методической комиссией МпК
Протокол № 6 от 29.06.2022 г.

Разработчик :

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж Пузик Е.А.

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины ОПл «Инженерный дизайн.CAD».

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального(ых) модуля(ей) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.12Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	5
Практическая работа №1	5
Практическая работа №2	8
Практическая работа №3	9
Практическая работа №4	10
Практическая работа №5	11
Практическая работа №6	14
Практическая работа № 7	16
Практическая работа № 8	17
Практическая работа № 9	19
Практическая работа № 10	20
Практическая работа № 11	21
Практическая работа № 12, 13	22
Практическая работа № 14	25
Практическая работа № 15	27
Практическая работа № 16	28

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Инженерный дизайн. САД» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 2.4 Выполнять наладочные и регулировочные работы в соответствии с производственным заданием.

ПК 3.1 Определять оптимальные методы восстановления работоспособности промышленного оборудования.

ПК 3.2 Разрабатывать технологическую документацию для проведения работ по монтажу, ремонту и технической эксплуатации промышленного оборудования в соответствии требованиями технических регламентов

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

Выполнение обучающихся практических и/или лабораторных работ по учебной дисциплине «Инженерный дизайн. САД» направлено на:

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

Критерии оценки:

Оценка «**отлично**» выставляется, если выполнены все задания практического занятия, допущены 1-2 недочеты, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «**хорошо**» выставляется, если работа выполнена в полном объеме, допущены одна ошибка или более двух недочетов при выполнении задания, исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется, если задания выполнены не в полном объеме, допущены 1-2 ошибки при выполнении заданий, но продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если выполнено менее половины заданий, не продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

Плавный переход от одной линии к другой в черчении называют сопряжением. Для построения сопряжений необходимы следующие элементы: радиус сопряжения, центр дуги сопряжения и точки сопряжения.

Для определения величины изображения изделия или какой-либо его части по чертежу на нем наносят размеры. Общее количество размеров на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Правила нанесения размеров установлены стандартом и в системе КОМПАС-3D наносятся полуавтоматически.

Основные требования к нанесению размеров:

- первыми проставляют меньшие размеры, а затем большие (размерные и выносные линии не должны пересекаться);
- размерная линия отстоит от контура детали на 10 мм. Расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, при этом на всем чертеже оно должно быть одинаковым;
- для обозначения диаметра, радиуса, стороны квадрата, толщины изделия (для плоских деталей) используют условные обозначения;
- если деталь имеет несколько одинаковых элементов, то на чертеже рекомендуется наносить размер лишь одного из них с указанием количества.

Порядок выполнения работы:

1. Выберите формат А3 с ориентацией вертикальной.
2. Изобразите осевые линии далее выбрать **Вспомогательные параллельные прямые** прочертить габариты фигуры (**рисунок а1**) по соответствующим размерам.
3. Изобразите заданные окружности: для точного указания точек используйте объектную привязку **Пересечение**, т.е. щелкнуть на кнопке  - **Установка глобальных привязок** и в открывшемся окне установить позицию **Пересечение**. Нужно выбрать **Геометрия**  → **Окружность**  ввести радиус 40 нажать на Enter после подвести к осевой вертикальной линии и вести окружность до касания её и горизонтальной вспомогательной кривой нажать ЛКМ. Должен получиться **рисунок а2**.
4. Построить окружности, касательные к заданным окружностям **рисунок б2**. Для этого использовать команду  - **Касательная окружность к двум кривым** радиус – 110 **рисунок б1**. Удалить ненужные части окружностей используя команду  **Редактирование** →  **Усечь кривую**.
5. Построить еще одну окружность из центра с радиусом = 30.
6. Построить дугу окружности **h** на заданном удалении от внешнего контура и прямую **S**, параллельную вертикальной оси симметрии **рисунок в1**. Использовать команду **Геометрия**  → **Эквидистанта кривой** . Радиус = 10 (расстояние).
7. Построить сопряжение между прямой **h** и дугой окружности **S** для этого используем команду **Скругление**  радиусом = 8 **рисунок в2**, довести линии и усечь не нужные линии.
8. Выделите объект симметрично вертикальной оси, выбрать команду  **Редактирование** →  **Симметрия**, выбираем точку на оси сверху потом снизу получится как на **рисунке г**.
9. Построить окружности и касательные к ним для этого выбрать команду  - **Отрезок, касательный к двум кривым** рисунки **д, е**.
10. Удалить ненужные части окружности.
11. Выполнить изображения размеров.

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа №3 Построение чертежа детали вал

Цель работы: Освоить технологию построения чертежа детали

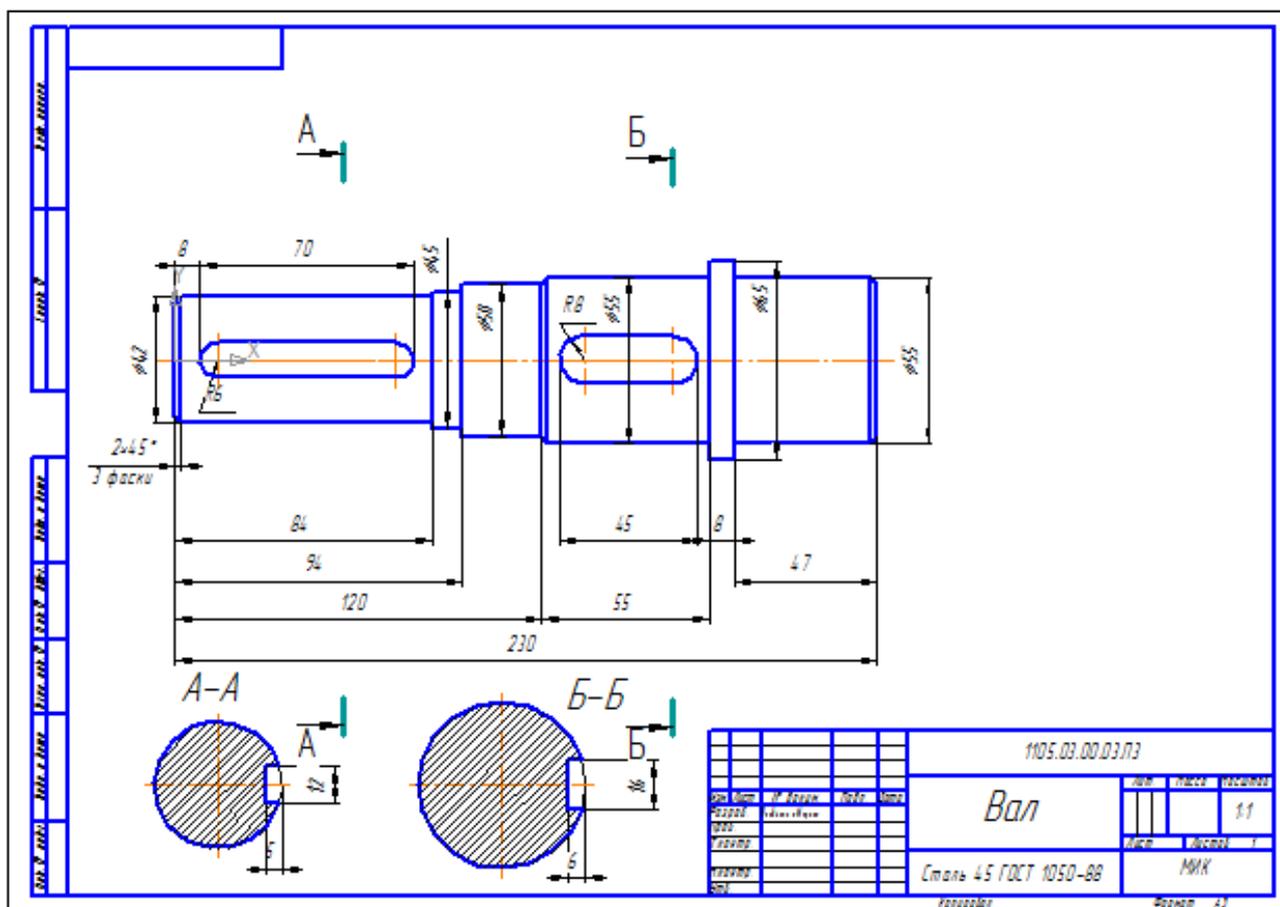
Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание: Создать чертеж детали по образцу и нанести размеры:



Порядок выполнения работы:

1. Выберите формат А3 с ориентацией альбомной.
2. Изобразите осевые линии далее выбрать **Вспомогательные параллельные прямые**
3. Построить чертеж детали вал.
4. Нанести размеры.
5. Заполнить основную надпись.

Форма представления результата: графический файл, содержащий чертеж детали

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа №4 Построение чертежа детали ведомый вал

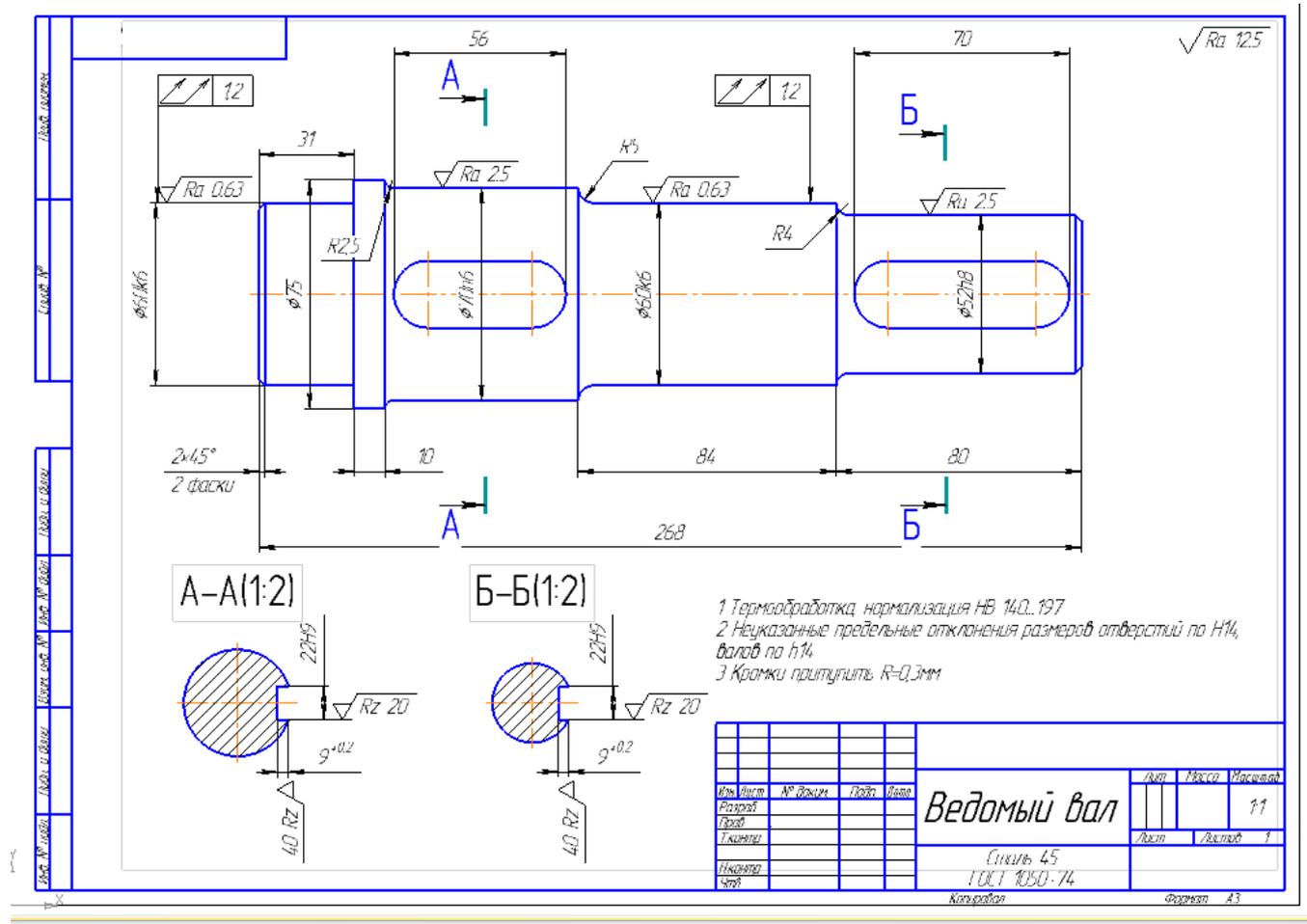
Цель работы: Освоить технологию построения чертежа с использованием менеджера библиотек

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;

Материальное обеспечение:
персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание1: Создать чертеж детали по образцу двумя способами (с помощью геометрических примитивов и с помощью менеджера библиотек) и нанести размеры:



Форма представления результата: графические файлы, содержащие чертежи деталей

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа №5 Построение схем деталей

Цель работы: Освоить технологию построения схем деталей

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

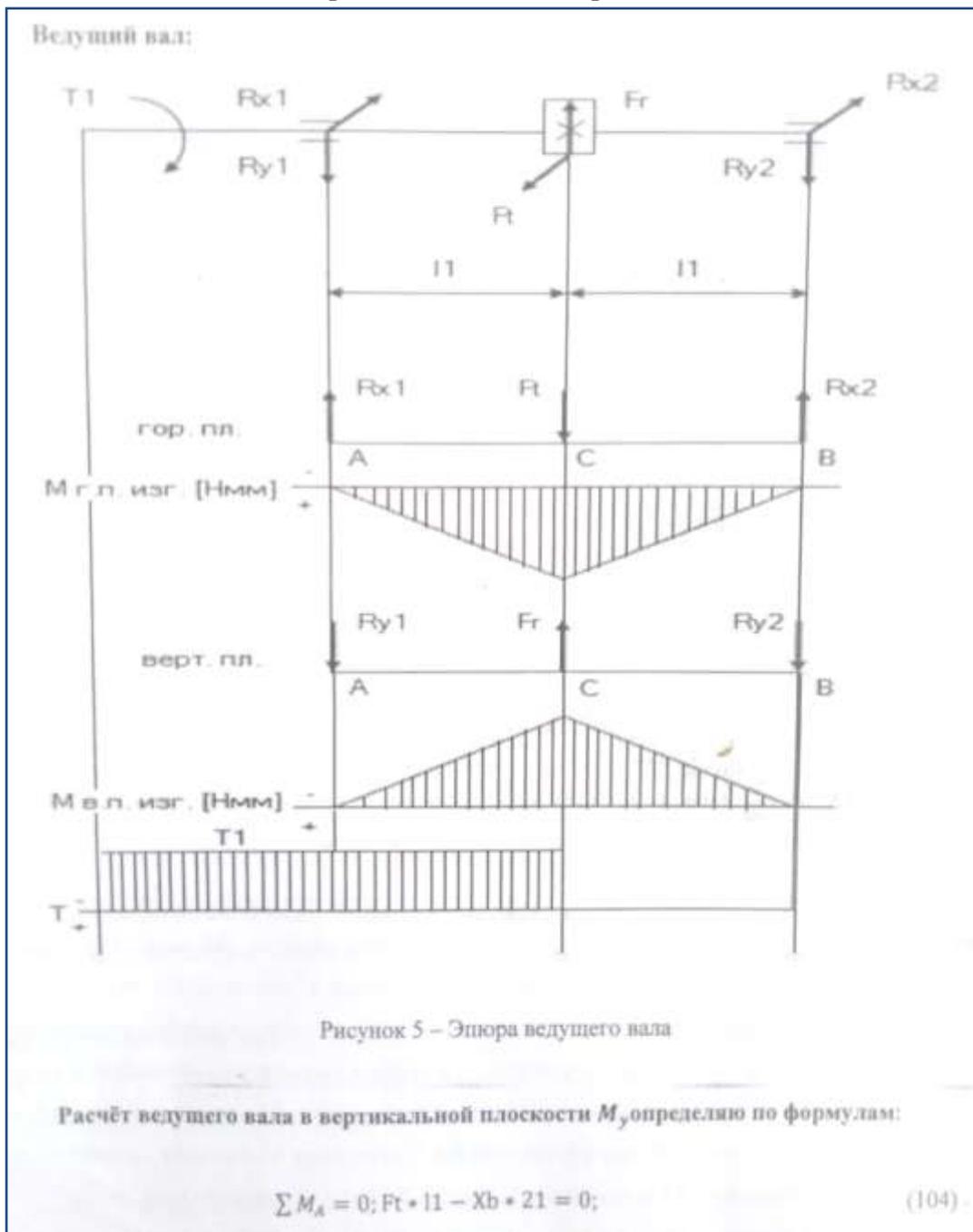
Задание1: Создать текстовые документы по образцу:

Порядок выполнения задания:

1. Ввести текст в документ, включая формулы.
2. Создать в Компас-3D изображения эюр. Сохранить их в формате графического изображения jpeg.
3. Вставить изображения в текстовый документ. Оформить рисунки по требованиям системы менеджмента качества.
4. Ввести оставшийся текст (формулы) в документ. Сравнить с образцом выполнения работы.

Форма представления результата: текстовые файлы с графическими изображениями

Образцы выполнения работы



Ведомый вал:

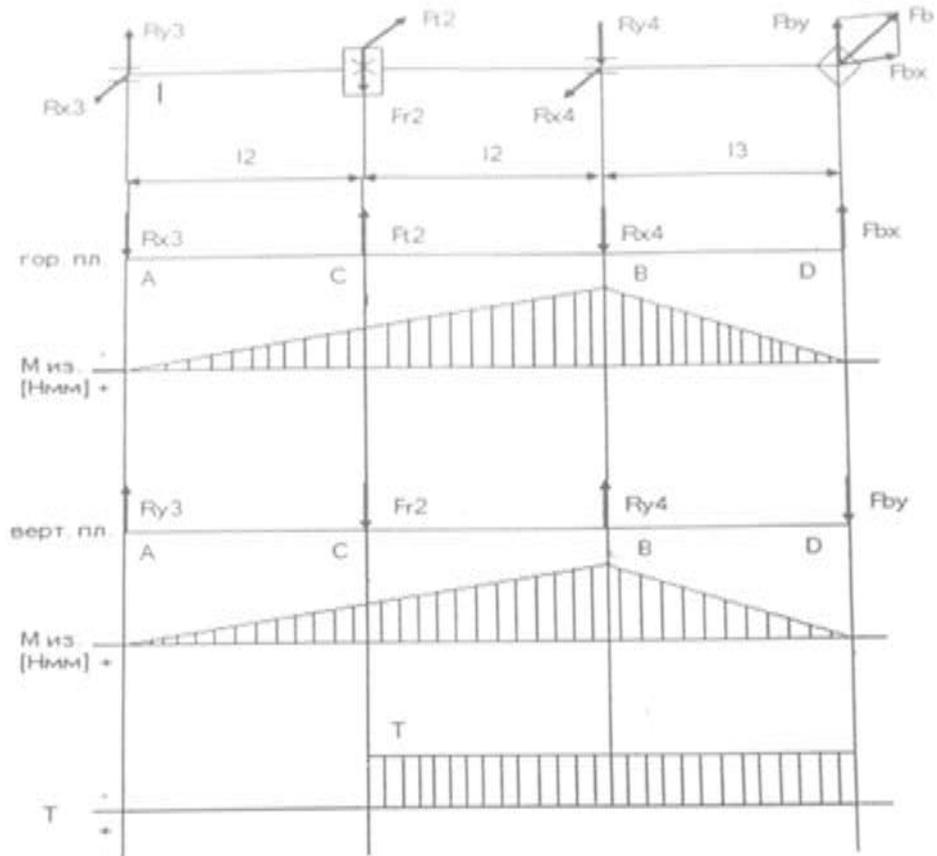


Рисунок 6 – Ведущий вал.

В вертикальной плоскости M_y определяю по формулам:

$$\sum M_A = 0; F_r \cdot l_2 + y_B \cdot 2 \cdot l_2 - F_{by} \cdot (2 \cdot l_2 + l_3) = 0;$$

$$\sum M_B = 0; y_A \cdot 2 \cdot l_2 - F_r \cdot l_2 - F_{by} = 0;$$

$$F_x = F_{by} = F_B \cdot \sin \gamma = 5583.4 \cdot \sin 45^\circ = 3908.38 \text{ Н};$$

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа №6 Построение чертежа компоновка редуктора

Цель работы: Освоить технологию построения чертежа детали

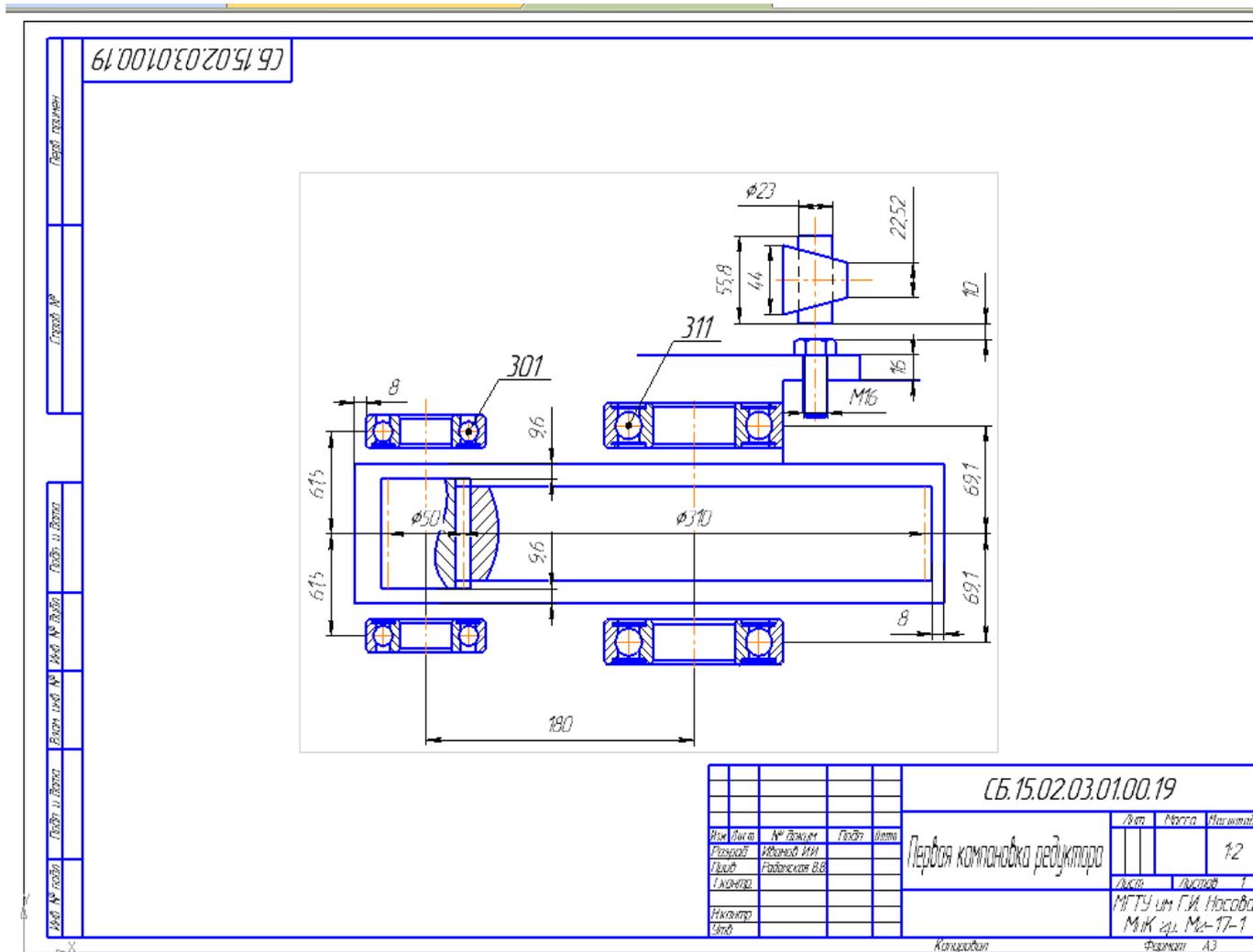
Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;е;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание: Создать чертеж детали по образцу и нанести размеры:



Форма представления результата: графический файл, содержащий чертеж детали

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 7 Построение чертежа детали зубчатое колесо

Цель работы: Освоить технологию построения чертежа детали с использованием менеджера библиотек

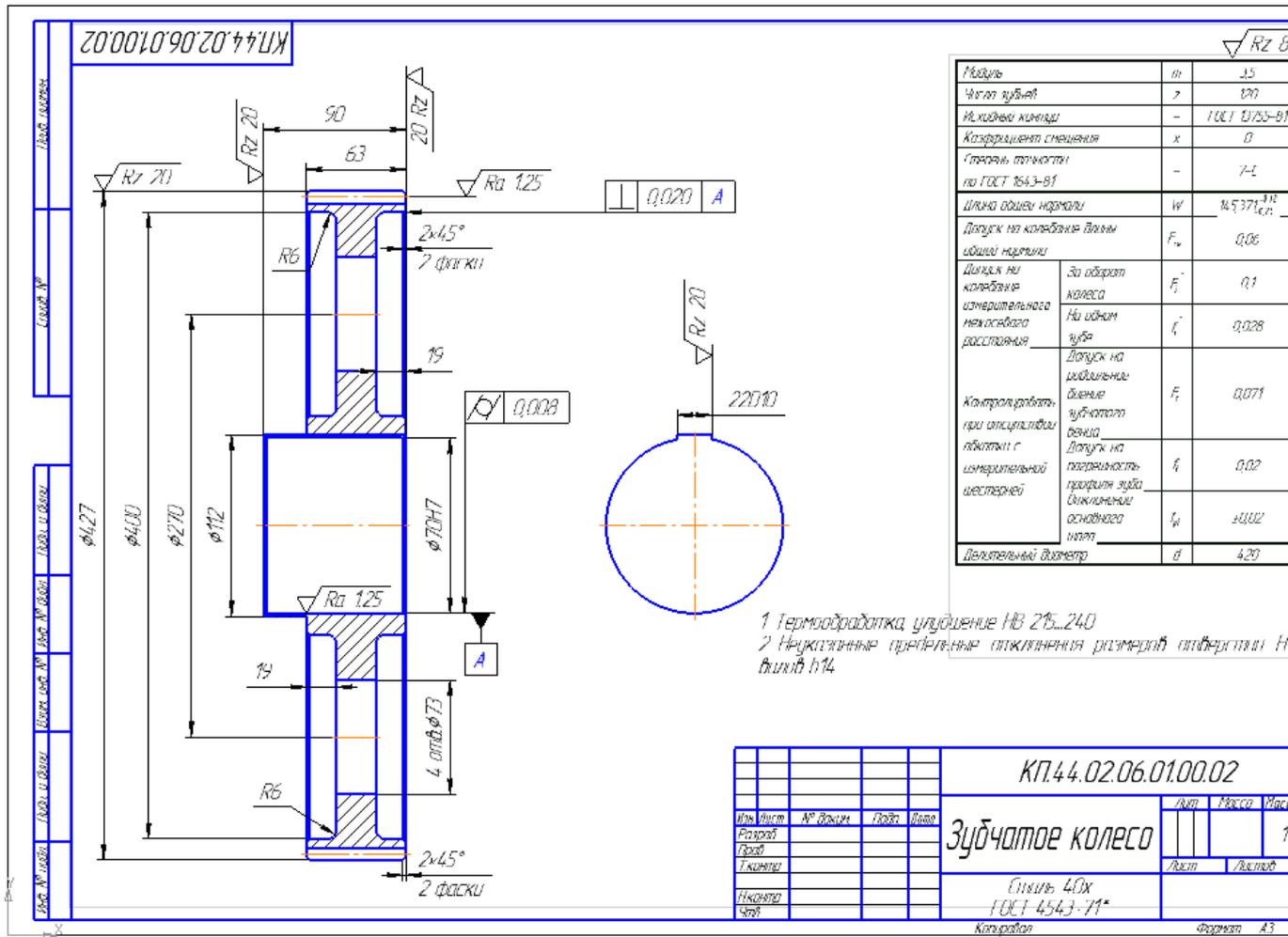
Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание: Создать чертеж детали по образцу с использованием менеджера библиотек и нанести размеры:



Форма представления результата: графический файл, содержащий чертеж детали

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 8

Использование менеджера библиотек

Цель: Выполнять спецификации к сборочным чертежам Компас-график.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

1 Создать спецификацию к практической работе №7.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать спецификацию.
- 2 Заполнить штамп спецификации.

Ход работы:

Работа со всеми библиотеками КОМПАС-3D производится с помощью специальной утилиты — Менеджера библиотек.

Для включения и отключения панели Менеджера библиотек служит команда Сервис – Менеджер библиотек или кнопка Менеджер библиотек на Стандартной панели.

Окно Менеджера библиотек содержит несколько вкладок. На первой вкладке – Библиотеки КОМПАС-3D отображается структура Менеджера библиотек: списки разделов и библиотек

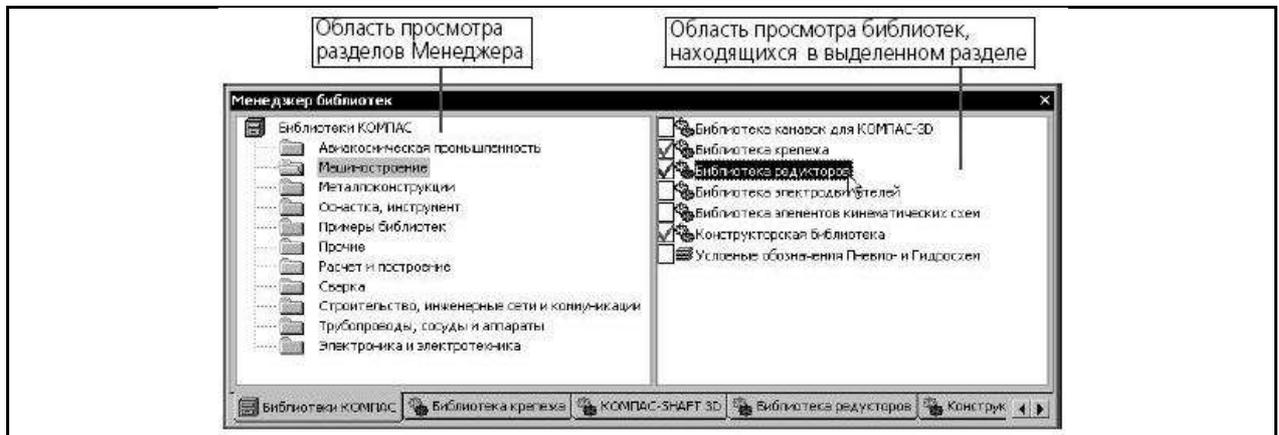


Рисунок Окно Менеджера библиотек.

Если в разделе имеются подключенные библиотеки, то его пиктограмма отображается серым цветом, если нет – голубым.

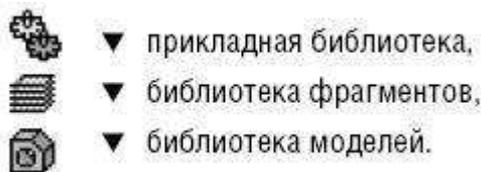


Рисунок.102 Пиктограммы библиотек

На остальных вкладках *Менеджера* отображается содержимое подключенных на данный момент библиотек фрагментов, моделей и прикладных библиотек, работающих в режиме панели.

Подключенные библиотеки отмечены красной «галочкой».

Для работы с *Менеджером* и с библиотеками предназначены команды контекстных меню вкладок.

При работе в КОМПАС-3D вы можете сохранять созданные изображения типовых деталей во фрагментах, а затем вставлять их в новые чертежи. Если во время работы часто возникает необходимость вставлять в чертежи одни и те же фрагменты, удобно пользоваться библиотеками фрагментов.

В библиотеках можно упорядоченно хранить различные типовые фрагменты с произвольными комментариями к ним. Использование библиотек фрагментов упрощает поиск и вставку в документ готовых изображений.

В стандартный комплект поставки КОМПАС-3D включены некоторые библиотеки фрагментов (например, библиотека технологических обозначений). Для работы с библиотеками фрагментов, не входящими в стандартный комплект поставки системы, требуется отдельно оплачиваемая лицензия.

Форма представления результата: графический файл, содержащий чертеж детали

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 9 Проектирование спецификаций

Цель: Выполнять спецификации к сборочным чертежам Компас-график.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;

Материальное обеспечение:
персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

1 Создать спецификацию к практической работе №7.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать спецификацию.
- 2 Заполнить штамп спецификации.

Ход работы:

1 Создать спецификацию.

Код	Знач	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
4			САПР.СБ	Цилиндр+труба		
				Детали		
4	1		САПРО1	Цилиндр	1	лист 01 от 1/05/08
4	2		САПРО2	Труба	1	лист 02 от 1/05/08

2 Заполнить штамп спецификации переключив с нормального режима на режим разметки страницы.

					<i>САПР.СБ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Радамская В.В.					
Проб.							1
Н.контр.					<i>Цилиндр+труба</i>		<i>МГТУ им.Носова</i>
Утв.							<i>МнК</i>

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 10

Импорт графических документов

Цель: Выполнять спецификации к сборочным чертежам Компас-график.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

1 Создать спецификацию к практической работе №7.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать спецификацию.
- 2 Заполнить штамп спецификации.

Ход работы:

Для чтения документа любого из перечисленных форматов (за исключением файлов *.stl и *.wrl— их импорт не поддерживается), выполните следующие действия:

1. Вызовите команду Файл – Открыть.
2. В списке Тип файла появившегося диалога выберите нужный формат и укажите имя файла.
3. Нажмите кнопку Открыть. В большинстве случаев после этого на экране появляется диалог, в котором можно настроить некоторые параметры импорта.
4. Настройте импорт, нажмите кнопку ОК диалога. Выбранный документ будет импортирован в КОМПАС-3D и загружен для редактирования.

Форма представления результата:

Файл, содержащий документ

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 11 Создание модели сборочного чертежа сварного соединения

Цель: Выполнять спецификации к сборочным чертежам Компас-график.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;;

Материальное обеспечение:
персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

1 Создать спецификацию к практической работе №7.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать спецификацию.
- 2 Заполнить штамп спецификации.

Ход работы:

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 12, 13

Сборка. Болтовое соединение

Резьбовые соединения деталей

Цель: Выполнять спецификации к сборочным чертежам Компас-график.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

1 Создать спецификацию к практической работе №7.

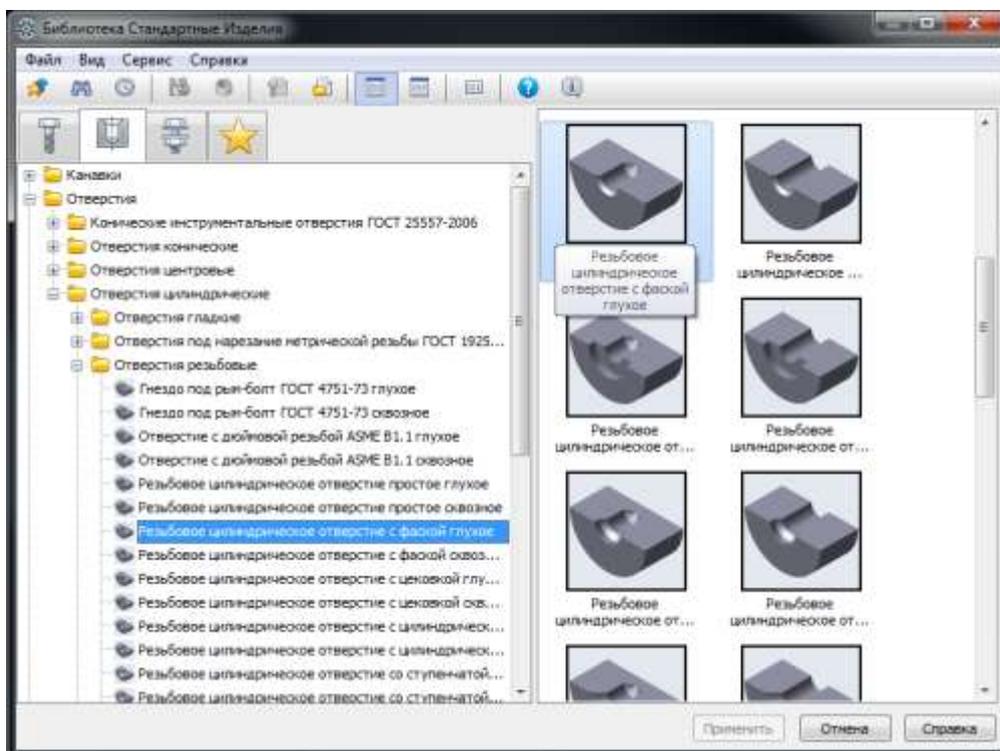
Порядок выполнения работы:

1 Создать спецификацию.

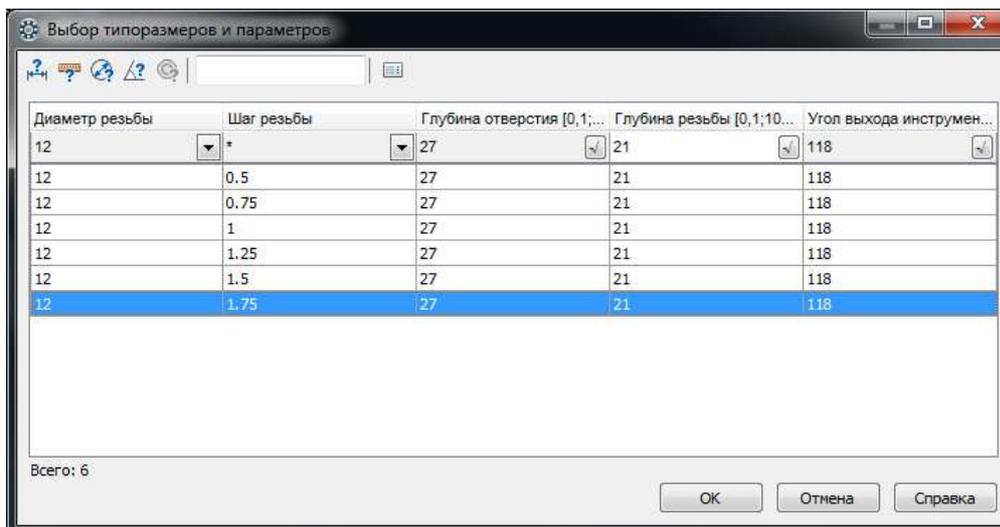
2 Заполнить штамп спецификации.

Ход работы:

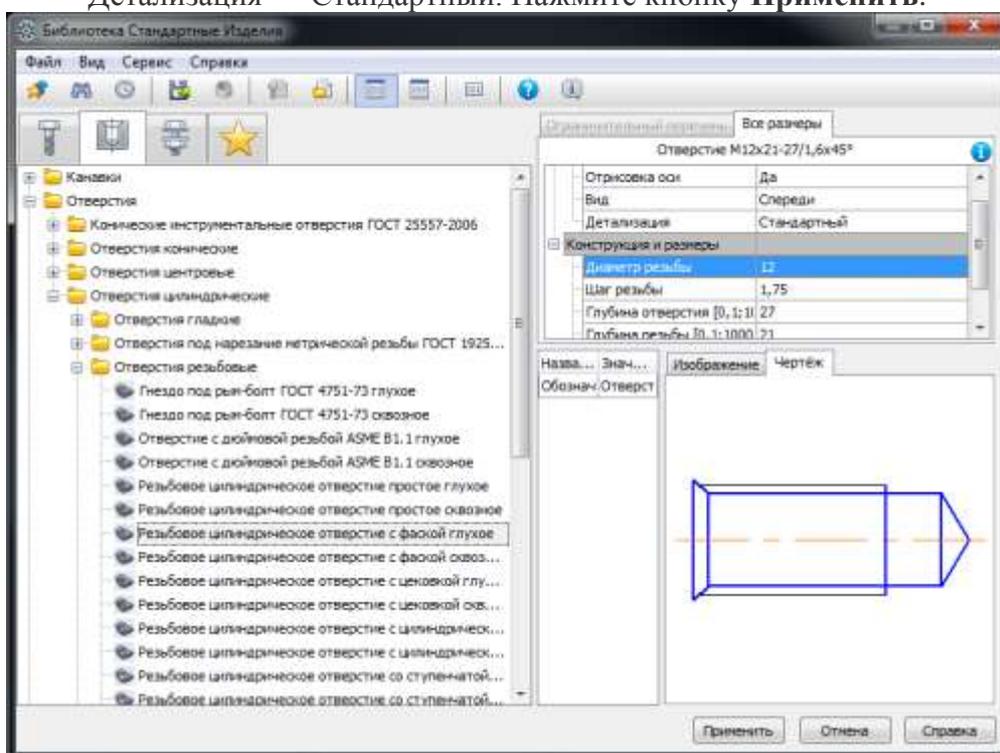
1 Выберите **Отверстия⇒Отверстия цилиндрические⇒Отверстия резьбовые⇒Резьбовое цилиндрическое отверстие с фаской глухое.**



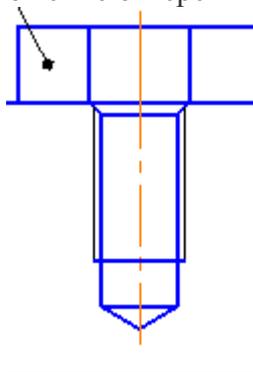
2 Задайте параметры отверстия: **M12** с крупным шагом **1,75** мм и посчитанными ранее глубинами:



3 В диалоговом окне в папке **Отображение**, укажите: с отрисовкой оси, Вид спереди, Детализация — Стандартный. Нажмите кнопку **Применить**.



Задайте положение отверстия в основании.



4. Если отверстие заходит за толщину основания, толщину основания необходимо увеличить (чтобы, примерно, расстояние от границы отверстия до нижней границы основания было не менее $1d$), используя для этого команду редактирования **Деформация сдвигом** .

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 14 Создание модели сборочного чертежа по выбору

Цель: Выполнять спецификации к сборочным чертежам Компас-график.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

1 Создать спецификацию к практической работе №7.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать спецификацию.
- 2 Заполнить штамп спецификации.

Ход работы:

Сборка в системе КОМПАС-3D – это трехмерная модель, объединяющая модели деталей, входящих в узел. Конструктор собирает узел, добавляя в него новые компоненты или удаляя существующие. В качестве примера рассмотрим построение сборки, состоящей из двух деталей: Вала и Гайки, трехмерные модели которых были созданы заранее и сохранены в памяти компьютера.

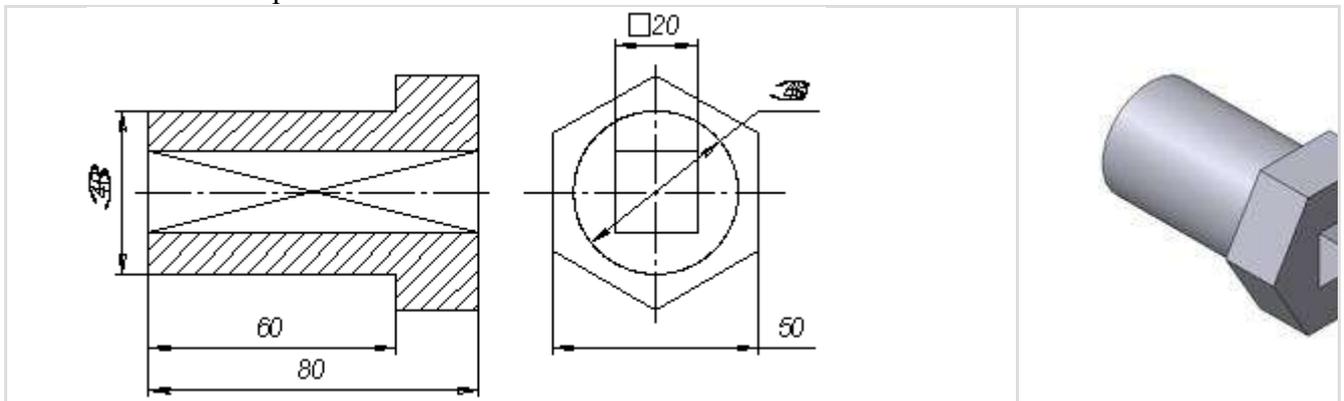


Рис.144 Чертеж и модель вала

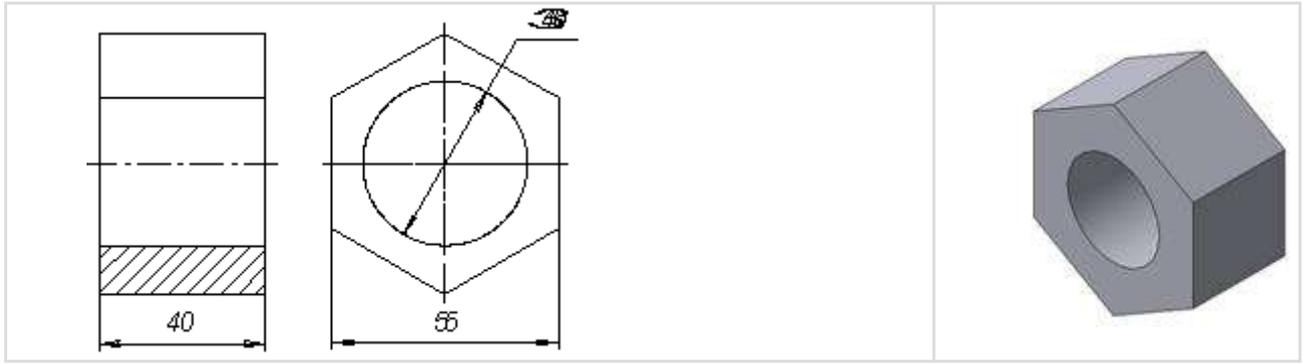


Рисунок Чертеж и модель гайки

Для того чтобы начать работу, нужно нажать кнопку «Новая сборка» на панели управления Новый документ (рис.146).

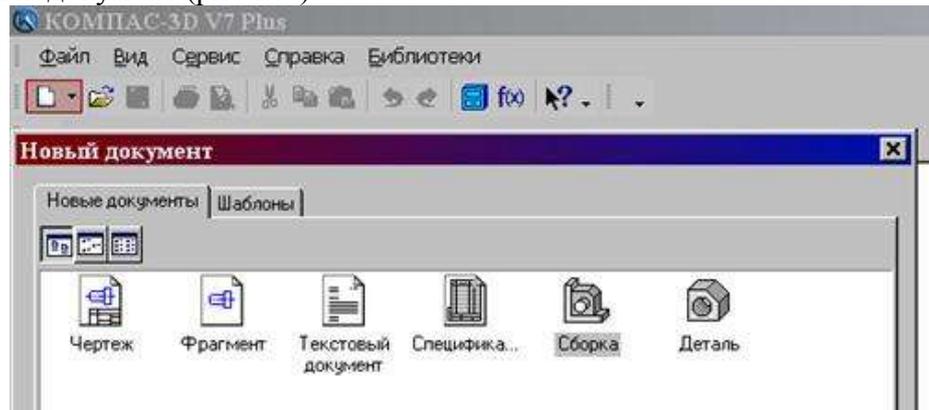


Рисунок Кнопка Новая сборка

На экране откроется окно нового документа – сборки. В окне сборки находится Дерево построения с системой координат и плоскостями проекций. На инструментальной панели появятся кнопки, управляющие процессом сборки (рис.147).

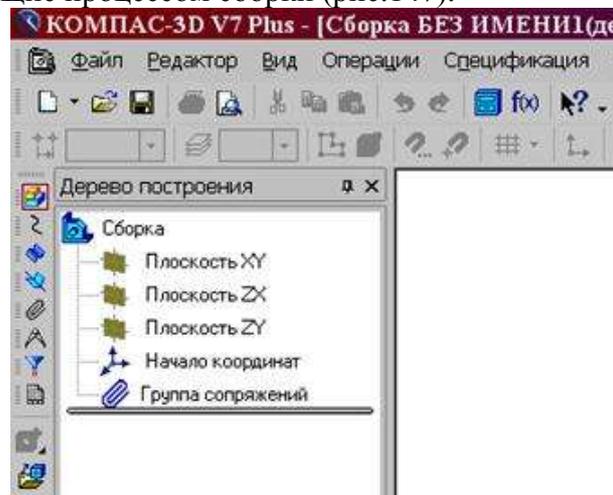


Рисунок Окно построения сборки

Форма представления результата: графический файл, содержащий чертеж.

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 15 Анимация сборки примитивного двигателя

Цель: Выполнять спецификации к сборочным чертежам Компас-график.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;;

Материальное обеспечение:
персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

1 Создать спецификацию к практической работе №7.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать спецификацию.
- 2 Заполнить штамп спецификации.

Ход работы:

Тема 2.1 Автоматизация проектно-конструкторских работ в машиностроении

Практическая работа № 16 Анимация сборки кривошипа

Цель: Выполнять спецификации к сборочным чертежам Компас-график.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 2.4.02 оформлять конструкторскую и технологическую документацию с использованием специализированных программ;

Материальное обеспечение:

персональный компьютер, КОМПАС-3D, методические указания по выполнению практических занятий

Задание:

1 Создать спецификацию к практической работе №7.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать спецификацию.
- 2 Заполнить штамп спецификации.

Ход работы:

Механика: Анимация (далее – *Библиотека*) предназначена для следующих целей:

- имитирование движений различных машин, устройств, механизмов и приборов, смоделированных в системе КОМПАС-3D,
- имитирование процессов сборки-разборки изделий,
- проверка возможных коллизий (соударений) компонентов в процессе движения деталей,
- создание видеороликов, демонстрирующих работу еще не существующих устройств, для презентаций или для интерактивных технических руководств (ИЭТР),
- создание двухмерных кинограмм (последовательных кадров) для подробного исследования движения механизмов

Библиотека работает в среде КОМПАС-3D версий от 10.0 и выше.

Библиотеку можно применять как в процессе проектирования изделий, так и в рекламных целях. В процессе проектирования можно оценить взаимное движение различных звеньев механизмов, а также проконтролировать траектории для выявления коллизий, вызванных недостатками проектирования.

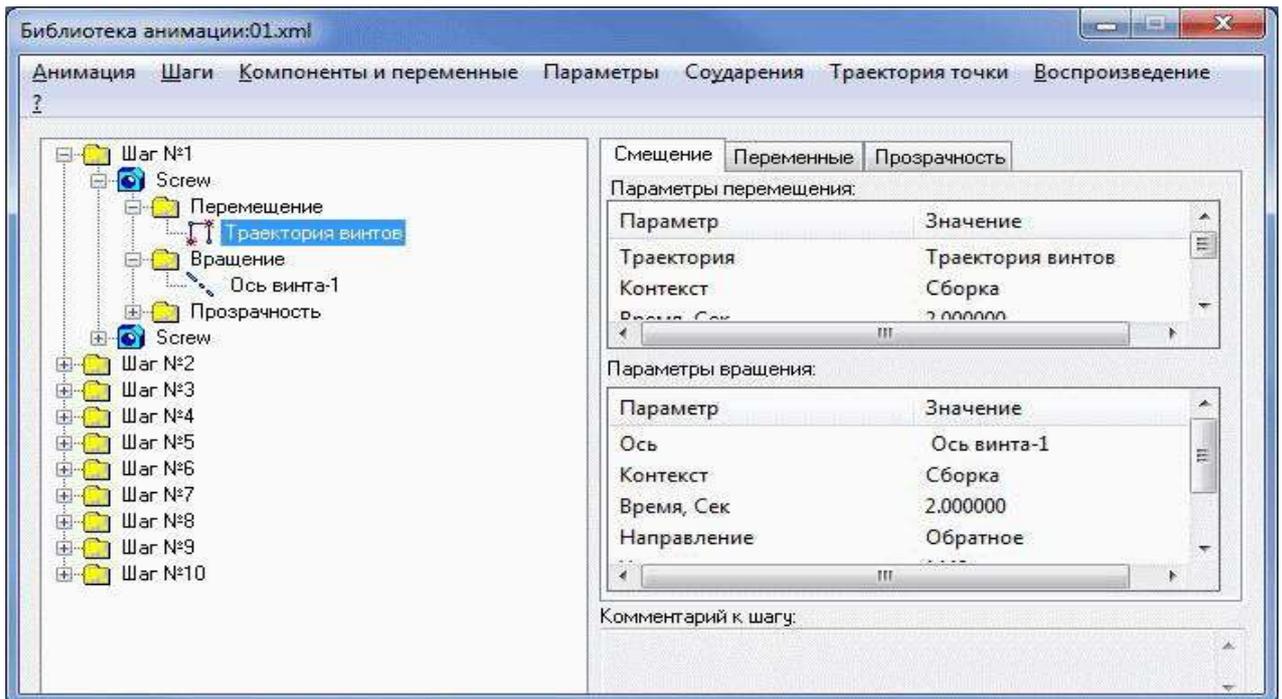
«Анимирование» изделий помогает сотрудникам ремонтно-эксплуатационных отделов предприятий быстро разобраться в устройстве изделия и научиться порядку сборки-разборки. Установка, подключение и запуск библиотеки

Библиотека устанавливается из дистрибутива КОМПАС-3D и представляет собой стандартное приложение системы КОМПАС-3D (прикладную библиотеку). Чтобы ее

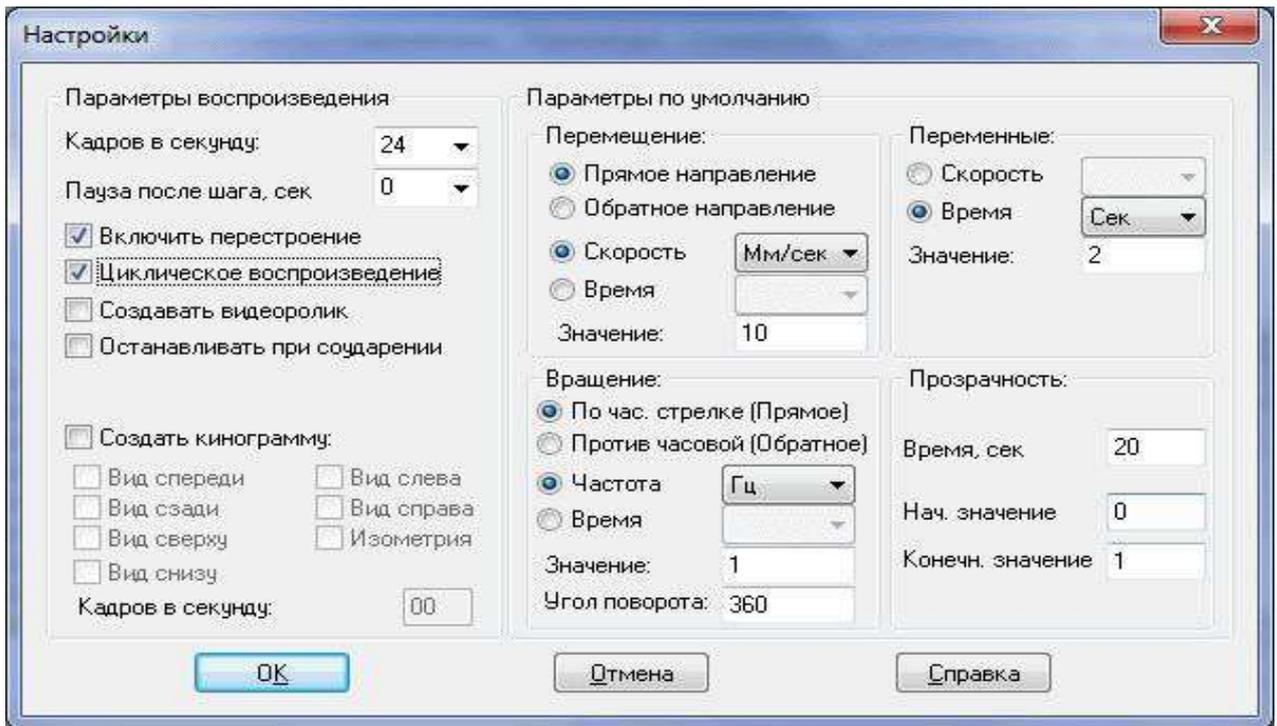
подключить, необходимо воспользоваться *Менеджером библиотек КОМПАС-3D* (см. Руководство пользователя). В окне Менеджера библиотек выберите раздел и подключите в нем файл прикладной библиотеки *Animat.rtw*. Он по умолчанию находится в папке *C:\ProgramFiles\Ascon\KOMPAS- 3D\Libs\Animation3D*. Начало работы.

Запуск и настройки.

Для работы с *Библиотекой* необходимо открыть документ КОМПАС-3D – трехмерную модель сборки (*.a3d). *Библиотека* не работает с другими документами системы. После открытия документа нужно запустить Библиотеку:



Сначала необходимо произвести некоторые настройки системы, выполнив команды меню *Анимация - Настройки*:



Настройки параметров воспроизведения

- **Кадры в секунду.**

Настройка частоты воспроизведения (кадров/сек) при имитации движения механизма. По умолчанию установлена частота воспроизведения **24** к/с. Можно установить величину из предопределенного списка (1,5,10,15,24,30;60;90;120;180).

- **Пауза после шага.**

Пауза между последовательными движениями (шагами) различных частей изделия. По умолчанию установлена длительность паузы 0 сек.

- **Включить перестроение.**

Если в сборке имеются компоненты, которые требуют выполнения команды Перестроить (например, элементы, построенные в контексте сборки — пружины и т.п.), то необходимо включить данную опцию.

- **Циклическое воспроизведение.**

Включение непрерывного воспроизведения анимации, при котором цикл будет повторяться автоматически, пока его принудительно не остановит пользователь.

- **Создать видеоролик.**

Подключение программы записи анимации в виде AVI-файлов. Выбор конкретного кодека и его настройка производятся в момент начала воспроизведения анимации на экране. Эта опция автоматически отключается после записи видеоролика. При повторном запуске воспроизведения видеоролик не записывается.

- **Останавливать при соударении.**

При включенной опции воспроизведение будет остановлено, если при движении механизма произошло столкновение деталей (п. 3.2.6). Для более точного позиционирования механизма в момент соударения рекомендуется увеличивать

частоту кадров и/или увеличивать время движения того компонента, который необходимо остановить при соударении.

- **Создать кинограмму.**

При включении опции в папке с трехмерной сборкой будет создана новая папка «Кинограмма». В нее будут помещены отдельные «кадры» анимации, выполненные как фрагменты КОМПАС. Отдельные настройки позволяют выбрать вид (Спереди, Слева и т.п.), а также установить частоту получения кадров. Рекомендуется устанавливать невысокую частоту получения кадров, т.к. при этом существенно растут ресурсы компьютера, затрачиваемые на данную операцию. Настройки числовых параметров.

В текущей версии *Библиотеки* реализована возможность задавать 2 вида движения компонентов с параметрами, изменять внешние переменные сборки или входящих в нее деталей, изменять прозрачность компонентов:

- Задание **перемещения** - последовательных пространственных положений – компонентов при помощи траекторий - ломаных. При этом начало координат компонента перемещается из точки в точку поступательно. Параметры перемещения – *направление* (прямое или обратное), *скорость* (м/с, мм/с, км/ч, узлы) или *время* перемещения вдоль траектории (сек, мин, час).
- Задание **вращения** компонента вокруг осей. Параметры вращения — *направление* (по или против часовой стрелке), *частота вращения* (Гц, об/мин) или *время вращения* (сек, мин, час);
- Задание изменения внешних **переменных** 3D-сборки. Параметры изменения переменных — *скорость* или *время*;
- Задание изменения **прозрачности** компонента. Параметры изменения – *время*, *начальное* и *конечное* значение прозрачности.

Все эти изменения можно задавать как последовательно (на разных шагах анимации), так и параллельно друг с другом (на одном шаге).

Параметры **перемещения** и **вращения** можно задавать как числовыми значениями, так и функциями времени $F(t)$. Загрузка анимации.

Чтобы загрузить ранее сохраненный сценарий анимации, необходимо:

- открыть в КОМПАС-3D модель сборки, для которой создавался сценарий анимации;
- запустить команду *Библиотека анимации*;
- в окне библиотеки выполнить команды *Анимация - Загрузить*;
- в окне выбора файлов найти соответствующий XML-документ анимации и нажать кнопку *Открыть*.

Сохранение анимации.

Сценарий анимации сохраняется в виде XML-документа (файл с расширением

*.xml). Чтобы сохранить сценарий анимации, необходимо:

- создать сценарий анимации (см. далее);
- в окне библиотеки выполнить команды меню *Анимация - Сохранить*;
- выбрать папку на диске для сохранения сценария анимации, в поле «Имя файла» ввести имя XML-кадра анимации и затем нажать кнопку *Сохранить*;
- текущий сценарий анимации можно сохранять в процессе работы с библиотекой по команде *Анимация - Сохранить*;

- можно сохранить сценарий под другим именем, выбрав команду *Анимация*
– *Сохранить как*.

Управление состоянием сборки

При работе библиотеки компоненты сборки физически перемещаются в пространстве, также может меняться состояние сопряжений. Для отключения сопряжений, наложенных на компоненты, мешающие перемещению компонентов на шаге, необходимо выполнить команду КОМПАС-3D *Исключить из расчета* перед созданием очередного шага. Чтобы облегчить возможность возврата сборки в определенные положения, можно запоминать в сценарии отдельные состояния на определенном шаге. Рекомендуется делать это в начале шага, когда компоненты установлены в некоторое «исходное положение». Чтобы запомнить состояние начала шага, установите курсор на нужном шаге и затем выполните команды меню *Шаг - Запомнить начальное состояние*. Для возврата в начальное состояние после выполнения сценария анимации, можно последовательно

«снизу» - «вверх» устанавливать курсор на шаге и выполнять команды меню *Шаг - Установить в начальное состояние*.

Чтобы вернуть сборку в состояние, в котором она находилась в момент запуска библиотеки, можно выполнить команды меню *Анимация – Возврат в исходное состояние*.

Шаг анимации.

Последовательность всех отдельных перемещений механизма (анимацию) можно разбить на несколько *шагов*. На каждом шаге можно комбинировать те или иные принципы движения звеньев. При запуске библиотеки в окне анимации всегда присутствует «Шаг №1».

Добавление и удаление шагов.

Для создания очередного шага анимации необходимо выполнить команды меню *Шаг - Добавить шаг* или использовать соответствующую команду в контекстном меню. В дереве сценария анимации появится новый шаг.

Если необходимо удалить шаг, необходимо выделить его мышью в дереве сценария и выполнить команды меню *Шаг - Удалить шаг*, или использовать соответствующую команду в контекстном меню.

Примечание: Шаг №1 всегда присутствует в текущей анимации, удалять его нельзя. Удалять другие шаги можно только с конца последовательно «снизу-вверх».

Состояние сборки на шаге.

Для управления состояниями сборки используются команды меню *Шаг - Запомнить начальное состояние* и *Шаг - Установить в начальное состояние* (или соответствующие команды в контекстном меню).

Копирование шагов.

Копирование шага позволяет создать в сценарии анимации новый шаг, который полностью наследует все компоненты и движения, содержащиеся в копируемом шаге. Чтобы скопировать шаг, выделите его в дереве анимации и выполните команды меню *Шаг - Копировать шаг* (или используйте соответствующую команду в контекстном меню).

Этот механизм можно использовать при создании шагов «возвратного» движения компонентов, если «прямое» движение создано на определенном шаге. Для создания «обратного» движения необходимо в скопированном шаге изменить направление движения на противоположное (перемещения в «прямом» или

«обратном» направлении, вращение «по» или «против» часовой стрелки). *Примечание:*

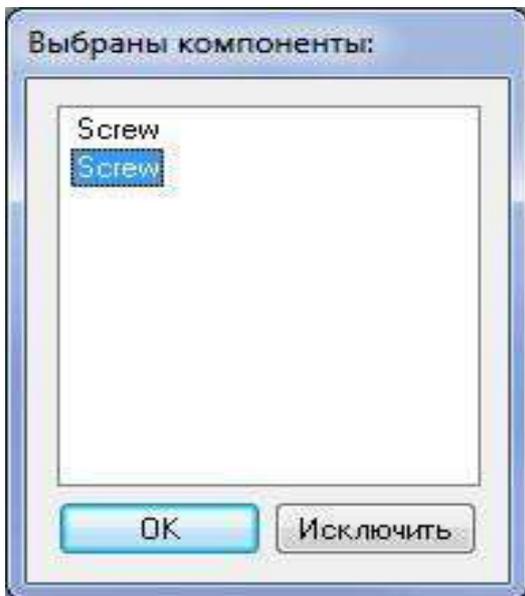
Скопированный шаг всегда добавляется после последнего имеющегося в дереве шага.

Комментарии к шагу.

Для контроля над созданием и дальнейшим использованием сценария анимации можно каждый шаг снабдить текстовым комментарием. Для этого выделите шаг в дереве анимации и выполните команды меню *Шаг - Комментарий* или используйте соответствующую команду в контекстном меню. Выбор компонентов.

На каждом шаге анимации необходимо выбрать те компоненты сборки, которые должны двигаться или изменяться на данном шаге. В текущих версиях Библиотеки и КОМПАС-3D можно выбрать деталь основной сборки или подсборку, входящие в основную сборку. Выбор компонентов, входящих в состав подсборок, невозможен.

Чтобы выбрать компонент, выполните команды меню *Компоненты - Выбрать компоненты* или используйте соответствующую команду в контекстном меню. Выбор компонентов из Древа сборки или непосредственно в пространстве модели производится при выполнении опции *В дереве сборки*. Если нужно выбрать компонент, уже присутствующий в сценарии анимации, необходимо выбрать опцию *В дереве анимации*. Выбор компонента осуществляется щелчком мыши. Выбранный компонент отображается в окнах выбора.



Если необходимо выбрать все компоненты сборки для движения на данном шаге, можно выполнить команды меню *Компоненты - Добавить все компоненты* или использовать соответствующую команду в контекстном меню.

Если компоненты на шаге выбраны неправильно, можно исключить их из движения на данном шаге, выполнив команды меню *Компоненты - Исключить компонент* (также доступна в контекстном меню) или *Компоненты - Исключить все компоненты*. Исключить компоненты можно и в окне выбора компонентов (рис.3).

Если на данном шаге необходимо изменять несколько компонентов по одному и тому же закону, то сначала такой закон задается для одного выбранного компонента, а потом распространяется на другие

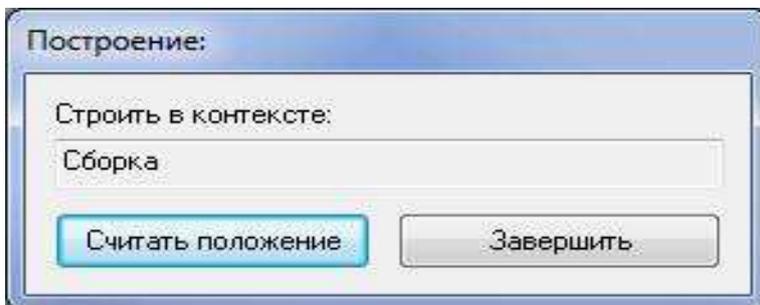
Примечание: Не допускается удалять компонент из сценария анимации нажатием кнопки *DELETE* на клавиатуре, это может привести к удалению соответствующей детали из 3D-сборки. Виды «движений» компонентов

Библиотека имеет возможность задавать 2 основных вида движения компонентов - вращение компонента вокруг осей и перемещение компонента вдоль траекторий – 3D-ломанных и сплайнов.

Перемещение компонентов

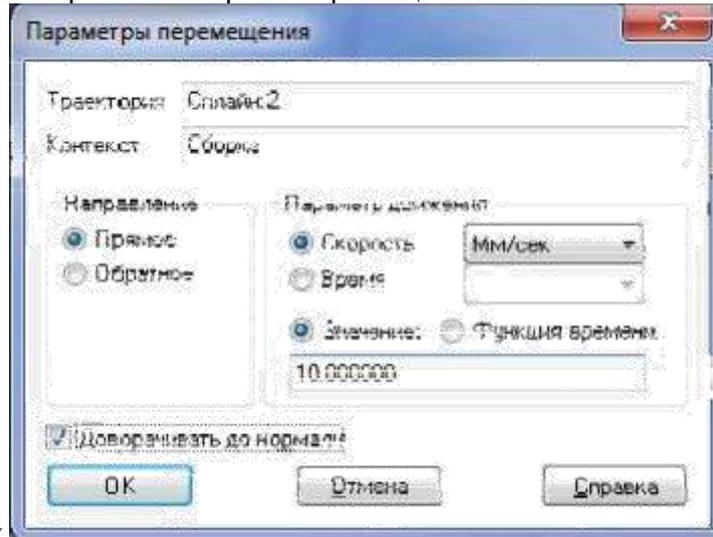
Перемещение компонентов – изменение положения деталей в пространстве сборки при их прямолинейном или криволинейном движении. *Траектория* перемещения представляет собой пространственную кривую, которую можно задать несколькими способами:

- траекторию (ломаную или сплайн) можно построить заранее стандартными средствами КОМПАС-3D, в дереве сборки она отображается как «Ломаная №». Чтобы задать ее как траекторию движения компонента, выберите его в дереве анимации, а затем выполните команды меню *Перемещение - Выбрать траекторию - В дереве сборки* (или в *Дереве анимации*, если эта траектория использовалась ранее) или используйте соответствующую команду в контекстном меню. Выбранная траектория отображается в специальном окне, завершение выбора необходимо подтвердить командой *Создать объект* на Панели свойств;
- траекторию (ломаную) можно построить и в процессе создания сценария анимации. Для этого необходимо выполнить команды меню *Перемещение - Построить траекторию* или использовать соответствующую команду в контекстном меню. Установите выбранный компонент в начальную позицию с помощью стандартных команд КОМПАС-3D *Переместить компонент* и *Повернуть компонент*, затем нажмите кнопку *Считать положение* в окне *Построение* (рис.4), затем, перемещая компонент вышеуказанными командами, «считывайте» промежуточные положения. Для окончания построения траектории нажмите кнопку *Завершить*;
- указать «мышью» ребро любой детали.



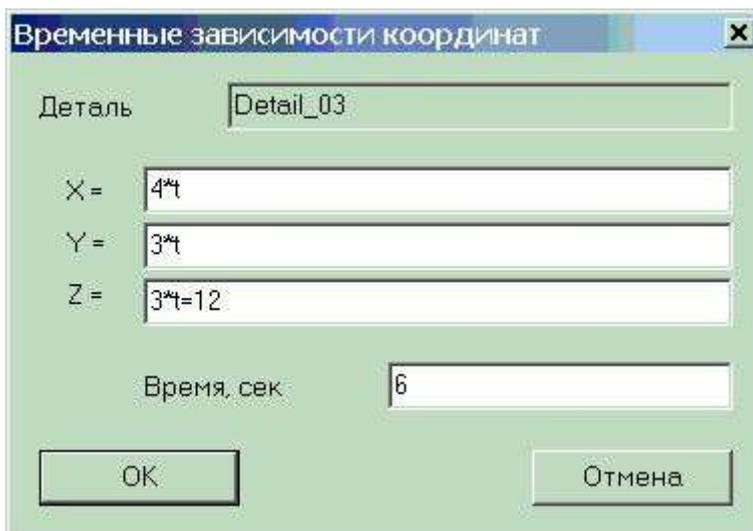
Примечание: *Перемещение компонента происходит вдоль выбранной траектории. Изменение направления происходит в точках, по которым строились ломаные или траектории.*

В окне параметров перемещения (рис.5) необходимо ввести направление перемещения (прямое или обратное), выбрать скорость или время перемещения и ввести соответствующие



единицы измерения и величину.

Если траектория перемещения не определена, но известны законы перемещения центра тяжести компонента вдоль осей координат в зависимости от времени, можно задать эти зависимости как формулы. Выберите на шаге компонент, выделите его в дереве анимации и выполните команды меню *Параметры – Перемещение – Формула*:



В окне необходимо ввести формулы временных зависимостей координат и время перемещения. Их синтаксис соответствует синтаксису ввода функций в *Библиотеке построения графиков FTDraw*. Время вводится строчной буквой «t».

На текущем шаге может перемещаться не один компонент, а несколько. Чтобы включить другие компоненты в список перемещаемых на данном шаге, необходимо после задания всех параметров перемещения для одного компонента распространить их на другие. Для этого необходимо выделить в дереве анимации соответствующую траекторию или ломаную и выполнить команды меню

Перемещение - Распространить на компоненты или использовать соответствующую команду в контекстном меню. В дереве сборки или на модели надо выбрать нужные

компоненты, которые отображаются в окне выбора компонентов (рис.3), где уже присутствует первый, выбранный на текущем шаге, компонент.

Любое перемещение можно удалить из сценария анимации, выбрав командой меню *Перемещение - Удалить* или используя соответствующую команду в контекстном меню. Выбранный компонент при этом не удаляется из сценария.

Не допускается удалять перемещение или траекторию из сценария анимации нажатием кнопки DELETE на клавиатуре, это может привести к удалению соответствующей детали из 3D-сборки.

Вращение компонентов

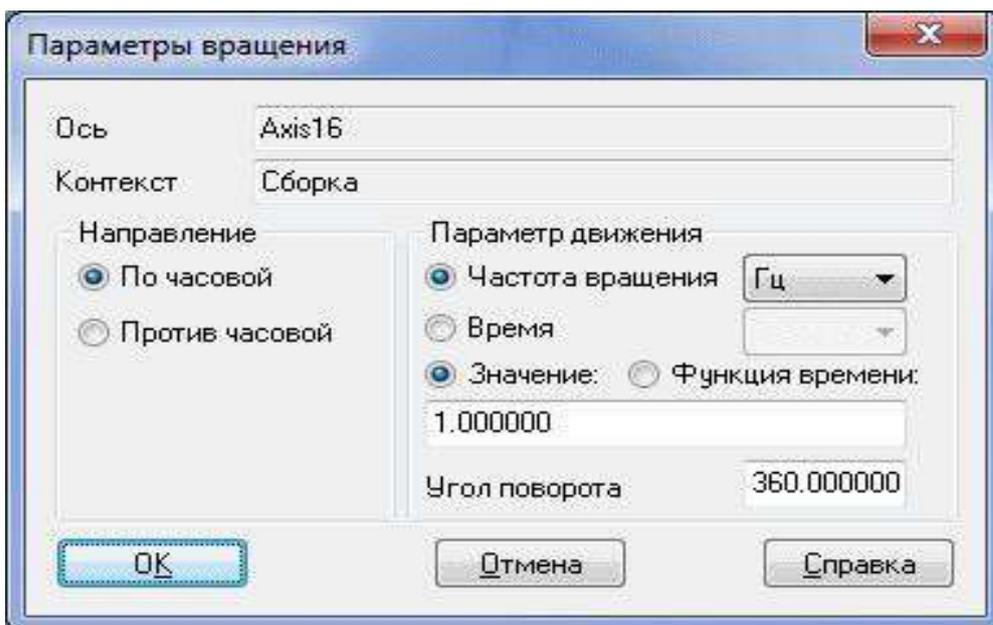
Вращение компонентов осуществляется их поворотом на заданный угол с заданной скоростью или за заданное время вокруг осей. Ось строится в модели сборки или в деталях стандартными средствами КОМПАС-3D (панель команд

«Вспомогательная геометрия»). В качестве оси можно указать оси систем координат, прямолинейные ребра деталей или коническую поверхность.

Чтобы создать вращение компонента на текущем шаге, необходимо выделить его в дереве анимации и выполнить команды меню *Вращение - Выбрать ось вращения - В дереве сборки* (или в *Дереве анимации*, если эта ось использовалась ранее) или использовать соответствующую команду в контекстном меню.

***Примечание:** При создании или при выборе осей необходимо учитывать следующее – если компонент вращается вокруг оси, которая будет перемещаться в пространстве, то возможна некорректная работа библиотеки анимации. Это не относится к тому случаю, когда компонент вращается вокруг осей, созданных в нем самом.*

В окне параметров (рис.6) необходимо ввести направление вращения (по часовой стрелке или против часовой), выбрать скорость или время перемещения и ввести соответствующие единицы измерения и величину.



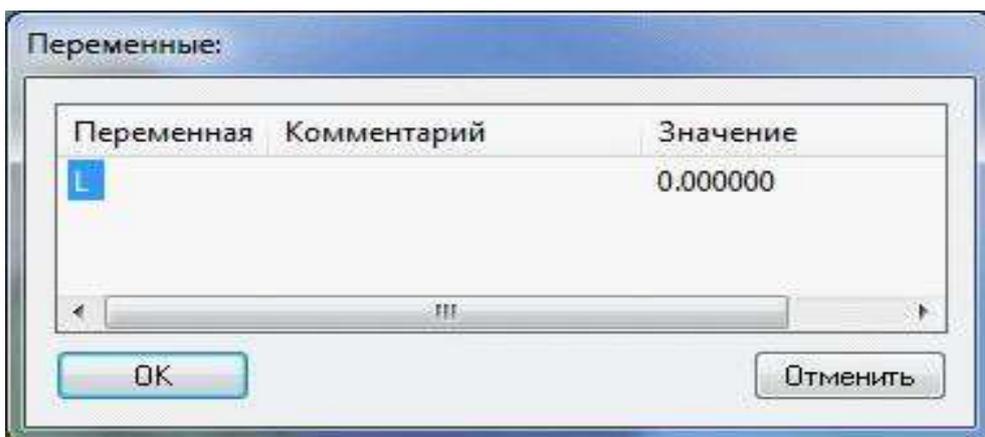
На текущем шаге вокруг выбранной оси может вращаться не один компонент, а несколько. Чтобы включить другие компоненты в список вращаемых на данном шаге, необходимо после задания всех параметров вращения для одного компонента распространить их на другие. Для этого необходимо выделить в дереве анимации соответствующую ось и выполнить команды меню *Вращение - Распространить на компоненты* или использовать соответствующую команду в контекстном меню. В дереве сборки или на модели надо выбрать нужные компоненты, которые отображаются в окне выбора компонентов, где уже присутствует первый, выбранный на текущем шаге, компонент.

Любое вращение можно удалить из сценария анимации, выбрав команды меню *Вращение - Удалить* или используя соответствующую команду в контекстном меню. Выбранный компонент при этом не удаляется из сценария.

Не допускается удалять вращение или ось из сценария анимации нажатием кнопки DELETE на клавиатуре, это может привести к удалению соответствующей детали из 3D-сборки.

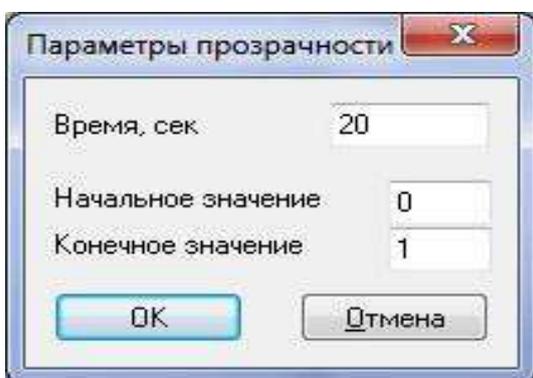
Работа с переменными.

Библиотека позволяет управлять **внешними** переменными сборки или входящих в нее деталей. Переменные должны быть вынесены из деталей на уровень сборки и назначены внешними. Чтобы начать работу с переменными, необходимо установить выбрать команды меню *Параметры – Переменные – Выбрать переменную*. Появляется окно выбора внешних переменных.



В окне выбирается переменная и устанавливается одно из ее «крайних» значений. После нажатия кнопки *OK* библиотека возвращается в главное окно, в котором можно назначить пределы изменения выбранной переменной и время этого изменения. Работа с прозрачностью.

Библиотека позволяет управлять прозрачностью компонентов. Для назначения параметров прозрачности, необходимо на шаге выбрать компонент в дереве сборки и выполнить команду меню *Параметры – Прозрачность – Редактировать параметры*. Появляется окно выбора параметров прозрачности.



В этом окне вводится время изменения прозрачности компонента и числовые значения, определяющие степень прозрачности. 0 — компонент полностью непрозрачен, 1 — компонент прозрачен (невидим на экране).

Построение траектории точки

Библиотека позволяет создать в пространстве кривую, соответствующую перемещению определенной точки.

Для выбора точки нужно выполнить команду меню библиотеки *Траектория точки*

– *Вершина* и указать в модели точку. Это может быть вершина, вспомогательная, присоединительная, контрольная точки или точка в эскизе. После указания точки в модели строится специальная точка *Point*, а в сценарии анимации на текущем шаге появляется объект *Траектория точки* и имя этой точки.

После запуска воспроизведения в пространстве модели появляется соответствующая кривая.

Для удаления точки из сценария выполняется команда меню *Траектория точки – Исключить точку*.

Соударения компонентов

Библиотека позволяет «отслеживать» коллизии, т.е. определять соударения компонентов в процессе движения. Этот механизм будет полезен при кинематическом анализе сборки.

Чтобы включить опцию проверки соударений, необходимо выполнить команды меню *Соударения - Выбрать компоненты* и в дереве сборки или в пространстве модели указать те компоненты, для которых может понадобиться соответствующая проверка.

Чтобы удалить неверно указанные компоненты, необходимо выполнить команды меню *Соударения - Исключить компоненты*.

В настройках системы можно определить, останавливать ли анимацию при выявлении соударений.

Воспроизведение

После создания сценария (дерева) анимации, можно воспроизвести движение механизма. Для этого надо выполнить команду меню «*Воспроизведение*». В этой команде имеются опции:

- «*на текущем шаге*» - будет воспроизведено движение тех компонентов, которые выбраны на текущем шаге (выделенном в дереве анимации);
- «*полное*» - будет воспроизведена вся анимация.

После выполнения этих команд на экране появляется управляющая панель с кнопками «*Пуск*» («>»), «*Стоп*», «*Пауза*» («||») и «*Создавать видеоролик*» («●»).



Если в настройках системы установлена опция **Создать видеоролик**, или перед нажатием кнопки **Пуск** нажать кнопку **Создать видеоролик**, то при запуске воспроизведения

начнется параллельная запись ролика в формате AVI. По окончании воспроизведения система предлагает выбрать место на диске для сохранения видеофайла и его имени.

Просмотр видеороликов осуществляется в стандартных медиа-плеерах.

После окончания воспроизведения необходимо выключить управляющую панель. При этом снова откроется окно *Библиотеки*.