

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов»

**САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ОСНАСТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

ПРАКТИКУМ

**для студентов специальности 1-36 01 08
«Конструирование и производство изделий
из композиционных материалов»
дневной формы обучения**

Гомель 2025

УДК 658.512.011.56(075.8)
ББК 30.2-5-05я73
С19

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 20.12.2022 г.)*

Составитель *С. Н. Целуева*

Рецензент: проректор по учебной работе ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *Г. В. Петришин*

САПР технологических процессов и оснастки для производства изделий из композиционных материалов : практикум для студентов специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» днев. формы обучения / сост. С. Н. Целуева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2025. – 146 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Составлен в соответствии с учебной программой по дисциплине «САПР технологических процессов и оснастки для производства изделий из композиционных материалов». Приведены теоретические сведения и порядок выполнения лабораторных работ.

Для обучающихся на первой ступени высшего образования специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» дневной формы обучения.

УДК 658.512.011.56(075.8)
ББК 30.2-5-05я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2025

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторных работ в компьютерном классе необходимо соблюдать как правила личной техники безопасности, так и безопасности обработки информации.

В целях личной безопасности запрещается:

- несанкционированное включение и выключение (а также подключение в электрическую сеть и отключение от нее) компьютеров, ноутбуков и другого оборудования;
- касаться мониторов;
- класть на компьютерную технику какие-либо предметы;
- заниматься на рабочих местах посторонними делами.

В целях обеспечения безопасности при обработке информации запрещается:

- уничтожать, изменять или копировать без разрешения файлы других пользователей. При возможных ошибках в работе, связанных с системными файлами или файлами других пользователей, необходимо немедленно поставить в известность преподавателя или инженера для исправления ситуации;
- осуществлять запуск программ, не имеющих отношения к выполняемой лабораторной работе, особенно неизвестных программ;
- изменять настройки системы таким образом, что это создаст трудности другим пользователям;
- пользоваться внешними носителями информации без проверки на отсутствие вирусов.

ТРЕБОВАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ОТЧЕТОВ

Отчеты по лабораторным работам необходимо оформлять на листах писчей нелинованной бумаги потребительского формата (ГОСТ 6656-76) или формата А4 (ГОСТ 2.301-68) в соответствии с требованиями “Инструкции по подготовке и оформлению дипломных проектов, курсовых проектов и работ”, разработанной на кафедре “Металлургия и технологии обработки материалов”.

Каждый лист (страница) отчета должен иметь рамку и основную надпись. Допускается на листах отчета выполнять только рамку без штампа для основной надписи. При этом порядковые номера листов проставляются в специальной зоне правого нижнего угла листа.

Отчет должен содержать:

- титульный лист;
- название, цель лабораторной работы;
- краткие теоретические сведения;
- практическую часть, содержащую индивидуальное задание, выполненное на компьютере в системе КОМПАС-3D и распечатанное на принтере.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА КОМПАС-3D. ВИДЫ, СТРУКТУРА И ПРИЕМЫ РАБОТЫ С ОБЪЕКТАМИ, ГРАФИЧЕСКИМИ И ТЕКСТОВЫМИ ДОКУМЕНТАМИ В СИСТЕМЕ

Цель работы: знакомство с чертежно-графическим редактором и интерфейсом САД-системы КОМПАС-3D. Изучение приемов работы с документами, способов ввода команд и данных, правил создания и оформления документов в КОМПАС-3D.

1.1 Теоретическая часть

1.1.1 Назначение и основные компоненты КОМПАС-3D

САД-система КОМПАС-3D предназначена для автоматизации проектно-конструкторских работ любого уровня сложности в различных отраслях деятельности. Система позволяет разрабатывать объёмные модели деталей и сборочных единиц с последующим полуавтоматическим созданием их рабочих чертежей и оформлением электронной конструкторской документации в соответствии с современными требованиями стандартов ЕСКД.

Основные компоненты КОМПАС-3D:

- система трехмерного твердотельного моделирования;
- чертежно-графический редактор;
- модуль проектирования спецификаций;
- текстовый редактор.

Запуск системы КОМПАС-3D осуществляется аналогично другим приложениям Windows: через главное меню или ярлык рабочего стола. После загрузки системы на экране появляется главное окно системы, в котором отображается Стартовая страница (рисунок 1.1). Она содержит:

- ссылки для быстрого открытия недавних документов;
- ярлыки для создания новых документов с умолчательными настройками или по шаблону;
- подсказку об эффективных приемах работы;
- ссылки на справку и интернет-ресурсы.

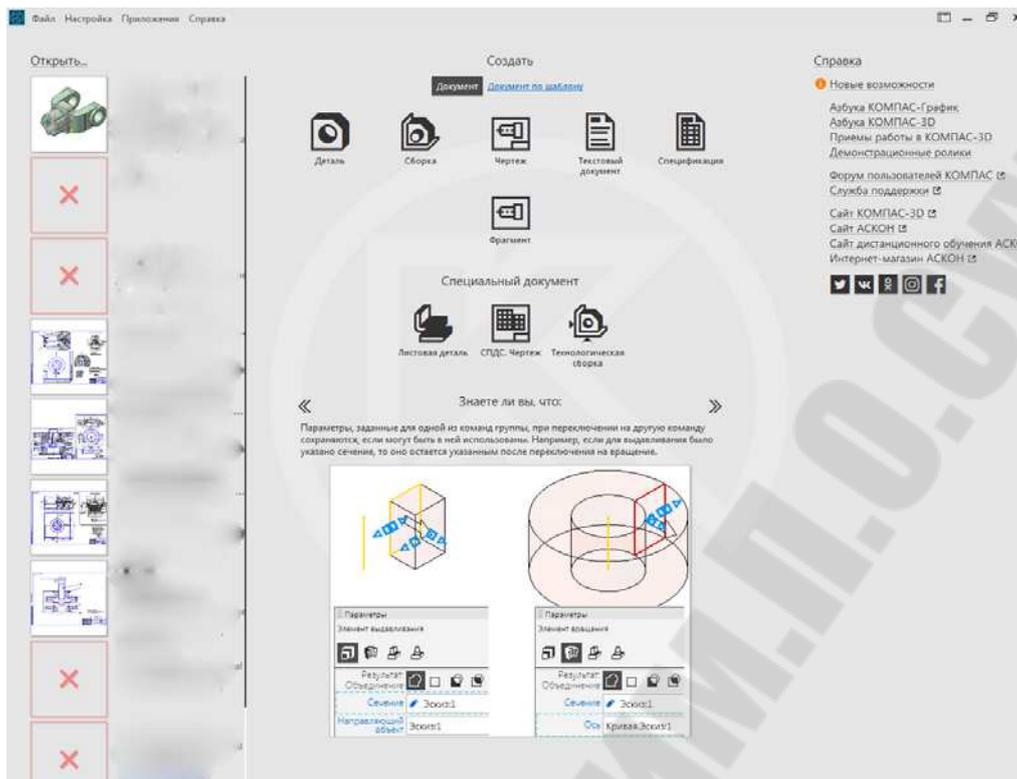


Рисунок 1.1 – Стартовая страница

Чтобы на экране появились другие элементы интерфейса, необходимо открыть или создать какой-либо документ.

Новый документ в КОМПАС-3D можно создать с помощью:

- ярлыков для создания новых документов **Стартовой страницы**;
- команды **Создать** главного меню **Файл**;
- меню кнопки **Создать Системной** панели инструментов;
- двойного щелчка на свободном от вкладок месте **Строки вкладок**;
- кнопки **Вызвать стартовую страницу**, расположенной в левом углу **Строки вкладок**.

Система КОМПАС-3D позволяет разрабатывать шесть типов основных документов и три типа специальных.

Основные документы:

Чертеж – электронный лист чертежа, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 (рамки формата и поля чертежа, основная надпись и дополнительные элементы оформления), может содержать один или несколько листов. Файл чертежа имеет расширение **.cdw**.

Фрагмент – это вспомогательный тип графического документа.

Отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Файл фрагмента имеет расширение `.frw`.

Текстовый документ – это электронный лист, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 с рамкой и основной надписью для текстовых конструкторских документов и содержащий текстовую информацию. Файл текстового документа имеет расширение `.kdw`.

Спецификация – это электронный документ, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.108-68 и содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Файл спецификации имеет расширение `.spw`.

Деталь – это электронный документ, содержащий модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций. Файл детали имеет расширение `.m3d`.

Сборка – это электронный документ, содержащий изображение модели изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением. В состав сборки могут входить другие сборки и стандартные изделия. Файл сборки имеет расширение `.a3d`.

Специальные документы:

Листовая деталь – электронный документ, содержащий модель изделия, изготавливаемого из однородного листового материала, без применения сборочных операций. Файл листовой детали имеет расширение `.m3d`.

СПДС. Чертеж – электронный лист чертежа, оформленный в соответствии с требованиями системы проектной документации для строительства. Файл СПДС. чертежа имеет расширение `.cdw`.

Технологическая сборка – сборка, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т.п.), технологические модели (люнетты, центры, инструменты и прочая оснастка). Файл технологической сборки имеет расширение `.t3d`.

Металлоконструкции – сборка, содержащая специальные трехмерные изображения металлоконструкций. Файл сборки имеет расширение `.a3d`.

Трубопровод – сборка, содержащая специальные трехмерные изображения трубопроводов. Файл сборки имеет расширение `.a3d`.

Кабельный канал – сборка, содержащая специальные трехмерные изображения кабельных каналов. Файл сборки имеет расширение .a3d.

Подробную информацию по данному вопросу необходимо изучить в следующих разделах справочной системы КОМПАС-3D (раздел Справка на рисунке 1.1):

1. 1. Начальные сведения ☑ Интерфейс системы ☑ Окно системы; Вкладки документов.
2. 1. Начальные сведения ☑ Типы и специализация документов КОМПАС-3D.
3. 1. Начальные сведения ☑ Приемы работы ☑ Общие приемы работы ☑ Работа с документами ☑ Создание и сохранение документов; Открытие и закрытие документов.
4. 9. Настройки КОМПАС-3D ☑ Шаблоны документов.
5. 9. Настройки КОМПАС-3D ☑ Параметры системы ☑ Файлы ☑ Имя файла по умолчанию.

1.1.2 Элементы интерфейса системы КОМПАС-3D

КОМПАС-3D – многооконная и многодокументная система. В ней могут быть одновременно открыты окна всех типов документов, причем каждый документ может отображаться в нескольких окнах.

После запуска системы и открытия документа появляются элементы для работы с документами и объектами в них (рисунок 1.2).

Описание элементов интерфейса (**Графическая область**, **Инструментальная область** и **Инструментальные панели**, **Панель параметров** при выполнении команды и при изменении параметров объекта, **Дерево документа** и **Панель управления**) и правила работы с ними необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 1. Начальные сведения → Интерфейс системы; Настройки интерфейса; Приемы работы.
2. Приложения. Термины и определения ☑ Приложение IX. Справочник диалогов ☑ Общий диалог настройки параметров.

Для выполнения многих часто используемых действий можно вызвать команды из **контекстного меню**, которое появляется на экране при нажатии правой кнопки мыши. Его состав зависит от различных ситуаций, так как в нем собраны наиболее типичные для те-

кущего момента работы команды. Это наиболее быстрый способ обращения к нужной команде. Возможные **варианты контекстных меню** и способы работы с ними необходимо изучить по справочной системе КОМПАС-3D: раздел 1. Начальные сведения [?] Интерфейс системы [?] Контекстные меню и контекстные панели.

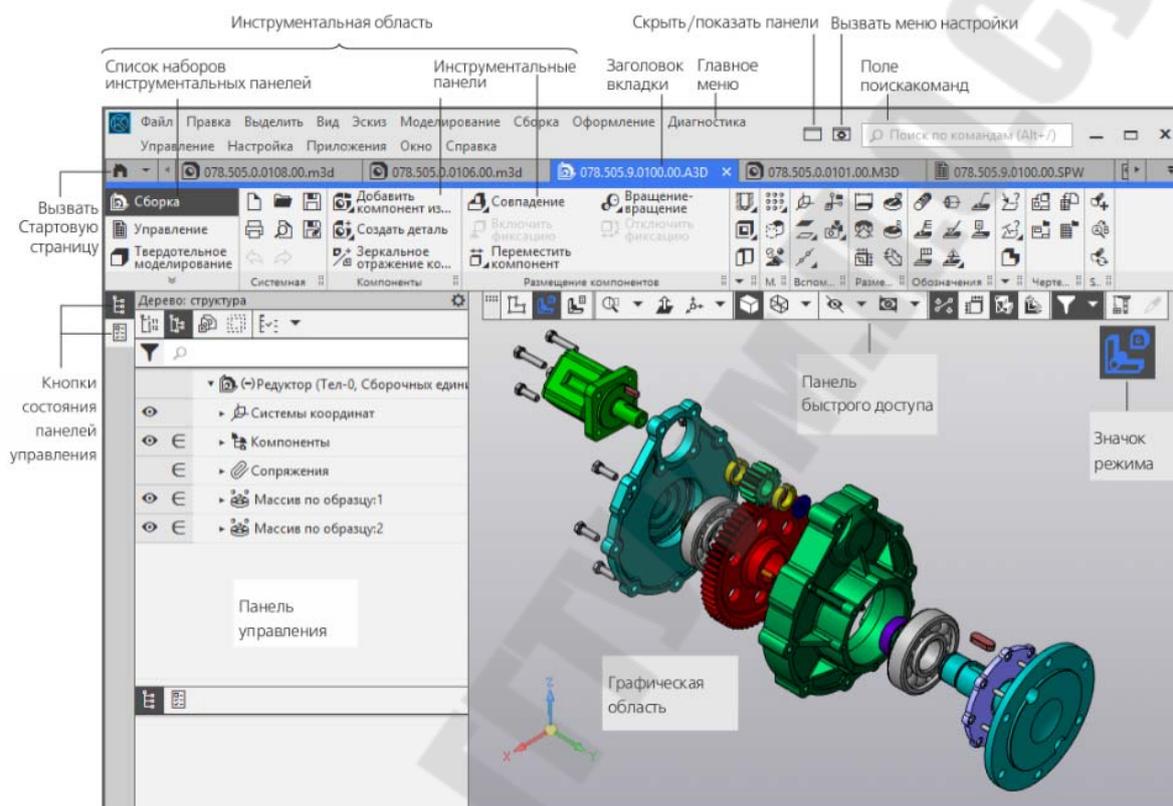


Рисунок 1.2 – Элементы интерфейса КОМПАС-3D

В КОМПАС-3D возможен **поиск команд Главного меню** по их названиям. Правила создания поисковых запросов и работы с системой поиска КОМПАС-3D необходимо изучить по справочной системе КОМПАС-3D: раздел 1. Начальные сведения [?] Приемы работы [?] Общие приемы работы [?] Поиск.

Панель быстрого доступа содержит кнопки для вызова различных команд, например, команд управления изображением, запуска некоторых режимов (сетка, ортогональный режим, параметрический режим), перестроения и др. (рисунок 1.3).

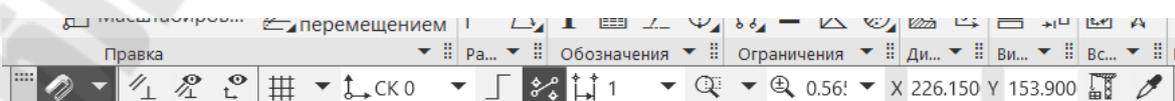


Рисунок 1.3 – Панель быстрого доступа

Состав панели зависит от контекста. При выполнении операций на Панель быстрого доступа добавляются кнопки подтверждения и завершения операции. Нельзя изменить состав панели, ее ориентацию и сделать панель “плавающей”.

Приемы работы с элементами Панели быстрого доступа и пунктом Вид Главного меню системы необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 1. Начальные сведения Приемы работы Работа в графической области.
2. 1. Начальные сведения Системы координат и единицы измерения в документах.
3. 3. Черчение. Оформление чертежей Основные понятия и приемы работы Сетка. Ортогональное черчение.

Правила **настройки элементов интерфейса** КОМПАС-3D необходимо изучить по справочной системе КОМПАС-3D: раздел 1. Начальные сведения → Интерфейс системы → Настройка интерфейса.

1.1.3 Приемы создания объектов и управления ими в КОМПАС-3D

Приемы работы с командами

Выполнение операции начинается после вызова соответствующей ей команды, для чего можно нажать на инструментальной панели кнопку, соответствующую команде, или выбрать название команды из меню. После запуска операции на Панели параметров появляются элементы управления параметрами операции и/или параметрами объекта, который будет создан в документе в результате выполнения операции. Созданные объекты отображаются в Дереве документа.

Приемы работы с командами и способы задания параметров операции на Панели параметров КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам справочной системы:

1. 1. Начальные сведения → Приемы работы → Общие приемы работы → Выполнение команд → Запуск и завершение команд; Повтор последних команд; Отмена и повтор действий.
2. 1. Начальные сведения → Приемы работы → Общие приемы работы → Действия с объектами Создание, Редактирование, Удаление объектов; Работа с параметрами объектов.

3. 1. Начальные сведения → Приемы работы → Задание параметров операции на Панели параметров → Ввод значений параметров в поля (Управление числовыми параметрами объектов; Ввод числовых параметров в предопределенном порядке); Геометрический калькулятор; Повторное указание объектов; Запоминание параметров; Округление значений параметров; Отображение параметров объектов рядом с курсором; Передача параметров между командами; Копирование параметров объектов; Подсветка элементов объектов при задании параметров.
4. Приложения. Термины и определения → Приложение I. Элементы интерфейса → Обозначения в Дереве документа; Элементы Панели параметров при выполнении команды; Вид курсора при выборе объектов различных типов в графической области модели.
5. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Удаление объектов ☐ Диалог удаления объектов; Диалог разрушения объектов.

Управление порядком отрисовки объектов

В КОМПАС-3D учитывается порядок отрисовки объектов. Умолчательный порядок устанавливается системой автоматически. Таким образом объекты перекрывают друг друга в порядке отрисовки. Для изменения умолчательного расположения объектов используются команды выпадающего меню **Правка** → **Изменить порядок**.

Управление порядком отрисовки объектов необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей → Основные понятия и приемы работы → Объекты графического документа → Управление порядком отрисовки объектов.

Выделение объектов

Выделение объектов осуществляется с помощью мыши или команд выпадающего меню **Выделить**, которые следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Основные понятия и приемы работы → Объекты графического документа → Выделение объектов → Выделение объектов мышью; Выделение

объектов с помощью команд; Выделение объектов по свойствам; Перебор объектов.

2. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов☐ Прочее ☐ Диалог Выделить объекты по свойствам.

Объектные привязки

Объектная привязка необходима для точного позиционирования курсора в различные характерные точки элементов.

Объектные привязки в КОМПАС-3D подразделяются на:
локальные – действуют разово при выполнении операции;
глобальные, действие которых постоянно.

Локальная привязка является более приоритетной, чем глобальная, т.е. при вызове любой команды локальной привязки она подавляет установленные глобальные привязки на время своего действия.

Перечень режимов локальных и глобальных привязок, а также **правила их применения** необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей → Основные понятия и приемы работы → Привязки → Общие сведения о привязках; Глобальная и локальная привязки; Клавиатурные привязки.

Использование систем координат

При работе в графическом документе положение объектов задается в текущей системе координат (СК). В КОМПАС-3D используются правые декартовы СК.

Каждый графический документ имеет **абсолютную систему координат**. Она лежит в плоскости, параллельной экрану, и отображается в виде двух ортогональных стрелок, а ее начало всегда находится в левом нижнем углу формата (внешней рамки). Для фрагмента понятие абсолютной системы координат не имеет смысла, поэтому начало СК при создании нового фрагмента отображается в центре окна. Абсолютную систему координат невозможно удалить.

При проектировании возникают ситуации, когда нужно отмерять расстояния или углы не от левого нижнего угла листа, а от другой точки. Для реализации такого способа задания параметров объектов в КОМПАС-3D используются **локальные системы координат** (ЛСК). Назначив ЛСК в нужных точках детали, можно выбрать любую из них в качестве текущей. При этом все координаты будут рас-

считываться и отображаться именно в этой текущей системе. После использования ЛСК можно удалить ее из документа.

Порядок создания и применения в документе локальных систем координат необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей → Основные понятия и приемы работы → Системы координат в графическом документе → Абсолютная система координат; Локальные системы координат.

1.1.4 Состав (структура) чертежа в КОМПАС-3D

Чертеж КОМПАС-3D содержит:

- графическое изображение,
- рамку;
- основную надпись,
- знак неуказанной шероховатости
- технические требования.

В состав чертежа системы КОМПАС-3D входят **листы** и **виды** (рисунок 1.4). Подробную информацию о **составных частях чертежа** необходимо изучить по справочной системе КОМПАС-3D: раздел 3. Черчение. Оформление чертежей → Основные понятия и приемы работы → Графические документы в КОМПАС-3D → Чертеж. Основные части чертежа.

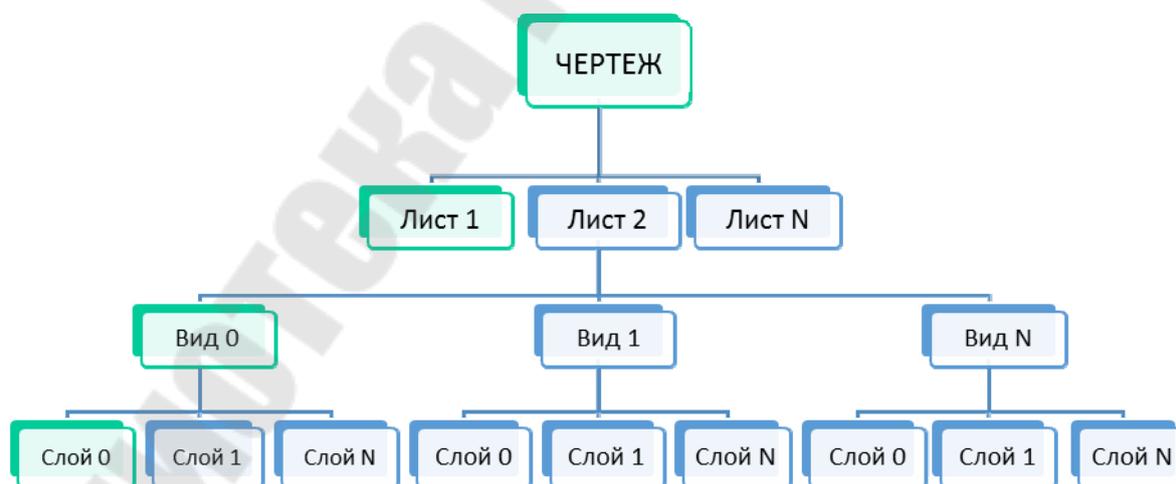


Рисунок 1.4 – Структура чертежа в КОМПАС-3D

Листы

Геометрическая характеристика листа чертежа – формат. Она включает в себя формат (A1, A2 и т.д.), кратность и ориентацию.

Каждый лист отображается в чертеже в виде внешней и внутренней рамок формата с основной надписью. Все листы чертежа показываются на экране одновременно и располагаются вплотную друг к другу слева направо в порядке создания. Листы не связаны с изображением, хранящимся в чертеже, поэтому можно считать их лежащими в специальном слое, который расположен поверх всех графических объектов. При удалении листа изображение остается на прежнем месте, а рамка вокруг него и основная надпись исчезают.

При создании нового чертежа в нем автоматически создается первый лист. Добавлять листы и изменить их параметры можно в любой момент работы над чертежом. Если чертеж включает несколько листов, то для каждого из них можно задать собственный формат и выбрать нужный тип основной надписи.

Правила работы с листами необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей → Листы чертежа → Общие сведения о листах; Управление листами.

Виды

Вид является составной частью чертежа, служащей “контейнером” для изображения. Внутри вида графические объекты могут располагаться на одном или нескольких слоях. Существование изображения вне слоя и вида невозможно.

Технические требования и знак неуказанной шероховатости не принадлежат ни одному виду и ни одному слою.

При создании нового чертежа в нем автоматически формируется **системный вид** с номером 0, а в виде – **системный слой** с номером 0. Если не создавать других видов и слоев, то все объекты в чертеже будут помещаться в системный вид на системный слой.

Основными характеристиками вида являются *масштаб* и *положение*. Их изменение приводит к масштабированию и перемещению всех объектов, расположенных в этом виде.

Внутри фрагмента разбиение на виды невозможно, так как фрагмент сам аналогичен системному виду чертежа.

Правила работы с видами необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Виды → Общие сведения о видах → Виды – Инструмент компоновки чертежа; Простые и ассоциативные виды; Текущий вид; Состояния видов;

Надпись вида (Объекты оформления, связанные с видами; Связь между надписью вида и обозначением объекта оформления).

2. 3. Черчение. Оформление чертежей → Виды → Приемы работы с видами → Выбор текущего вида; Изменение состояния вида; Выделение вида; Копирование и перенос видов; Компоновка видов на листе (Масштаб вида; Положение вида); Разрыв вида (Общие сведения о разрыве вида; Создание разрыва; Параметры линии разрыва; Режимы построения. Редактирование линий разрыва; Особенности работы с разрывами видов; Создание нескольких разрывов в виде; Автоматическое создание разрыва в ассоциативном виде); Изменение параметров вида; Создание, редактирование и удаление надписи вида; Удаление вида.
3. 3. Черчение. Оформление чертежей → Виды → Простые виды → Общие сведения о простых видах; Порядок создания простого вида.
4. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Удаление объектов ☐ Диалог удаления/разрушения видов.
5. 3. Черчение. Оформление чертежей → Виды → Ассоциативные виды → Общие сведения об ассоциативных видах.
6. 3. Черчение. Оформление чертежей → Виды → Параметры видов → Настройка параметров вида; Общие параметры простых и ассоциативных видов (Положение вида; Имя и номер вида; Масштаб и цвет отрисовки вида); Специальные параметры ассоциативных видов (Типовые параметры; Линии; Объекты и элементы оформления; Штриховка); Параметры надписи (Особенности задания параметров надписи вида зеркального исполнения).

Слои

Техника слоев позволяет конструктору размещать различные блоки графической информации, характеризующей проектируемый объект с некоторой точки зрения (например, кинематической, гидравлической и т.д.), как бы на разных логических (в смысле выделения этого блока как отдельной единицы) и физических (в смысле размещения блока на отдельном бумажном носителе) уровнях.

Правила использования техники слоев в КОМПАС-3D следует изучить по следующим разделам справочной системы:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Слои → Общие сведения о слоях (Состояния слоев; Текущий слой); Приемы работы со слоями (Создание нового слоя; Выбор текущего слоя; Изменение состояния слоя; Настройка параметров слоя; Перенос объектов между слоями; Копирование слоев между видами; Выделение слоя; Удаление слоя); Наборы слоев (Базовые принципы работы с наборами слоев; Общие сведения о наборах слоев; Операции с наборами слоев; Использование наборов для задания свойств слоев).
2. Приложения. Термины и определения ☑ Приложение IX. Справочник диалогов ☑ Работа со слоями.

Приемы работы с объектами чертежа в Дереве документа

Дерево графического документа отображает его структуру и позволяет работать с объектами этой структуры (для чертежа это листы, виды, слои, вставки (фрагментов, рисунков, видов из других чертежей, макроэлементы)).

Структуру и правила работы с Деревом документа следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

3. Черчение. Оформление чертежей → Основные понятия и приемы работы → Дерево графического документа → Обзор; Приемы работы с объектами в Дереве графического документа.

Знак неуказанной шероховатости

При работе в КОМПАС-3D возможно автоматическое формирование и размещение знака неуказанной шероховатости, которые являются системными свойствами документа. По умолчанию знак размещается в правом верхнем углу первого листа чертежа на расстоянии 7 мм от верхней линии рамки и 8 мм от правой линии.

Правила простановки и управления знаком неуказанной шероховатости необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Неуказанная шероховатость → Простановка неуказанной шероховатости; Редактирование и удаление неуказанной шероховатости; Управление неуказанной шероховатостью при редактировании свойств чертежа.

2. Приложения. Термины и определения. ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Прочее ☐ Диалог Знак неуказанной шероховатости.

Технические требования

Технические требования являются частью чертежа и дополняют графическую информацию, содержащуюся в документе.

Технические требования в КОМПАС-3D представляют собой текст на поле чертежа, не принадлежащий ни видам, ни слоям, могут содержать ссылки на текстовые объекты текущего чертежа и являться источниками ссылок.

Работа с техническими требованиями – создание, редактирование, форматирование и другие действия – выполняется на отдельной вкладке окна КОМПАС-3D, представляющей специальный подпроцесс **Ввод текста**, который запускается при создании или редактировании технических требований. Правила работы с подпроцессом **Ввода текста** аналогичны правилам работы в текстовом редакторе КОМПАС-3D. Данные правила необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Технические требования в чертеже → Общие сведения; Ввод технических требований в чертеже; Размещение технических требований на чертеже; Разбивка технических требований на страницы; Редактирование и удаление технических требований.
2. 3. Черчение. Оформление чертежей → Текст и таблицы → Текст в графическом документе ☐ Надписи (Создание надписи; Подпроцесс ввода текста; Редактирование надписи; Формат надписей на чертеже); Ссылки (Создание ссылки; Особенности ссылок на объекты некоторых типов; Обновление ссылки; Редактирование ссылки; Разрушение ссылки).
3. 4. Работа с текстом и таблицами → Текстовый редактор.

Элементы оформления листа

Элементами оформления листа являются: *таблица основной надписи, внешняя и внутренняя рамки*. Оформление, поставляемые с системой, хранятся в библиотеках – файлах с расширением `.lyt`.

По умолчанию первый лист чертежа, созданного без шаблона, имеет оформление *Чертеж конструкторский. Первый лист. ГОСТ*

2.104-2006, а новые листы – *Чертеж конструкторский. Последующие листы. ГОСТ 2.104-2006*. Умолчательный формат листов – А4.

Если чертеж создан по шаблону, то количество листов в нем и их оформления соответствуют шаблону.

Отображение основной надписи появляется и размещается на листах чертежа автоматически. Ее ячейки необходимо заполнить в соответствии с требованиями ЕСКД. Заполнение граф основной надписи аналогично вводу текста в ячейки таблицы. Графы, текст в которых является стандартным, недоступны для редактирования.

Правила заполнения основной надписи необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Основная надпись чертежа → Общие сведения; Заполнение основной надписи (Обозначение документа; Пользовательское меню; Дата; Масштаб; типовые тексты; Коды и наименования); Удаление содержимого основной надписи.
2. Приложения. Термины и определения ☑ Приложение IX. Справочник диалогов ☑ Заполнение основной надписи.
3. 11. Средства решения прикладных задач ☑ Основные надписи и оформления документов ☑ Основная надпись ☑ Создание основной надписи; Настройка таблицы основной надписи; Настройка расширенного формата ячеек; Дополнительные приемы создания основной надписи.

Т.к. основная надпись является частью оформления, изменение ее размеров или структуры непосредственно в документе невозможно. Чтобы задать для листа другую основную надпись, нужно присвоить ему оформление, содержащее эту основную надпись. Если листу необходимо задать нестандартную основную надпись, необходимо сначала описать ее, включить в оформление, а затем присвоить это оформление документу.

Порядок действий при создании оформления необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

11. Средства решения прикладных задач ☑ Основные надписи и оформления документов ☑ Общие сведения об оформлениях и основных надписях (Что такое оформление?; Использование оформлений; Хранение в документе информации об используемом оформлении; Обновление оформления; Номер основной надписи и оформления в библиотеке; Рекомендации по созданию

оформлений документов); Оформление документа (Создание оформления; Настройка оформления).

Настройка параметров структурных элементов графических документов КОМПАС-3D

Параметры рассмотренных в данном разделе структурных элементов чертежа и иных графических документов КОМПАС-3D можно задавать и настраивать в соответствии индивидуальными предпочтениями пользователя. **Правила настройки параметров документов** необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 9. Настройки КОМПАС-3D ☐ Параметры системы ☐ Общие сведения о настройке системы; Общие; Экран; Файлы; Печать; Графический редактор.
2. 9. Настройки КОМПАС-3D ☐ Параметры текущего документа ☐ Графический документ ☐ Формат имени в Дереве документа.
3. 9. Настройки КОМПАС-3D ☐ Параметры текущего документа ☐ Графический документ ☐ Параметры документа ☐ Вид; Основная надпись; Нумерация листов; Технические требования; Неуказанная шероховатость.
4. 9. Настройки КОМПАС-3D ☐ Параметры текущего документа ☐ Общие сведения о настройке текущего документа.
5. 9. Настройки КОМПАС-3D ☐ Параметры текущего документа ☐ Графический документ ☐ Параметры первого листа; Параметры новых листов.

Управление свойствами документа КОМПАС-3D

Свойство – информация, соотнесенная с графическим изображением или моделью и отражающая какую-либо из его характеристик, например, обозначение, наименование, массу и т.д.

Список свойств документа создается и хранится в чертеже, фрагменте или документе-модели/сборке. Он является единым для документа и входящих в него объектов, а значения свойств объектов могут различаться, так как задаются во время работы с документом.

Свойства могут быть заданы:

- в графических документах – чертежу или фрагменту в целом, макроэлементам, вставкам видов и фрагментов;
- в документе-модели/сборки – модели в целом, телам и компонентам.

При работе с чертежом (фрагментом) можно изменить свойства этого чертежа (фрагмента), а также свойства вставки вида (для чертежа), вставки фрагмента, макроэлемента.

В ассоциативном виде чертежа могут быть доступны для просмотра свойства модели, по которой чертеж создан.

Свойства объектов хранятся только в текущем документе и не передаются в файлы самих объектов. По умолчанию компоненты в модели и вставки в графическом документе отображаются со свойствами источника, которые при необходимости можно изменить. Измененные значения не передаются в файлы-источники.

Если объект используется в нескольких документах, то целесообразно задать свойства в файле-источнике. В этом случае все изменения, сделанные в файле объекта, передаются в документы.

Подробную информацию об **управлении свойствами графических документов КОМПАС-3D** необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. 5. Свойства и отчеты → Свойства → Общие сведения; Управление свойствами (Настройка списка свойств документа; Управление свойствами; Создание библиотеки свойств; Формирование списка свойств документа); Типы и значения свойств (Системные свойства; Дополнительные свойства; Свойства, созданные из переменных).
2. 5. Свойства и отчеты → Свойства → Работа со свойствами на Панели параметров → Свойства графического документа и его объектов (Общие сведения о свойствах графического документа и его объектов; Свойства чертежа/фрагмента, вставки вида/фрагмента, макроэлемента); Свойства текстового документа, спецификации.
3. 5. Свойства и отчеты → Свойства → Редактор свойств → Отображение объектов; Настройка столбцов; Выделение ячеек и строк; Редактирование значений; Сохранение таблицы в файл и вывод на печать.
4. 5. Свойства и отчеты → Свойства → Задание значений свойств → Типовые приемы работы со свойствами (Работа со списком свойств на Панели параметров; Ссылка в значении свойства; Копирование свойств); Обозначение; Материал и МЦХ; Назначение “неразрезаемых” компонентов при работе с моделью; Задание значений свойств, созданных из переменных; Задание раздела спецификации.

5. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Расчет МЦХ.
6. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Диалог Редактор свойств; Диалог Настройка столбцов; Диалог Формат имени – текущий документ; Диалог Ввод текста; Диалог Управление свойствами; Диалог Параметры свойства; Диалог Правило для значений; Диалог Список значений; Диалог Обозначение (ввод обозначения при работе с Редактором свойств и Менеджером документа).
7. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Прочее ☐ Диалог Дополнительный цвет.

1.1.5 Печать графических документов

КОМПАС-3D является приложением Windows и использует все возможности этой операционной системы по работе с устройствами вывода (принтерами и плоттерами).

Документ можно отправить на печать из **главного окна системы**, что позволяет напечатать:

- весь документ (кроме многолистového с листами разных размеров);
- выделенную часть документа;
- текущий лист или выбранный лист многолистového документа.

Напечатать документ можно и из **окна предварительного просмотра**.

Подробную **информацию о печати** необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 8. Печать → Общие сведения о печати документов.
2. 8. Печать → Печать из главного окна программы → Выбор нужного устройства печати и его настройка; Дополнительные настройки параметров вывода; Установка фильтров вывода.
3. 8. Печать → Предварительный просмотр перед печатью → Общие сведения о режиме предварительного просмотра; Масштабирование листов документов (Автоподгонка масштаба листов; Подгонка масштаба листов); Размещение листов документов на поле вывода (Перемещение листа; Поворот листа; Размещение нескольких листов; Примеры размещения листов на поле вывода); Дополнительные возможности (Поиск перекрывающихся листов; Печать области листа; Печать выделенной части до-

- кумента); Настройки предварительного просмотра (Выбор нужного устройства печати и его настройка; Настройка параметров вывода; Установка фильтров вывода).
4. 8. Печать → Специальная печать; Задания на печать. Конфигурации устройств печати.
 5. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Печать.

1.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Ознакомиться с описанными в теоретической части лабораторной работы вопросами по Азбуке КОМПАС-График и по обучающим видеоматериалам раздела КОМПАС-График сайта <https://kompas.ru/publications/video/>.
3. Создать новый файл с типом документа Чертеж.
4. Сохранить файл на диске.
5. Загрузив систему КОМПАС-3D на компьютере, освоить элементы интерфейса системы.
6. Выполнить настройку параметров текущего документа в соответствии с правилами настройки, описанными в теоретической части лабораторной работы.
7. Создать в чертеже новый лист. Установить для листов альбомную ориентацию и формат А3. Создать два новых вида, настроить их параметры и обозначения.
8. Освоить приемы создания объектов.
9. Начертить объекты согласно заданию преподавателя, используя различные способы задания параметров объектов и систем координат, рассмотренные в теоретической части лабораторной работы.
10. Во время работы с документом задавать значения необходимых свойств, используя правила их создания, описанные в теоретической части лабораторной работы.
11. Заполнить основную надпись чертежа, установив автоматическую нумерацию листов и масштаб изображения 1:2.
12. Создать на 1-ом листе чертежа технические требования и знак неуказанной шероховатости в соответствии с индивидуальным заданием, выданным преподавателем. При необходимости изменить размещение технических требований вручную.
13. Распечатать на принтере графический документ и копию эк-

рана, содержащую Дерево документа.

14. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями по оформлению отчетов и защитить его не позднее, чем через две недели после получения задания.

1.3 Контрольные вопросы

1. Основные компоненты системы КОМПАС-3D?
2. Какие типы документов можно создавать в КОМПАС-3D?
3. Какие элементы содержит Стартовая страница КОМПАС-3D?
4. Какими способами можно создавать новые документы?
5. Как осуществляется открытие и сохранение документов?
6. В чем заключается преимущество использования шаблонов при проектировании?
7. Как создать шаблон в КОМПАС-3D?
8. Какие основные элементы интерфейса имеет система КОМПАС-3D?
9. Каково назначение, состав и принцип работы с Деревом документа?
10. Что такое Панель параметров и в чем заключается принцип работы с этой панелью?
11. Какие элементы содержит Панель быстрого доступа?
12. Как осуществляется управление вкладками и отображением документа во вкладках?
13. Как можно изменить порядок отрисовки объекта?
14. Какие существуют способы задания параметров объектов?
15. Какие привязки используются в КОМПАС-3D и как их применяют при работе с документами?
16. Какими способами осуществляется выделение объектов?
17. Для чего предназначены Контекстные меню и как с ними осуществляется работа?
18. Какие возможности поиска информации предоставляет система КОМПАС-3D?
19. Какими способами и как осуществляется печать графических документов на принтере?
20. Как выполняется настройка единиц измерения и округления чисел?
21. Какие системы координат используются в КОМПАС-3D?
22. Как осуществляется создание и удаление новой локальной системы координат?

23. Какие существуют приемы работы с командами в КОМПАС-3D?
24. Какие способы задания параметров можно использовать при создании геометрических объектов графических документов?
25. Какие элементы входят в состав чертежа КОМПАС-3D?
26. Как осуществляется простановка и изменение знака неуказанной шероховатости на чертеже?
27. Как можно изменить оформление и формат листа?
28. Какие операции и как можно выполнять с листами чертежа КОМПАС-3D?
29. Каковы правила заполнения основной надписи чертежа?
30. Как создается и используется оформление основной надписи?
31. Как проставляется знак неуказанной шероховатости?
32. Каково назначение вида КОМПАС-чертежа и в чем заключается преимущество использования видов?
33. Как можно изменить масштаб изображения?
34. Как создать новый вид и настроить его параметры?
35. Какие элементы может содержать обозначение вида?
36. Какие существуют общие приемы работы с видами?
37. Как выполняется изменение состояния и параметров вида?
38. Как выполняется редактирование вида и компоновка видов на листе?
39. Как создается новый слой и выполняется управление слоями чертежа?
40. В чем состоит назначение использования слоев?
41. Как осуществляется копирование слоев между видами?
42. Какие существуют наборы слоев и как с их помощью управлять слоями в документе?
43. Какие команды используются для работы с техническими требованиями?
44. Какими способами можно разместить технические требования на чертеже?
45. Как выполняется разбивка технических требований на страницы?
46. Как осуществляется редактирование технических требований?
47. Как настраиваются параметры технических требований?
48. Как добавляется ссылка в технические требования и на тех-

нические требования?

49. Как выполняется настройка параметров структурных элементов чертежа?

50. Что называют свойством в КОМПАС-3D?

51. Каким объектам документов КОМПАС-3D можно задать свойства?

52. Какого типа свойства присутствуют в документах КОМПАС-3D и как формируется список свойств документа?

53. Какие сведения находятся в библиотеке свойств?

54. Как осуществляется настройка списка свойств документа?

55. Какие элементы интерфейса КОМПАС-3D применяются для задания значений свойств документа и входящих в него объектов, а также для просмотра свойств и их значений?

56. Где хранятся свойства и как их можно использовать после создания?

57. Как осуществляется работа со свойствами на Панели параметров документа?

58. Какие существуют типовые приемы работы со свойствами документа?

59. Как осуществляется задание значений свойств, созданных из переменных?

60. Как осуществляется задание раздела спецификации?

61. Как создается и используется ссылка в значении свойства?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ИНСТРУМЕНТАРИЙ КОМПАС-3D ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ В ГРАФИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТАХ

Цель работы: изучение возможностей системы КОМПАС-3D создания и редактирования геометрических объектов, нанесения размеров и технических обозначений в графических документах.

2.1 Теоретическая часть

2.1.1 Общие сведения о геометрических объектах

В системе КОМПАС-3D возможно построение **геометрических объектов** следующих типов:

- точки;
- прямые;
- отрезки;
- окружности;
- эллипсы;
- дуги окружностей и эллипсов;
- прямоугольники; правильные многоугольники;
- ломаные;
- сплайны (NURBS, кривые Безье);
- конические кривые;
- мультилинии;
- штриховки и заливки;
- эквидистанты;
- контуры.

Команды создания этих объектов сгруппированы в пункте **Черчение** Главного меню и на панели инструментов **Геометрия** набора инструментальных панелей **Черчение** (рисунок 2.1).

Все **способы построения геометрических объектов** и правила работы с соответствующими командами КОМПАС-3D необходимо изучить по справочной системе КОМПАС-3D: раздел 3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Геометрические объекты.

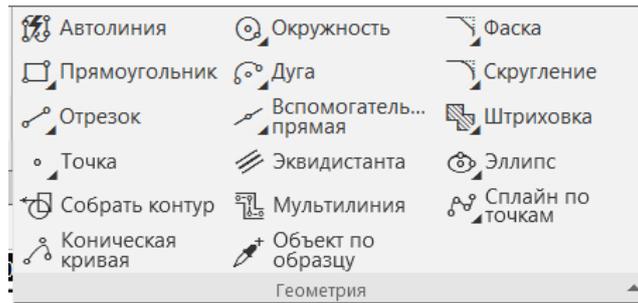


Рисунок 2.1 – Панель инструментов **Геометрия**

Внешний вид геометрического объекта определяется его **стилем**. В КОМПАС-3D применяются системные стили точек, линий и штриховок, которые можно присваивать геометрическим объектам при их создании или редактировании. Системные стили линий и штриховок соответствуют стандартным ЕСКД.

Виды стилей геометрических объектов, правила их настройки и назначения объектам необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей [?] Геометрические объекты [?] Общие сведения о геометрических объектах [?] Стили геометрических объектов [?] Выбор стиля при создании объекта; Изменение стиля существующих объектов.

2.1.2 Способы редактирования геометрических объектов

Способы редактирования объектов:

- наиболее простые и часто используемые **приемы редактирования** – перемещение и копирование объектов, сдвиг характерных точек – **можно выполнять с помощью мыши**;
- изменение параметров объектов – **с помощью Панели параметров**;
- удаление части объекта, преобразование объекта, изменение положения объекта, копирование по сетке и т.д., – **с помощью специальных команд**.

Инструменты КОМПАС-3D, предназначенные для редактирования геометрических объектов, сгруппированы в пункте **Черчение** Главного меню и на панели инструментов **Правка** набора **Черчение** (рисунок 2.2) и включают следующие команды:

- преобразовать (переместить по: координатам, по углу и расстоянию; повернуть; масштабировать; зеркально отразить);
- усечь (усечь кривую, усечь кривую двумя точками);

- деформировать (деформация перемещением, деформация поворотом, деформация масштабированием);
- копировать (копия указанием, копия по кривой, копия по окружности, копия по сетке, по концентрической сетке);
- разбить (разбить кривую, разбить кривую на n частей);
- удалить вспомогательные кривые и точки;
- удалить вспомогательную геометрию во всех видах;
- очистить область;
- обрезать рисунок;
- выровнять по границе;
- удлинить до ближайшего.

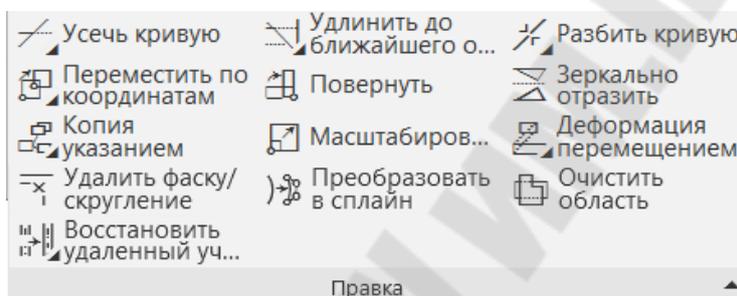


Рисунок 2.2 – Панель инструментов Правка

Способы редактирования геометрических объектов и правила работы с соответствующими командами КОМПАС-3D следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Редактирование и удаление объектов графического документа → Общие сведения о редактировании объектов; Редактирование объектов с помощью характерных точек (Приемы работы с характерными точками; Перетаскивание мышью точки выделенного объекта; Активизация точки и указание ее нового положения).
2. 3. Черчение. Оформление чертежей → Редактирование и удаление объектов графического документа → Изменение параметров объектов;
3. 3. Черчение. Оформление чертежей → Редактирование и удаление объектов графического документа → Изменение формы и положения объектов. Копирование → Перемещение и копирование объектов мышью; Команды изменения формы и положения объектов (Сдвиг; Поворот; Масштабирование; Зеркальное отражение; Преобразование в сплайн); Команды копирова-

ния объектов (Копия указанием; Копия по кривой; Копия по окружности; Копия по сетке; Копия по концентрической сетке); Подпроцесс выбора объектов; Дополнительные возможности при редактировании).

4. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Зеркальное отражение и симметрия компонентов.
5. 3. Черчение. Оформление чертежей → Редактирование и удаление объектов графического документа → Деформация объектов → Выполнение деформации (Деформация сдвигом; Деформация поворотом; Деформация масштабированием); Выбор объектов для деформации.
6. 3. Черчение. Оформление чертежей → Редактирование и удаление объектов графического документа → Разбиение объектов на части → Выполнение разбиения (Разбить кривую на две части; Разбить кривую на несколько равных частей).
7. 3. Черчение. Оформление чертежей → Редактирование и удаление объектов графического документа → Удаление частей объектов. Продление объектов → Удаление частей объектов (Усечение объектов; Удаление фасок и скруглений; Очистка области; Удаление частей объектов оформления и библиотечных макроэлементов; Очистка фона); Продление объекта. Выравнивание по границе; Указание объектов секущим отрезком.
8. 3. Черчение. Оформление чертежей → Редактирование и удаление объектов графического документа → Удаление и разрушение объектов → Общие приемы удаления объектов; Удаление вспомогательных объектов; Удаление всех объектов документа; Удаление основной надписи, технических требований и обозначения неуказанной шероховатости; Разрушение объектов.

2.1.3 Способы нанесения размеров и технических обозначений в графических документах КОМПАС-3D

Настройка размеров и технических обозначений в текущем и новых документах

КОМПАС-3D позволяет создать в графическом документе любой из предусмотренных стандартами ЕСКД вариантов размеров и

технических обозначений: несколько типов линейных, угловых, радиальных размеров, диаметральный размер, размеры высоты и дуги, обозначения шероховатости, допуска формы и расположения поверхностей, позиций, разрезов, линии-выноски и пр. Кроме того, доступен специальный способ простановки размеров, при котором тип размера автоматически определяется системой.

Прежде чем наносить размеры и технические обозначения на объекты графических документов, следует убедиться, правильно ли заданы параметры размеров и обозначений, и настроить их. Такие действия можно выполнить в окне **Параметры**, вызываемом из пункта **Настройка** Главного меню (рисунок 2.3).

Правила настройки параметров размеров и технических обозначений необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 9. Настройки КОМПАС-3D ▢ Параметры текущего документа ▢ Графический документ ▢ Размеры; Обозначения для машиностроения.

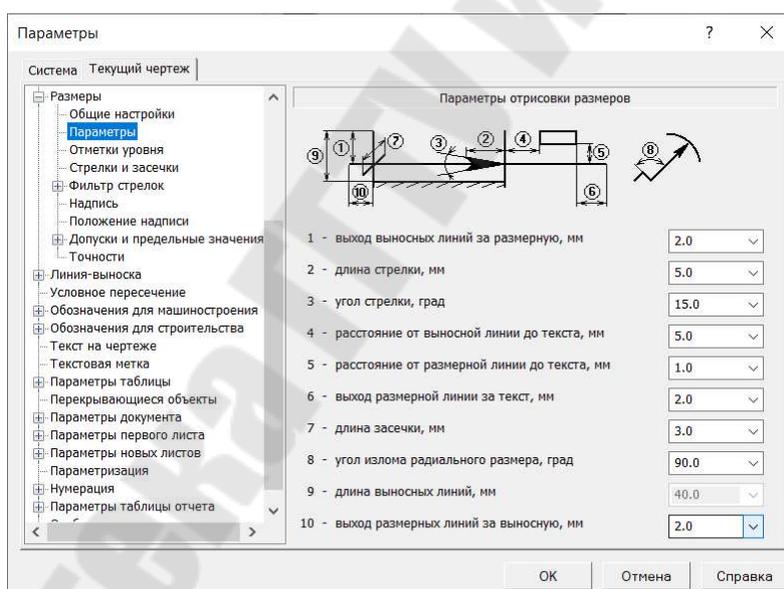


Рисунок 2.3 – Окно настройки параметров размеров и обозначений

Команды нанесения размеров

Команды нанесения размеров сгруппированы в пункте **Оформление** Главного меню и на панелях инструментов **Размеры** и **Обозначения** набора инструментальных панелей **Черчение** (рисунок 2.4).

Команды нанесения размеров:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Размеры → Линейные размеры → Простой линейный размер (Указание объектов для

- простановки линейного размера; Наклон выносных линий размера); Линейный размер от общей базы; Цепной линейный размер; Линейный размер с общей размерной линией; Линейный размер от отрезка до точки; Линейный размер с обрывом.
2. 3. Черчение. Оформление чертежей → Размеры → Авторазмеры → Порядок автоматической простановки размеров; Указание объектов для простановки авторазмеров.
 3. 3. Черчение. Оформление чертежей → Размеры → Угловые размеры → Простой угловой размер (Указание горизонтали/вертикали в качестве второй стороны угла); Угловой размер от общей базы; Цепной угловой размер; Угловой размер с общей размерной линией; Угловой размер с обрывом; Указание сторон углов.
 4. 3. Черчение. Оформление чертежей → Размеры → Радиальные и диаметральные размеры → Диаметральный размер; Простой радиальный размер; Радиальный размер на полке с ответвлениями; Радиальный размер с изломом.
 5. 3. Черчение. Оформление чертежей → Размеры → Размер дуги; Отметка уровня.

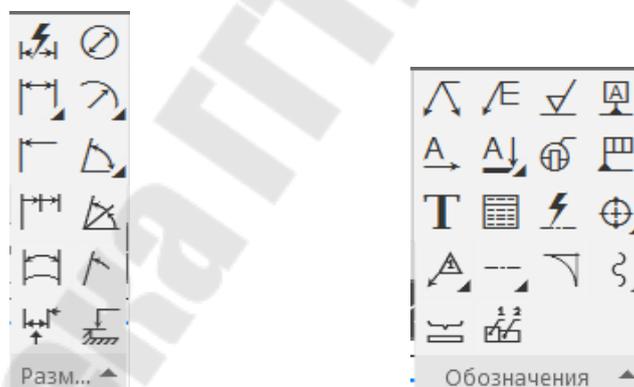


Рисунок 2.4 – Панели инструментов **Размеры** и **Обозначения**

КОМПАС-3D позволяет создавать **технические обозначения**:

- обозначение шероховатости поверхности;
- обозначение базовой поверхности;
- произвольные линии-выноски;
- линию-выноску для обозначения клеймения, маркировки;
- линию-выноску для обозначения позиции;
- линию-выноску для обозначения изменения;
- обозначение допуска формы и расположения поверхностей;

- стрелку направления взгляда;
- обозначение линии разреза/сечения, линии сложного разреза/сечения;
- обозначение выносного элемента;
- осевые линии;
- обозначение центра;
- круговую сетку центров; линейную сетку центров;
- обозначение условного пересечения объектов;
- волнистую линию обрыва;
- линию обрыва с изломами;
- фигурную скобку;
- надпись;
- таблицу.

Общая последовательность действий при нанесении большинства размеров и технических обозначений следующая:

1. Вызов команды нанесения размера нужного типа или команды автоматической простановки размеров.
2. Указание объектов, к которым требуется проставить размер.
3. Настройка параметров размера.
4. Настройка размерной надписи и задание ее положения.

Порядок нанесения, редактирования и задания параметров размеров и технических обозначений всех типов необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение и оформление чертежей → Размеры → Приемы работы с размерами → Простановка размеров; Редактирование размеров; Выравнивание размерных линий; Настройка размеров в документе.
2. 3. Черчение и оформление чертежей → Размеры → Параметры размеров → Основные параметры размеров (Базовые объекты и точки привязки размера; Тип размера; Выносные линии размера; Размерная надпись; Точность значения размера; Допуск на размер).
3. 3. Черчение и оформление чертежей → Размеры → Параметры размеров → Дополнительные параметры размеров → Размещение текста размерной надписи; Настройка стрелок размера; Формирование зазора между выносной линией и точкой при-

вязки; Формат отображения значения углового размера; Прочие параметры размера.

4. 3. Черчение и оформление чертежей → Обозначения → Обозначения для машиностроения → Общие сведения; Шероховатость; База; Линия-выноска; Обозначения клеймения и маркировки; Обозначение изменения; Обозначение позиции; Допуск формы; Стрелка направления взгляда; Линия разреза/сечения; выносной элемент; Автоосевая; Обозначение центра, сетки центров; Осевые линии; Условное пересечение; Волнистые линии; Линия с изломами.
5. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Размерные надписи; Прочее (Диалог выбора надписи над и под выноской обозначения маркировки; Диалог выбора надписи над и под выноской обозначения клеймения).
6. 3. Черчение и оформление чертежей → Обозначения → Автоматическое создание видов и гиперссылок.
7. 3. Черчение и оформление чертежей → Обозначения → Приемы работы с обозначениями → Настройка обозначений в документе; Работа с ответвлениями линии-выноски; Запоминовение параметров; Выравнивание полков линий-выносок.
8. 3. Черчение и оформление чертежей ☐ Текст и таблицы ☐ Текст в графическом документе; Таблицы в графическом документе.

2.1.4 Измерения и выявление ошибок в графических документах

При работе в графических документах может возникнуть необходимость определить расстояние между точками или кривыми, угол между прямыми, площадь фигуры и т.п. В КОМПАС-3D возможно измерение различных геометрических характеристик, расчет массовых характеристик тела вращения или выдавливания, сечение которого изображено в документе (вычисляются объем, масса, координаты центра масс, осевые и центробежные моменты инерции).

Порядок выполнения измерений необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей → Измерения в графических документах → Общие сведения (Быстрый просмотр результатов измерения); Измерения на плоскости; Массовые характеристики.

2. Приложения. Термины и определения → Приложение I. Элементы интерфейса → Информационное окно.

При создании геометрических объектов в графических документах КОМПАС-3D, особенно неопытными проектировщиками, зачастую возникают ситуации наложения линий друг на друга, несоблюдения расстояний между размерными линиями и пр.. Если такие ошибки возникают при создании эскизов формообразующих операций при 3D-моделировании, то операции не будут созданы, пока ошибки не устранены.

В состав системы КОМПАС-3D включены приложения **Сервисные инструменты** и **Проверка документа** (рисунок 2.5).

Приложение **Проверка документа** позволяет выявлять и устранять в чертежах, фрагментах и эскизах следующие ошибки:

- перекрывающиеся или наложенные друг на друга отрезки, окружности, дуги;
- обозначения позиций, не имеющие связей с объектами спецификации;
- размерные линии линейного размера, пересекающие другие линии графического документа;
- расстояния между размерными линиями, нанесенными параллельно, меньшие заданной величины.

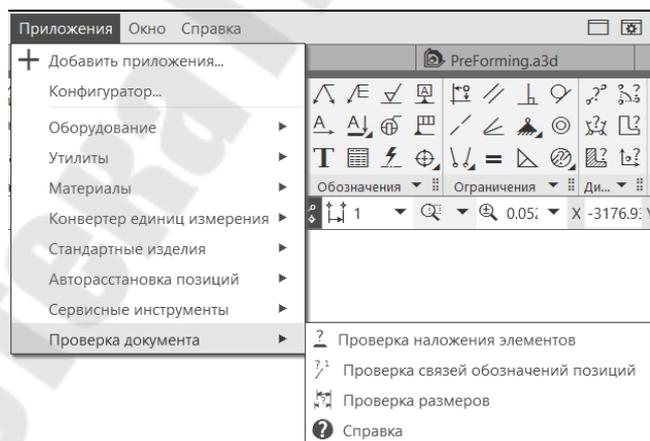


Рисунок 2.5 – Приложение **Проверка документа**

Приложение **Сервисные инструменты** позволяет выполнять Операции с контурами (Проверка замкнутости объектов, Контур по двум контурам, Контур по границе области) а также включает такие

Инструменты как Подобие объекта, Расчет МЦХ профиля по сечению, Символы вдоль кривой, Перестроить символы вдоль кривой.

После вызова любой из команд приложений следует задать условия проверки, в результате обнаруженные ошибки могут быть исправлены автоматически.

Порядок работы с приложениями Проверка документа и Сервисные инструменты необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

11. Средства решения прикладных задач → Приложения и библиотеки → Приложения → Сервисные инструменты; Проверка графических документов (Проверка документа).

2.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Ознакомиться с описанными в теоретической части лабораторной работы вопросами по Азбуке КОМПАС-График и по обучающим видеоматериалам раздела КОМПАС-График сайта <https://kompas.ru/publications/video/>.
3. Освоить в интерфейсе системы КОМПАС-3D все команды создания и редактирования геометрических объектов, нанесения размеров и технических обозначений, выполнения измерений и проверок, описанные в теоретической части лабораторной работы.
4. Выполнить и оформить в графическом документе КОМПАС-3D изображение детали согласно заданию преподавателя.
5. Для полученного изображения выполнить все измерения и проверки, команды которых описаны в теоретической части работы. Результаты измерений и проверок оформить в отдельном текстовом файле. Распечатать результаты работы на принтере.
6. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями по оформлению отчетов и защитить его не позднее, чем через две недели после получения задания.

2.3 Контрольные вопросы

1. Какими способами можно активизировать команды создания геометрических объектов?
2. Для кривых каких типов целесообразно назначать вспомогательный стиль линий?

3. Какими способами осуществляется изменение стиля геометрического объекта?
4. Как осуществляется выделение кривых по свойствам?
5. Как настроить параметры отображения системных стилей линий и точек?
6. Для чего необходимо настраивать фильтр линий документа и как это осуществляется в КОМПАС-3D?
7. Какие способы построения точек существуют в КОМПАС-3D? Каков порядок работы с соответствующими командами?
8. Какие способы построения вспомогательных кривых существуют в КОМПАС-3D? Каков порядок работы с соответствующими командами?
9. Какие способы построения отрезков существуют в КОМПАС-3D? Каков порядок работы с соответствующими командами?
10. Какие существуют способы построения окружностей? Каков порядок работы с соответствующими командами?
11. Какие существуют способы построения дуг окружностей? Каков порядок работы с соответствующими командами?
12. Какие способы построения эллипсов существуют в КОМПАС-3D? Каков порядок работы с соответствующими командами?
13. Какие существуют способы построения многоугольников? Каков порядок работы с соответствующими командами?
14. Какие кривые и как можно построить в КОМПАС-3D?
15. С помощью какой команды и как можно построить непрерывную последовательность отрезков и дуг?
16. Как осуществляется задание границ штриховки и заливки?
17. Какие параметры штриховки задаются при ее создании?
18. Как выполняется построение эквидистант?
19. Как выполняется построение мультилиний?
20. Как выполняется построение фаски на объектах?
21. Как выполняется построение скруглений на объектах?
22. Какие приемы есть в системе КОМПАС-3D для редактирования геометрических объектов?
23. Как редактировать объекты с помощью мыши?
24. Какие возможности редактирования объектов предоставляет Панель параметров?
25. Какими командами и как выполняется сдвиг объектов?
26. Какие существуют команды копирования объектов?
27. Как получить произвольную копию объекта?

28. Как создать массив копий выделенных объектов вдоль кривой и задать его параметры?
29. Как создать массив копий объектов по окружности и задать его параметры?
30. Как создать массив копий объектов по концентрической сетке и задать его параметры?
31. Как создать массив копий объектов по сетке и задать его параметры?
32. Как выполняется поворот объектов?
33. Как изменить масштаб выделенных объектов?
34. Как выполняется симметричное отображение объектов?
35. Какими способами можно деформировать объекты?
36. Как выполняется деформация сдвигом?
37. Как выполняется деформация поворотом?
38. Как выполняется деформация масштабированием?
39. Какие команды предназначены для разбиения объектов на части?
40. Какие существуют способы удаления частей объектов?
41. Как выполняется усечение кривых?
42. Как выполняется выравнивание объектов по границе?
43. Как выполняется удлинение объектов?
44. Как можно удалить все объекты, находящиеся внутри или снаружи некоторой области?
45. Как настроить отображение перекрывающихся объектов?
46. Какой набор средств используется для удаления объектов?
47. Как выполняется настройка параметров размеров и технических обозначений в текущем и новых документах КОМПАС-3D?
48. Какие параметры размеров задаются на Панели параметров?
49. Какие параметры обозначений задаются на Панели параметров?
50. Какими способами можно вызвать команды простановки размеров?
51. Какие элементы управления размерами определяют геометрическое положение размера и как они настраиваются?
52. Какие элементы управления размерами определяют внешний вид размера и как они настраиваются?
53. Как осуществляется автоматическая простановка размеров любого типа?

54. Какими вариантами простановки линейных размеров есть в КОМПАС-3D?

55. Каков порядок простановки линейного размера от общей базы?

56. Каков порядок простановки цепного линейного размера?

57. Каков порядок простановки линейного размера с общей размерной линией?

58. Каков порядок простановки линейных размеров с обрывом и от отрезка до точки?

59. Каков порядок простановки диаметрального размера?

60. Каков порядок простановки радиальных размеров?

61. Какие команды простановки угловых размеров есть в КОМПАС-3D?

62. Как осуществляется управление ориентацией угловых размеров?

63. Каков порядок простановки углового размера от общей базы?

64. Каков порядок простановки углового цепного размера?

65. Каков порядок простановки углового размера с общей размерной линией?

66. Каков порядок простановки углового размера с обрывом?

67. Каков порядок простановки размера дуги?

68. Каков порядок простановки размера Отметка уровня?

69. Как выполняется ввод и редактирование текста размерной надписи для любого размера?

70. Как при простановке размеров выбирать и задавать величины допусков и отклонений?

71. Как осуществляется выравнивание размерных линий?

72. Какими способами можно вызвать команды простановки обозначений ЕСКД?

73. Как создать в графическом документе произвольную текстовую надпись?

74. Как создать в поле графического документа таблицу?

75. Как проставить обозначение шероховатости поверхности и настроить отрисовку ее знака?

76. Как создать обозначение базовой поверхности?

77. Какие выносные элементы можно проставить в графических документах?

78. Как создать произвольную линию-выноску и настроить ее отрисовку?

79. Как создать знаки клеймения и маркировки и настроить их отрисовку?

80. Как обозначаются позиции в графических документах и выполняется настройка отрисовки позиционной линии-выноски?

81. Как выполняется выравнивание позиций по горизонтали и вертикали?

82. Как создать обозначение допуска формы?

83. Как создать на линию разреза/сечения и сложного разреза/сечения?

84. Как построить стрелку, указывающую направление взгляда?

85. Как создать обозначение выносного элемента и настроить его отрисовку?

86. Каково назначение кнопки Ссылка в командах простановки знаков?

87. Какими командами можно быстро обозначить осевые линии на объектах графических документов и как настраивается отрисовка осевых линий?

88. Как создается обозначение центра объекта?

89. Как выполняется построение волнистой линии и линии с изломами и какие параметры определяют их внешний вид?

90. Как выполняется построение условного пересечения объектов и фигурной скобки?

91. Как осуществляется просмотр результатов измерения?

92. Какие команды применяются для выполнения измерений на плоскости?

93. Какие параметры и как необходимо настроить для выполнения измерений?

94. Каков порядок действий при определении массовых характеристик?

95. Для чего и как используется приложение Проверка документа и какие проверки позволяет выполнять?

96. Для чего и как используется приложение Сервисные инструменты и какие команды включает?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ОБМЕН ОБЪЕКТАМИ МЕЖДУ ГРАФИЧЕСКИМИ ДОКУМЕНТАМИ КОМПАС-3D И ОБМЕН ГРАФИЧЕСКИМИ ДОКУМЕНТАМИ МЕЖДУ КОМПАС-3D И ДРУГИМИ СИСТЕМАМИ

Цель работы: освоение способов вставки видов и фрагментов в документы системы КОМПАС-3D, приемов создания и применения макроэлементов и библиотек элементов системы, возможностей импорта и экспорта графических документов.

3.1 Теоретическая часть

3.1.1 Вставки видов и фрагментов в графических документах КОМПАС-3D

Вставка – тип объекта графического документа, предназначенный для отображения в этом документе изображения из другого графического документа или локального фрагмента.

Документ-владелец – документ, содержащий вставку.

Источник вставки – документ, в котором было создано и хранится изображение, используемое для вставки.

Вид-владелец – вид графического документа-владельца, содержащий вставку вида из другого графического документа.

Вид-источник – вид графического документа-источника, изображение из которого вставлено в вид-владелец.

Экземпляр вставки – вставка, содержащая изображение из конкретного источника. Документ может содержать несколько экземпляров одной и той же вставки, т.е. изображений, вставленных из одного и того же вида или фрагмента. Экземпляры могут отличаться друг от друга параметрами вставки.

Вложенная вставка – вставка, имеющаяся в источнике данной вставки.

Изображения, созданные ранее, можно вставлять в следующие графические документы КОМПАС-3D:

- *во фрагменты* можно вставлять изображения, находящиеся в других фрагментах;
- *в чертежи* можно вставлять изображения, находящиеся во фрагментах или в видах других чертежей;

- *в текстовые документы* – чертежи и фрагменты.

Если вставка фрагментов в графические документы производится часто, то для удобства работы с фрагментами можно использовать библиотеки элементов.

Вставка может быть дополнена линиями-выносками, которые становятся ее частью. Такой объект воспринимается системой как единое целое – он выделяется, перемещается и удаляется целиком.

При работе с любым графическим документом в нем можно создать локальный объект, который хранится внутри графического документа и может многократно в нем использоваться. Осуществляется это командой **Объект** пункта **Вставка** Главного меню КОМПАС-3D.

Способы вставки видов и фрагментов:

- **Внедрением.** Вставка представляет собой отдельный объект, который отображается в Дереве документа и выделяется в документе целиком. Содержимое вставки копируется в документ и хранится там как единое целое. Связь с файлом-источником не сохраняется, за исключением информации о его имени и полном пути к файлу.

Внедренное в документ изображение можно обновить, т.е. получить заново из файла-источника. Для этого необходимо, чтобы файл-источник размещался по пути, записанном в документе-владельце. При передаче на другое рабочее место документа, содержащего внедренные вставки, передача файлов-источников вставок не требуется.

Внедренные в документ фрагменты (но не виды) можно редактировать внутри этого документа. Изменения будут переданы во все вставки этого фрагмента внутри документа-владельца, но не во фрагмент-источник.

- **Ссылкой.** В документе-владельце формируется ссылка на файл-источник без вставки содержащихся в нем объектов. При редактировании файла-источника обновляются все сделанные вставки этого источника.

Данный способ вставки удобно использовать, когда хранящееся в источнике изображение используется в нескольких документах, и модификация изображения должна приводить к автоматическому изменению этих документов. Благодаря этому нет необходимости в редактировании каждого документа при изменении общей для них детали или узла. Обновление документа-владельца происходит при его

активизации или открытии. При передаче на другое рабочее место документа, содержащего внешние ссылки, необходима передача файлов-источников вставок. Вставка представляет собой отдельный объект, который отображается в Дереве документа и выделяется в документе целиком.

- **С разрушением.** Объекты фрагмента или вида копируются в документ, а связь между этими объектами и файлом-источником теряется. Вставка не отображается в Дереве документа.

Порядок выполнения вставок всех типов необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей. → Вставки видов и фрагментов. Макроэлементы → Общие сведения о вставках; Вставка фрагмента; Вставка изображения из вида другого чертежа; Приемы работы со вставками (Вставки видов и фрагментов в Дереве документа; Работа со слоями вставки).
2. Приложения. Термины и определения ☑ Приложение IX. Справочник диалогов ☑ Прочее ☑ Диалог Информация о документе.

Приемы редактирования вставок всех типов необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей. → Вставки видов и фрагментов. Макроэлементы → Приемы работы со вставками → Редактирование вставок ☑ Изменение параметров вставки; Изменение содержимого вставки; Замена источника; Удаление вставки.

Приемы работы с линией-выноской применительно к вставкам необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей. → Вставки видов и фрагментов. Макроэлементы → Линия-выноска объекта → Создание линии-выноски; Редактирование объектов и удаление линии-выноски.

Использование растровых изображений

В графические документы КОМПАС-3D можно вставлять изображения из внешних растровых файлов следующих форматов: .bmp, .gif, .jpeg, .png, .tiff, .tga.

Положение в документе и масштаб рисунка изменяется перемещением мыши его характерных точек. К рисункам можно применять команды сдвига, копирования, поворота, масштабирования, зеркального отражения. Результатом выполнения команд копирования и зер-

кального отражения является создание в документе новых экземпляров вставки.

Порядок вставки растровых изображений в чертеж, фрагмент или эскиз необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей → Сервисные функции → Использование растровых изображений → Вставка растрового изображения.

Приемы работы со вставками растровых изображений необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 3. Черчение. Оформление чертежей → Сервисные функции → Использование растровых изображений → Приемы работы со вставками растровых изображений → Вставка растровых изображений в Дереве документа; Редактирование растровых изображений; Изменение способа вставки ссылкой; Замена источника вставки; Сохранение рисунка в файл; Обрезка рисунка.

3.1.2 Приемы быстрого создания и оформления графических документов с помощью макроэлементов и библиотек элементов

Применение макроэлементов при оформлении графических документов

При проектировании изделий может использоваться большое количество стандартных деталей или узлов. Это различные крепежные детали (болты, гайки, винты, шайбы), подшипники и т.д. . Во время редактирования графических документов существует необходимость в выделении, перемещении, повороте таких деталей целиком. Кроме того, некоторые элементы изображения стандартной детали не должны быть доступны для редактирования. Для этого в КОМПАС-3D различные объекты изображения можно объединять в макроэлементы.

Макроэлемент – составной объект, воспринимаемый системой как единое целое. Объекты в составе макроэлемента представляют собой единый объект – они выделяются, удаляются или редактируются целиком (за исключением изменения стиля или созданной в макроэлементе линии-выноски).

Правила, порядок создания и подробные приемы работы с макроэлементами необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов☐ Прочее ☐ Диалог создания макроэлемента.
2. 3. Черчение. Оформление чертежей. → Вставки видов и фрагментов. Макроэлементы → Макроэлементы → Общие сведения; Создание макроэлемента; Макроэлементы в Дереве документа.
3. 3. Черчение. Оформление чертежей. → Вставки видов и фрагментов. Макроэлементы → Макроэлементы → Приемы работы с макроэлементами → Режим редактирования макроэлемента; Добавление объектов в макроэлемент; Характерная точка макроэлемента; Разрушение макроэлемента.

Использование библиотек элементов при оформлении графических документов

Для упрощения и ускорения разработки графических документов, содержащих типовые и стандартизованные детали, удобно применять готовые библиотеки или создавать пользовательские.

Библиотека – это программный модуль, созданный для расширения стандартных возможностей системы КОМПАС-3D.

Типичными примерами являются библиотеки для автоматического построения изображений часто встречающихся геометрических фигур, гладких и резьбовых отверстий, библиотеки стандартных элементов и крепежа, ускоряющие проектирование сборочных моделей и оформление сборочных чертежей.

Библиотеки элементов предназначены для хранения и вставки в документы часто используемых фрагментов, моделей, текстов и рисунков. Файл библиотеки имеет расширение `.kle` (**K**ompas **L**ibrary of **E**lements). Элементами библиотеки могут быть: фрагменты, сборки, детали, растровые изображения, текстовые документы, `.txt`-файлы.

В комплект поставки КОМПАС-3D входят несколько библиотек элементов, например, **Библиотека фигур и условных знаков**, **Модели крепежных элементов**, **Типовые тексты**.

Можно самостоятельно создавать пользовательские библиотеки элементов и добавлять их в конфигурацию.

Для работы с библиотеками предназначена **Панель Библиотеки** (рисунок 3.1), которая, как и **Дерево документа**, входит в состав **Панели управления**.

Правила использования библиотек элементов, порядок действий при создании и редактировании пользовательских библио-

тек элементов необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 11. Средства решения прикладных задач → Приложения и библиотеки → Библиотеки элементов → Использование библиотеки элементов; Создание и редактирование библиотеки элементов.
2. Приложения. Термины и определения ☞ Приложение IX. Справочник диалогов ☞ Прочее ☞ Диалог выбора отверстия; Диалог Выбор параметров стандартной резьбы; Диалог Конфигуратор.
3. 9. Настройки КОМПАС-3D → Конфигурация → Общие сведения о конфигурации; Управление конфигурацией (Добавление в конфигурацию приложений и библиотек; Работа в конфигураторе).
4. 9. Настройки КОМПАС-3D ☞ Параметры системы ☞ Прикладные библиотеки ☞ Отключение ☞ Редактирование библиотечных макроэлементов.

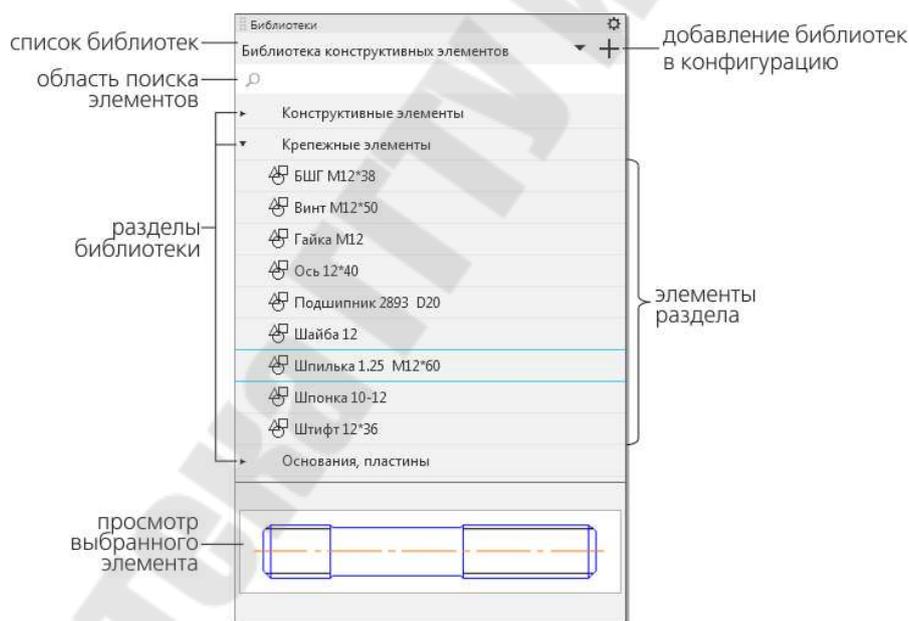


Рисунок 3.1 – Панель Библиотеки

В Главном меню системы КОМПАС-3D есть пункт **Приложения**, где сгруппированы различные справочники, библиотеки и иные сервисные инструменты, облегчающие создание изображений и объектов в графических документах КОМПАС-3D (рисунок 3.2).

Приложение – это программное обеспечение, созданное для расширения стандартных возможностей КОМПАС-3D и работающее в его среде.

Например, в состав приложения **Сервисные инструменты** входит раздел **Отверстия и резьбы**, который содержит команды, позволяющие создавать изображения резьб или глухих и сквозных, гладких и резьбовых отверстий следующих типов: простое, коническое, с зенковкой, с цековкой, с зенковкой и цековкой.

Правила применения команд приложения Сервисные инструменты необходимо изучить по следующему разделу справочной системы КОМПАС-3D: 11. Средства решения прикладных задач → Приложения и библиотеки [?] Приложения [?] Сервисные инструменты.

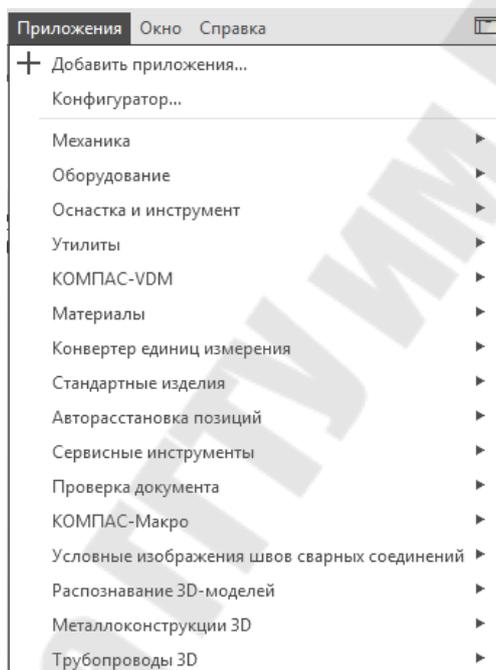


Рисунок 3.2 – Перечень приложений КОМПАС-3D

3.1.3 Импорт и экспорт графических и текстовых документов

Благодаря возможностям импорта и экспорта документов возможен обмен информацией между предприятиями и подразделениями, использующими для выпуска документации разные САПР.

Обмен графическими документами между КОМПАС-3D и другими системами возможен через **форматы** IGES (.igs), AutoCAD DXF (.dxf), AutoCAD DWG (.dwg). Возможно чтение текстовых документов форматов .txt и .rtf.

Запись графических и текстовых документов КОМПАС-3D возможна также в:

- форматы предыдущих версий КОМПАС-3D;

- растровые форматы (.png, .jpeg и др.);
- формат Enhanced Metafile (.emf);
- Portable Document Format(.pdf);
- формат .txt (только для текстовых документов).

Правила осуществления импорта и экспорта графических и текстовых документов КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам справочной системы:

1. 10. Импорт и экспорт. Гиперссылки. Совместная работа. Восстановление документов → Импорт и экспорт → Импорт и экспорт графических документов → Импорт; Экспорт.
2. 10. Импорт и экспорт. Гиперссылки. Совместная работа. Восстановление документов → Импорт и экспорт → Импорт и экспорт текстовых документов и спецификаций; Сохранение в растровый, .EMF и .PDF форматы (Настройка параметров записи; Условия, определяющие возможность записи в растровый формат).
3. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение XI. Обмен данными между системами КОМПАС-3D и AutoCAD → Общие сведения.
4. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Импорт и экспорт☐ Диалог выбора единиц измерения; Диалог выбора файла формата IGES; Диалог задания параметров записи в растровый файл (текстовый документ, спецификация); Диалог задания параметров записи в растровый файл; Диалог задания параметров записи в растровый файл (многолистовой чертеж); Диалог задания параметров записи в PDF (текстовый документ, спецификация); Диалог задания параметров записи в PDF (чертеж, фрагмент); Диалог задания параметров записи в PDF (многолистовой чертеж).

Обмен данными между системами КОМПАС-3D и AutoCAD

При импорте документов формата DXF или DWG в графические документы КОМПАС-3D следует настроить параметры:

- масштабирование изображения при чтении. Единицы измерения;
- выбор местоположения импортированного изображения;

- чтение объектов из пространства модели и из пространства листа;
- настройка чтения текстов;
- чтение текстов, набранных SHX-шрифтами;
- чтение текстов, набранных TrueType-шрифтами;
- преобразование текстов;
- настройка соответствия символов;
- чтение размеров, линий-выносок, допусков формы, штриховок и мультилиний;
- чтение блоков;
- чтение документов с растровыми вставками;
- чтение полилиний;
- чтение зеркального текста;
- чтение таблиц;
- настройка соответствия начертания линий;
- особенности чтения объектов некоторых типов.

Порядок импорта документов формата DXF или DWG в графические документы КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. Приложения. Термины и определения Приложение XI. Обмен данными между системами КОМПАС-3D и AutoCAD → Импорт → Порядок импорта; Параметры импорта графических документов.
2. Приложения. Термины и определения Приложение IX. Справочник диалогов Импорт и экспорт Диалог параметров чтения файлов форматов DXF/DWG в графический документ; Предупреждение о большом количестве блоков в файле DXF/DWG; Предупреждение о наличии в файле DXF/DWG нечитаемых PROXY-объектов; Диалог параметров чтения в формат IGES.

В формат DXF или DWG могут быть записаны графические документы КОМПАС-3D и спецификации.

При экспорте документов КОМПАС-3D в документы формата DXF или DWG необходимо настроить следующие параметры:

- выбор исходного и результирующего файлов;
- выбор версии формата;
- настройка толщины линий;

- настройка записи точек;
- настройка цветов объектов;
- настройка точности записи координат;
- запись текстов;
- настройка соответствия символов;
- запись объектов, расположенных на разных слоях;
- запись документов с растровыми вставками;
- запись спецификаций;
- дополнительные настройки экспорта.

Порядок экспорта документов КОМПАС-3D в документы формата DXF или DWG необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение XI. Обмен данными между системами КОМПАС-3D и AutoCAD → Экспорт → Общий порядок экспорта; Экспорт графических документов; Экспорт группы файлов.
2. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Импорт и экспорт ☐ Диалог задания параметров записи в файл формата EMF (текстовый документ, спецификация); Диалог задания параметров записи в файл формата EMF; Диалог задания параметров записи в файл формата EMF (многолистовой чертеж); Диалог параметров вывода в форматы DXF и DWG; Диалог параметров записи в формат IGES.

3.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Ознакомиться с описанными в теоретической части лабораторной работы вопросами по Азбуке КОМПАС-График и по обучающим видеоматериалам раздела КОМПАС-График сайта <https://kompas.ru/publications/video/>.
3. Освоить в интерфейсе КОМПАС-3D работу с библиотекой Стандартные изделия.
4. Получить у преподавателя задание, содержащее сборочный чертеж типового узла технологической оснастки.
5. Проанализировать задание на предмет наличия повторяющихся элементов, для которых создать и сохранить макроэлементы.

6. Выполнить сборочный чертеж узла в соответствии с заданием преподавателя путем компоновки его изображения из изображений, находящихся в видах и фрагментах, предварительно созданных в отдельных чертежах деталей и фрагментах, а также из созданных ранее макроэлементов.

7. Изображения крепежных элементов добавить в сборочный чертеж из библиотеки Стандартные изделия. Для всех вариантов заданий выбирать из библиотеки стандартные изделия в соответствии со следующими ГОСТ:

- болты нормальные шестигранные – по ГОСТ 7798-70;
- гайки нормальные шестигранные – по ГОСТ 5915-70;
- шайбы плоские – по ГОСТ 11371-78;
- шайбы – по ГОСТ 6402-70.

8. На свободном поле чертежа (или на отдельном листе) разместить растровое изображение в соответствии с вариантом задания.

9. Создать пользовательскую библиотеку с объектами задания.

10. Распечатать на принтере комплект созданных графических документов и копии экранов, содержащие изображения Дерева документа и пользовательской библиотеки.

11. Осуществить экспорт созданных документов КОМПАС-3D в AutoCAD.

12. Осуществить импорт документов различных форматов в графический документ КОМПАС-3D.

13. Распечатать копии экранов, содержащие настройку параметров импорта и экспорта, и графические документы, полученные после импортирования/экспортирования.

14. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями по оформлению отчетов и защитить его не позднее, чем через две недели после получения задания.

3.3 Контрольные вопросы

1. Что в КОМПАС-3D называется вставкой?
2. Что содержит документ-владелец?
3. Что называют источником вставки?
4. Что такое вид-владелец?
5. Что такое вид-источник?
6. Что называют экземпляром вставки?
7. Какая вставка является вложенной?

8. Какие изображения можно вставлять во фрагменты, в чертежи и в текстовые документы?
9. Какими способами можно осуществлять вставки видов и фрагментов и в чем состоит суть каждого из них?
10. Какие элементы управления вставкой содержит панель параметров команд вставок видов и фрагментов? Как они применяются?
11. Какими способами и в какой последовательности выполняется вставка объекта?
12. Как отображаются вставки видов и фрагментов в Дереве построения?
13. Каково назначение элементов Древа построения, характеризующих вставки видов и фрагментов?
14. В какой последовательности выполняется вставка видов?
15. Какими свойствами обладают вставки видов?
16. Как осуществляется управление вставками видов?
17. Какими способами можно редактировать вставки?
18. Какие приемы можно применять при работе с линейно-выносной применительно к вставкам?
19. Каков порядок вставки растровых изображений в документы КОМПАС-3D?
20. Как осуществляется редактирование растровых изображений, вставленных в документы КОМПАС-3D?
21. Что называют макроэлементом?
22. В какой последовательности создается макроэлемент?
23. Какие действия с макроэлементами можно выполнять в Дереве документа?
24. Какими способами и как редактируются макроэлементы?
25. Каково назначение библиотек элементов и пользовательских библиотек?
26. Что называют библиотекой в КОМПАС-3D?
27. Какие объекты могут быть элементами библиотек?
28. Какие инструменты и элементы интерфейса КОМПАС-3D предназначены для работы с приложениями и библиотеками?
29. Каковы правила использования библиотек элементов?
30. Какой порядок действий необходимо выполнить при создании библиотек элементов?
31. Какой порядок действий необходимо выполнить при редактировании библиотек элементов?

32. Как осуществляется добавление библиотеки элементов в конфигурацию?
33. Какая цель достигается при импорте и экспорте документов?
34. Через какие форматы возможен обмен графическими документами между КОМПАС-3D и другими системами?
35. В какие форматы возможна запись графических и текстовых документов КОМПАС-3D?
36. Какие существуют правила осуществления импорта и экспорта графических документов КОМПАС-3D?
37. Какие существуют правила обмена данными между системами КОМПАС-3D и AutoCAD?
38. Какие параметры и как необходимо настроить при импорте документов формата DXF или DWG в графические документы КОМПАС-3D?
39. Какие документы КОМПАС-3D могут быть записаны в формат DXF или DWG?
40. Какие параметры и как необходимо настроить при экспорте документов КОМПАС-3D в документы формата DXF или DWG?
41. Каков порядок экспорта графических документов КОМПАС-3D в документы формата DXF или DWG?
42. Каков порядок экспорта группы файлов КОМПАС-3D в документы формата DXF или DWG?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В КОМПАС-3D ПРИ РАБОТЕ С ГРАФИЧЕСКИМИ ДОКУМЕНТАМИ

Цель работы: изучение приемов и возможностей создания в графических документах системы КОМПАС-3D геометрических объектов, имеющих взаимные связи и ограничения.

4.1 Теоретическая часть

4.1.1 Общие сведения о параметризации

Важной характеристикой КОМПАС-3D является создание параметрических чертежей, фрагментов, эскизов и сборочных единиц.

Параметризация заключается в представлении элементов графических документов через *совокупность параметров*, устанавливающих соотношения между геометрическими и размерными характеристиками.

Отличие параметрического изображения от обычного состоит в том, что в нем хранится информация не только о расположении и характеристиках геометрических объектов, но и о взаимосвязях между объектами и наложенных на них ограничениях.

Взаимосвязь объектов – зависимость между параметрами нескольких объектов. При редактировании одного из взаимосвязанных параметров изменяются другие, при удалении одного или нескольких объектов взаимосвязь исчезает.

Одной из наиболее распространенных видов связи является *Совпадение точек*. Если два отрезка имеют такую связь, то система автоматически поддерживает непрерывное равенство координат этой точки для обоих отрезков. В результате можно как угодно перемещать любой из отрезков и при этом не удастся разорвать их в точке связи. Зависимость между параметрами может быть и более сложной, чем равенство одного параметра другому. Например, возможно задание функции, определяющей отношение между параметрами нескольких объектов.

Второй тип параметрической связи – **ассоциативность** объектов. Ассоциативными могут быть объекты, которые при построении привязываются к другим объектам – размеры, технологические обо-

значения, штриховки. Такие объекты “помнят” о своей принадлежности к одному или нескольким базовым графическим объектам. При редактировании базовых объектов ассоциативные объекты перестраиваются в соответствии с изменениями базовых, в результате чего сохраняется взаимное расположение базового и ассоциированного с ним объекта.

Ограничение – зависимость между параметрами отдельного объекта, равенство параметра объекта константе или принадлежность параметра определенному числовому диапазону. Допускается только такое редактирование объекта, в результате которого не будут нарушены установленные зависимости, равенства и неравенства.

Примером ограничений является *вертикальность* и *горизонтальность объектов*. Отрезок, на который наложено такое ограничение, можно перемещать, но нельзя поворачивать.

Накладывание на объекты графических документов связей и ограничений формирует **параметрическую модель** – устойчивый комплекс объектов, элементы которого непрерывно выполняют заданные математические зависимости. Такая модель может динамично менять свою форму без нарушения связей между элементами.

Параметрические изображения могут использоваться как самостоятельно (например, чертеж, содержащий параметрические виды детали), так и для вставки в другие документы (чертежи или фрагменты). Параметрическое изображение, предназначенное для последующей вставки, обязательно должно храниться во фрагменте (файле с расширением `.frw`) и иметь внешние переменные.

Особенности параметризации в системе КОМПАС-3D

В КОМПАС-3D реализованы такие способы параметризации изображений, как **вариационная параметризация**, заключающаяся в наложении математических зависимостей на объекты (размеры) начерченного ранее изображения узла или детали, и **геометрическая параметризация**, заключающаяся в наложении геометрических ограничений (связей) на объекты начерченного ранее изображения узла или детали, причем в любом порядке, не придерживаясь какой-либо жесткой последовательности.

Работая в чертеже, фрагменте или эскизе трехмерного элемента, можно накладывать различные размерные (линейные, угловые, радиальные и диаметральные) и геометрические (параллельность, перпен-

дикулярность, касание, принадлежность точки кривой и т.д.) ограничения и связи на объекты изображения.

В КОМПАС-3D можно работать как с параметризованным, так и с обычным изображением. При необходимости в одном документе могут сочетаться параметризованные и непараметризованные объекты. Можно накладывать параметрические ограничения на созданный ранее обычный графический документ или удалять ограничения, наложенные на созданное ранее параметрическое изображение.

Общие рекомендации по параметризации графических документов:

- Целесообразно параметризовать чертежи деталей, при модификации которых изменяются только размеры и не меняется топология. Такое, однажды созданное, параметрическое изображение детали можно быстро перестроить изменением значений размеров.

- Если выполняется новая разработка, то необходимо оценить, будет ли она применяться в будущем как прототип. Если нет, тогда параметризация чертежа может не выполняться, так как нет необходимости в последующей быстрой модификации.

- Параметрический режим целесообразно использовать для создания деталей средней сложности и простых сборок. Для сложных сборочных чертежей при параметризации имеет место большой объем работы по созданию ограничений и управляющих размеров.

- Часто в сложных деталях можно выявить отдельные типовые элементы. В таких случаях есть смысл применять частичную параметризацию: сама деталь чертится в обычном режиме, а типовой элемент оформляется как параметрическая модель.

Особенности работы с параметрическими объектами:

- Чем больше ограничений наложено на объекты изображения детали, тем меньше вероятность сильных разбросов при пересчетах. В большинстве случаев рекомендуется полное определение изображения, т.е. лишение составляющих его объектов всех степеней свобод. В качестве вспомогательных ограничений можно использовать фиксацию точек, назначение горизонтальности/вертикальности отрезков, простановку дополнительных размеров.

- Рекомендуется не выполнять “резких движений” при редактировании параметрического изображения. Лучший стиль при работе с ним – постепенность. Например, не следует существенно изменять

значения размеров, изменения надо выполнять постепенно, в несколько приемов; не следует сдвигать объект сразу на большое расстояние, лучше выполнить такое перемещение в несколько этапов.

- Время обработки параметрического изображения зависит от насыщенности чертежа или фрагмента параметризованными объектами. Однако полностью определенное изображение обрабатывается быстрее, чем недоопределенное.

Общие сведения о параметризации подробно рассмотрены в следующем разделе справочной системы КОМПАС-3D: 7. Переменные, параметризация  Параметризация геометрических объектов  Общие сведения о параметризации  Что такое параметрическое изображение; Идеология параметризации КОМПАС-3D; Рекомендации по использованию параметрических возможностей справочной системы КОМПАС-3D.

4.1.2 Параметрические возможности КОМПАС-3D

Параметрический режим

Параметрическим режимом называется такой режим создания и редактирования геометрических объектов и объектов оформления, в котором параметрические связи и ограничения накладываются автоматически.

Рекомендуется включать параметрический режим при оформлении ассоциативных чертежей. Это позволит создавать ассоциативные объекты оформления (размеры, обозначения центра, шероховатости и т.п.), которые будут изменяться в соответствии с изменениями базовых объектов при перестроении последних в результате редактирования модели.

Для **включения и настройки параметрического режима** в текущем графическом документе используется команда **Настройка > Параметры... > Текущий чертеж (фрагмент) > Параметризация**. После ее активизации на экране появится диалоговое окно настройки параметрического режима (рисунок 4.1). Включить параметрический режим без настройки параметров можно командой **Параметрический режим**  панели Быстрого доступа.

Приемы работы в режиме параметризации следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 7. Переменные, параметризация  Параметризация геометрических

Приемы работы с командами наложения связей и ограничений, а также степеней свободы в режиме параметризации необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 7. Переменные, параметризация ☐ Параметризация геометрических объектов ☐ Наложение ограничений (Выравнивание; Параллельность; Перпендикулярность; ... Дополнительные возможности при наложении ограничений); Просмотр и удаление ограничений (Режим отображения ограничений; Особенности отображения размеров с переменными; Работа с ограничениями выбранного объекта); Преобразование обычного изображения в параметрическое и наоборот; Особенности использования некоторых команд в параметрическом режиме.

Работа с переменными документа

Если зависимость между параметрами объектов требуется задать в аналитической форме (уравнением или неравенством), то сначала нужно создать переменные, соответствующие зависимым параметрам, затем вводить уравнения и неравенства с использованием созданных переменных.

В документе могут быть **переменные, созданные пользователем, и связанные переменные**.

Для создания переменной следует проставить ассоциативный размер, характеризующий ограничиваемый параметр, и при помощи соответствующей команды присвоить этому размеру имя переменной. Присвоив имя переменной зафиксированному размеру, можно использовать его значение в уравнениях и неравенствах.

Присваивая переменным значения, можно изменять соответствующие размеры объектов, не прибегая к прямому редактированию изображения. В КОМПАС-3D предусмотрены различные способы присвоения значения переменной.

Порядок работы с переменными (создание переменных, присвоение значений переменным, редактирование и удаление переменных) необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 7. Переменные, параметризация ☐ Работа с переменными ☐ Общие сведения о переменных документа ☐ Виды переменных; Статусы переменных; Информационные переменные; Внешние переменные; Панель переменных; Общий порядок работы с переменными.

2. 7. Переменные, параметризация ☐ Работа с переменными ☐ Создание переменных (Пользовательские переменные; Переменные параметров операций модели; Переменные размеров графических документов и эскизов); Присвоение значений переменным (Общие сведения; Ввод численного значения или константы; Ввод выражения; Вставка элементов выражения; Файл коллекции математических выражений; Ссылка на переменную; Обновление ссылок на переменные); Редактирование и удаление переменных (Редактирование переменных; Назначение допусков на Панели переменных; Удаление переменных).
3. 7. Переменные, параметризация ☐ Работа с переменными ☐ Дополнительные возможности работы с переменными ☐ Функциональные и интервальные переменные; Переменные предельных отклонений; Переменные фиксации компонентов и исключения объектов из расчета; Внешние переменные; Создание внешних переменных; Переменные параметрических фрагментов; Переменные моделей; Управление переменными вставляемого файла; Таблица переменных; Создание, редактирование и удаление таблицы переменных; Использование таблицы переменных; Требования к файлу формата Excel, содержащему таблицу переменных.
4. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Переменные.
5. 7. Переменные, параметризация ☐ Параметризация геометрических объектов ☐ Редактирование параметрического изображения.
6. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение III. Справочник формул; Приложение IV. Операторы, функции, константы.

4.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Ознакомиться с описанными в теоретической части лабораторной работы вопросами по Азбуке КОМПАС-График и по обучающим видеоматериалам раздела КОМПАС-График сайта <https://kompas.ru/publications/video/>.

3. Освоить практические приемы наложения связей и ограничений на 2D-объекты в графических документах КОМПАС-3D.

4. Согласно заданию преподавателя, создать отдельные фрагменты с изображениями деталей сборочного узла.

5. Для объектов каждого из созданных фрагментов назначить необходимые связи и ограничения, создать переменные, назначить одну из переменных внешней и определить для нее три возможных варианта принимаемых значений.

6. Создать новый чертеж и вставить в него объекты из фрагментов таким образом, чтобы получился параметризованный сборочный чертеж узла. Изображение данного чертежа при изменении одного из параметров его деталей должно автоматически перестраиваться на другой типоразмер в соответствии с созданной параметрической моделью.

7. Распечатать на принтере копию экрана системы КОМПАС-3D, где изображена параметрическая модель сборочного узла, окно Переменные и Таблица переменных для данного узла.

8. Распечатать на принтере сборочный чертеж в трех исполнениях (типоразмерах) в соответствии со значениями внешних переменных.

9. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями по оформлению отчетов и защитить его не позднее, чем через две недели после получения задания.

4.3 Контрольные вопросы

1. В чем заключается суть параметризации?
2. Какие существуют типы параметрической связи и в чем их отличие?
3. Что называют ограничением?
4. Что называют параметрической моделью?
5. Какие обязательные требования предъявляются к параметрическим изображениям в системе КОМПАС-3D?
6. Какими способами возможно получить параметрическое изображение? Какие из них реализованы в КОМПАС-3D?
7. Каковы общие рекомендации по параметризации графических документов в КОМПАС-3D?
8. В чем заключаются особенности работы с параметрическими объектами?

9. Какими способами в КОМПАС-3D можно активировать команды наложения связей и ограничений?
10. Какого типа связи и ограничения можно накладывать на объекты в КОМПАС-3D?
11. Каковы основные принципы и приемы наложения связей и ограничений?
12. В чем заключается суть параметрического режима и каковы приемы работы в данном режиме?
13. Как выполняется настройка параметрического режима в КОМПАС-3D?
14. Как в КОМПАС-3D на объекты накладываются ограничения, приведенные в Панели Ограничения?
15. Какие команды предназначены для параметризации объектов с использованием размеров и как они могут использоваться?
16. Какая команда используется для полуавтоматического наложения связей и ограничений?
17. Как наложение на объекты связей и ограничений влияет на их степени свободы?
18. Какие команды предназначены для отображения ограничений и степеней свободы?
19. Каким способом можно для выбранного объекта просмотреть список наложенных связей и ограничений, а также снять некоторые из них?
20. Как выполняется настройка отображения ограничений и степеней свободы?
21. Переменные каких видов могут присутствовать в документах КОМПАС-3D?
22. Какие статусы и как могут присваиваться переменным в КОМПАС-3D.
23. Какая переменная называется информационной и как она используется при параметризации?
24. Какая переменная называется внешней и как она используется при параметризации?
25. Как создается и используется таблица внешних переменных?
26. Какие переменные называются функциональными и интервальными и как они используются при параметризации?
27. Как создаются и используются Переменные фиксации компонентов и исключения объектов из расчета?

28. Каково назначение и принцип работы с Панелью переменных?
29. Как осуществляется работа с переменными в окне Переменные?
30. Как осуществляется настройка Панели переменных?
31. Каков общий порядок работы с переменными?
32. Как создаются новые переменные и какие приемы работы с ними можно выполнять?
33. Какими способами можно присваивать значения переменным?
34. Как осуществляется редактирование переменных?
35. Как осуществляется назначение допусков на Панели переменных?
36. Как задаются уравнения при работе с переменными?
37. Как задаются ссылки на переменные?
38. Как выполняется подготовка параметрических фрагментов для вставки в другие документы?
39. Как осуществляется преобразование обычного изображения в параметрическое и наоборот?
40. Какие операции можно выполнять при редактировании параметрического изображения?
41. Какие переменные называются пользовательскими и как они задаются?
42. Как создаются переменные параметров операций модели и как их можно использовать при параметризации?
43. Как создаются переменные размеров графических документов и эскизов и как их можно использовать при параметризации?
44. Для чего и как применяется файл коллекции математических выражений при параметризации?
45. Какие требования предъявляются к файлу формата Excel, содержащему таблицу переменных?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ИНТЕРФЕЙС МОДУЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПАС-3D. ИНСТРУМЕНТЫ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО, ПОВЕРХНОСТНОГО И ЛИСТОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: изучение возможностей и получение практических навыков создания, редактирования и управления свойствами твердотельных, поверхностных 3D-моделей деталей и 3D-моделей деталей из листового материала средствами КОМПАС-3D, изучение требований к электронной модели изделия и правил ее оформления.

5.1 Теоретическая часть

5.1.1 Правила оформления моделей по ГОСТ 2.052 “ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения”

Общие требования к выполнению электронной геометрической модели изделия, включающие требования к ее представлению (визуализации), необходимо изучить по актуальной версии ГОСТ 2.052.

5.1.2 Основные понятия трехмерного моделирования в КОМПАС-3D

В КОМПАС-3D возможно создание двух **типов моделей**:

Деталь – тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых без применения сборочных операций. Создается и хранится в документе “деталь”, расширение файла – .m3d. Деталь в КОМПАС-3D – это трехмерная модель, включающая одно или несколько твердых тел. Под *твердым телом* понимается конечная замкнутая область, обладающая такими свойствами, как масса, объем, материал. Граница тела является его поверхностью.

Сборка – тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых с применением сборочных операций. Создается и хранится в документе “сборка”, расширение файла – .a3d. Разновидность сборки – технологическая сборка. Создается и хранится в документе “технологическая сборка”, расширение файла – .t3d.

Трехмерная модель в КОМПАС-3D состоит из объектов:

Геометрических – тела, поверхности, кривые, точки, эскизы, объекты вспомогательной геометрии.

Объектов оформления – размеры, условное обозначение резьбы, линии-выноски, обозначения шероховатости, базы, позиции, допуска формы и расположения.

Объектов “измерение”.

Компонентов – объектов (частей) модели, в свою очередь являющихся моделями: деталями или сборками.

Модели компонентов хранятся в отдельных файлах на диске, в файле текущей модели или в библиотеках. Компоненты в сборке могут быть связаны сопряжениями (параметрическими связями) друг с другом или с другими геометрическими объектами.

В состав модели “сборка” могут входить любые объекты, в том числе компоненты (детали, сборки, детали-заготовки, локальные детали, стандартные изделия и модели, вставленные из приложений).

В состав модели “деталь” могут входить любые из вышеперечисленных объектов, а в качестве компонентов можно вставить только детали-заготовки.

Объекты модели создаются и редактируются путем выполнения **операций**. При создании и редактировании объекта возможно формирование **ассоциативной связи** его с другим объектом – однонаправленной зависимости расположения или геометрии одного объекта от расположения или геометрии другого объекта.

Модели в целом, а также отдельным ее частям можно назначить параметры для расчета МЦХ – материал и плотность материала, а также задать свойства – данные об изделии, которое эта модель (часть модели) представляет (обозначение, наименование и т.п.).

Основные понятия трехмерного моделирования в КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы: 2. Трехмерное моделирование ☐ Основные понятия и приемы работы ☐ Основные понятия трехмерного моделирования ☐ Модель в КОМПАС-3D; Объекты модели (Геометрические объекты; Элементы оформления; Объекты “Измерение”; Компоненты); Режимы работы с моделью; Базовая точка трехмерного объекта.

5.1.3 Основные элементы интерфейса модуля трехмерного моделирования системы КОМПАС-3D

Интерфейс КОМПАС-3D при работе с трехмерными моделями и сборками существенно не отличается от интерфейса при работе с графическими документами.

Основные элементы интерфейса модуля 3D-моделирования приведены на рисунке 5.1.

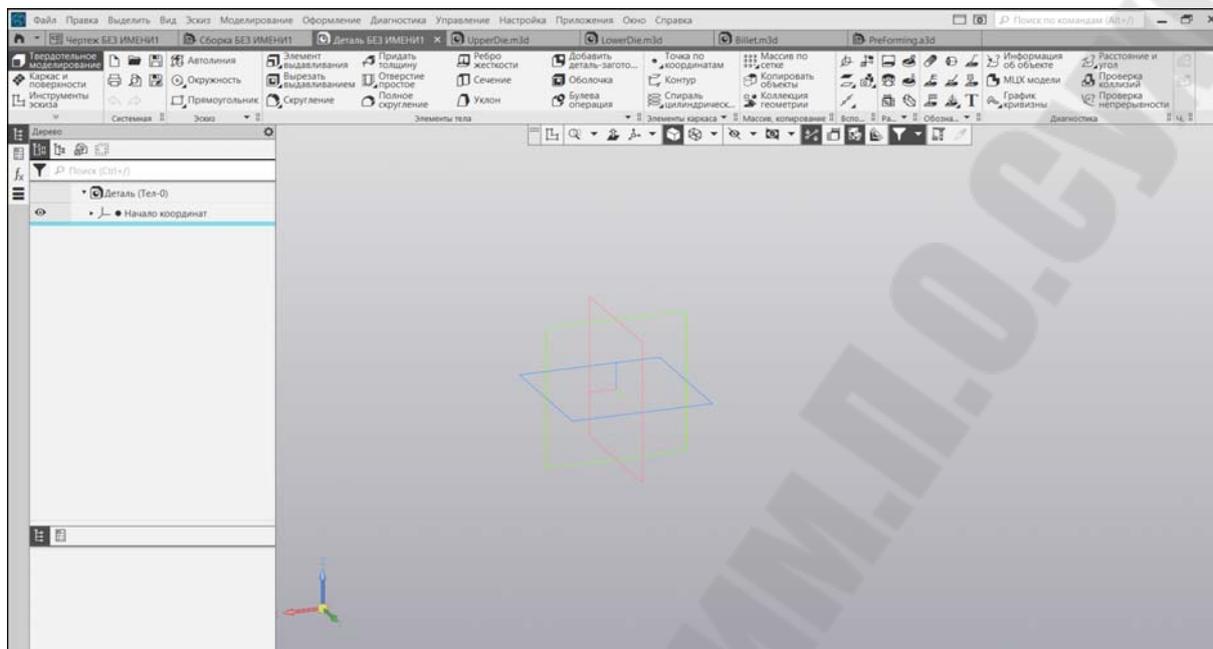


Рисунок 5.1 – Элементы интерфейса модуля трехмерного моделирования в режиме Деталь

Главными отличиями являются:

- расширенный состав элементов панели **Быстрого доступа** и выпадающего меню **Вид** (рисунок 5.2), включающий: поле **Текущая ориентация**, которое позволяет изменить ориентацию модели; команды управления отображением модели; команды поворота и перестроения модели; режим сечения модели.

Правила изменения ориентации модели и управления отображением модели необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трёхмерное моделирование ☐ Основные понятия и приемы работы ☐ Управление изображением модели ☐ Масштабирование, сдвиг и поворот (Масштабирование и сдвиг изображения модели; Поворот модели); Ориентация модели (Выбор стандартной ориентации модели; Настройка ориентации вида модели; Ориентация Нормально к...; Управление ориентацией в графической области модели); Типы отображения модели; Перспектива; Режим упрощенного отображения моделей; Схемы освещения модели.

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Сервисные функции ☐ Сечение модели ☐ Режим сечения модели; Создание сечения (Свободное размещение плоскости сечения; Смещенная плоскость сечения; Повернутая плоскость сечения; Сечение в виде параллелепипеда; Сечение по зоне); Управление сечениями; Редактирование параметров сечения.
2. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Прочее ☐ Диалог Сечения модели.

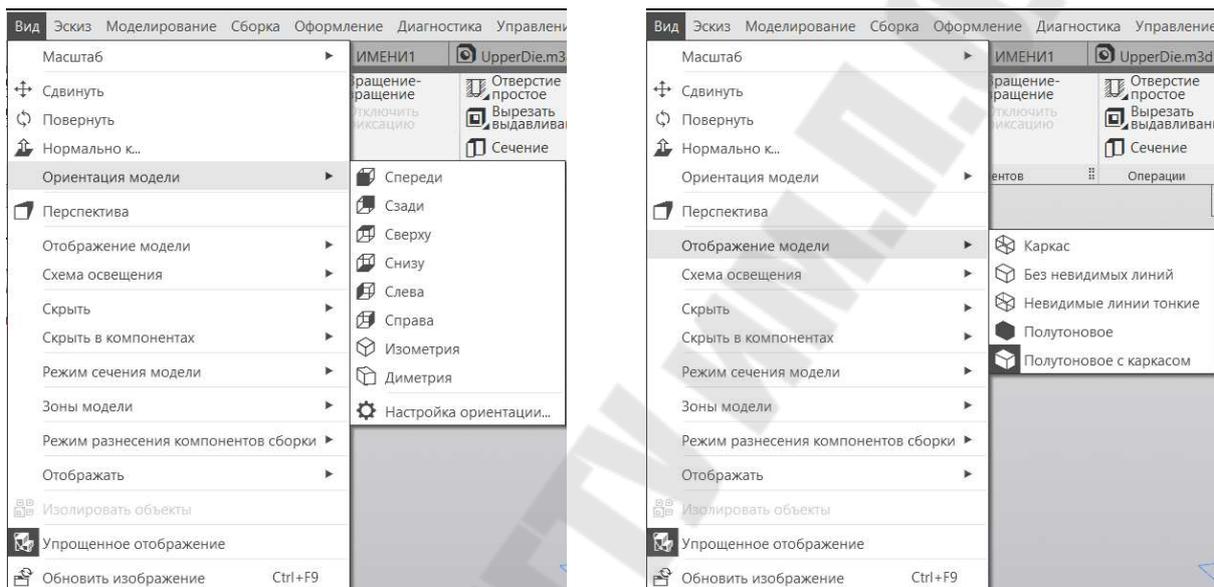


Рисунок 5.2 – Команды панели инструментов Вид модуля 3D-моделирования КОМПАС-3D

- **Элемент управления ориентацией модели**, управляющий положением плоскостей построения и систем координат. Данный элемент отображается в левом нижнем углу графической области и состоит из трех объемных стрелок красного, зеленого и синего цветов, показывающих положительные направления осей X, Y, Z абсолютной системы координат (рисунок 5.3). Элемент управления позволяет сменить ориентацию модели щелчком мыши по стрелке или поворотом в пространстве.

Правила настройки и применения плоскостей построения и систем координат, а также порядок работы с ними необходимо изучить по следующим разделам справочной системы в КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Основные понятия и приемы работы ☐ Системы координат ☐ Абсолютная система координат (Правосторонняя и левосторонняя системы координат; Преоб-

разование правосторонней системы координат в левостороннюю); Локальные системы координат; Текущая система координат. Выбор текущей системы координат; Система координат объекта; Настройка системы координат.

2. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение I. Элементы интерфейса ☐ Элемент базирования.

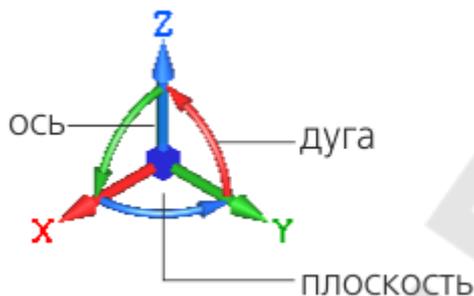


Рисунок 5.3 – Элемент управления ориентацией модели

- **Дерево модели** – графическое представление набора объектов модели. Корневой объект **Дерева** – сама модель (деталь или сборка). Пиктограммы объектов модели автоматически возникают в **Дереве модели** после фиксации этих объектов в модели. Состав модели, последовательность ее построения и связи между ее объектами отображаются в **Дереве построения** (входит в состав Дерева модели), пример которого представлен на рисунке 5.4.

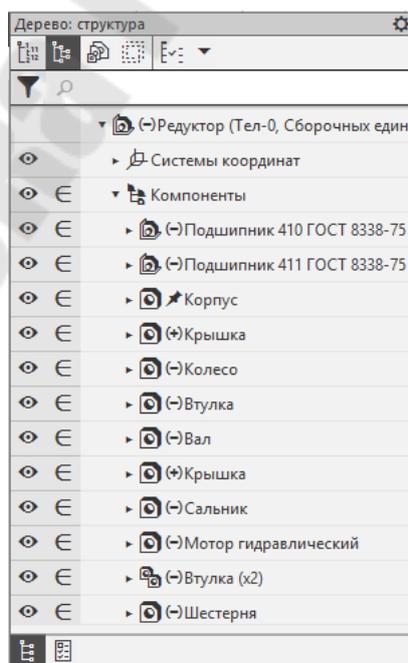


Рисунок 5.4 – Дерево построения сборочной единицы

Дерево построения отражает последовательность создания объектов модели или сборки, если на его панели инструментов включен

Режим отображения структуры модели , в противном случае объекты модели группируются по типам, образуя разделы **Дерева**. **Дерево построения** служит и для облегчения выделения/указания объектов при выполнении команд. Контекстные меню объектов и разделов **Дерева** содержат часто используемые команды: управления отображением объектов, включения/исключения объектов из расчетов, редактирования, удаления и др.

Состав Дерева модели и порядок работы с ним в КОМПАС-3D следует изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. 2. Трехмерное моделирование  Основные понятия и приемы работы  Дерево модели  Обзор; Состав Дерева построения и приемы работы с его объектами; Варианты представления информации в Дереве построения; Настройка отображения Дерева построения; Названия и пиктограммы объектов в Дереве построения; Указатель окончания построения модели; Иерархия объектов модели.
2. Приложения. Термины и определения  Приложение I. Элементы интерфейса  Окно модели-источника.
3. Приложения. Термины и определения  Приложение IX. Справочник диалогов  Менеджер документа-модели  Диалог Менеджер документа-модели; Управление исполнениями в Менеджере документа; Управление дополнительными номерами в Менеджере документа; Управление слоями в Менеджере документа; Управление режимом пересчета размеров в Менеджере документа.
4. Приложения. Термины и определения  Приложение IX. Справочник диалогов  Прочее  Диалог Менеджер документа (работа со слоями в эскизе).

- **Режим Эскиза** – специальный режим работы с трехмерной моделью КОМПАС-3D, переход в который выполняется нажатием кнопки  панели **Быстрого доступа**. В данном режиме создается новый или редактируется существующий эскиз. Эскиз – плоская фигура, на основе которой образуется тело. Эскиз изображается на плоскости средствами чертежно-графического редактора КОМПАС-3D и может состоять из одного или нескольких контуров. Один и тот же

эскиз может использоваться в нескольких различных операциях. Работа в режиме эскиза аналогична работе во фрагменте. По умолчанию в новом эскизе включен параметрический режим. **Порядок работы в режиме Эскиза** модуля 3D-моделирования системы КОМПАС-3D и **правила создания изображений в эскизе** необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. 2. Трехмерное моделирование ☑ Эскизы ☑ Работа с эскизом; Создание эскиза; Редактирование эскиза.
2. Приложения. Термины и определения ☑ Приложение IX. Справочник диалогов ☑ Прочее ☑ Диалог Менеджер документа (работа со слоями в эскизе).

Модуль 3D-моделирования КОМПАС-3D в режимах создания Детали, Сборки и Технологической сборки содержит наборы **инструментальных панелей** в списке наборов инструментальных панелей, которые представлены на рисунке 5.5.

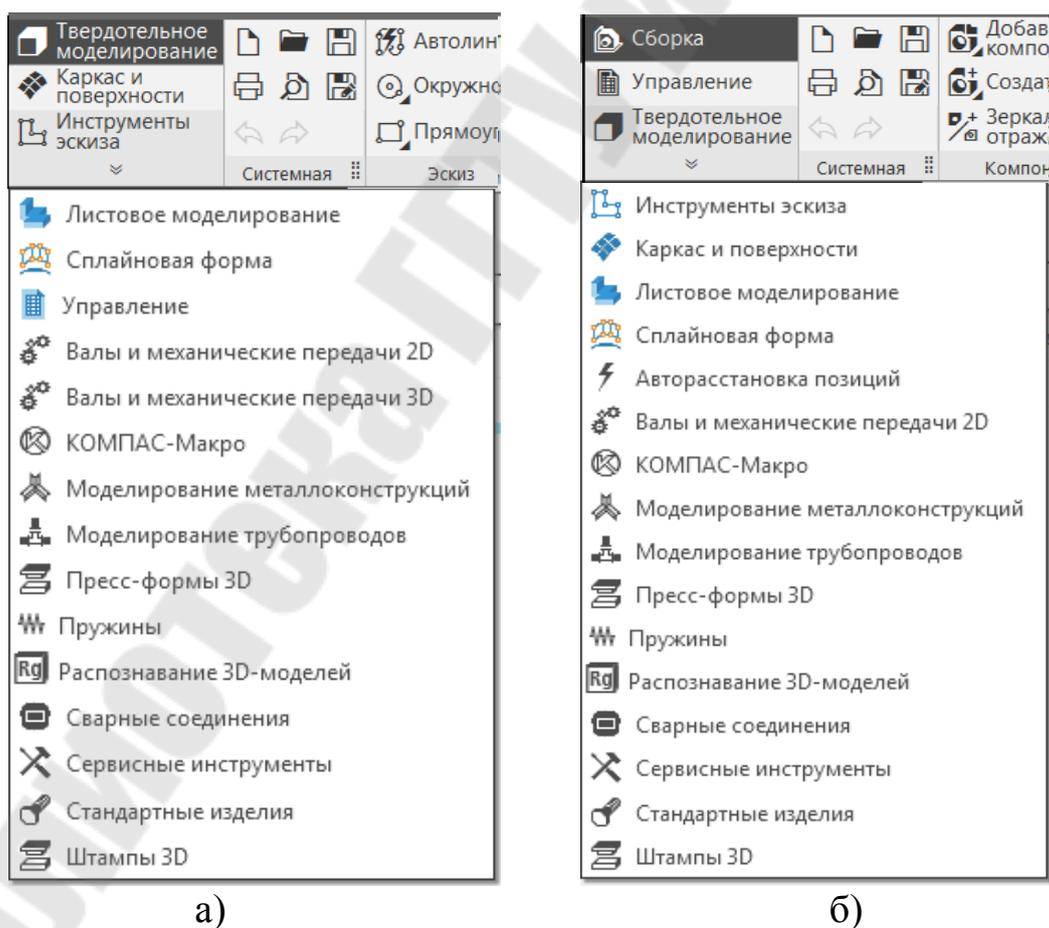


Рисунок 5.5 – Наборы **инструментальных панелей** в режимах создания Деталей (а) и Сборки, в том числе технологических (б)

5.1.4 Общие принципы 3D-моделирования в КОМПАС-3D

Последовательность создания трехмерной модели детали

Построение 3D-модели детали заключается в построении ее тела, формирование которого начинается с создания основания – его первого формообразующего элемента, а построение основания начинается с создания эскиза.

Последовательность создания основания:

1. выделить в **Дереве модели** нужную координатную плоскость;
2. перейти в **Режим эскиза** и создать плоский контур, необходимый для выполнения формообразующей операции (можно добавить эскиз из файла чертежа или из библиотеки эскизов);
3. вернуться в режим трехмерных построений, отжав кнопку **Эскиз** на панели **Быстрого доступа**;
4. выбрать формообразующую операцию, настроить ее параметры и создать формообразующий элемент.

Общепринятым порядком моделирования твердого тела является последовательное выполнение булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами. **Общие сведения по булевым операциям** необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование Элементы тел. Редактирование Булева операция над телами Обзор; Выполнение булевой операции.

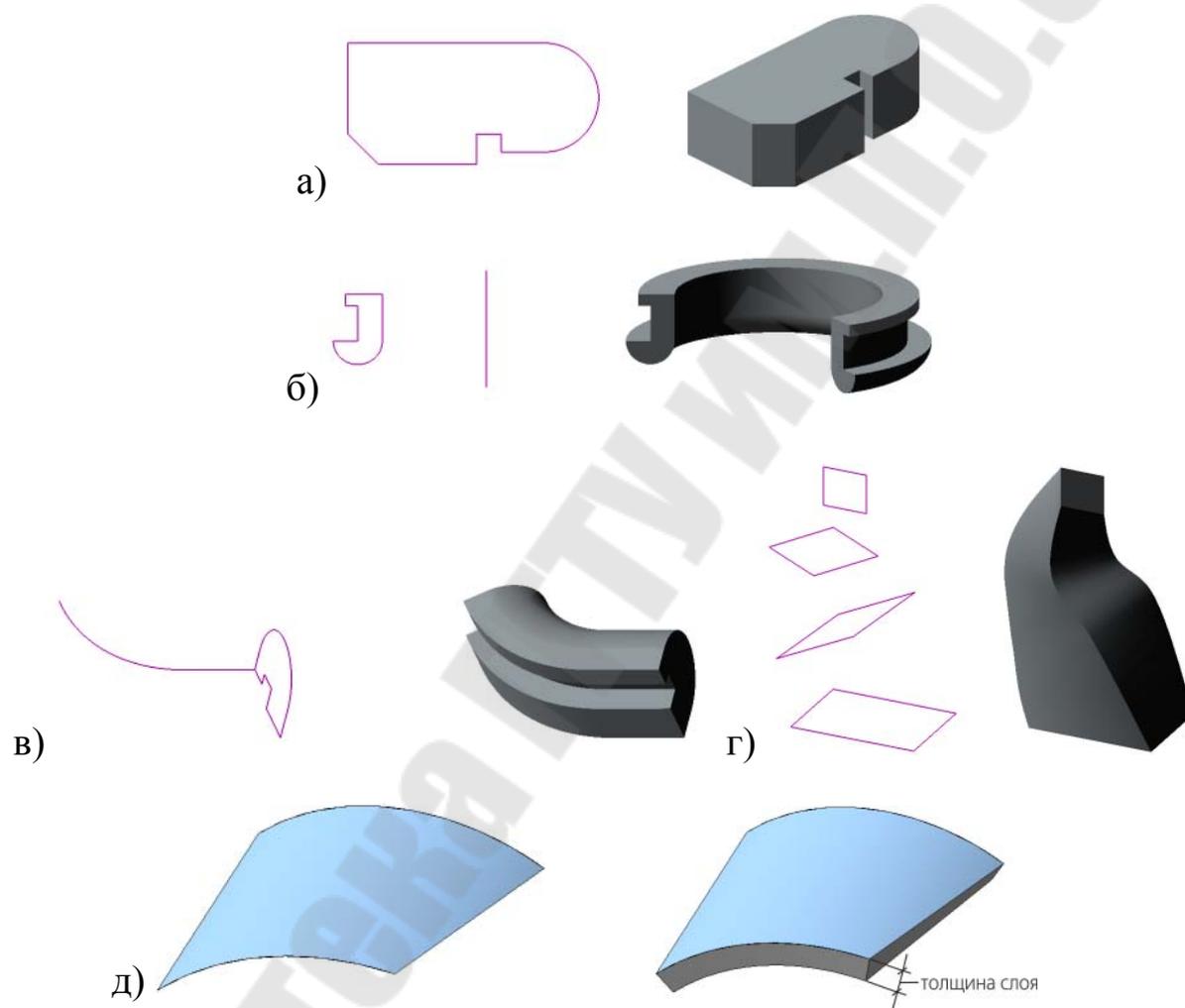
Формообразующие операции

Для задания формы объемных элементов (тел) выполняется такое перемещение эскиза в пространстве, след от которого определяет форму элемента. Формообразующее перемещение эскиза называется **операцией**. **Общие сведения о телах** необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование Тела Общие сведения и телах; С чего начать построение модели.

Базовыми операциями являются:

Элемент выдавливания – выдавливание эскиза, содержащего сечение элемента, в направлении, перпендикулярном его плоскости (рисунок 5.6а). **Порядок построения элемента выдавливания и особенности операции Элемент выдавливания**, в том числе **требования к эскизу**, следует изучить по следующим разделам справоч-

ной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ▢ Тела ▢ Операции “Элемент выдавливания” и “Вырезать выдавливанием” ▢ Обзор; Построение элемента выдавливания; Параметры операции выдавливания (Сечение элемента выдавливания; Направляющий объект; Направление и глубина выдавливания; Способы определения глубины выдавливания; Угол уклона; Тонкостенный элемент).



а – выдавливание; б – вращение; в – кинематическая;
г – по сечениям; д – придание толщины грани поверхности
Рисунок 5.6 – Эскизы и элементы, образованные операциями

Элемент вращения – вращение эскиза, содержащего сечение элемента, вокруг оси, лежащей в его плоскости (рисунок 5.6б). **Порядок построения элемента вращения и особенности операции Элемент вращения, в том числе требования к эскизу, необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2.**

Трёхмерное моделирование ☐ Тела ☐ Операции “Элемент вращения” и “Вырезать вращением” ☐ Обзор; Построение элемента вращения; Параметры операции вращения (Сечение элемента вращения; Ось вращения; Направление и угол вращения; Способы определения угла вращения; Тип построения).

Элемент по траектории – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей (траектории перемещения) (рисунок 5.6в). **Порядок построения элемента по траектории и особенности операции Элемент по траектории, в том числе требования к эскизу**, необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трёхмерное моделирование ☐ Тела ☐ Операции “Элемент по траектории” и “Вырезать по траектории” ☐ Обзор; Построение элемента по траектории; Параметры операции элемента по траектории (Сечение элемента по траектории; Траектория движения сечения; Тип движения сечения).

Элемент по сечениям (рисунок 5.6г) – тело образуется путем соединения нескольких сечений. **Порядок построения элемента по сечениям и особенности операции Элемент по сечениям, в том числе требования к эскизу**, необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трёхмерное моделирование ☐ Тела ☐ по сечениям” и “Вырезать по сечениям” ☐ Обзор; Построение элемента по сечениям; Параметры операции элемента по сечениям (Сечения элемента по сечениям; Осевая линия элемента по сечениям; Способы построения элемента у крайних сечений; Траектория соединения сечений; Подпроцесс создания цепочки; Направляющие кривые).

Придать толщину (рисунок 5.6д) – позволяет добавить телу слой материала. **Порядок добавления слоя материала телу и особенности команды Придать толщину** необходимо изучить по справочной системе КОМПАС-3D: раздел 2. Трёхмерное моделирование ☐ Тела ☐ Придание толщины граням тела или поверхности.

Каждая операция имеет свой набор параметров на Панели параметров, входящей в состав Панели управления, от значений которых, задаваемых пользователем, зависит результат выполнения операции и конфигурация создаваемого тела.

Правила управления параметрами операции необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Тела ☐ Результат и область применения операции.
2. 2. Трехмерное моделирование ☐ Основные понятия и приемы работы ☐ Общие приемы работы в моделях ☐ Управление параметрами операции ☐ Общие сведения; Характерные точки объектов; Особенности задания числовых параметров операции в полях Панели параметров.

После создания основания тела можно добавить к нему или вычитать из него различные формообразующие элементы. Эскизы таких элементов могут быть расположены как в базовой или вспомогательной плоскости, так и на плоской грани самой детали или тела.

Для выполнения многих команд требуется выбор объектов. Например, для команд построения трехмерных элементов нужно указать объекты, на которых базируется это построение – эскизы, вершины, ребра и грани, вспомогательные оси и плоскости и т.п. Нужные объекты можно выбирать как до запуска команды, так и в процессе ее выполнения. **Способы выбора объектов** в КОМПАС-3D необходимо изучить по ее справочной системе: раздел 2. Трехмерное моделирование ☐ Основные понятия и приемы работы ☐ Общие приемы работы в моделях ☐ Выбор объектов.

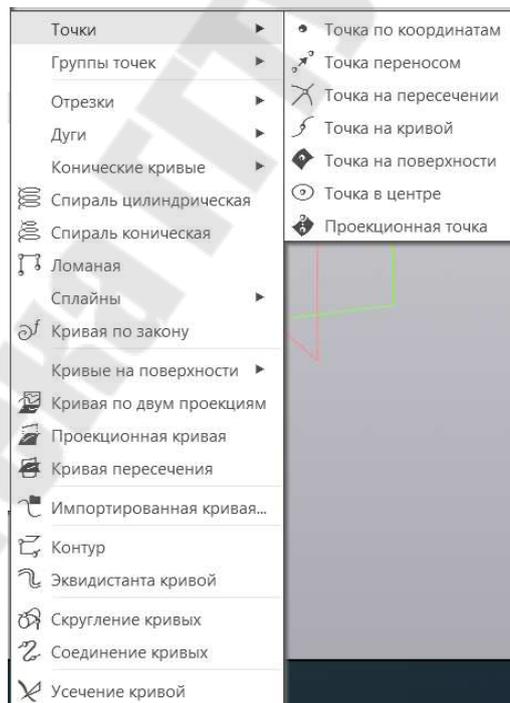
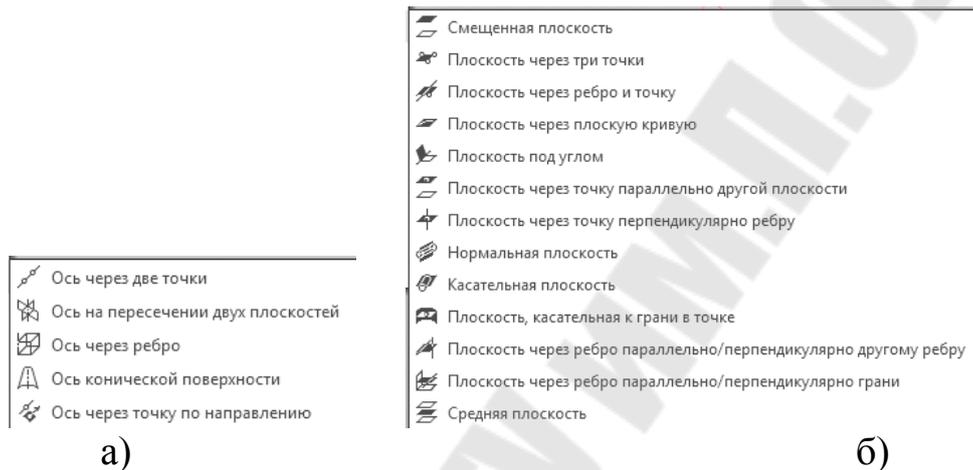
Построение вспомогательных объектов

Часто при моделировании твердых тел недостаточно существующих в модели объектов, поэтому возникает необходимость во вспомогательных построениях, заключающихся в создании дополнительных плоскостей или осей для построения на них эскизов, а также вспомогательных пространственных точек, кривых сложной геометрической формы, например, направляющих для элементов по траектории. Команды построения таких объектов расположены в выпадающем меню **Моделирование** и на панелях инструментов **Вспомогательные объекты** и **Элементы каркаса**.

КОМПАС-3D позволяет выполнять построение вспомогательных плоскостей, осей, пространственных кривых и точек, перечень которых представлен на рисунке 5.7.

Порядок работы команд и правила построения вспомогательных объектов в КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам справочной системы:

1.2. Трехмерное моделирование **?** Вспомогательные объекты **?**
 Вспомогательные оси и плоскости (Построение осей; Построение плоскостей; Дополнительные возможности при построении вспомогательных осей и плоскостей; Отображение надписи у объекта в графической области; Подгонка размера плоскости под габарит модели); Локальные системы координат (Порядок создания ЛСК; Размещение ЛСК относительно системы координат).



а – вспомогательные оси; б – вспомогательные плоскости;
 в – элементы каркаса (пространственные кривые и точки)

Рисунок 5.7 – Вспомогательные плоскости и оси, элементы каркаса

2. Размещение ЛСК по объекту; Переменные ЛСК; Удаление ЛСК); Контрольные и присоединительные точки (Обзор; Построение контрольных и присоединительных точек); Вектор (Построение вектора).
3. 2. Трехмерное моделирование ☐ Точки (Точка; Группа точек); Кривые (Общие сведения о пространственных кривых; ... ; Дополнительные параметры).
4. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение VIII. Кривые и поверхности ☐ Параметрическое представление кривой; Параметрическое представление поверхности. Изопараметрические кривые; Сплайновые кривые и поверхности. Порядок кривых. Вес точек; Базисные векторы в точке кривой; Кривизна кривой. Соприкасающаяся окружность; Условия сопряжения кривых и поверхностей; Конические кривые.

Принципы и приемы многотельного моделирования

Твердые тела в модели КОМПАС-3D могут состоять из нескольких не связанных между собой частей. Процесс создания модели путем создания нескольких твердых тел называется **многотельным моделированием**.

Результатом многотельного моделирования может являться как одно тело, так и несколько тел. Над телами могут производиться булевы операции. При выполнении операций в многотельной модели необходимо учитывать их область применения.

Принципы и приемы многотельного моделирования в КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Тела ☐ Тела, состоящие из отдельных частей (Выбор частей, которые следует оставить; Особенности изменения количества частей тела); Многотельные детали; Деталь-заготовка.
2. 2. Трехмерное моделирование ☐ Компоненты ☐ Общие сведения о компонентах; Добавление компонентов; Добавление зеркальных и симметричных компонентов; Перемещение, поворот, копирование компонентов; Действия с компонентами сборки; Импортированные компоненты.

Приемы редактирования объемных моделей в КОМПАС-3D и настройки их параметров

Редактирование формы тел, полученных в результате выполнения формообразующих операций, выполняется путем **создания конструктивных элементов**: фасок, скруглений, отверстий и т.д. Операции редактирования применимы как к телам, построенным в самой модели, так и к телам, построенным в компонентах. Команды создания конструктивных элементов (рисунок 5.8) в системе КОМПАС-3D расположены на панели инструментов **Элементы тела** и в выпадающем меню **Моделирование**.

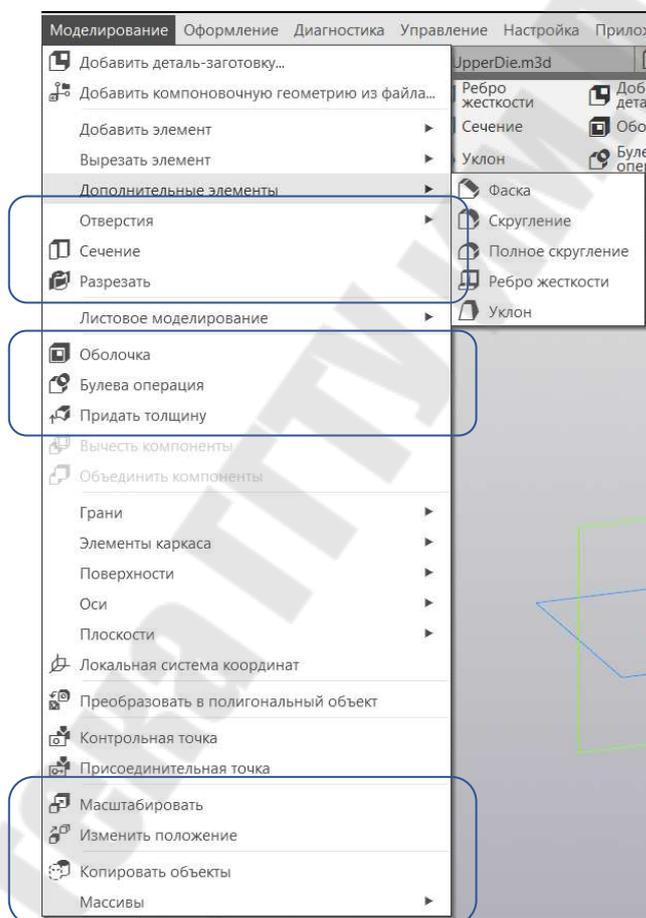


Рисунок 5.8 – Конструктивные элементы системы КОМПАС-3D

Назначение всех команд создания конструктивных элементов и правила работы с ними в КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы: 2. Трехмерное моделирование ☑ Элементы тел. Редактирование ☑ Фаска. Скругления; Ребро жесткости; Отверстие; Операции с гранями; Преобразование тела в оболочку; Отсечение части модели; Масштабиро-

вание тел и поверхностей; Изменение положения тела или поверхности; Разделение тела на несколько тел.

Для создания в модели упорядоченных групп из одинаковых объектов применяются команды построения **массивов** (рисунок 5.9).

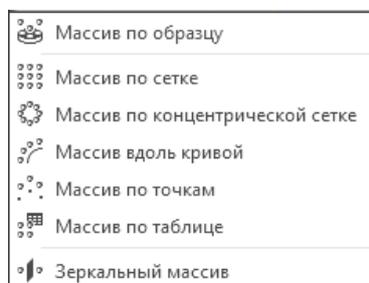


Рисунок 5.9 – Команды построения массивов

Общие сведения о массивах КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ? Массивы ? Общие сведения ? Исходные объекты массива; Базовый экземпляр массива; Базовая точка экземпляра массива; Отображение массива в Дереве построения модели; Переменные массивов.

Правила создания массивов и основные принципы работы с соответствующими командами в КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. 2. Трехмерное моделирование ? Массивы ? Массив по сетке ? Схема образования параллелограммной сетки; Порядок построения массива по сетке; Направление осей сетки; Количество экземпляров массива и шаг сетки; Изменение положения экземпляров в массиве относительно базового; Размещение экземпляров массива внутри сетки).
2. 2. Трехмерное моделирование ? Массивы ? Массив по концентрической сетке ? Схема построения массива; ...; Размещение экземпляров внутри концентрической сетки.
3. 2. Трехмерное моделирование ? Массивы ? Массив вдоль кривой ? Схема построения массива; ...; Ориентация экземпляров массива.
4. 2. Трехмерное моделирование ? Массивы ? Массив по точкам ? Принципы построения массива; Порядок построения массива по точкам; Управление расположением экземпляров массива

относительно плоскости эскиза; Ориентация экземпляров массива.

5. 2. Трехмерное моделирование ☐ Массивы ☐ Массив по таблице ☐ Порядок построения массива по таблице; Задание координат точек; Выбор типа координат точек; Ориентация экземпляров массива.
6. 2. Трехмерное моделирование ☐ Массивы ☐ Зеркальный массив ☐ Порядок построения зеркального массива.
7. 2. Трехмерное моделирование ☐ Массивы ☐ Массив по образцу ☐ Порядок построения массива по образцу; Размещение экземпляров массива по образцу.
8. 2. Трехмерное моделирование ☐ Массивы ☐ Приемы работы с массивами ☐ Выбор копируемых объектов; ...; Особенности редактирования массива.
9. 2. Трехмерное моделирование ☐ Массивы ☐ Управление параметрами экземпляров массива ☐ Общие сведения; Таблица изменяемых переменных; Отчет по массиву с таблицей изменяемых переменных; Размеры экземпляров массива.

Редактировании модели также выполняется путем изменения параметров составляющих ее объектов в ходе запуска процесса редактирования объекта (в этом случае для изменения доступны все параметры объекта) или выделения объекта и изменения некоторых его параметров. При переходе в процесс редактирования объекта запускается операция, которой он был создан, а изменение параметров выполняется аналогично их заданию. Значениями числовых параметров объектов можно управлять, изменяя значения соответствующих переменных или размеров операций.

Правила и приемы редактирования модели КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Редактирование и настройка модели ☐ Редактирование объектов модели; Удаление и разрушение объектов модели; Преобразование компонентов модели (Преобразование деталь-подборка и подборка-деталь; Объединение компонентов в подборку; Преобразование детали/подборки в локальную деталь; Преобразование локальной детали в подборку; Разрушение подборки); Дополнительные приемы редактирования модели; Сохранение сборки как детали и детали как сборки (Настройка параметров записи сборки в

- файл детали; Отличительные особенности детали и сборки;); Перестроение модели (Анализ пересечений и зазоров; Проверка коллизий); Предупреждения об ошибках в модели.
2. 2. Трехмерное моделирование Сервисные функции Удаление истории построения модели; Сечение модели (Режим сечения модели; Создание сечения; Управление сечениями; Редактирование параметров сечения).
 3. Приложения. Термины и определения Приложение IX. Справочник диалогов Удаление объектов (Диалог удаления объектов модели); Прочее (Диалог настройки удаления истории построения).

Если файл 3D-модели детали включает большое количество элементов и тел, то часть объектов можно сгруппировать в макроэлементы по функциональным, конструктивным или иным признакам.

Трехмерный макроэлемент – группа объектов модели.

Логическое группирование объектов путем объединения их в макроэлементы позволяет представить Дерево построения в более компактном виде, что упрощает ориентацию в нем, особенно при работе с моделями, содержащими большое количество объектов.

Правила и приемы работы с макроэлементами в КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы: 2. Трехмерное моделирование Сервисные функции Трехмерный макроэлемент Создание трехмерного макроэлемента; Приемы работы с макроэлементами.

Нанесение размеров и обозначений на 3D-модели

Размеры в модели могут быть двух типов:

Управляющие – размеры, которые управляют геометрией объекта модели. Их значение можно изменить, после чего объект, имеющий данный размер, перестраивается в соответствии с новым значением размера. Признаком управляющего размера является прямоугольная рамка вокруг его значения, которая на печать не выводится.

Информационные – размеры, которыми управляет объект модели. Их значение изменить невозможно. Если объект, к которому проставлен информационный размер, был перестроен, то значение размера пересчитывается.

При работе с моделью можно использовать **размеры эскизов и операций**, проставляемые вручную. Они могут быть как управляю-

щими, так и информационными. Размеры операций создаются автоматически в процессе выполнения операций.

Размеры эскизов и операций можно представить в виде элементов оформления – **производных размеров**, которые постоянно отображаются в графической области и могут быть переданы в чертеж. Производные размеры наследуют тип соответствующих размеров эскизов и операций, а в Дереве построения показываются как подчиненные объекты эскиза или операции.

Правила и приемы нанесения размеров и обозначений на 3D-модели следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование Размеры, обозначения, тексты, условное изображение резьбы Размеры Общие сведения; Размеры эскизов и операций (Обзор; Отображение размеров выбранного элемента; Отображение имен переменных в размерах эскизов и операций); Производные размеры (Обзор; Создание производных размеров; Размещение производных размеров; Редактирование отображения производного размера); Размеры, проставленные вручную (Линейный размер; Угловой размер; Радиальный размер; Диаметральный размер; Размер дуги окружности; Базовая плоскость размера).
2. 2. Трехмерное моделирование Размеры, обозначения, тексты, условное изображение резьбы Обозначения Общие сведения; Создание обозначений (Шероховатость; База; Линия-выноска; Обозначения клеймения и маркировки; Обозначение позиции; Допуск формы; Осевая линия; Обозначение резьбы); Общие приемы работы с обозначениями (Задание положения плоскости обозначения; Работа с ответвлениями линии-выноски).
3. 2. Трехмерное моделирование Размеры, обозначения, тексты, условное изображение резьбы Приемы работы с размерами и обозначениями Управление видимостью размеров и обозначений; Создание проекционных обозначений; Редактирование размеров и обозначений (Изменение положения плоскости обозначения).
4. 2. Трехмерное моделирование Размеры, обозначения, тексты, условное изображение резьбы Тексты Надпись; Таблица; Приемы работы с надписью и таблицей.

5. 2. Трехмерное моделирование Размеры, обозначения, тексты, условное изображение резьбы Условное обозначение резьбы Обзор; Отображение резьбы на экране; Создание условного изображения резьбы (Использование подгонки).
6. 2. Трехмерное моделирование Допуски. Пересчет модели с учетом допусков Общие сведения; Допуски (Общие допуски; Назначение допуска); Режим пересчета размеров модели (Системные и пользовательские пересчеты размеров; Управление пересчетом; Включение режима пересчета размеров и работа в нем).

5.1.5 Параметризация трехмерных моделей

В КОМПАС-3D существует два типа параметризации 3D-модели: *вариационная* и *иерархическая*, сочетание которых позволяет широко варьировать параметры создаваемой модели, не изменяя ее топологию.

Вариационная параметризация имеет два проявления:

- параметризация графических элементов в эскизе;
- сопряжение между собой компонентов сборки.

При работе в эскизе трехмерного элемента можно накладывать такие же ограничения и связи на объекты изображения, как и при работе в чертеже или фрагменте. Связи и ограничения распространяются не только на графические объекты в эскизе, но и на проекции ребер и вершин детали на плоскость этого эскиза. По умолчанию при создании эскизов включен параметрический режим, поэтому многие связи и ограничения накладываются автоматически при выполнении команд построения и осуществлении привязок. Любой эскиз можно сделать непараметрическим, разрушив все связи и ограничения или не формируя их.

Размеры модели определяются размерами эскизов ее элементов и их параметрами. Переменные, соответствующие параметрам элементов и размерам в эскизе, создаются автоматически. Изменяя значения переменных, можно управлять топологией модели. При редактировании любого графического объекта в эскизе не должны нарушаться существующие в нем параметрические связи и ограничения. Поэтому при изменении одного объекта другие объекты автоматически перестраиваются так, чтобы связи и ограничения соблюдались.

В эскиз можно вставлять внешние фрагменты и макроэлементы из библиотек, например, из Конструкторской библиотеки или из Библиотеки конструктивных элементов. Для использования в операции вставленного изображения, после вставки его необходимо разрушить.

Иерархическая параметризация – параметризация, при которой определяющим является порядок создания объектов, точнее, порядок их подчинения друг другу – **иерархия объектов модели**.

Иерархическая параметризация проявляется в том, что по мере выполнения команд создания объектов модели в ней автоматически возникают параметрические связи между объектами. В 3D-модели могут существовать еще и переменные, от значений которых зависят ее размеры и топология.

Для создания любого объекта модели можно использовать любые части и/или характеристики уже существующих объектов. Такие объекты считаются подчиненными объекту, который использовался для их построения. Например, эскиз построен на грани элемента выдавливания – эскиз подчиняется основанию. Эскиз всегда имеет один исходный объект – плоскость или формообразующий элемент, на грани которого построен этот эскиз. Остальные объекты могут иметь несколько исходных объектов.

Иерархия объекта необходима для того, чтобы установить, изменение каких объектов может повлиять на данный объект и на какие объекты может повлиять изменение данного объекта.

Иерархические параметрические связи между объектами модели являются неотъемлемой частью этой модели и постоянно сохраняются. Нельзя отказаться от формирования этих связей или удалить их.

Связи между объектами трехмерной модели обладают следующими свойствами:

- при изменении исходного объекта меняется производный;
- производный объект можно изменить путем редактирования как исходного объекта, так и собственных, независимых параметров этого производного объекта.

Все существующие в модели связи сохраняются при любом ее перестроении. Любой объект участвует в параметрических связях со своими исходными и производными объектами. Редактирование объекта вызывает перестроение только производных объектов. Связи автоматически возникают по мере выполнения команд создания объек-

тов модели и существуют, пока эти объекты не будут удалены или отредактированы.

Каждый объект 3D-модели в КОМПАС-3D обладает набором параметров, каждому из которых ставится в соответствие переменная. Способы и приемы работы с переменными в **Окне переменных** модели или сборки аналогичны способам работы с переменными геометрических объектов в графических документах.

5.1.6 Моделирование поверхностей в КОМПАС-3D

Моделирование изделия в виде твердого тела является оптимальным подходом при создании моделей. Однако часто для изготовления изделия или технологической оснастки достаточно иметь только его поверхность, по которой может быть выполнена обработка и проведен контроль. Также современное проектирование и производство имеют дело с созданием и обработкой сложных, так называемых скульптурных, поверхностей. Использование при моделировании поверхностей в ряде случаев позволяет быстрее и проще получить результат, особенно если форма изделия сложная, что характерно для современного промышленного дизайна.

Способы создания поверхностей в КОМПАС-3D

Создание поверхностей в файле модели КОМПАС-3D возможно двумя способами:

- импорт из внешнего файла формата .SAT, .IGES или .STEP AP203;
- непосредственное построение.

Поверхность любого из типов, создаваемых в КОМПАС-3D, представляет собой след движения эскиза в заданном направлении.

Операции создания и редактирования поверхностей расположены в панели инструментов **Каркас и поверхности** Списка наборов инструментальных панелей, а также в выпадающем меню **Моделирование** (рисунок 5.10).

Правила построения поверхностей и принципы работы с соответствующими командами необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование Поверхности Общие сведения о создании поверхностей; Операции создания поверхно-

стей; Операции редактирования поверхностей; Сплайновая форма. Произвольное редактирование грани.

2. Приложения. Термины и определения Приложение VIII. Кривые и поверхности Параметрическое представление кривой; Параметрическое представление поверхности. Изопараметрические кривые; Сплайновые кривые и поверхности. Порядок кривых. Вес точек; Кривизна кривой. Соприкасающаяся окружность; Условия сопряжения кривых и поверхностей; Конические кривые.

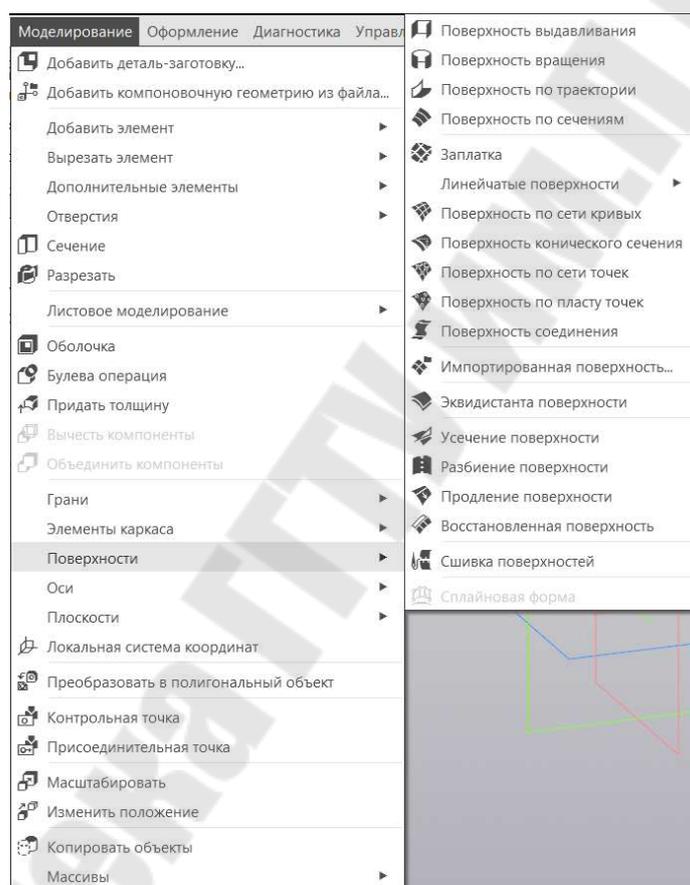


Рисунок 5.10 – Операции создания и редактирования поверхностей

Помимо описанных выше поверхностей в системе КОМПАС-3D можно создавать полигональные объекты.

Полигональный объект – объект модели, который используется для представления в КОМПАС-3D исходных триангуляционных или тесселяционных данных. Такое представление используется для описания поверхностей трехмерных объектов с высокой точностью и малым количеством ресурсов, передачи тесселяционных данных из файлов обменных форматов при импорте и др.

Тесселяция – это процесс разбиения поверхности на полигоны, в результате которого поверхность объекта представляется в виде сетки. Для повышения детализации геометрической формы каждый полигон может быть разбит на несколько дополнительных полигонов с возможным их смещением.

Триангуляция – это частный случай тесселяции, при котором поверхность разбивается на треугольники, где соседние граничат по общей стороне.

Представление триангуляционных данных в виде полигональных объектов уменьшает объем файла модели и ускоряет работу.

Правила построения и применения полигональных объектов необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ☐ Сервисные функции ☐ Полигональные объекты ☐ Преобразование тел и поверхностей в полигональные объекты; Преобразование полигональных объектов в точную геометрию; Работа с полигональными объектами.

5.1.7 Приемы моделирования деталей из листового материала

Правила создания листовых деталей, настройка их параметров и переменных

Система КОМПАС-3D содержит набор средств для моделирования деталей из листовых материалов операциями листовой штамповки: гибкой, вытяжкой, формовкой, отбортовкой.

Построение первого элемента листовой детали выполняется командой **Листовое тело**. Затем к нему добавляются другие элементы листового тела: сгибы, пластины, отверстия и вырезы – так формируется **листовая деталь**.

Листовая деталь – это непрерывная совокупность прямолинейных и изогнутых участков листа с одинаковой толщиной материала S (рисунок 5.11).

Особенностью листовой детали является наличие в ней сгибов, которые можно разгибать, получая развертку листовой детали.

Листовую деталь можно дополнять формообразующими элементами различного типа: выдавливания, вращения, кинематическими, по сечениям, и конструктивными элементами: фасками, скруглениями, ребрами и т.д.

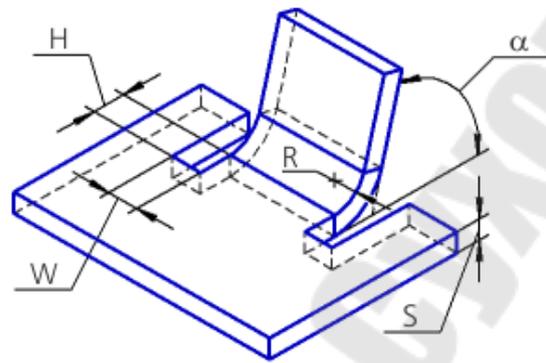
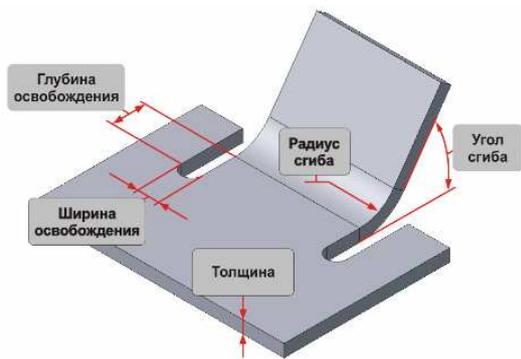


Рисунок 5.11 – Листовая деталь и параметры ее элементов

Изогнутые участки (сгибы) детали определяются (рисунок 5.11):

- внутренним радиусом сгиба R ;
- углом сгиба α ;
- шириной освобождения сгиба W ;
- глубиной освобождения сгиба H ;
- параметром развертки сгиба.

При создании **Листовой детали** в документе автоматически формируется **набор переменных листового тела**.

Общие сведения о листовых деталях КОМПАС-3D, их параметрах и переменных, о способах построения листового тела следует изучить по разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Общие сведения о листовых деталях ☐ Обзор.
2. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Общие сведения о листовых деталях ☐ Параметры и переменные листовой детали ☐ Параметры листовой детали; Переменные листового тела и работа с ними; Особенности работы с переменными листового тела.
3. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Общие сведения о листовых деталях ☐ Длина развертки сгиба ☐ Определение длины развертки при помощи коэффициента положения нейтрального слоя; Определение длины развертки способом задания величины сгиба; Определение длины развертки способом задания уменьшения сгиба; Таблицы сгибов.
4. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Листовое тело ☐ Обзор; Построение листового тела; Параметры листового тела.

5. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Преобразование в листовое тело ☐ Обзор; Выполнение преобразования; Указание сгибов; Единые параметры сгибов и замыкания углов.

Команды построения листовых деталей

Кнопки вызова команд для работы с листовыми деталями расположены на инструментальной панели **Листовое моделирование**, которая входит в набор панелей Инструментальной области при работе с документом со специализацией **Листовая деталь**. Листовую деталь можно создавать и в документе со специализацией **Деталь**, для чего надо выбрать **Листовое моделирование** в списке наборов панелей выпадающего меню **Моделирование** (рисунок 5.12).

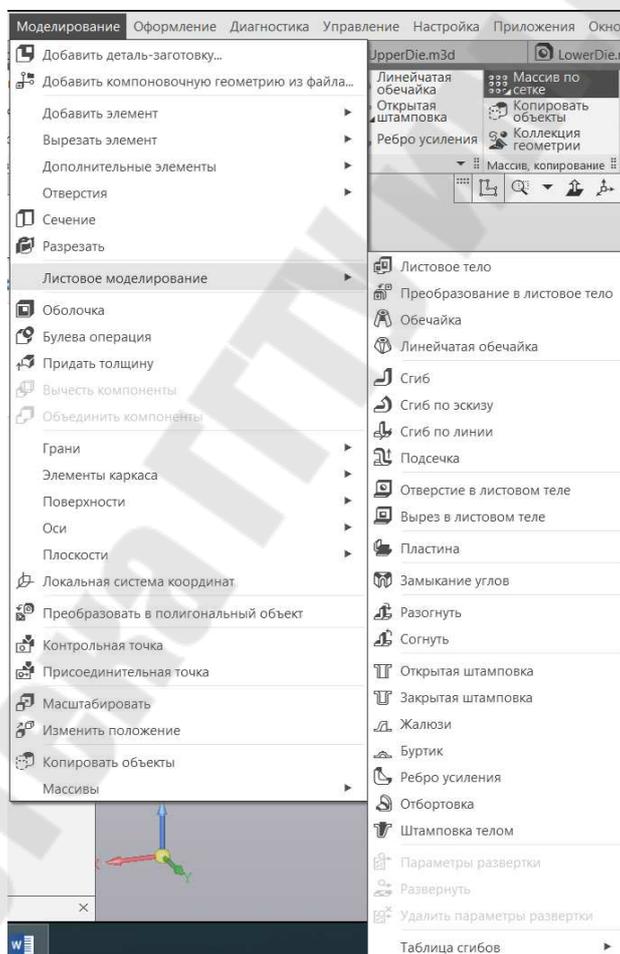


Рисунок 5.12 – Команды для работы с листовыми деталями

Правила работы с командами построения элементов листовых деталей и настройки их параметров необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Обечайки; Пластина.
2. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Сгибы ☐ Общие сведения; Сгиб; Сгиб по эскизу; Сгиб по линии; Подсечка; Отбортовка; Общие параметры сгибов; Редактирование параметров сгиба.
3. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Замыкание углов ☐ Обзор; Выполнение замыкания углов; Указание смежных сгибов; Параметры операции замыкания углов.
4. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Отверстия в листовой детали ☐ Обзор; Построение выреза; Построение отверстия; Способы построения отверстий.
5. 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Штамповочные элементы ☐ Общие сведения; Открытая и закрытая штамповка; Жалюзи; Буртик; Ребро усиления; Штамповка телом; Общие параметры штамповочных элементов.
6. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Удаление объектов ☐ Диалог выбора сгибов.

Разгибание и сгибание сдвигов. Создание развертки листовой детали

Любой сгиб листовой детали может находиться в согнутом или разогнутом состоянии. Для изменения состояния сгибов предназначены команды **Разогнуть** и **Согнуть** (рисунок 5.12). Кроме того, существует специальный режим отображения листовой детали – **представление в развернутом виде**. Работу с указанными командами необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Разгибание и сгибание сгибов. Развертка ☐ Обзор; Изменение состояния сгибов; Разгибание и сгибание (Неподвижная грань или плоскость; Построение линий сгибов); Особенности разгибания и сгибания.

Для отображения листовой детали в разогнутом виде используется команда **Развернуть** (рисунок 5.12). Перед переключением в режим развернутого отображения листовой детали следует настроить **параметры развертки** командой **Параметры развертки**. Работу с указанными командами необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ☐ Листовые тела ☐ Разгибание и сгибание сгибов. Развертка ☐

Развертка  Настройка параметров развертки; Упрощение контура; Скрытие объектов; Удаление параметров развертки; Ориентация По развертке; Чертеж развертки.

5.1.8 Измерения и анализ трехмерных моделей средствами КОМПАС-3D

Измерения трехмерных моделей

При работе с моделью можно получить справочные сведения о любом объекте детали или сборки: ребре, грани, элементе, поверхности, компоненте и др. . Для этого применяются команды выполнения измерений, которые находятся на панели инструментов **Диагностика** (рисунок 5.13) или в выпадающем меню **Диагностика**.

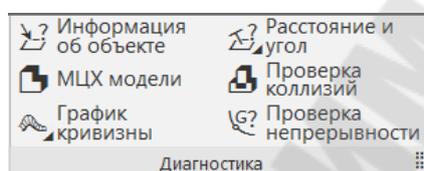


Рисунок 5.13 – Панель инструментов **Диагностика**

Правила выбора объектов для измерения

Объекты, информация о которых необходима, можно выбрать до вызова команды и после.

Способы выбора объектов:

- указание только в Дереве модели (сборки, детали, элементы, эскизы, ломаные);
- указание только в окне (ребра, грани, вершины, сегменты контура в эскизе, сегменты ломаной)
- указание и в Дереве, и в окне (начала координат, вспомогательные и конструктивные плоскости, точки, сплайны).

Во время прохождения курсора над моделью при выборе объекта для измерения система автоматически производит **динамический поиск** объектов. Если объект найден, то он подсвечивается, а его символ появляется рядом с курсором. Принцип работы динамического поиска схож с принципом привязок при создании чертежей.

Щелчок мышью на объекте при нажатой клавише <Shift> позволяет выделить в окне модели компонент, элементом которого является или в состав которого входит указанный объект. Если при нажатой <Shift> выбран вспомогательный элемент, то в окне модели подсвечивается деталь или подсборка, которой он принадлежит.

Для выделения в окне модели нескольких деталей следует выбирать их, удерживая нажатой клавишу <Shift>.

Для выделения в окне модели или в Дереве модели нескольких объектов (граней, эскизов, вспомогательных элементов) следует выбирать их, удерживая нажатой клавишу <Ctrl>.

После вызова любой из команд измерений на экране появляется **Информационное окно**, в котором отображаются: текущая дата, полное имя активного документа, название текущей команды, результаты измерений. Сведения в Информационном окне обновляются после указания очередного объекта измерения, поэтому редактирование текста в окне целесообразно только после завершения измерений.

Приемы работы с командами измерений следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Измерения и анализ модели ☐ Получение информации о модели и ее объектах ☐ Информация об объекте ☐ Основные сведения; Дополнительные сведения.
2. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение I. Элементы интерфейса ☐ Информационное окно.
3. 2. Трехмерное моделирование ☐ Измерения и анализ модели ☐ Измерения ☐ Расстояние и угол (Результаты измерений); Длина ребра; Площадь; Взаимное отклонение двух поверхностей; МЦХ модели; Создание объекта измерения в модели; Параметры измерений.
4. 2. Трехмерное моделирование ☐ Редактирование и настройка модели ☐ Задание материала, МЦХ и параметров штриховки модели ☐ Материал и МЦХ модели ☐ Обзор; Порядок задания материала и МЦХ; Задание материала; Задание и пересчет МЦХ; МЦХ экземпляра массива тел или компонентов; Примеры задания МЦХ компонента (способ расчета По массе); Настройка МЦХ.
5. 2. Трехмерное моделирование ☐ Редактирование и настройка модели ☐ Задание материала, МЦХ и параметров штриховки модели ☐ Параметры штриховки модели.
6. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Расчет МЦХ.
7. 2. Трехмерное моделирование ☐ Редактирование и настройка модели ☐ Перестроение модели ☐ Анализ пересечений и зазоров ☐ Проверка коллизий ☐ Проверка резьбовых соединений;

Контроль зазоров; Исключение объектов модели из проверки; Результаты проверки коллизий.

Анализ кривых и поверхностей

При проектировании некоторых моделей требуется обеспечить высокое качество поверхностей с целью улучшения эргономики, аэро/гидродинамики, повышения технологичности, уменьшения износа и других характеристик. Чаще всего при моделировании таких поверхностей необходимо добиться их максимальной гладкости, избежать дефектов, а также обеспечить возможность успешного создания эквидистантных поверхностей при придании им толщины.

Приемы работы с командами анализа кривых и поверхностей следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование Измерения и анализ модели Анализ кривых и поверхностей График кривизны (Настройка параметров графика кривизны); Сетка графиков кривизны (Способы построения сечений, расположенных параллельно; Настройка параметров сетки кривых); Проверка кривизны (Проверка максимальной кривизны и определение особых точек; Проверка кривизны в произвольной точке; Таблица результатов проверки кривизны; Карта кривизны); Проверка непрерывности (Результаты проверки непрерывности); Проверка гладкости поверхности (Режим проверки гладкости; Параметры проверки гладкости).
2. Приложения. Термины и определения Приложение VIII. Кривые и поверхности Методы анализа кривых и поверхностей График кривизны; Проверка кривизны кривой; Сетка графиков кривизны; Проверка кривизны поверхности; Проверка непрерывности кривых; Проверка непрерывности поверхностей; Проверка гладкости.

Управление свойствами моделей

Для каждого тела можно **задавать и изменять значения свойств**, например, параметры МЦХ, цвет и свойства поверхности. Правила выполнения таких действия необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование Редактирование и настройка модели Настройка отображения объектов: цвет, оптические

- свойства, текстура; Задание материала, МЦХ и параметров штриховки модели; Управление состоянием объектов (Свойства, определяющие состояние объекта; Управление видимостью объектов; Исключение объектов из расчета; Управление проектируемостью объектов в чертеж); Редактирование объектов модели (Общие сведения о редактировании объектов модели; Изменение параметров объектов модели; Запрет редактирования объектов модели).
2. 2. Трехмерное моделирование ☑ Сервисные функции ☑ Технические требования в модели (Ввод и редактирование технических требований в модели; Отображение технических требований в графической области; Удаление технических требований; Печать технических требований из модели); Неуказанная шероховатость (Настройка параметров неуказанной шероховатости; Редактирование и удаление неуказанной шероховатости; Управление неуказанной шероховатостью при редактировании свойств модели); Слои в модели (Состояние слоев; Слои в Менеджере документа-модели; Выделение слоя в модели; Перенос объектов модели между слоями).
 3. 5. Свойства и отчеты ☑ Свойства ☑ Работа со свойствами на Панели параметров ☑ Свойства модели и ее объектов ☑ Общие сведения о свойствах модели и ее объектах; Свойства модели, исполнения модели, тела; Свойства компонента; Свойства грани, поверхности, операции, исходного элемента; Свойства эскизов, пространственных кривых и точек, плоскостей, осей и систем координат.
 4. 5. Свойства и отчеты ☑ Свойства ☑ Задание значений свойств ☑ Типовые приемы работы со свойствами (Работа со списком свойств на Панели параметров; Ссылка в значении свойства; Копирование свойств); Обозначение; Материал и МЦХ (Задание материала в документе-модели. Пересчет МЦХ); Назначение “неразрезаемых” компонентов при работе с моделью; Задание значений свойств, созданных из переменных; Задание раздела спецификации.
 5. Приложения. Термины и определения ☑ Приложение IX. Справочник диалогов ☑ Расчет МЦХ.
 6. Приложения. Термины и определения ☑ Приложение IX. Справочник диалогов ☑ Свойства и отчеты ☑ Диалог Оптические свойства.

7. 9. Настройки КОМПАС-3D ▢ Параметры текущего документа ▢ Модель ▢ Свойства объектов; Настройка списка свойств; Свойства листового тела; Общие допуски; Технические требования; Неуказанная шероховатость; Точность отрисовки и МЦХ; Единицы задания МЦХ.

5.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Ознакомиться с описанными в теоретической части лабораторной работы вопросами по Азбуке КОМПАС-3D и по обучающим видеоматериалам раздела КОМПАС-3D сайта <https://kompas.ru/publications/video/>.
3. Изучить основные элементы интерфейса модуля трехмерного моделирования, загрузив на компьютере систему КОМПАС-3D. Освоить принципы и приемы моделирования объемных деталей и построения вспомогательных объектов в системе КОМПАС-3D, принципы и приемы многотельного моделирования деталей.
4. Получить практические навыки выполнения и редактирования основных формообразующих операций, создания конструктивных элементов для моделей деталей и массивов элементов моделей, задания и изменения значений свойств элементов моделей, выполнения измерений 3D-моделей.
5. Освоить параметрические возможности модуля 3D-моделирования.
6. Получить практические навыки создания и редактирования поверхностей и листовых деталей в системе КОМПАС-3D.
7. Согласно заданию преподавателя, создать трехмерную твердотельную модель детали, используя изученные приемы и возможности 3D-моделирования и управления свойствами моделей системы КОМПАС-3D. Проставить на ней все необходимые размеры и обозначения в соответствии с ГОСТ 2.052.
8. Согласно заданию преподавателя, создать модель детали в виде поверхности сложной технической формы. Проставить на ней все необходимые размеры, обозначения в соответствии с ГОСТ 2.052.
9. Согласно индивидуальному заданию, выданному преподавателем, построить трехмерную модель листовой детали, выполнить ее развертку. Проставить на ней все необходимые размеры и обозначения в соответствии с ГОСТ 2.052.

10. Для созданных моделей изделий выполнить измерения, предусмотренные командами панели инструментов Диагностика. МЦХ модели определить, предварительно настроив параметры МЦХ.

11. Распечатать полученные изображения на принтере, в том числе текстовый файл, содержащий результаты измерений модели и анализа кривых и поверхностей.

12. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями по оформлению отчетов и защитить лабораторную работу не позднее, чем через две недели после получения задания.

5.3 Контрольные вопросы

1. Какие требования к выполнению электронной геометрической модели изделия предъявляет ГОСТ 2.052?

2. Для чего при проектировании используется электронная геометрическая модель изделия?

3. Что входит в состав электронной геометрической модели изделия?

4. Какие правила необходимо соблюдать при представлении электронной геометрической модели изделия?

5. Какие допущения разрешены ГОСТ 2.052 при представлении электронной геометрической модели изделия?

6. Назовите классификацию типов геометрических моделей в соответствии с ГОСТ 2.052.

7. Что является деталью и сборкой в системе КОМПАС-3D?

8. Какие инструментальные панели содержатся в списке наборов инструментальных панелей модуля 3D-моделирования КОМПАС-3D в режимах создания Детали, Сборки и Технологической сборки?

9. Из каких объектов может состоять трехмерная модель в системе КОМПАС-3D?

10. Чем отличается интерфейс КОМПАС-3D при работе с трехмерными моделями и сборками от интерфейса при работе с графическими документами?

11. Как настраиваются и применяются плоскости построения и системы координат при 3D-моделировании в КОМПАС-3D?

12. Какими способами можно изменить ориентацию модели?

13. Что называют Деревом модели, какова его роль, состав и порядок работы при моделировании объемных деталей в КОМПАС-3D?

14. Какие существуют варианты отображения модели и как настраиваются параметры отображения сечения модели?

15. Что называют эскизом и как его используют при моделировании деталей в КОМПАС-3D?
16. В какой последовательности создаются трехмерные детали в КОМПАС-3D?
17. Как при 3D-моделировании применяются булевы операции?
18. Какие базовые формообразующие операции применяются в КОМПАС-3D?
19. Каким требованиям должны удовлетворять эскизы формообразующих операций?
20. Какова последовательность выполнения операций Элемент выдавливания и Вырезать выдавливанием?
21. Какова последовательность выполнения операций Элемент вращения и Вырезать вращением?
22. Какова последовательность выполнения операций Элемент по траектории и Вырезать по траектории?
23. Какова последовательность выполнения операций Элемент по сечениям и Вырезать по сечениям?
24. Как создается и используется при моделировании деталь-заготовка?
25. Как выполняется придание толщины граням тела или поверхностям?
26. Как выполняется приклеивание формообразующих элементов?
27. Какие параметры и как можно задавать при работе с командами 3D-моделирования?
28. Какие способы выбора объектов есть в КОМПАС-3D?
29. В каких случаях при создании модели детали необходимо использовать вспомогательную геометрию?
30. Какие вспомогательные объекты и как можно создавать в КОМПАС-3D?
31. Каково назначение и как создаются контрольные и присоединительные точки при создании моделей деталей?
32. Каково назначение, какие существуют виды и как создаются пространственные кривые при создании моделей деталей?
33. Как создаются пространственные спирали?
34. Как создаются пространственные ломаные и сплайны?
35. Какие существуют типы и как создаются отрезки, дуги, точки и группы точек при создании моделей деталей?

36. Какие существуют типы и как создаются вспомогательные оси при создании моделей деталей?
37. Какие существуют типы и как создаются вспомогательные плоскости при создании моделей деталей?
38. В чем заключается суть и какие применяются принципы и приемы многократного моделирования?
39. Как выполняются булевы операции над телами?
40. Как создаются фаски и скругления на объемных телах в КОМПАС-3D?
41. Какова последовательность построения отверстия в детали?
42. Какова последовательность построения ребра жесткости?
43. Как выполняется преобразование тела в оболочку?
44. Какие операции с гранями тел и как можно выполнять при моделировании?
45. Какими способами и как можно выполнить отсечение части модели?
46. Как выполняется масштабирование тел и поверхностей?
47. Как выполняется изменение положения тела или поверхности?
48. Как выполняется разделение тела на несколько тел?
49. Каких типов массивы и как можно создавать в модели?
50. Как используются переменные массивов при их создании?
51. Какова последовательность создания массива по сетке?
52. Какова последовательность создания массива по концентрической сетке?
53. Какова последовательность создания массива вдоль кривой?
54. Какова последовательность создания массива по точкам?
55. Какова последовательность создания массива по таблице?
56. Какова последовательность создания массива по образцу?
57. Какова последовательность создания зеркального массива?
58. Какие существуют приемы работы с массивами и как выполняется управление параметрами экземпляров массива?
59. Какие способы и команды редактирования моделей деталей присутствуют в КОМПАС-3D?
60. Какие возможности создания и использования трехмерных макроэлементов существуют в КОМПАС-3D?
61. Какие типы параметризации моделей существуют в КОМПАС-3D?

62. В чем заключается сущность параметризации графических элементов в эскизе?
63. Какой командой выполняется управление параметризацией в Режиме эскиза?
64. В чем заключается сущность иерархической параметризации и что называют иерархией объектов модели?
65. Какие существуют виды параметрических связей между объектами трехмерной модели и какими свойствами обладают связи между объектами трехмерной модели?
66. Как используются переменные для редактирования параметров объектов детали?
67. Как выполняется редактирование эскиза модели?
68. Как выполняется редактирование операции?
69. Как осуществляется управление свойствами моделей и их объектов в КОМПАС-3D?
70. Какие возможности изменения значений свойств и параметров отображения объектов есть в КОМПАС-3D?
71. Как выполняется работа со свойствами на Панели параметров?
72. Как создаются и используются слои в модели?
73. Какие типы размеров можно создавать в трехмерных моделях КОМПАС-3D?
74. Какие панели инструментов содержат кнопки команд простановки размеров и обозначений?
75. Как проставить на модели линейный размер и угловой размер?
76. Как проставить на модели радиальный и диаметральный размеры?
77. Какими способами можно задавать положение размера?
78. Каковы особенности простановки радиального и диаметрального размера к грани конической, сферической и тороидальной формы?
79. Каковы особенности простановки межосевого расстояния?
80. Как на модели формируется условное обозначение резьбы?
81. Как выполняется создание, размещение и редактирование производных размеров?
82. Какие дополнительные параметры и как можно задавать при простановке размеров на моделях?

83. Какими свойствами обладают условные обозначения в моделях?
84. Как задается положение плоскости обозначения?
85. Как выполняется добавление и удаление ответвлений для линии-выноски, обозначения маркировки и клеймения?
86. Как проставить обозначение шероховатости на тело?
87. Как проставить обозначение базы на тело?
88. Как проставить обозначение линии-выноски на тело?
89. Как проставить обозначения знаков клеймения и маркировки на тело?
90. Как проставить обозначение допуска формы на тело?
91. Как проставить условное обозначение резьбы на отверстие тела?
92. Как выполняется выбор объектов для измерений?
93. Какая панель инструментов содержит кнопки команд выполнения измерений в трехмерных моделях?
94. С помощью какой команды и как можно получить информацию об объекте?
95. С помощью каких команд и как можно измерить расстояние и угол между двумя объектами?
96. С помощью каких команд и как можно измерить длину кривой и периметр грани?
97. С помощью какой команды и как можно измерить площадь граней детали?
98. С помощью какой команды и как можно проверить, пересекаются ли тела?
99. С помощью какой команды и как можно рассчитать МЦХ модели? В чем заключается сущность управления МЦХ модели и как выполняется настройка МЦХ модели?
100. Как выполняется выбор материала и его плотности для трехмерных объектов?
101. Каково назначение библиотеки Материалы и сортаменты?
102. Как выполняется подключение библиотеки Материалы и сортаменты?
103. Какова последовательность выбора материалы из библиотеки Материалы и сортаменты?
104. Какие элементы интерфейса содержит главное окно библиотеки Материалы и сортаменты?

105. Как можно задать массу и координаты центра масс тела или модели?
106. Какими способами и каких типов поверхности можно создать в файле модели КОМПАС-3D?
107. Что собой представляет поверхность любого типа?
108. Как выполняется импорт поверхности в файл модели из внешнего файла?
109. Какова последовательность создания поверхностей выдавливания, вращения, по траектории и по сечениям?
110. Какова последовательность создания заплатки?
111. Какие типы линейчатых поверхностей и в какой последовательности можно создавать в КОМПАС-3D?
112. Какова последовательность создания поверхности по сети точек и по сети кривых?
113. Какова последовательность создания поверхности по пласти точек?
114. Какова последовательность создания эквидистанты поверхности?
115. Какова последовательность создания поверхности соединения?
116. Какова последовательность создания усечения, продления и разбиения поверхностей?
117. Как выполняется удаление граней поверхностей и сшивка поверхностей?
118. Какие действия можно выполнять в режиме Сплайновая форма при работе с поверхностями?
119. Как создается поверхность конического сечения?
120. Каков общий порядок произвольного редактирования грани поверхности?
121. Как выполняется восстановление поверхностей?
122. Какие объекты называются полигональными?
123. Что называется тесселяцией и триангуляцией?
124. Как осуществляется преобразование тел и поверхностей в полигональные объекты, преобразование полигональных объектов в точную геометрию?
125. Какие параметры элементов листовой детали необходимо задать при ее моделировании?
126. Какие существуют общие параметры сгибов и общие правила их выполнения в листовой детали.

127. Что называют освобождением угла/сгиба, как его выполняют и настраивают параметры?
128. Что называют замыканием углов, как его выполняют и настраивают параметры?
129. Что называют коэффициентом нейтрального слоя?
130. Как в КОМПАС-3D выполняется настройка параметров листового тела?
131. Какая команда предназначена для создания первого элемента листовой детали?
132. Какие общие правила и приемы необходимо применять при создании листовых деталей?
133. Какие два способа построения листовых тел присутствуют в системе КОМПАС-3D?
134. Каковы требования к разомкнутому эскизу листового тела?
135. Каковы требования к замкнутому эскизу листового тела?
136. Какие объекты и как можно преобразовать в листовое тело?
137. Какова последовательность создания и настройки параметров простой и линейчатой обечаек?
138. Какова последовательность создания и настройки параметров пластины?
139. Какими способами можно задать внутренние радиусы для сгибов листовой детали?
140. Какова последовательность создания сгиба по линии?
141. Какова последовательность создания сгиба вдоль ребра листового тела?
142. Какова последовательность создания подсечки?
143. Какова последовательность создания отбортовки?
144. Каковы особенности редактирования параметров сгибов?
145. Как формируются отверстия и вырезы в листовом теле, и в чем состоит отличие в работе соответствующих команд?
146. Какие существуют способы построения отверстий?
147. Как создаются элементы Открытая и Закрытая штамповка, и какие параметры необходимо настроить при их создании?
148. Как создается элемент Жалюзи, и какие параметры необходимо настроить при его создании?
149. Как создается элемент Буртик, и какие параметры необходимо настроить при его создании?

150. Как создается элемент Ребро усиления, и какие параметры необходимо настроить при его создании?

151. Как выполняется команда Штамповка телом, и какие параметры необходимо задавать при работе с данной командой?

152. Какие общие параметры штамповочных элементов и как необходимо задавать при создании штамповочных элементов в листовых деталях?

153. Какие команды КОМПАС-3D и как позволяют разогнуть и согнуть уже имеющиеся сгибы листовой детали?

154. Какие параметры развертки листовой детали и как необходимо настроить параметров при создании развертки детали?

155. Как создается ассоциативный чертеж развертки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ В КОМПАС-3D

Цель работы: изучение методик и получение практических навыков моделирования и редактирования сборочных единиц, управления свойствами сборок в системе КОМПАС-3D, изучение приемов быстрого создания сборок и организации коллективной работы.

6.1 Теоретическая часть

6.1.1 Сборка в КОМПАС-3D как набор взаимосвязанных компонентов. Способы создания компонентов

Сборка в КОМПАС-3D – трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий и содержащая информацию о взаимном положении этих компонентов и зависимостях между параметрами их элементов.

Подсборка – сборка, входящая в состав текущей сборки.

Компонент – деталь, подсборка или стандартное изделие, входящее в состав сборки.

Интерфейс КОМПАС-3D в режиме работы со сборками отличается от интерфейса режима работы с трехмерными моделями деталей набором панелей инструментов: в него включены дополнительно три панели инструментов – **Компоненты**, **Размещение компонентов** и **Стандартные изделия** (рисунок 1.2).

Состав сборки определяется при добавлении в нее новых компонентов или удалении существующих. Модели компонентов записаны в отдельных файлах на диске, а в файле сборки хранятся ссылки на эти компоненты. При переносе сборки на другой компьютер следует переносить не только файл сборки, но и все связанные с ним файлы деталей и/или подборок. При этом необходимо сохранять их взаимное положение на диске (наименования каталогов), иначе в сборке не отразятся ее компоненты.

Перечень компонентов сборки размещается в **разделе Компоненты Дерева модели**. Перед названием компонента в Дереве модели могут добавляться обозначения, показывающие, может ли компонент перемещаться в системе координат сборки:

(Ф) – зафиксированный компонент;

(+) – компонент, полностью определенный позиционирующими сопряжениями, т.е. не имеющий ни одной степени свободы в СК сборки;

(-) – не полностью определенный компонент.

Как и в детали, в сборке возможно построение тел, выполнение над ними булевых операций, задание для них различных свойств, создание массивов из компонентов с помощью тех же инструментов, что и для элементов в деталях. При редактировании сборки возможно изменение, перемещение и поворот любого ее компонента.

Правила работы с компонентами в составе сборки следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☑ Компоненты ☑ Общие сведения о компонентах; Добавление компонентов (Обзор; Добавление компонента из файла КОМПАС-3D; Создание компонента “на месте”; Преобразование объектов в деталь и локальную деталь; Добавление стандартного изделия; Параметры добавления компонента); Добавление зеркальных и симметричных компонентов (Обзор; Базовые принципы зеркального и симметричного расположения компонентов; Отображение компонента в Дереве построения; Порядок создания компонента отражением; Параметры отражения; Автоматическое наложение сопряжений при создании компонента отражением);
2. 2. Трехмерное моделирование ☑ Компоненты ☑ Перемещение, поворот, копирование компонентов; Фиксация компонентов; Действия с компонентами сборки (Обзор, Редактирование геометрии компонента на отдельной вкладке; , Редактирование геометрии компонента “на месте ”; Изменение положения компонента; Изменение свойств компонента; Особенности работы с локальной деталью и локальной деталью-заготовкой; Особенности работы с компонентами , созданными или отредактированными “на месте”; Редактирование компонентов, вставленных из библиотеки); Импортированные компоненты.
3. 2. Трехмерное моделирование ☑ Сервисные функции ☑ Разнесение компонентов сборки (Режим разнесения компонентов; Параметры разнесения компонентов); Изолирование компонентов (Режим изоляции; Примеры использования режима изоляции).

Взаимное положение компонентов сборки определяется путем задания **сопряжений** – параметрических связей между гранями, ребрами и вершинами компонентов.

В процессе редактирования сборки могут возникнуть противоречия в сопряжениях. В таких случаях сопряжение отмечается в Дереве модели как ошибочное и подлежит редактированию.

Порядок наложения сопряжений на компоненты сборки необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ▢ Компоненты ▢ Сопряжения компонентов ▢ Общие сведения о сопряжениях; Принципы наложения сопряжений; Взаимодействие сопряжений; Позиционирующие сопряжения; Сопряжения механической связи; Редактирование сопряжений.

Благодаря применению сопряжений, сборка в КОМПАС-3D является параметрической. Если имеющиеся в модели связи и ограничения нарушаются, то в ней возникают противоречия, для устранения которых следует перестроить модель. В некоторых случаях система автоматически определяет, что модель нуждается в перестроении и выдает соответствующий запрос. Перестроить сборку или модель можно в любой момент командой **Перестроить**  Панели быстрого доступа или контекстного меню в графической области, или клавишей <F5>.

6.1.2 Методики проектирования сборок в КОМПАС-3D

В КОМПАС-3D используется **два подхода к проектированию сборок**, соответствующие двум способам добавления компонентов:

1. Проектирование “снизу вверх”

Подход применяется, если все компоненты, из которых должна состоять сборка, уже существуют в файлах на диске. В таком случае их можно вставить в сборку, а затем установить между ними требуемые сопряжения.

2. Проектирование “сверху вниз”

Подход применяется, если компоненты сборки еще не существуют. В этом случае их можно моделировать прямо в сборке: первый компонент моделируется в обычном порядке, а при моделировании следующих используются существующие. При таком порядке проектирования ассоциативные связи между компонентами возникают в процессе построения, а впоследствии при редактировании одних компонентов другие перестраиваются автоматически. Кроме автоматиче-

ского возникновения ассоциативных связей, происходит и автоматическое определение большинства параметров компонентов, что избавляет от необходимости запоминать их.

Проектирование “сверху вниз” предпочтительно по сравнению с проектированием “снизу вверх”, т.к. позволяет автоматически определять параметры и форму взаимосвязанных компонентов и создавать параметрические модели типовых изделий.

Если структура сборки еще не определена, то можно создавать в ней не детали и под сборки, а тела, которые в последующем можно сохранить как детали, а детали объединить в под сборки.

На практике чаще встречается **смешанный способ проектирования**, т.е. сочетание приемов двух рассмотренных подходов.

Проектирование сложных изделий на основе технологии компоновочной геометрии

Компоновочная геометрия (КГ) – часть модели, которая представляет собой набор объектов, определяющих основные геометрические параметры модели. Например, она может определять: области пространства сборки, ограничивающие ее компоненты, места крепежа, конечные положения подвижных частей сборки (при их наличии), ограничения габаритных размеров, размещение отдельных составных частей изделия и т.п.

КГ представляет собой исходные данные в графическом виде, используемые в качестве основы для создания геометрии компонентов, или своего рода “разметку” (эскиз) сборки, используемую для размещения компонентов. Если необходимо смоделировать перемещение компонентов сборки, т.е. показать работу механизма, КГ может выступать в роли подвижного каркаса, приводящего в движение связанные с ним компоненты.

КГ является основой методик проектирования сложных сборочных изделий и позволяет организовать коллективное выполнение проектных работ.

В рамках описанных выше подходов реализуются следующие методики проектирования, основанные на применении КГ:

- *сверху вниз с предварительной компоновкой;*
- *сверху вниз с преобразованием тел в компоненты;*
- *снизу вверх с предварительной компоновкой;*
- *снизу вверх с размещением компонентов.*

Правила и приемы создания и использования КГ при проектировании сборок необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Вспомогательные объекты ☐ Компоновочная геометрия ☐ Обзор; Добавление компоновочной геометрии в модель (Добавление компоновочной геометрии из файла; Создание компоновочной геометрии “на месте”; Преобразование объектов в компоновочную геометрию); Редактирование компоновочной геометрии.
2. 2. Трехмерное моделирование ☐ Вспомогательные объекты ☐ Копии геометрических объектов ☐ Обзор; Создание копии геометрических объектов (Выбор объектов для копирования; Выбор системы координат для размещения копии); Редактирование копии геометрических объектов; Обновление копии геометрических объектов (Порядок настройки варианта обновления; Обновление копии геометрических объектов вручную); Потеря файла-источника объектов копии; Разрушение копии геометрических объектов; Коллекции.

Методики проектирования сборок необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: Приложения. Термины и определения ☐ Приложение VII. Методики проектирования сборок. Коллективная работа ☐ Общие сведения; Методика «Сверху вниз с предварительной компоновкой»; Методика «Сверху вниз с преобразованием тел в компоненты»; Методика «Снизу вверх с предварительной компоновкой»; Методика «Снизу вверх с размещением компонентов»; Условные обозначения, применяемые в схемах; Коллективная работа над сборкой.

6.1.3 Приемы быстрого моделирования 3D-моделей сборок в КОМПАС-3D

Использование 3D-библиотек при моделировании сборок

Для ускорения разработки 3D-моделей сборок, содержащих типовые и стандартизованные детали (элементы крепежа, подшипники, пружины и т.д.), следует применять параметрические библиотеки, входящие в состав приложений КОМПАС-3D. Наиболее полезными при создании сборочных 3D-моделей машиностроительного назначения в КОМПАС-3D являются библиотеки: Механика, Оборудование,

Оснастка и инструмент, Материалы, Стандартные изделия, Распознавание 3D-моделей.

Например, библиотека **Стандартные изделия** – это инструмент для доступа к информационной базе стандартных изделий КОМПАС-3D, которая содержит типовые конструкторские элементы. С помощью ее инструментов можно выполнять поиск элементов, выбирать их типоразмеры и параметры, экспортировать вторичное графическое представление элемента, работать с крепежными соединениями. Диалоговое окно библиотеки **Стандартные изделия** (рисунок 6.1) включает вкладки, каждая из которых содержит набор библиотек трехмерных моделей стандартных элементов.

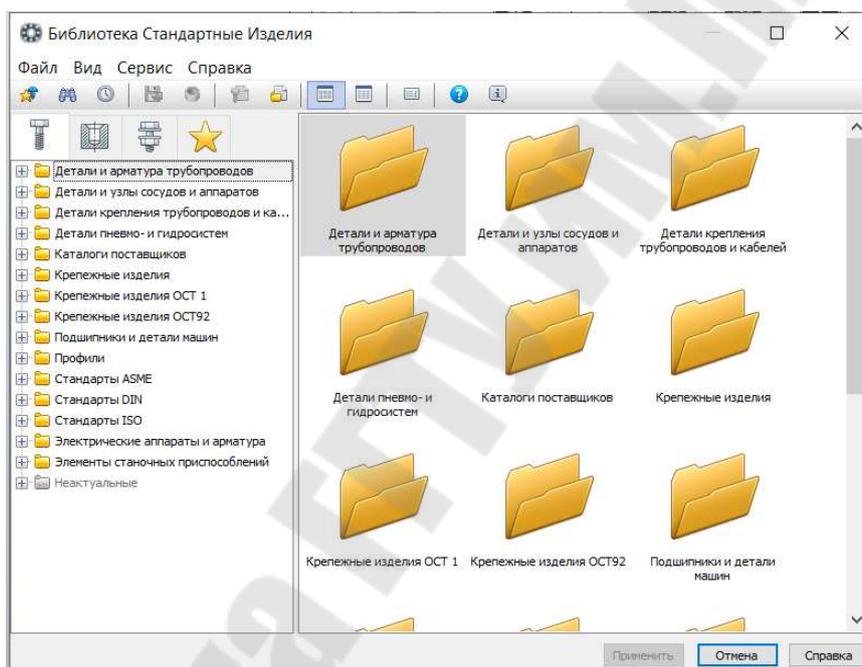


Рисунок 6.1 – Диалоговое окно библиотеки **Стандартные изделия**

Порядок вставки в сборку моделей из библиотеки:

- Раскрыть необходимый раздел библиотеки, например, Винты, и выбрать нужный тип изделия.
- В появившемся на экране диалоговом окне задать параметры вставляемого изделия. Подтвердить выбор параметров нажатием кнопки Применить.
- В графической области окна сборки указать точку вставки изделия либо грани, с которыми должен быть сопряжен вставляемый стандартный элемент.

- Подтвердить создание нового компонента. После этого на экране появится окно создания объекта спецификации, связанного со вставленным стандартным изделием.

Особенности работы со сборками, содержащими большое количество компонентов

При работе с большими сборками должно быть обеспечено:

- оптимизация использования ресурсов компьютера;
- разграничение доступа к различным частям сборки при работе над ней нескольких разработчиков;
- защита результатов работы одного разработчика сборки от изменений другими разработчиками.

Соблюдение вышеперечисленных требований возможно при следовании **рекомендациям по работе с большими сборками**, которые необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☐ Сборка ☐ Общие сведения ☐ Настройки трехмерного редактора для работы с большой сборкой; Настройки для ассоциативных чертежей большой сборки.
2. 2. Трехмерное моделирование ☐ Сборка ☐ Неполная загрузка сборки ☐ Общие сведения; Типы загрузки компонентов (Полный; Частичный и Упрощенный; Габарит; Пустой; Особенности компонентов с неполной загрузкой; Выбор типа загрузки компонента); Типы загрузки сборки (Системные типы загрузки; Пользовательские типы загрузки; Управление типами загрузки; Создание и удаление пользовательских типов загрузки; Выбор типа загрузки сборки; Редактирование типов загрузки); Пароли типов загрузки.
3. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Прочее ☐ Диалог Создание/редактирование типа загрузки.
4. 2. Трехмерное моделирование ☐ Сборка ☐ Запрет на редактирование компонента ☐ Сохранение запрета редактирования компонентов в типе загрузки сборки; Особенности работы с компонентами, имеющими запрет на редактирование
5. 2. Трехмерное моделирование ☐ Сборка ☐ Подвижные под сборки ☐ Работа с подвижными подсборками.

Для ускорения работы с 3D-моделями сборок, содержащих большое количество компонентов, расположенных компактными группами, эффективно использование **Зон** с целью быстрого выделения группы объектов. **Правила и приемы создания и использования зон при проектировании сборок** необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ☐ Редактирование и настройка модели ☐ Сервисные функции ☐ Зоны в модели ☐ Дерево зон; Отображение зон; Создание зоны; Разбиение зоны; Отображение зоны; Выделение объектов с помощью зон.

Также при создании больших сборок часто возникают ситуации, когда необходимо отключить видимость некоторых компонентов, чтобы они не препятствовали работе с другими компонентами сборки. КОМПАС-3D позволяет оставить видимыми выбранные пользователем компоненты, а остальные компоненты скрыть. Для этого используется **режим изоляции объектов, правила и приемы создания и использования которого при проектировании сборок** необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ☐ Редактирование и настройка модели ☐ Сервисные функции ☐ Изолирование компонентов ☐ Режим изоляции; Примеры использования режима изоляции.

Иногда сборку требуется увидеть в “разобранном” виде (так, чтобы были видны все ее компоненты). Для этого существует специальный режим отображения сборки – **представление в разнесенном виде, правила и приемы работы в котором** необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 2. Трехмерное моделирование ☐ Редактирование и настройка модели ☐ Сервисные функции ☐ Разнесение компонентов сборки ☐ Режим разнесения компонентов; Параметры разнесения компонентов.

6.1.4 Управление свойствами 3D-моделей сборочных единиц

3D-Модель сборки является изделием, а входящие в сборку компоненты и тела – составными частями изделия. Каждый компонент сборки или тело имеет свои свойства, которые влияют на свойства сборки, поэтому для управления свойствами сборки в КОМПАС-3D имеется специальный набор инструментов, который находится на панели **Состав изделия** Панели управления.

С помощью панели **Состав изделия** можно:

- просматривать текущие значения свойств изделия и его составных частей;
- редактировать значения свойств изделия и его составных частей;
- управлять документами, связанными с изделием и его составными частями;
- управлять вхождением составной части в спецификацию текущего стиля или в состав изделия;
- удалять составные части изделия.

Инструменты управления составом изделия необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 5. Свойства и отчеты Управление составом изделия Обзор; Панель состава изделия Сортировка и группировка составных частей на Панели состава изделия; Включение Панели состава изделия. Компактный и развернутый вид Панели; Области и элементы управления Панели состава изделия; Настройка таблицы свойств на Панели состава изделия.
2. 5. Свойства и отчеты Управление составом изделия Задание значений свойств Задание свойств изделия и его составных частей; Групповое задание свойств.
3. 5. Свойства и отчеты Управление составом изделия Приемы работы на Панели состава изделия Включение/отключение связи свойства с источником; Управление вхождением составной части в состав изделия и в текущее описание спецификации; Добавление в изделие составной части без визуального представления; Удаление составной части из состава изделия; Работа с документами; Перемещение составных частей между разделами; Дополнительные возможности.

При работе со сборкой можно создавать и редактировать списки связанных с ней чертежей и спецификаций. **Правила и приемы работы со связанными со сборкой чертежами и спецификациями** необходимо изучить по справочной системе КОМПАС-3D: раздел 2. Трехмерное моделирование Редактирование и настройка модели Сервисные функции Управление документами, связанными с текущей моделью/чертежом.

6.1.5 Технологическая подготовка модели

В КОМПАС-3D реализована возможность подготовки модели (детали или сборки) к разработке технологического процесса ее изготовления (или сборки). Для этого используется технологическая сборка.

Технологическая сборка – это трехмерная модель, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т.п.), технологические модели (люнетты, центры, инструменты и прочая оснастка).

Технологическая сборка создается и хранится в документе “технологическая сборка”, расширение файла – .t3d.

Правила и приемы работы с технологической сборкой необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование ☑ Технологическая подготовка модели ☑ Технологическая сборка; Учет допусков при управлении размерами компонента (Пересчет размеров компонента в сборке; Возврат компоненту номинальных размеров).
2. 2. Трехмерное моделирование ☑ Допуски. Пересчет модели с учетом допусков ☑ Общие сведения; Режим пересчета размеров модели (Системные и пользовательские пересчеты размеров; Управление пересчетом; Включение режима пересчета размеров и работа в нем).

6.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Ознакомиться с описанными в теоретической части лабораторной работы вопросами по Азбуке КОМПАС-3D и по обучающим видеоматериалам раздела КОМПАС-3D сайта <https://kompas.ru/publications/video/>.
3. Освоить в интерфейсе КОМПАС-3D приемы создания и редактирования 3D-моделей сборочных единиц, в том числе больших сборок, основанные на технологии компоновочной геометрии, а также способы управления свойствами 3D-моделей сборочных единиц.
4. Выполнить уроки 9-16 учебника Приемы Работы в КОМПАС-3D, включенного в состав справочной системы КОМПАС-3D.

5. Согласно индивидуальному заданию, выданному преподавателем, построить, используя методику проектирования “сверху вниз с предварительной компоновкой”, 3D-модель сборочного узла, оформить ее в соответствии с ГОСТ 2.052. При выполнении задания использовать приемы быстрого моделирования 3D-моделей сборок и управления их свойствами.

6. Распечатать на принтере полученные в результате выполнения работы графические документы.

7. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями к оформлению отчетов и защитить лабораторную работу не позднее, чем через две недели после получения задания.

6.3 Контрольные вопросы

1. Что представляет собой сборка в системе КОМПАС-3D?
2. Что называют подсборкой?
3. Что называют компонентом сборки?
4. В чем заключаются особенности переноса сборки на другой компьютер?
5. Каковы особенности интерфейса модуля трехмерного моделирования КОМПАС-3D в режиме создания сборки?
6. Как осуществляется добавление компонентов в сборку?
7. Как осуществляется добавление зеркальных и симметричных компонентов?
8. Как выполняется построение детали в текущей сборке?
9. Как выполняется построение подсборки в текущей сборке?
10. Как осуществляется редактирование компонентов в сборке?
11. Как осуществляется работа с импортированными компонентами?
12. Какие операции можно выполнять с компонентами и телами в сборке?
13. Что называют сопряжением компонентов?
14. Какие команды наложения сопряжений существуют в системе КОМПАС-3D и как они назначаются компонентам сборки?
15. Какие сопряжения относятся к позиционирующим?
16. Какие сопряжения относятся к сопряжениям механической связи?
17. Какие обозначения могут добавляться в Дереве модели, показывающие, может ли компонент перемещаться в системе координат сборки?

18. Какими способами можно редактировать сборки в КОМПАС-3D?
19. В каких случаях и как необходимо перестроить сборку?
20. Как выполняется редактирование компонента в окне?
21. Как выполняется редактирование компонента на месте?
22. Как выполняется редактирование сопряжений?
23. Какие подходы к проектированию сборок реализованы в системе КОМПАС-3D?
24. В чем заключается проектирование “снизу вверх”?
25. В чем заключается проектирование “сверху вниз”?
26. В чем заключается смешанный способ проектирования?
27. Что называют компоновочной геометрией?
28. Какие существуют методики проектирования, основанные на применении компоновочной геометрии? В чем суть и последовательность применения каждой из них?
29. Какова роль коллекций геометрии при проектировании сборок?
30. Какие библиотеки, содержащие модели стандартных изделий, имеются в КОМПАС-3D?
31. Какие действия и как можно выполнять при работе с библиотекой Стандартные изделия?
32. Как осуществляется подключение библиотек в КОМПАС-3D?
33. Какие вкладки содержит диалоговое окно библиотеки Стандартные изделия?
34. Какова последовательность вставки в сборку моделей из библиотеки?
35. Как осуществляется выбор типоразмеров и параметров вставляемого из библиотеки элемента?
36. Как выполняется редактирование моделей, вставляемых из библиотеки?
37. Какие требования необходимо обеспечить при работе с большими сборками?
38. Какие настройки трехмерного редактора необходимо выполнить для работы с большой сборкой?
39. Как реализуется неполная загрузка сборки?
40. Какие существуют типы загрузки компонентов сборки и как осуществляется их выбор?

41. Какие существуют типы загрузки сборки и как осуществляется их выбор?
42. Как задается запрет на редактирование компонента сборки и каковы особенности работы с компонентами, имеющими такой запрет?
43. Как осуществляется работа с подвижными сборками?
44. Каковы правила и приемы создания зон в модели сборки?
45. Как применяется режим изоляции объектов при создании больших сборок?
46. Зачем нужен режим разнесения компонентов сборки и как настраиваются параметры разнесения компонентов?
47. Какие действия можно выполнять на панели Состав изделия?
48. Как включается панель состава изделия и какие виды она может иметь?
49. Как осуществляется управление составом изделия на Панели состава изделия?
50. Как выполняется управление чертежами и спецификациями, связанными со сборкой?
51. Что называют технологической сборкой?
52. Как выполняется работа при создании технологической сборки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

СОЗДАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПО ИХ 3D-МОДЕЛЯМ, СПЕЦИФИКАЦИЙ И ИНЫХ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ СРЕДСТВАМИ КОМПАС-3D. ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТОВ И ОБМЕН ДОКУМЕНТАМИ МЕЖДУ КОМПАС-3D И ДРУГИМИ СИСТЕМАМИ

Цель работы: получение практических навыков создания и оформления ассоциативных чертежей деталей и сборочных единиц по их 3D-моделям; освоение способов передачи элементов оформления и обозначений из модели в чертеж; изучение приемов оформления спецификаций и иных текстовых документов в системе КОМПАС-3D, а также формирования отчетов, импорта и экспорта 3D-моделей.

7.1 Теоретическая часть

7.1.1 Ассоциативные виды и чертежи в КОМПАС-3D

Ассоциативный вид содержит автоматически сформированную проекцию 3D-модели. Этот вид связан с моделью, поэтому изменения в модели приводят к изменению изображения в нем, что является главным преимуществом ассоциативных видов.

При открытии чертежа, содержащего ассоциативные виды, система проверяет соответствие формы и размеров модели изображению, имеющемуся в видах. Если это соответствие нарушено, то виды, требующие перестроения, будут отображаться в чертеже перечеркнутыми, а на экране появится окно с запросом: "Изменена модель, отображаемая в чертеже. Перестроить чертеж?".

В КОМПАС-3D можно создать такие **ассоциативные виды** как:

- стандартные виды (спереди, сзади, сверху, снизу, справа, слева, изометрия);
- произвольный вид (вид произвольной модели в произвольной ориентации);
- вид по стрелке;
- проекционный вид (вид по направлению, указанному относительно другого вида);
- разрез/сечение (простой, ступенчатый, ломаный);

- выносной элемент;
- местный вид;
- местный разрез.

В системе КОМПАС-3D команды создания ассоциативных видов сгруппированы в пункте **Вставка** Главного меню документа Чертеж (рисунок 7.1).

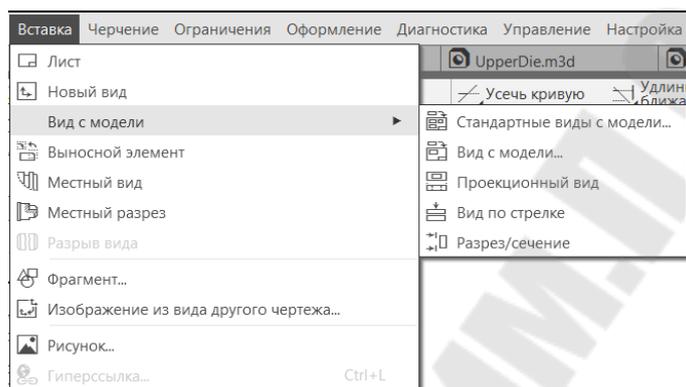


Рисунок 7.1 – Меню **Вставка**

Чертеж, содержащий ассоциативные виды, называется **ассоциативным чертежом**.

Стандартные и проекционные виды автоматически располагаются на чертеже в проекционной связи. Можно синхронизировать данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, массу) с данными из файла модели.

Понятие “Вид” в КОМПАС-3D и машиностроительном черчении различно: в черчении видом называется изображение видимой части изделия, обращенной к наблюдателю, и между отдельными видами должна быть установлена проекционная связь; а **в КОМПАС-3D под видом** понимается любое логически завершенное изображение, и отдельные виды могут быть не связанными между собой.

Порядок создания ассоциативных видов и приемы работы с ними необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Виды ☐ Общие сведения о видах ☐ Простые и ассоциативные виды; Надпись вида (Объекты оформления, связанные с видами; Связь между надписью вида и обозначением объекта оформления).

2. 3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Виды ☐ Ассоциативные виды ☐ Общие сведения об ассоциативных видах; Создание видов (Стандартные виды; Произвольный вид; Проекционный вид; Вид по стрелке; Разрез/сечение; Выносной элемент; Местный вид; Местный разрез).
3. 3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Виды ☐ Ассоциативные виды ☐ Общие приемы работы с ассоциативными видами ☐ Управление стилями линий, точек и штриховок; Отключение проекционной связи между видами; Разрушение ассоциативных связей; Предупреждения о необходимости перестроения чертежа и об ошибках; Перестроение чертежа; переход к редактированию модели.
4. Параметры видов ☐ Настройка параметров вида; Общие параметры простых и ассоциативных видов (Положение вида; Имя и номер вида; Масштаб и цвет отрисовки вида); Специальные параметры ассоциативных видов (Типовые параметры; Линии; Объекты и элементы оформления; Штриховка); Параметры надписи (Особенности задания параметров надписи вида зеркального исполнения).

Порядок действий при создании ассоциативных чертежей деталей и сборочных единиц по их 3D-моделям необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 2. Трехмерное моделирование Сервисные функции ☐ Получение чертежа модели.
2. 3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Виды ☐ Ассоциативные виды ☐ Типовая последовательность действий при создании ассоциативного чертежа модели.
3. 3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Виды ☐ Ассоциативные виды ☐ Работа с проекционными обозначениями ☐ Условия формирования проекционных обозначений в видах; Управление отображением проекционных обозначений; Свойства проекционных обозначений; Редактирование проекционных обозначений.
4. 3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Виды ☐ Ассоциативные виды ☐ Передача сведений из модели в ассоциативный чертеж ☐ Передача объектов и элементов оформления; Передача свойств из модели в ассоциативный чертеж; Передача свойств при создании вида; Заполнение основной надписи ассоциатив-

ного чертежа; Получение параметров неуказанной шероховатости из модели. Синхронизация; Передача технических требований из модели в чертеж. Синхронизация; Передача слоев из модели в чертеж; Загрузка из модели данных, необходимых для создания объектов.

- 5.3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Виды ☐ Ассоциативные виды ☐ Осевые и центровые линии в ассоциативных видах ☐ Осевые линии, созданные автоматически; Осевые линии, переданные из модели; Сетки центров и обозначений центра в ассоциативных видах.
- 6.3. Черчение. Оформление чертежей ☐ Виды ☐ Ассоциативные виды ☐ Настройка отображения компонентов в ассоциативном виде ☐ Назначение “неразрезаемых” компонентов; Управление отображением компонентов в виде.
- 7.2. Трехмерное моделирование ☐ Сервисные функции ☐ Управление документами, связанными с текущей моделью/чертежом.

7.1.2 Текстовый редактор КОМПАС-3D

Текстовый редактор является составной частью КОМПАС-3D. Основная область его применения – разработка различного рода текстово-графической документации. Документы могут оформляться в соответствии со стандартами или иметь произвольную форму.

Основные возможности текстового редактора:

- настройка параметров шрифта и абзацев;
- работа со стилями текста (использование готовых и разработка собственных);
- автоматизированный ввод часто встречающихся фрагментов текста (текстовых шаблонов);
- вставка специальных обозначений и символов (допусков форм, предельных отклонений, обозначений сварных соединений и т.п.) из системной библиотеки;
- вставка формул, дробей, надстрочных и подстрочных индексов;
- создание списков различной степени вложенности;
- создание произвольных таблиц;
- вывод созданных документов на плоттер и принтер;
- проверка правописания текстов на разных языках.

Текстовый процессор используется для ввода и обработки текстово-графической информации в следующих **режимах**:

- создание технических требований, заполнение основной надписи на чертежах;
- создание различных надписей и таблиц (в том числе в составе размеров и обозначений) в чертежах и фрагментах;
- создание отдельных текстовых и текстово-графических документов;
- создание таблиц основных надписей чертежей, спецификаций и текстовых документов.

Каждый из этих режимов имеет некоторые отличия в интерфейсе и наборе доступных команд. В целом приемы работы и принципы задания параметров во всех режимах одинаковы.

Приемы работы, которые используются при вводе и редактировании надписей и таблиц в документах КОМПАС-3D, необходимо изучить по следующим разделам справочной системы:

1. 4. Работа с текстом и таблицами → Текстовый редактор → Создание текстового документа → Отображение оформления; Разделы (Текущий раздел; Добавление и удаление раздела); Выбор оформления и формата; Основная надпись; Нумерация листов; Пример создания документа с несколькими разделами.
2. 4. Работа с текстом и таблицами → Текстовый редактор → Приемы работы → Текстовый курсор и управление им; Выбор шрифта и установка его параметров; Редактирование текста, режимы вставки и замены; Выделение фрагментов текста; Копирование и перенос текста через буфер; Форматирование текста (Изменение параметров абзаца; Смена регистра символов); Язык текста (Выбор языка; Смена символов на латинские или кириллические); Стили текста (Выбор текущего стиля текста); Символы форматирования; Поиск и замена текста; Использование блоков текста; Специальные вставки (Типовые тексты; Специальные знаки и обозначения; Символы; Дробь; Индексы; Надстроки и подстроки; Иллюстрации; Вертикальный текст; Таблицы; Вставка отчета в текст); Списки (Создание списков и управление ими; Настройка параметров списков).
3. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Оформление, основные надписи, стили ☐ Диалог создания/редактирования стиля текста.

4. 4. Работа с текстом и таблицами → Текстовый редактор → Проверка правописания → Проверка текста на различных языках; Автоматическая проверка текста; Проверка правописания по вызову команды; Настройка параметров проверки правописания; выполнение проверки.
5. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Проверка орфографии и грамматики.
6. 4. Работа с текстом и таблицами → Таблицы → Настройка параметров текста в таблице; Приемы работы → Ввод текста в ячейку таблицы; Выделение ячеек, строк и столбцов таблицы; Объединение ячеек; Разделение ячеек; Добавление и удаление строк и столбцов; Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов; Изменение размеров ячеек таблицы; Настройка границ ячеек; Сохранение таблицы в файл; Блокировка размеров таблицы; Форматирование ячеек.
7. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Таблицы, текст.

7.1.3 Система проектирования спецификаций КОМПАС-3D

Система проектирования спецификаций функционирует в среде КОМПАС-3D. Ее использование позволяет ускорить процесс составления спецификаций, ведомостей и перечней, исключить ошибки при их заполнении.

Система проектирования спецификаций позволяет **создавать спецификации следующими способами:**

- создание простой спецификации, не связанной с другими документами;
- создание спецификации, связанной со сборочным чертежом;
- создание спецификации, связанной с моделью-сборкой;
- создание групповой спецификации.

Если спецификация **не связана с другими документами**, то создание и редактирование объектов спецификации и ввод данных в них выполняются вручную.

Если спецификация **связана с другими документами**, то основной массив объектов в ней формируется автоматически на основе сведений, имеющихся в этих документах, изменение которых также автоматически передается в спецификацию. В обратном направлении, т.е. из спецификации в связанные с ней документы, передаются номе-

ра позиций. В спецификации, связанной с другим документами, можно создавать новые объекты вручную, что никак не влияет на связанные с ней документы.

Объекты спецификации

Основной структурной единицей спецификации является **объект спецификации**. Подобно тому, как чертеж состоит из графических примитивов, спецификация состоит из объектов спецификации, сгруппированных по разделам.

Объект спецификации – строка или несколько следующих друг за другом строк спецификации КОМПАС-3D, относящихся к одному материальному объекту (например, детали, сборочной единице или документу) и имеющих информационную природу, т.е. представляющих собой комплекс разнородных сведений о материальном объекте, включаемом в спецификацию.

Объекты в спецификации чередуются с заголовками разделов, заголовками блоков, пустыми строками и резервными строками.

Объекты спецификации бывают **базовые** и **вспомогательные**.

Для **базовых** объектов предусмотрена возможность автоматического заполнения колонок, сортировки, подключения объектов из других документов.

Для **вспомогательного** объекта не предусмотрены сервисные функции, выполнение которых обеспечивает спецификация. Вспомогательные объекты используются для выполнения таких приемов оформления спецификации, которые не могут быть обеспечены вводом базовых объектов, например, при помощи вспомогательного объекта можно ввести произвольный текст (комментарий) в таблицу спецификации или создать пустую строку в середине раздела.

Как правило, **базовый объект** спецификации состоит из:

- текстовой части;
- геометрии (графических объектов и трехмерных моделей);
- набора дополнительных параметров.

Вспомогательный объект спецификации не содержит геометрии и имеет меньше дополнительных параметров, чем базовый.

К **дополнительным параметрам объекта спецификации** относятся настройки этого объекта, подключенные к объекту документы, данные в дополнительных колонках объекта. Эта информация никогда не видна в бланке спецификации, однако ее можно в любой момент просмотреть и отредактировать.

Приемы работы с объектами спецификации следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 6. Работа со спецификациями ☐ Общие сведения о спецификации ☐ Объект спецификации и его свойства ☐ Базовый объект; вспомогательный объект; Состав объекта спецификации (Текстовая часть объекта спецификации; Геометрия объекта спецификации; Дополнительные параметры объекта спецификации).
2. 6. Работа со спецификациями ☐ Общие сведения о спецификации ☐ Структура спецификации ☐ Разделы; Подразделы; Пустые строки; Резервные строки; Блоки исполнений; Сортировка объектов; Номера позиций.
3. 6. Работа со спецификациями ☐ Общие сведения о спецификации ☐ Взаимодействие спецификации с другими документами ☐ Данные для спецификации в сборках и чертежах; Составные части изделия и их свойства; Формирование спецификации на основе данных из документа; Передача данных между спецификацией и подключенными к ней документами; Описание спецификации; Подчиненный режим работы с объектами спецификации.

Интерфейс системы проектирования спецификаций и базовые приемы работы со спецификацией необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 6. Работа со спецификациями ☐ Приемы работы со спецификацией ☐ Интерфейс ☐ Панель параметров; Панель Раздел.
2. 6. Работа со спецификациями ☐ Приемы работы со спецификацией ☐ Работа с документом-спецификацией ☐ Создание документа-спецификации; Выбор стиля спецификации; Заполнение спецификации (Добавление раздела и объекта спецификации; Копирование объекта спецификации; Редактирование объекта спецификации; Создание исполнений объектов спецификации; Удаление объекта спецификации); Ввод и редактирование текстовой части объекта спецификации (Ввод данных вручную; Вставка кодов и наименований документов; Вставка объектов из Справочника Стандартные изделия; Редактирование текстовой части объекта спецификации; Использование шаблонов заполнения; Шаблонная текстовая часть в виде строки; Редактирование текстовой части, заполненной по шаблону; Полуавтоматический ввод данных в графы спецификации); Ввод и ре-

дактирование параметров объекта спецификации (Настройка объекта спецификации; Дополнительные колонки; Подключение документа к объекту спецификации); Сортировка и сдвиг объектов; Простановка позиций; Режимы работы с документом-спецификацией; Отображение объектов, содержащих код и наименование документа; Заполнение основной надписи спецификации.

3. 6. Работа со спецификациями Приемы работы со спецификацией Дополнительные возможности Подсчет суммы значений в колонках спецификации; Обработка числовых колонок спецификации; Разбиение спецификации на листы; Создание резервных строк в середине раздела спецификации; Включение и отключение показа объекта в таблице спецификации; Сохранение спецификации в других форматах (Экспорт во фрагмент; Экспорт в форматы .DXF, .DWG и .IGES; Экспорт в форматы баз данных); Дополнительные листы; Нумерация листов; Настройка отображения значений массы; Спецификация на чертеже (Размещение спецификации на листе чертежа; Управление положением таблицы спецификации на чертеже; Название спецификации на чертеже); Таблица изменений; Группировка объектов спецификации. Объекты – “двойники”; Использование марок/позиционных обозначений; Обозначение позиций в модели сборки; Индикация ячеек свойств без связи с источником. Восстановление связи; Открытие связанных со спецификацией документов; Подборка, представленная в сборке своими составными частями.
4. Приложения. Термины и определения Приложение IX. Справочник диалогов Работа со спецификацией; Прочее (Диалог Номер страницы).

Создание простой спецификации, не связанной с другими документами

Заполнение спецификации в ручном режиме – самый простой способ создания спецификации, предоставляющий минимум сервисных возможностей.

Порядок создания спецификации, не связанной с другими документами, необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D: 6. Работа со спецификациями Практическое освоение основных навыков работы со спецификацией

☒ Создание простой спецификации, не связанной с другими документами.

При изучении следует выполнить 17 упражнений, приведенных в подразделах: Создание новой спецификации; Заполнение спецификации; Окончательное оформление спецификации.

Создание спецификации, связанной со сборочным чертежом

В чертеже можно создавать, редактировать и хранить объекты спецификации, после чего их можно передать в документ-спецификацию, где эти объекты автоматически будут расположены в нужных разделах, отсортированы по стандартным правилам, а их текстовые части займут место в нужных колонках. Для этого в чертеже необходимо подготовить данные для передачи в спецификацию, например, значения свойств изделия и его составных частей. После того, как все необходимые сведения в чертеже будут заданы, его можно будет подключить к спецификации. Свойства изделия отобразятся в основной надписи спецификации, а на основе свойств составных частей будут созданы объекты спецификации, которые автоматически расположатся в нужных разделах, отсортируются по принятым правилам, а их текстовые части займут место в нужных колонках.

Создание спецификации, связанной со сборочным чертежом, необходимо выполнять после создания самого чертежа. Порядок создания такой спецификации необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 6. Работа со спецификациями ☒ Практическое освоение основных навыков работы со спецификацией ☒ Создание спецификации, связанной со сборочным чертежом ☒ Данные для спецификации в чертеже; Просмотр данных для спецификации в чертеже; Геометрия объектов спецификации; Спецификация и Справочник Стандартные Изделия; Связь сборочного чертежа и спецификации; Автоматический и полуавтоматический ввод данных в спецификацию; Дополнительные колонки спецификации; Задания для самостоятельного выполнения.

При изучении необходимо выполнить приведенные там упражнения с 18-ого по 36-ое.

2. 6. Работа со спецификациями ☒ Приемы работы со спецификацией ☒ Создание спецификаций на основе данных, содержащихся в других документах ☒ Рекомендации для формирования

спецификации по чертежу; Стил ь спецификации; Подготовка данных для спецификации в документах (Задание свойств объектов; Создание объектов спецификации); Редактирование данных для спецификации в документах (Работа с объектами спецификации в подчиненном режиме; Создание разделов и объектов спецификации; Редактирование объектов спецификации; Удаление и восстановление объектов спецификации; Настройка отображения объектов спецификации в спецификации того или иного стиля; Подключение и редактирование состава геометрии объекта спецификации); Создание спецификаций на основе данных, имеющихся в документе (Подключение документа к спецификации и отключение от нее; Создание спецификации по документу; Особенности редактирования спецификации, связанной с документом; Передача данных между документами и спецификацией; Перестроение спецификации).

Создание спецификации, связанной с моделью-сборкой

Для выпуска спецификаций на сборочные изделия, смоделированные в КОМПАС-3D, удобно использовать возможность автоматического заполнения спецификации на основе имеющихся в сборке данных об изделии и его составных частях.

Создание спецификации, связанной с моделью-сборкой, необходимо выполнять после создания самой сборки. Порядок создания такой спецификации необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. Работа со спецификациями ☑ Практическое освоение основных навыков работы со спецификацией ☑ Создание спецификации, связанной с моделью-сборкой ☑ Подготовка данных для спецификации в компонентах сборки; Создание чертежа и спецификации сборочной единицы; Геометрия объектов спецификации; Внешний объект спецификации в компоненте сборки; Передача данных из документов в спецификацию; Данные для спецификации в сборке; Создание спецификации на основе данных, содержащихся в сборке.

При изучении необходимо выполнить приведенные там упражнения с 37-ого по 47-ое.

2. 6. Работа со спецификациями ☑ Приемы работы со спецификацией ☑ Создание спецификаций на основе данных, содержа-

щихся в других документах ☐ Рекомендации для формирования спецификации по сборке; Стиль спецификации; Подготовка данных для спецификации в документах (Задание свойств объектов; Создание объектов спецификации); Редактирование данных для спецификации в документах (Работа с объектами спецификации в подчиненном режиме; Создание разделов и объектов спецификации; Редактирование объектов спецификации; Удаление и восстановление объектов спецификации; Настройка отображения объектов спецификации в спецификации того или иного стиля; Подключение и редактирование состава геометрии объекта спецификации); Создание спецификаций на основе данных, имеющихся в документе (Подключение документа к спецификации и отключение от нее; Создание спецификации по документу; Особенности редактирования спецификации, связанной с документом; Передача данных между документами и спецификацией; Перестроение спецификации).

3. 2. Трехмерное моделирование ☐ Сервисные функции ☐ Управление документами, связанными с текущей моделью/чертежом.

7.1.4 Формирование отчетов

После создания комплекта конструкторской документации в виде графических документов и 3D-моделей в КОМПАС-3D можно создавать различные отчеты по этим документам.

Отчеты – это таблицы с размещенными в них данными об объектах, которые представляют собой значения свойств объектов. По умолчанию это системные свойства – *наименование, обозначение, материал, масса, количество, плотность, тип объекта, имя файла, раздел спецификации, дата создания* и другие. Можно включить в список свойств документа дополнительные свойства из библиотек.

Отчеты можно использовать для выпуска различных табличных документов без жесткой привязки к требованиям стандартов какой-либо одной системы или отрасли.

Общие сведения об отчетах необходимо изучить по справочной системе КОМПАС-3D: раздел 5. Свойства и отчеты ☐ Отчеты ☐ Обзор.

Порядок создания отчетов и правила работы с ними следует изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 5. Свойства и отчеты ☐ Отчеты ☐ Подготовка к созданию отчета ☐ Свойства в отчете; Стили отчета; Настройка.
2. 5. Свойства и отчеты ☐ Отчеты ☐ Создание отчетов и работа с ними ☐ Объекты, помещаемые в отчет; Создание отчета (Способы выбора объектов; Фильтрация объектов, включаемых в отчет; Настройка стиля отчета; Компоновка отчета; Размещение таблиц); Окно подготовки данных (Режимы работы в окне подготовки данных; Фильтрация строк отчета; Действия со строками отчета; Редактирование строки отчета; Поиск текста в отчете; Сохранение в отдельный файл; Просмотр отчета перед печатью и печать; Передача отчета в документ); Название и нумерация таблиц отчета; Данные в виде ссылок; Ассоциативные отчеты (Редактирование; Обновление таблиц; Разрушение ассоциативного отчета); Примеры создания отчетов (Простой отчет; Ассоциативный отчет).
3. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Свойства и отчеты ☐ Диалог Стиль отчета; Элементы настройки столбцов таблицы; Диалог Заголовки таблицы; Диалог Оформление; Диалог Сортировка данных в отчете; Диалог Стили отчетов; Диалог Параметры таблицы отчета по массиву.

7.1.5 Создание комплекта документов в приложении Комплектовщик документов

Часто возникает необходимость обмена результатами проектирования с коллегами, передачи комплекта документации третьим лицам. Простое копирование папок с документами может привести к потере части файлов, например, составляющих элементов сборочной модели – деталей, компонентов библиотек КОМПАС-3D, элементов пользовательских библиотек.

Наличие в передаваемых моделях большого количества составляющих, местоположение которых разбросано по всему дисковому пространству компьютера, определяет необходимость подготовки единого комплекта файлов. Такая функция реализована в специализированном приложении КОМПАС-3D, предназначенном для создания комплекта документов, – **Комплектовщик документов**.

Комплектовщик документов – самостоятельное приложение, которое можно запустить независимо от системы КОМПАС-3D через меню Пуск либо через пункт Приложения Главного меню системы, в

котором надо выбрать раздел Утилиты, а в нем – Комплектовщик документов КОМПАС-3D.

Для создания комплекта документов КОМПАС-3D в приложении Комплектовщик документов необходимо:

1. Активизировать приложение.
2. Добавить основные документы комплекта, например, файл главной сборочной модели.
3. Указать папки, в которых находятся составные элементы проекта. Можно указать как одну, так и несколько папок.
4. Указать папку комплекта, в которую необходимо собрать все файлы проекта (предварительно ее создав на диске).
5. Настроить параметры и режимы комплектования и нажать кнопку Скомплектовать. Процесс комплектования будет отображён в окне приложения, а по окончании комплектования в этом же окне появится информация о его завершении. В результате все файлы проекта сохранятся в указанной папке, в которую также будет добавлен текстовый файл с информацией о ходе комплектования и могут быть добавлены папки: Lib, Sys, Other, куда сохраняются соответственно библиотеки фрагментов и моделей, библиотеки стилей и оформлений, прочие файлы, например, файлы содержащихся в эскизах графических изображений.

При выполнении комплектования приложение позволяет транслитерировать имена файлов в комплекте, т.е. менять символы кириллицы на соответствующие им символы латиницы.

Таким образом, приложение Комплектовщик документов позволяет не только сохранить всю сборочную модель, включая полный перечень её составляющих, в том числе и комплект ассоциативной конструкторской документации, но и сокращает время на подготовку файлов для передачи или отправки третьим лицам, и гарантирует безошибочное открытие документов комплекта даже на компьютерах, на которых не установлена система КОМПАС-3D.

7.1.6 Импорт и экспорт моделей

Обмен 3D-моделями между КОМПАС-3D и другими системами возможен через различные **форматы**, перечень которых необходимо изучить по следующим разделам справочной системы КОМПАС-3D:

1. 10. Импорт и экспорт. Гиперссылки. Совместная работа. Восстановление документов Импорт и экспорт Импорт и экс-

порт моделей ☞ Конфигурации импорта и экспорта форматов STEP, JT и STL.

2. Приложения. Термины и определения ☞ Приложение X. Методика экспорта КОМПАС-моделей в формат JT ☞ Общие сведения.

Порядок импорта моделей из обменных форматов в модель КОМПАС-3D необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. 10. Импорт и экспорт. Гиперссылки. Совместная работа. Восстановление документов ☞ Импорт и экспорт ☞ Импорт и экспорт моделей ☞ Импорт ☞ Особенности импорта объектов модели.
2. Приложения. Термины и определения ☞ Приложение XI. Обмен данными между системами КОМПАС-3D и AutoCAD ☞ Импорт ☞ Порядок импорта; Параметры импорта моделей (Результирующий файл; Масштабирование объектов при чтении. Единицы измерения; Объединение импортированных поверхностей).
3. Приложения. Термины и определения ☞ Приложение IX. Справочник диалогов ☞ Импорт и экспорт ☞ Диалог параметров чтения файла формата DXF/DWG в модель КОМПАС-3D; Диалог параметров чтения файлов формата STEP AP203/STEP AP214/STEP AP242; Диалог параметров чтения файла формата IGES в модель КОМПАС-3D; Диалог параметров чтения файла формата JT в модель КОМПАС-3D; Диалог параметров чтения файла формата IGES.

Порядок экспорта моделей КОМПАС-3D в другие форматы необходимо изучить по следующим разделам ее справочной системы:

1. Приложения. Термины и определения ☞ Приложение XI. Обмен данными между системами КОМПАС-3D и AutoCAD ☞ Экспорт ☞ Особенности экспорта объектов модели.
2. 10. Импорт и экспорт. Гиперссылки. Совместная работа. Восстановление документов ☞ Импорт и экспорт ☞ Сохранение в растровый, .EMF и .PDF форматы (Настройка параметров записи; Условия, определяющие возможность записи в растровый формат); Сохранение моделей в формат IFC (Способы настройки передачи данных).
3. Приложения. Термины и определения ☞ Приложение X. Методика экспорта КОМПАС-моделей в формат JT ☞ Работа КОМПАС-

3D с PLM-системой (Экспорт моделей в формат JT командой Сохранить как...; Автоматический экспорт модели; Экспорт моделей в формат JT под управлением PLM-системы); Параметры экспорта.

4. Приложения. Термины и определения ☐ Приложение IX. Справочник диалогов ☐ Импорт и экспорт☐ Диалог задания параметров записи в PDF (модель); Диалог настройки записи в формат IFC; Диалог параметров записи в формат STEP AP203/STEP AP214/STEP AP242; Диалог параметров записи в формат STL; Диалог параметров записи в формат VRML; Диалог параметров записи в формат JT; Диалог параметров записи в формат C3D; Диалог настройки записи модели в файл детали.

7.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Ознакомиться с описанными в теоретической части лабораторной работы вопросами по Азбуке КОМПАС-3D и по обучающим видеоматериалам раздела КОМПАС-3D сайта <https://kompas.ru/publications/video/>.
3. Используя результаты выполнения предыдущей лабораторной работы, оформить ассоциативные чертежи для всех трехмерных моделей, полученных при выполнении практической части предыдущей работы, отобразив в их видах объекты и элементы оформления моделей в соответствии с ГОСТ 2.052.
4. Создать для полученных графических документов и моделей связанные спецификации.
5. Экспортировать с параметрами документы в форматы .JT, .STEP и .STL.
6. Сформировать полный отчет, содержащий информацию о комплекте документов.
7. В приложении Комплектовщик документов создать комплект для передачи документов.
8. Распечатать результаты, полученные при выполнении п.2 – п.6 порядка выполнения работы, на принтере.
9. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями по оформлению отчетов.
10. Защитить отчет не позднее, чем через две недели после получения задания.

7.3 Контрольные вопросы

1. Какой вид называется ассоциативным?
2. В чем заключается главное преимущество использования ассоциативных видов?
3. Какой чертеж называется ассоциативным?
4. Какие ассоциативные виды могут содержаться в ассоциативном чертеже?
5. В чем отличие понятия “Вид” в КОМПАС-3D от машиностроительного черчения?
6. Какими параметрами обладает любой вид?
7. Какими способами можно вызвать команды создания ассоциативных видов в КОМПАС-3D?
8. Какие ассоциативные виды можно создать в КОМПАС-3D?
9. Какие два варианта запуска команд создания вида по стрелке, разреза/сечения и выносного элемента существуют в КОМПАС-3D?
10. Какие инструменты управления видами находятся в Дереве построения чертежа?
11. Какие существуют группы настроек ассоциативных видов?
12. Какие параметры видов можно настроить при создании ассоциативных видов?
13. Как осуществляется управление проекционной связью между видами?
14. Какие элементы управления команд создания ассоциативных видов позволяют настроить отрисовку вида?
15. Каким способом можно указать объекты и элементы оформления для отображения их в ассоциативном виде?
16. Что называют надписью вида и какие элементы она может содержать?
17. Как осуществляется настройка надписи ассоциативного вида?
18. Как создается связь между надписью вида и обозначением объекта оформления?
19. В чем заключается и как выполняется настройка отображения объектов модели в ассоциативных видах?
20. Какова последовательность действий при создании стандартных видов?
21. Как можно изменить набор стандартных видов модели?

22. Какова последовательность действий при создании произвольного вида?
23. Какова последовательность действий при создании проекционного вида?
24. Какова последовательность действий при создании вида по стрелке?
25. Какова последовательность действий при создании разреза/сечения?
26. Какова последовательность действий при создании выносного элемента?
27. Какова последовательность действий при создании местного вида?
28. Какова последовательность действий при создании местного разреза?
29. Какова последовательность действий при создании разрыва вида?
30. Как выполняется управление масштабом вида?
31. Как выполнить разрушение ассоциативной связи?
32. Что называют проекционным обозначением?
33. Каковы условия передачи в ассоциативные виды размеров и обозначений?
34. Какими свойствами обладают проекционные обозначения и как выполняется их настройка?
35. Как можно скрыть видимые проекционные обозначения и сделать их видимыми?
36. В чем заключается особенность редактирования параметров проекционного обозначения?
37. Какие сведения передаются в основную надпись чертежа при создании Стандартных и Произвольного видов?
38. Какими способами можно разместить в ассоциативных видах осевые и центровые линии?
39. Как выполняется настройка и управление отображением компонентов в ассоциативных видах?
40. Какими способами можно создать ассоциативный чертеж модели?
41. Какова последовательность действий при создании ассоциативного чертежа модели?
42. Какие правила надо соблюдать при заполнении основной надписи ассоциативного чертежа?

43. Каким способом можно указать, из какого документа-модели нужно брать сведения для заполнения основной надписи в случае, если чертеж содержит ассоциативные изображения нескольких моделей?

44. В чем заключается синхронизация основной надписи и модели и какими способами она выполняется?

45. Как выполняется настройка синхронизации основной надписи чертежа и модели?

46. Как выполняется передача свойств при создании вида?

47. Как выполняется передача свойств из модели в ассоциативный чертеж?

48. Как выполняется синхронизация технических требований и неуказанной шероховатости при создании ассоциативного чертежа по модели?

49. Как выполняется загрузка из модели данных, необходимых для создания объектов?

50. Как создать чертеж развертки детали?

51. Как выполняется управление документами, связанными с текущей моделью или сборкой?

52. Какими основными возможностями характеризуется текстовый редактор КОМПАС-3D?

53. В каких режимах может работать текстовый редактор?

54. Назовите основные элементы интерфейса текстового редактора.

55. Какие инструменты находятся в Дереве документа текстового редактора и как они используются при создании текста?

56. Какие инструменты находятся во вкладке Параметры Панели управления текстового редактора и как они используются при создании текста?

57. Какими возможностями форматирования текста обладает текстовый редактор КОМПАС?

58. Что такое текстовый стиль и как он устанавливается в текстовом редакторе КОМПАС?

59. Как осуществляется настройка параметров абзаца для текста всего документа и для отдельных частей текста документа?

60. Что называют блоком текста и какими средствами для работы с блоками обладает текстовый редактор КОМПАС?

61. Какие элементы можно вставить в текст документа?

62. Какими средствами обладает редактор для создания и редактирования формул?
63. Что такое текстовый шаблон и как его можно добавить в текстовый документ?
64. Какие существуют режимы отображения текстового документа? Их отличия.
65. В чем заключается и как выполняется настройка параметров листа текстового документа?
66. Как осуществляется управление дополнительными листами документа?
67. Как выполнить настройку параметров текста документа?
68. Какие правила создания и работы с таблицами надо соблюдать при работе в текстовом редакторе?
69. Какими способами можно создавать спецификации в системе проектирования спецификаций?
70. Что называют объектом спецификации?
71. Какие бывают объекты спецификации? В чем состоят их особенности?
72. Какие элементы характеризуют интерфейс системы проектирования спецификаций?
73. Какие элементы находятся на панели Быстрого доступа в режиме работы со спецификацией?
74. Как создаются базовые объекты спецификации?
75. Как создаются вспомогательные объекты спецификации?
76. Какими способами и в какой последовательности создается раздел спецификации?
77. В чем состоят особенности заполнения колонок Позиция и Количество раздела Сборочные единицы?
78. Что такое резервные строки и как они создаются в спецификации?
79. Как выполняется сортировка объектов спецификации и установка номеров позиций?
80. Какова последовательность создания исполнений объекта спецификации?
81. Что называют шаблоном заполнения и как они используются при создании объектов спецификации?
82. Как выполняется редактирование текстовой части, заполненной по шаблону?

83. Как выполняется создание вспомогательных объектов спецификации?

84. Какова последовательность вставки объекта спецификации из справочника Стандартные изделия?

85. Как выполняется полуавтоматический ввод данных в графы спецификации?

86. Как добавить разрыв страницы в спецификацию?

87. В каком режиме и как заполняется основная надпись спецификации?

88. Какие существуют режимы работы с документом-спецификацией и в чем их особенности?

89. Какова последовательность создания простой спецификации, не связанной с другими документами?

90. Какова последовательность создания спецификации, связанной со сборочным чертежом?

91. Как осуществляется выбор и просмотр данных для спецификации в чертеже?

92. Какова последовательность создания спецификации, связанной с моделью-сборкой?

93. Как выполняется подготовка данных для спецификации в компонентах сборки?

94. Какова последовательность создания чертежа и спецификации сборочной единицы?

95. Как создается внешний объект спецификации в компоненте сборки?

96. Как выполняется передача данных из документов в спецификацию сборки?

97. Какова последовательность создания спецификации на основе данных, содержащихся в сборке?

98. Как создается объект спецификации, содержащий геометрию?

99. Как можно отредактировать состав геометрии объекта спецификации?

100. Какие данные передаются в спецификацию из сборок и чертежей?

101. Как выполняется передача объектов между спецификацией и сборочным чертежом?

102. Как выполняется формирование спецификации на основе данных из документа?

103. Как выполняется передача данных между спецификацией и подключенными к ней документами?
104. Для чего предназначен и как используется подчиненный режим работы с объектами спецификации?
105. Что входит в понятие стиля спецификации и как он выбирается?
106. Как выполняется подготовка данных для спецификации в документах?
107. Как выполняется редактирование данных для спецификации в документах?
108. Как осуществляется удаление и восстановление объектов спецификации?
109. Как выполняется настройка отображения объектов спецификации в спецификациях различных стилей?
110. Как выполняется создание спецификации по документу?
111. Каковы особенности редактирования спецификации, связанной с документом?
112. Как выполняется разбиение спецификации на листы?
113. Как выполняется создание резервных строк в середине раздела спецификации?
114. Как выполняется включение и отключение показа объекта в таблице спецификации?
115. Как выполняется сохранение спецификации в других форматах?
116. Как создаются дополнительные листы спецификации?
117. Как выполняется нумерация листов и настройка отображения значений массы в спецификации?
118. Как выполняется создание и управление спецификацией на листе чертежа?
119. Как выполняется обозначение позиций в модели сборки в соответствии со спецификацией?
120. Как выполняется открытие связанных со спецификацией документов?
121. Как выполняется автоматический и полуавтоматический ввод данных в спецификацию при создании спецификации, связанной со сборочным чертежом?
122. Что называют отчетом в КОМПАС-3D?
123. Какие свойства размещаются в списке свойств отчета?
124. Как настраиваются стили отчета?

125. Какие действия надо выполнить для подготовки к созданию отчета?
126. Какие существуют способы выбора объектов для отчета?
127. Где в интерфейсе КОМПАС-3D находится команда для создания отчета?
128. Как выполняется фильтрация объектов, включаемых в отчет?
129. Как выполняется компоновка отчета?
130. Какие режимы работы можно использовать при создании отчета в окне подготовки данных?
131. Какие действия можно выполнять со строками отчета?
132. Какие варианты сохранения отчета существуют?
133. Как выполняется просмотр отчета перед печатью?
134. Как отчет можно передать в документ?
135. Как используются ссылки при работе с отчетами?
136. Какие правила необходимо соблюдать при работе с ассоциативными отчетами?
137. В чем заключается назначение Комплектовщика документов?
138. Как выполняется запуск Комплектовщика документов?
139. Каков порядок создания комплекта документов в Комплектовщике документов?
140. Какие параметры необходимо задавать в главном окне Комплектовщика документов при формировании комплекта документов?
141. Какие дополнительные файлы включаются в комплект документов, выполненный Комплектовщиком документов?
142. Через какие форматы происходит импорт 3D-моделей между КОМПАС-3D и другими системами?
143. Через какие форматы происходит экспорт 3D-моделей между КОМПАС-3D и другими системами?
144. Как выполняется импорт и экспорт форматов STEP, JT и STL?
145. Какие параметры надо настроить при экспорте в форматы JT, STEP и STL?
146. Для чего предназначен формат JT и какова методика экспорта КОМПАС-моделей в формат JT?
147. Каковы особенности импорта объектов моделей в КОМПАС-3D?

148. Каковы особенности экспорта объектов моделей в КОМПАС-3D?
149. Как выполняется масштабирование объектов при импорте моделей?
150. Как выполняется объединение импортированных поверхностей?
151. Как выполняется сохранение в растровый, .EMF и .PDF форматы?
152. Какие существуют способы настройки передачи данных при сохранении моделей в формат IFC?
153. Как выполняется автоматический экспорт моделей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

СОЗДАНИЕ ФОТОРЕАЛИСТИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ 3D-МОДЕЛЕЙ, СИМУЛЯЦИЙ И АНИМАЦИОННЫХ ВИДЕОРОЛИКОВ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СБОРКИ В КОМПАС-3D

8.1 Теоретическая часть

8.1.1 Создание фотореалистичных изображений 3D-моделей в системе рендеринга Artisan Rendering КОМПАС-3D

Artisan Rendering – это самостоятельное приложение для создания фотореалистичных изображений из КОМПАС-3D.

Приложение Artisan Rendering подключается к КОМПАС-3D как библиотека и размещается в пункте Приложения Главного меню системы. Приложение позволяет комбинировать материалы, освещение, фоны и камеры для создания качественных изображений. Простота и скорость установки полной сцены (Снэпшота) – это основа приложения Artisan Rendering, позволяющего нескольким снэпшотам быть просмотренными и сгенерированными, готовыми для программного рендеринга.

Artisan Rendering использует комбинацию высококачественного аппаратного OpenGL рендеринга для установки и просмотра, наряду с мощным, основанным на центральном процессоре, рендерингом для трассировки лучей изображений высокого качества и глобального освещения изображения. Artisan Rendering поставляется с уже загруженными материалами, источниками освещения, фонами.

На рисунке 8.1 представлены **элементы интерфейса Artisan Rendering**, правила работы с которыми необходимо изучить по следующим разделам руководства пользователя Artisan Rendering: Быстрый старт (Вкладки; Панели; Панель инструментов Материалы; Снэпшоты; Бизнес-процессы; Тип модели; Элементы управления интерфейса (Элементы управления камерой; Элементы управления рендером; Создание снэпшотов; Цифровая библиотека); Сервис/Параметры.

Порядок работы с материалами, освещением, фонами, камерами и правила создания и использования снэпшотов

необходимо изучить по соответствующим разделам руководства пользователя Artisan Rendering.

Приложение Artisan Rendering содержит набор инструментов для сохранения пользовательских материалов, фонов, камер и снэпшотов в виде архивов. **Правила создания и использования архивов** необходимо изучить по разделу **Архивы** руководства пользователя Artisan Rendering.

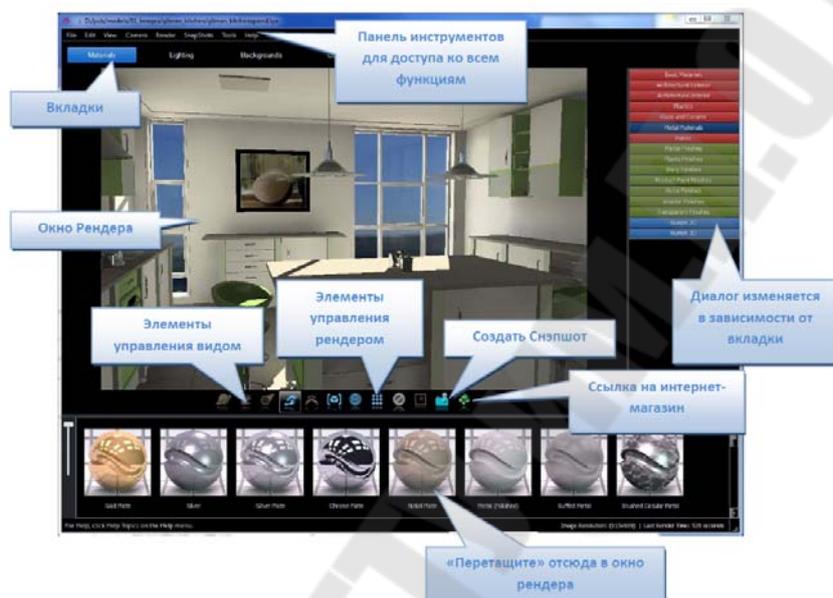


Рисунок 8.1 – Элементы интерфейса Artisan Rendering

8.1.2 Создание симуляций и анимационных видеороликов процесса функционирования сборки в приложении Механика: Анимация КОМПАС-3D

Приложение **Механика: Анимация** представляет собой библиотеку, подключаемую к КОМПАС-3D.

Механика: Анимация позволяет:

- имитировать движения различных машин, устройств, механизмов и приборов, смоделированных в КОМПАС-3D;
- имитировать процессы сборки-разборки изделий;
- проверять возможные коллизии (соударения) компонентов в процессе перемещения деталей;
- создавать видеоролики, демонстрирующие работу еще не существующих устройств, для презентаций или для интерактивных технических руководств;
- создавать двухмерные кинограммы (последовательные кадры) для подробного исследования движения механизмов.

Библиотеку можно применять как в процессе проектирования изделий, так и в рекламных целях. В процессе проектирования можно оценить взаимное движение различных звеньев механизмов, контролировать 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.

Рекомендуется анимировать сборку изделия на его копии. После выполнения сценария рекомендуется выполнять возвращение сборки в исходное состояние.

Для работы с библиотекой Механика: Анимация необходимо открыть трехмерную модель сборки, выполненную в КОМПАС-3D, запустить Библиотеку через пункт Приложения Главного меню системы и сначала произвести **настройки системы**, порядок выполнения которых следует изучить по следующим разделам справочной системы библиотеки Механика: Анимация: 3.1.1 Запуск и настройки; 3.1.2 Настройки параметров воспроизведения; 3.1.3 Настройки числовых параметров; 3.2.3 Управление состоянием сборки.

Для создания анимации в библиотеке необходимо создать сценарий, состоящий из последовательно выполняемых шагов. Каждый шаг определяет одно движение компонентов сборки.

В библиотеке можно задавать два основных **вида движения компонентов**:

- вращение компонента вокруг осей;
- перемещение компонента вдоль траекторий, представленных 3D-ломаными и сплайнами.

Порядок работы с движениями компонентов необходимо изучить по следующим разделам справочной системы библиотеки Механика: Анимация: 3.2.6.1 Виды движений компонентов; 3.2.6.2 Перемещение компонентов; 3.2.6.3 Вращение компонентов; 3.2.6.4 Работа с переменными; 3.2.6.5 Работа с прозрачностью; 3.2.6.6 Построение траектории точки.

Порядок создания и работы с шагами, а также создания сцен необходимо изучить по следующим разделам справочной системы библиотеки Механика: Анимация: 3.2.4.1 Шаг анимации; 3.2.4.2 Добавление и удаление шагов; 3.2.4.3 Состояние сборки на шаге; 3.2.4.4 Копирование шагов; 3.2.4.5 Комментарии к шагу во время

подготовки сцены; 3.2.5.1 Выбор компонентов; 3.2.7 Соударения компонентов и настройка параметров сцены.

Порядок сохранения и воспроизведения созданной анимации необходимо изучить по следующим разделам справочной системы библиотеки Механика: Анимация: 3.2.1 Загрузка анимации; 3.2.2 Сохранение анимации; 3.3 Воспроизведение.

8.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Ознакомиться с описанными в теоретической части лабораторной работы вопросами по Азбуке КОМПАС-3D и по обучающим видеоматериалам раздела КОМПАС-3D сайта <https://kompas.ru/publications/video/>.
3. Используя результаты выполнения лабораторной работы №6, в приложении Artisan Rendering создать фотореалистичное представление сборочной 3D-модели, а в приложении Механика: Анимация – видеоролик, демонстрирующий процесс сборки-разборки сборочного узла по его 3D-модели.
4. Распечатать результаты рендеринга на принтере
5. Оформить в электронном виде рекламную презентацию сборочного узла, используя в ней созданный видеоролик процесса сборки-разборки сборочного узла.
6. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями по оформлению отчетов и защитить его не позднее, чем через две недели после получения задания.

8.3 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначено приложение Artisan Rendering?
2. Какие элементы интерфейса содержит приложение Artisan Rendering?
3. Какие инструменты и категории находятся на панели директорий вкладки Материалы и как осуществляется с ними работа?
4. Как осуществляется редактирование материала?
5. Какие инструменты находятся на директорий вкладки Освещение и как осуществляется с ними работа?
6. Каким способом для объекта выбирается и назначается материал или освещение из перечня Панели уменьшенных изображений?

7. Какие виды освещения и как можно настроить при выполнении рендеринга?
8. Какие модели освещения можно настраивать в Artisan Rendering?
9. Как осуществляется редактирование освещения и основного затенения?
10. Какие инструменты находятся на панели директорий вкладки Фон и как осуществляется с ними работа?
11. Какие элементы управления видом есть в Artisan Rendering?
12. Какие инструменты находятся на панели директорий вкладки Камера и как осуществляется с ними работа?
13. Какие элементы управления камерой присутствуют в Artisan Rendering и как их использовать при рендеринге?
14. Что называют снэпшотом, для чего и как он создается и применяется при рендеринге?
15. Какие инструменты находятся на панели директорий вкладки Снэпшот и как осуществляется с ними работа?
16. Какие специальные опции снэпшота есть в Artisan Rendering?
17. Какие специальные дополнительные возможности снэпшотов есть в Artisan Rendering?
18. Какие элементы управления рендером есть в Artisan Rendering?
19. Что называют бизнес-процессами в системе рендеринга и как они реализованы в Artisan Rendering?
20. С моделями каких типов работает приложение Artisan Rendering?
21. Как настраиваются параметры различных элементов управления в Artisan Rendering?
22. Для чего и как применяются в Artisan Rendering архивы?
23. В каком формате и как сохраняется результат рендеринга?
24. Как осуществляется печать рендера реального времени?
25. Какие настройки библиотеки Механика: Анимация необходимо выполнить в начале работы с библиотекой?
26. С документами какого типа работает библиотека Механика: Анимация?
27. Какие параметры воспроизведения необходимо задавать перед созданием анимации?
28. Какие параметры воспроизведения необходимо задавать перед созданием анимации?

29. Какие числовые параметры необходимо задавать перед созданием анимации?
30. Каких рекомендаций необходимо придерживаться при анимировании сборки?
31. Как осуществляется управление состоянием сборки при создании ее анимации?
32. Что представляет собой шаг анимации и как он создается?
33. Какого вида движения для компонентов сборки можно задавать в библиотеке Механика: Анимация?
34. Как задается перемещение компонентов сборки?
35. Как задается вращение компонентов сборки?
36. Как выполняется работа с переменными при создании движения компонентов сборки?
37. Как выполняется управление прозрачностью при создании движения компонентов сборки?
38. Как выполняется построение траектории точки, соответствующей ее перемещению?
39. Как выполняется добавление, копирование и удаление шагов анимации?
40. Как выполняется управление состоянием сборки на шаге?
41. С какой целью и как каждый шаг анимации необходимо снабжать комментариями?
42. Как для каждого шага анимации выбираются компоненты?
43. Как определять соударения компонентов в процессе движения компонентов сборки и настраивать параметры сцены?
44. Как осуществляется воспроизведение движения сборки?
45. Каков порядок сохранения созданной анимации сборочного узла и какое расширение получает файл анимации?
46. Как выполняется загрузка ранее созданной анимации?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков, В.П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше. Учебное пособие для вузов / В.П. Большаков, А.В. Чагина. – СПб.: Питер, 2021. – 256 с.
2. Герасимов, А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V19 / А.А. Герасимов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 624 с.
3. ЕСКД. Правила выполнения пакета данных для передачи электронных конструкторских документов. Общие положения: ГОСТ 2.512-2011. – Введ. 01.01.2012. – Минск: Бел. гос. ин-т стандартизации и сертификац., 2012. – 14 с.
4. ЕСКД. Правила передачи электронных конструкторских документов. Общие положения: ГОСТ 2.511-2011. – Введ. 01.01.2012. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 12 с.
5. ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения: ГОСТ 2.052-2021. – Введ. 01.08.2021 (взамен ГОСТ 2.052-2015). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2021. – 17 с.
6. ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения: ГОСТ 2.053-2013. – Введ. 01.06.2014. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 12 с.
7. ЕСКД. Электронные документы. Общие положения: ГОСТ 2.051-2013. – Введ. 01.06.2014 (текст по состоянию на 01.07.2014). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 13 с.
8. ЕСКД. Электронный каталог изделий. Общие положения: ГОСТ 2.611-2011. – Введ. 01.11.2013. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 28 с.
9. Зиновьев, Д.В. Основы проектирования в КОМПАС-3D V17. 2-е изд. / под ред. М.И. Азанова. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 232 с.
10. Никонов, В.В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: учебное пособие / В.В. Никонов. – СПб: Питер, 2020. – 208 с.
11. Справочная система КОМПАС-3D V21.

СОДЕРЖАНИЕ

Правила техники безопасности.....	3
Требования по содержанию отчетов	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 Элементы пользовательского интерфейса КОМПАС-3D. Виды, структура и приемы работы с объектами, графическими и текстовыми документами в системе.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 Инструментарий КОМПАС-3D для создания и редактирования геометрических объектов, нанесения размеров и технических обозначений в графических документах	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 Обмен объектами между графическими документами КОМПАС-3D и обмен графическими документами между КОМПАС-3D и другими системами	40
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 Параметризация геометрических объектов в КОМПАС-3D при работе с графическими документами.....	53
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 Интерфейс модуля 3D-моделирования КОМПАС-3D. Инструменты твердотельного, поверхностного и листового моделирования объемных деталей.....	63
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 Методики создания 3D-моделей сборочных единиц в КОМПАС-3D	102
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 Создание и оформление ассоциативных чертежей деталей и сборочных единиц по их 3D-моделям, спецификаций и иных текстовых документов средствами КОМПАС-3D. Формирование отчетов и обмен документами между КОМПАС-3D и другими системами	115
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 Создание фотореалистичных изображений 3D-моделей, симуляций и анимационных видеороликов процесса функционирования сборки в КОМПАС-3D.....	139
Список литературы	145

**САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ОСНАСТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

**Практикум
для студентов специальности 1-36 01 08
«Конструирование и производство изделий
из композиционных материалов»
дневной формы обучения**

Составитель Целуева Светлана Николаевна

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 03.09.25.

Пер. № 147Е.
<http://www.gstu.by>