

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования**

«Воронежский государственный технический университет»

**Кафедра автоматизированного оборудования машиностроительного
производства**

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к выполнению лабораторных и практических работ для обучающихся
по направлению 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии,
оборудование и автоматизация машиностроительных производств»)
всех форм обучения**

Воронеж 2021

УДК 621.01 (07)
ББК 34.5я7

Составитель ст. препод. Д. М. Черных

Компьютерная графика: методические указания к выполнению лабораторных и практических работ для обучающихся по направлению 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»: сост.: Д. М. Черных, Воронеж: Изд-во ВГТУ. 2021. 39 с.

Приводятся рекомендации и последовательность действий при разработке чертежей, твердотельных моделей, сборок в САПР Компас 3D. Даются сведения, необходимые для выполнения практических работ по дисциплине «Компьютерная графика», а также примеры выполнения отдельных заданий.

Предназначены для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_КГ.pdf.

Ил. 4. Библиогр.: 4 назв.

УДК 621.01(07)
ББК 34.5я7

Рецензент – С. Ю. Жачкин, д-р техн. наук, проф. кафедры
автоматизированного оборудования машиностроительного
производства ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях изложены рекомендации по выполнению лабораторных работ и сведения, необходимые для выполнения практических работ, для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» студентами всех форм обучения.

Методические указания состоят из теоретических сведений и четырех лабораторных работ, в каждой из которых описана последовательность действий для выполнения соответствующей темы, а также примеры выполнения отдельных заданий.

Основное содержание методических указаний по выполнению лабораторных работ ориентировано на освоение методики твердотельного моделирования и создания ассоциативных чертежей.

Приступая к выполнению лабораторной работы, необходимо внимательно прочитать цель, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме лабораторной работы, выполнить самостоятельные задания. При необходимости следует обратиться к преподавателю за разъяснениями.

Все задания к лабораторной работе должны выполняться в соответствии с инструкцией.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА В КОМПАС-3D

Цель работы: ознакомиться с основными принципами создания чертежей в КОМПАС-3D. Выработать практические навыки использования геометрических примитивов и вспомогательной геометрии. Научиться проставлять размеры и заполнять основную надпись.

Теоретические сведения

Чертеж

Основной тип графического документа в КОМПАС-3D — чертеж. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда — дополнительные элементы оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т.д.). Чертеж КОМПАС-3D может содержать один или несколько листов. Для каждого листа можно задать

формат, кратность, ориентацию и др. свойства. В файле чертежа КОМПАС-3D могут содержаться не только чертежи (в понимании ЕСКД), но и схемы, плакаты и прочие графические документы.

Листы

Каждый лист отображается в чертеже в виде внешней и внутренней рамок формата с основной надписью. Все листы одного чертежа показываются на экране одновременно. Они располагаются вплотную друг к другу слева направо в порядке создания.

Листы никак не связаны с изображением, хранящимся в чертеже. Условно можно считать их лежащими в специальном слое, который расположен поверх всех графических объектов. Поэтому при удалении листа изображение, находившееся «под ним», остается на своем прежнем месте, а рамка вокруг него и соответствующая основная надпись исчезают.

Виды и слои

Вид является составной частью чертежа, служащей «контейнером» для графических объектов. Внутри вида графические объекты могут располагаться на одном или нескольких. Существование графических объектов вне слоя и вида невозможно. Использование видов в чертеже не является обязательным. Однако бывают ситуации, когда использование видов является желательным или просто необходимым. На этапах редактирования чертежа каждый вид можно масштабировать, перемещать и поворачивать целиком, как один объект.

Использование слоев позволяет расположить отдельные графические объекты в разных слоях. Чертеж разделяется на некоторое количество плоскостей (слоев). При использовании такого разбиения заметно упрощается решение компоновочных задач, редактирование отдельных элементов изображения. На каждом этапе разработки документа (чертежа) используются только те блоки информации, которые необходимы в данный момент.

Кроме того, в любой момент работы над чертежом вы можете разрешить/запретить редактирование любых видов (слоев) (делая их активными или фоновыми), а также включить/отключить отображение видов (слоев) (делая их видимыми или погашенными).

Системы координат

При работе в КОМПАС-3D используются стандартные правые декартовы системы координат. В каждом графическом документе и документе-модели присутствует абсолютная система координат. Ее удаление из документа невозможно.

Система координат в графическом документе лежит в плоскости, параллельной экрану, и отображается в виде двух ортогональных стрелок. При необходимости возможно создание локальных систем координат.

Использование одной только абсолютной системы координат не всегда удобно. При проектировании часто возникают ситуации, когда нужно отмерять расстояния или углы не от левого нижнего угла листа, а от какой-либо другой точки.

Для реализации такого способа задания параметров объектов в КОМПАС-3D используются локальные системы координат (ЛСК). Назначив ЛСК в нужных точках проектируемой детали или узла, вы можете выбрать любую из них в качестве текущей. При этом все координаты будут рассчитываться и отображаться именно в этой текущей системе.

Общие сведения о привязках

В процессе работы с графическим документом постоянно возникает необходимость точно установить курсор в некоторую точку (начало координат, центр окружности, конец отрезка и т.п.), иными словами, выполнить привязку к уже существующим точкам или объектам. Без такой привязки невозможно создать точный чертеж.

КОМПАС-3D предоставляет возможности привязок к характерным точкам (пересечение, граничные точки, центр и т.д.) и объектам (по нормали, по направлениям осей координат).

Выполнить привязку можно с помощью клавиатуры (клавиатурная привязка) или с помощью специальных команд. Клавиатурная привязка возможна в любое время, привязка с помощью команд — только во время создания или редактирования графических объектов.

Привязка с помощью команд может действовать глобально (глобальная привязка) или локально (локальная привязка).

Глобальная привязка (если она включена) постоянно действует при вводе и редактировании объектов. Например, если включена глобальная привязка к пересечениям, то при создании каждой точки система автоматически будет выполнять поиск ближайшего пересечения в пределах ловушки курсора.

Локальная привязка действует однократно. Например, если при создании точки включена локальная привязка к пересечениям, то после завершения построения этой точки привязка перестанет действовать. Для выполнения такой же привязки при создании следующей точки необходимо включить ее повторно. Использование локальной привязки неудобно в том случае, если требуется выполнить несколько однотипных привязок подряд.

Использование сетки

При работе с графическим документом или эскизом операции очень часто бывает удобным включить изображение сетки на экране и установить привязку к ее узлам. При этом курсор, перемещаемый мышью, начнет двигаться не плавно, а дискретно по узлам сетки. Такой режим работы можно сравнить с вычерчиванием изображения на листе миллиметровой бумаги. Сетка не является частью документа и не выводится на бумагу.

Графические примитивы

Команды создания графических примитивов позволяют строить единые и неделимые объекты с различными стилями линий. У многих графических примитивов есть возможность выбора задаваемых параметров для построения.

Точка, как правило, является вспомогательным средством для маркировки и последующего нахождения определенной позиции в системе координат. В большинстве систем точку можно изобразить маркерами различных типов и размеров.

Вспомогательные прямые являются аналогом тонких линий. Они нужны для предварительных построений, по которым затем формируется окончательный контур детали, а иногда — для задания проекционной связи между видами.

Прямые имеют стиль Вспомогательная, его изменение невозможно. Вспомогательные прямые (а также другие кривые со стилем линии Вспомогательная) не выводятся на бумагу при печати документов.

Непрерывный ввод объектов позволяет построить последовательности отрезков, дуг и сплайнов. При вводе последовательности конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта. Использовать эту команду удобно, например, при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа.

Мультилиния — геометрический объект, состоящий из одной или нескольких линий, построенных эквидистантно к базовой линии. Мультилинию можно использовать для изображения трубопроводов, стен, перегородок, ограждений и других протяженных объектов с контуром из нескольких линий

Прямоугольники и многоугольники в КОМПАС-3D являются едиными объектами, а не наборами отрезков. Они выделяются и редактируются целиком.

При вводе графических примитивов выбирается их определенный стиль. Под стилем понимают набор свойств объекта, влияющих на его отображение, таких как тип линии и цвет.

Нанесение размеров

Размеры выражают основные геометрические характеристики объектов. Размеры бывают четырех основных типов: линейные, угловые, диаметральные, радиальные. Линейные размеры делятся на горизонтальные, вертикальные, параллельные, повернутые. Различают способы нанесения размеров от одной или нескольких общих баз, заданием размеров между смежными элементами (цепочкой).

CAD-системы предоставляют средства нанесения размеров, которые существенно упрощают этот трудоемкий процесс. Наиболее распространенным является режим полуавтоматического нанесения размеров. В этом режиме пользователю необходимо указать нужный элемент и установить размерное число в требуемую точку. На основе этих данных система автоматически формирует выносные и размерные линии и рассчитывает размерное число. Вид размеров и способ их ввода в базу данных определяется набором размерных переменных. Размерными переменными можно управлять. В большинстве систем предусматривается возможность создания ассоциативных размеров, которые автоматически пересчитываются и перерисовываются при редактировании соответствующих фрагментов изображений.

Автоматическое нанесение размеров, реализуемое в некоторых CAD-системах, корректно при конструировании деталей определенных типов, например, тел вращения. В этих случаях удастся упорядочить стратегию нанесения размеров, выражаемую определенными правилами, когда размеры привязывают к одной-двум базам. Автоматическая простановка размеров почти всегда имеет недостаток, заключающийся в появлении лишних размеров. Кроме того, даже при конструировании простых деталей необходим выбор трех и более баз.

Линейные размеры. При вводе обычного (одиночного) горизонтального или вертикального размера необходимо указать точки 1 и 2 выхода выносных линий и точку 3 пересечения размерной линии со второй выносной линией. Система автоматически располагает выносные линии параллельно друг другу, а размерную линию — перпендикулярно им. Если длина размерной линии меньше суммарной длины двух стрелок, стрелки автоматически будут сформированы снаружи выносных линий.

Если нужно, чтобы размерная надпись сформировалась автоматически с простановкой качества и значений допусков, то пользователю следует выбрать из меню параметров задание качества.

Если отсутствует необходимость автоматического формирования размерной надписи, то ее текст вводит пользователь, при этом по умолчанию

предлагается надпись, содержащая только точное значение размера, измеренное по координатам выносных линий.

Угловые размеры. При вводе обычного (одиночного) углового размера отмечаются два непараллельных отрезка, между которыми нужно нанести размер, затем точка на размерной дуге, положение которой определяет радиус и сектор размерной линии. Режим установки параметров размера аналогичен рассмотренному ранее случаю нанесения линейных размеров. При автоматическом вводе размерной надписи в ней будут проставлены знаки градуса и минуты, а в случае ручного ввода текста эти символы должен вводить пользователь.

Диаметральные размеры можно проставлять только на окружности или дуге. Для ввода диаметрального размера необходимо указать точку на элементе. Размерная линия пройдет через центр дуги или окружности и указанную точку. Последовательность выбора параметров размера такая же, как и при простановке линейных размеров. Знак диаметра подставляется в текст размерной надписи автоматически. Радиальные размеры сопровождаются прописной буквой R, размещаемой перед размерным числом, при этом стрелка на размерной линии должна упираться в дугу.

Пример решения типовых задач

1. Запустите Компас. Нажмите Файл-Создать-Чертеж (1).
2. Зайдите в менеджер документа (1) и изменить формат листа на А3 (2), ориентацию измените на горизонтальную (3).
3. Далее откройте Дерево чертежа (для этого нажмите ПКМ на свободной области и выберите (1)) и создайте новый вид (2) (ПКМ (3)).
4. Укажите расположение нового вида (1). Для упрощения позиционирования вы можете включить привязку по сетке (2).
5. Создайте при помощи операций Горизонтальная прямая (1) и Вертикальная прямая (2) на инструментальной панели Геометрия (3) две взаимоперпендикулярных прямых, проходящих через начало системы координат созданного ранее вида. Для открытия выпадающего меню зажмите ЛКМ на вкладке инструментов (4)
6. Создайте параллельные прямые (1). Для этого нажмите кнопку Параллельная прямая (2) на инструментальной панели Геометрия. Укажите курсором объект (3), которому должна быть параллельна прямая. Задайте расстояние от объекта до параллельной прямой (4). Для этого введите нужное значение в поле Расстояние на Панели свойств или укажите точку, через которую должна пройти прямая. Для создания только одной параллельной прямой выберите режим Одна прямая (5) на Панели свойств (6). Для

подтверждения создания объекта используйте либо сочетание Ctrl+Enter, либо кнопку Создать объект (7).

7. Постройте три концентрических окружности (1,2,3) с центром в начале системы координат. Для этого нажмите кнопку Окружность (4) на инструментальной панели Геометрия. Укажите центр окружности (5). Укажите диаметр окружности на Панели свойств (6). Для изменения стиля линии (7) окружности либо 2ЛКМ на окружность (2) либо ЛКМ на окружность и измените стиль во всплывающем меню (8).

8. Создайте окружность (1). Для построения массива нажмите кнопку Копия по окружности (2) на инструментальной панели Редактирование (3). Укажите центр копирования (4). В поле Количество копий (5) на Панели свойств введите общее количество экземпляров массива. Выберите способ размещения экземпляров массива: Вдоль всей окружности (6).

9. Постройте две концентрических окружности (1) и массив на три элемента (2).

10. Постройте две концентрических окружности (1, 2). Для создания окружности нажмите кнопку Окружность, касательная к двум кривым (3) на инструментальной панели Геометрия. Последовательно укажите окружности (2, 4) и укажите диаметр (5) на панели свойств.

11. При помощи инструмента Усечь кривую (1) на инструментальной панели Редактирование удалите лишнюю геометрию. По умолчанию удаляется тот участок кривой, который указан курсором (2).

12. Постройте дополнительные вспомогательные построения (1) при помощи параллельных прямых. При помощи операции Непрерывный ввод объектов (2) на инструментальной панели Геометрия создайте требуемый контур (3). При вводе конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта.

13. Постройте дополнительные вспомогательные построения при помощи параллельных прямых (1). Постройте две окружности (2).

14. Создайте скругления (1, 2, 3, 4) при помощи операции Скругление (5) на инструментальной панели Геометрия. В поле Радиус (6) на Панели свойств введите или выберите из списка значение радиуса скругления. Укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление. Скругления (1, 2) должны быть построены с созданием условного пересечения (7).

15. Для построения симметричной части детали необходимо выбрать геометрию (1) при помощи выделения рамкой (если выделение осуществляется слева-направо, то выделяется та геометрия, которая полностью находится внутри рамки, если справа-налево – то вся та геометрия, которая пересекает рамку). Добавить или удалить элементы к выбранным можно при помощи ЛКМ

с зажатой клавишей Ctrl. Далее нажмите кнопку Симметрия (2) на инструментальной панели Редактирование или выберите ее название из меню Редактор. Укажите положение первой (3), а затем второй (4) точек оси симметрии.

16. При помощи инструментов Осевая линия по двум точкам (1) и Обозначение центра (2) на инструментальной панели Обозначения (3) постройте осевые линии.

17. При помощи инструмента Авторазмер (1) на инструментальной панели Размеры (2) проставьте размеры на чертеже. При необходимости используйте инструменты Линейный (3), Диаметральный (4), Радиальный (5). Для настройки параметров размера (6) используйте Панель свойств или Всплывающую панель.

18. Заполните основную надпись (1). Чтобы перейти в режим редактирования 2ЛКМ на ней.

19. Зайдите в менеджер слоев (1) и создайте (2) два новых слоя. Слой Вспомогательные сделайте скрытым (3).

20. Выделите все вспомогательные линии при помощи Выделить по стилю кривой (1) на инструментальной панели Выделение (2). После этого на экране появляется диалог (3) со списком стилей кривых, используемых в активном документе. Выберите Вспомогательная (4), далее ПКМ на выбранном объекте (5) – Изменить слой (6) – Укажите требуемый слой.

21. При помощи инструмента Выделить по типу (1) на инструментальной панели Выделение выделите все размеры (2) (добавить к списку – ЛКМ с зажатой клавишей Ctrl) и переместите их в соответствующий слой.

22. Сохраните чертеж (3)

23. Второй чертеж выполните самостоятельно.

Виды и материалы контроля выполнения работы

В ходе выполнения лабораторной работы студент должен: изучить теоретический материал; получить допуск у преподавателя к выполнению лабораторной работы; предоставить результаты своей работы, отчитаться у преподавателя по исполненному заданию; подготовить отчет по лабораторной работе, ответить на дополнительные вопросы преподавателя.

Отчет должен содержать:

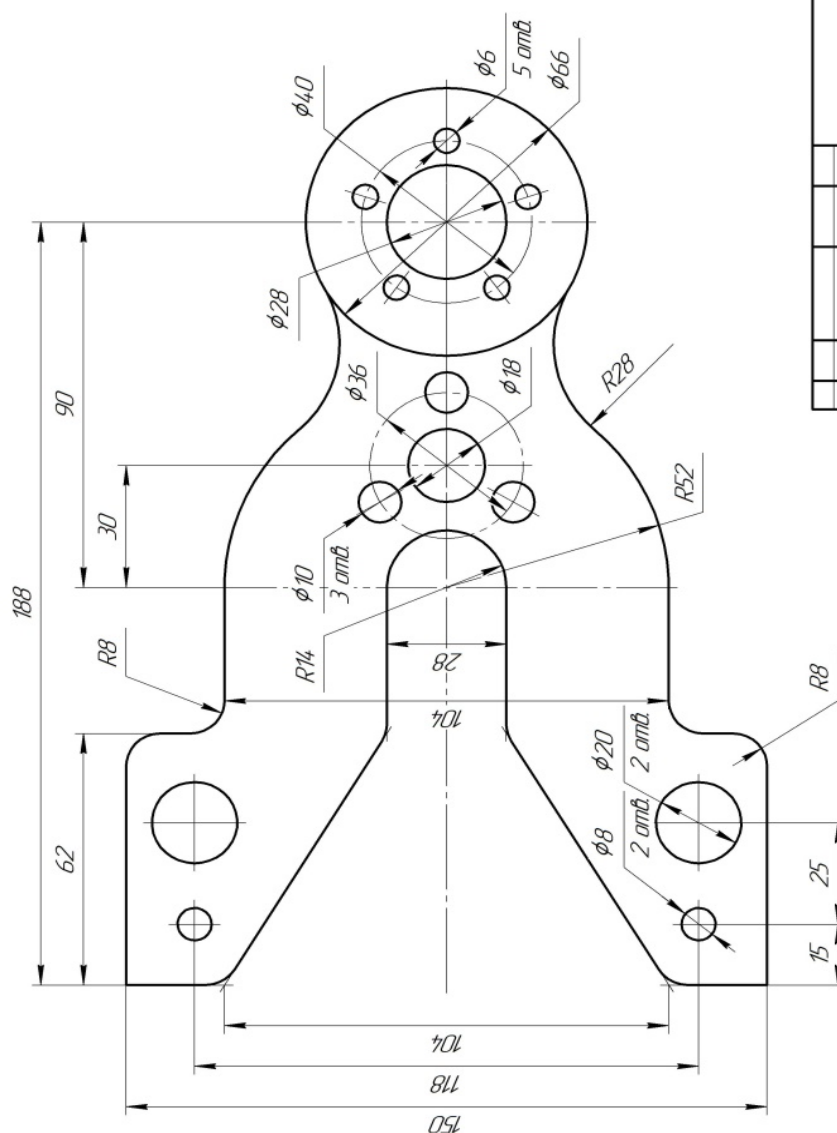
1. Титульный лист с указанием названия и номера лабораторной работы, группы и фамилии студента.

2. Цель работы.

3. Последовательность действий при выполнении работы.

4. Выводы по работе.

Контрольные задания

[illegible][illegible]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ

Цель работы: ознакомиться с основными методами создания твердотельных моделей и параметризации. Выработать практические навыки оформления ассоциативных чертежей. Научиться создавать дополнительные виды, разрезы и выносные элементы.

Теоретические сведения

Геометрические модели в автоматизированном конструировании

Используя наглядные методы формирования объемных элементов, конструктор оперирует простыми и естественными понятиями: основание, отверстие, фаска, ребро жесткости, оболочка и т. д. При этом процесс конструирования может воспроизводить технологический процесс изготовления детали. После создания твердотельной модели изделия конструктор может получить его ассоциативный чертеж.

При решении большинства задач в области автоматизированного конструирования и технологической подготовки производства необходимо учитывать форму проектируемого изделия. Из этого следует, что геометрическое моделирование, понимаемое как процесс воспроизведения пространственных образов изделий и исследования характеристик изделий по этим образам, является ядром автоматизированного проектирования. Информация о геометрических характеристиках объекта используется не только для получения графического изображения, но и для расчета различных характеристик изделий, технологических параметров его изготовления и т. д. Под геометрическими моделями будем понимать модели, содержащие информацию о форме и геометрии изделия, технологическую, функциональную и вспомогательную информацию.

Твердотельное моделирование является единственным средством, которое обеспечивает полное однозначное описание трехмерной геометрической формы. Неоспоримыми преимуществами твердотельных моделей являются:

- полное определение объемной формы и возможность разграничения внешней и внутренней областей объекта, что необходимо для обнаружения нежелательных взаимовлияний компонентов;
- обеспечение автоматического удаления скрытых линий;

– автоматическое построение трехмерных разрезов компонентов, что особенно важно при анализе сложных сборочных изделий;

– применение перспективных методов анализа с автоматическим вычислением объемных и весовых характеристик и разбиением трехмерных моделей на твердотельные конечные элементы для проведения расчета напряжений;

– наличие средств получения фотореалистических изображений проектируемых объектов;

– повышение эффективности имитации динамики механизмов, процедур генерации траектории движения инструмента и функционирования роботов.

Общие принципы твердотельного моделирования деталей и сборок

В общем случае порядок создания модели включает добавление и вычитание элементов твердотельной геометрии, построение массивов элементов и зеркальное копирование, создание дополнительных конструктивных элементов.

Формирование отдельных трехмерных объектов начинается с создания эскиза — плоской фигуры, на основе которой образуется объемное тело. Эскиз может располагаться в одной из ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем.

При построении эскиза в системе КОМПАС-3D доступны все команды построения и редактирования графических объектов. По умолчанию в эскизе включен параметрический режим.

В эскиз можно перенести графические объекты из ранее подготовленного чертежа или фрагмента. Это позволяет при создании трехмерной модели опираться на существующую документацию.

Порядок построения в эскизах таких геометрических объектов, как прямоугольники, многоугольники и ломаные ничем не отличается от порядка построения аналогичных объектов в графическом документе.

Как правило, эскиз представляет собой сечение объемного элемента. Реже эскиз является траекторией перемещения другого эскиза — сечения. Для создания объемного элемента подходит не любые графические объекты в эскизе, они должны подчиняться некоторым правилам.

Одним из основных правил при описании эскиза является контур. Если при работе в графическом документе (фрагменте или чертеже) контур — это единый графический объект, то при работе в эскизе под контуром понимается

любой линейный графический объект или совокупность последовательно соединенных линейных графических объектов (отрезков, дуг, сплайнов, ломаных и т. д.).

Дополнительные требования:

- контуры в эскизе не пересекаются и не имеют общих точек;
- контур в эскизе изображается основной линией;
- эскиз может содержать несколько слоев.

Объемные элементы образуются в результате операций — формообразующих перемещений эскизов.

Элемент выдавливания

Элемент выдавливания образуется путем перемещения сечения по прямолинейной направляющей в одну или в обе стороны на заданное расстояние.

Для создания нового тела выдавливания или добавления элемента выдавливания к имеющемуся телу служит операция Выдавливание, а для вычитания элемента выдавливания из - операция Вырезать выдавливанием.

В качестве сечения элемента выдавливания может использоваться грань, эскиз, ребро или пространственная кривая (в том числе контур, построенный по линиям эскиза, ребрам грани или произвольный).

При выдавливании грани, замкнутого эскиза, замкнутого Контура на грани или Контура эскиза возможен выбор между сплошным и тонкостенным элементом. При разомкнутом сечении возможно построение только тонкостенного элемента.

Элемент вращения

Элемент вращения образуется путем поворота сечения вокруг оси в одну или в обе стороны на заданный угол.

Элемент вращения может быть самостоятельным телом, а может быть добавлен к телу или вырезан из него.

Для создания нового элемента вращения служит операция Вращение, а для вычитания элемента вращения из тела - операция Вырезать вращением.

В качестве сечения элемента вращения может использоваться грань, эскиз, ребро или пространственная кривая (в том числе контур, построенный по линиям эскиза, ребрам грани или произвольный).

При вращении грани, замкнутого эскиза, замкнутого Контура на грани или Контура эскиза возможен выбор между сплошным и тонкостенным элементом. При разомкнутом сечении возможно построение только тонкостенного элемента.

Кинематический элемент

Кинематический элемент образуется путем перемещения сечения вдоль траектории

Для создания нового кинематического тела или добавления кинематического элемента к имеющемуся телу служит операция Кинематическая, а для вырезания кинематического элемента из - операция Вырезать кинематически.

В качестве сечения кинематического элемента используется эскиз.

В качестве траектории кинематического элемента может использоваться:

- пространственная кривая (или отдельный сегмент многосегментной кривой),
- линия эскиза,
- ребро,
- цепочка вышеперечисленных объектов в любом сочетании.

Элемент по сечениям

Элемент по сечениям образуется путем соединения нескольких сечений произвольной формы и расположения.

В случае необходимости при построении элемента по сечениям можно использовать осевую линию.

Для создания нового тела по сечениям или добавления элемента по сечениям к имеющемуся телу служит операция По сечениям, а для вырезания элемента по сечениям из тела - операция Вырезать по сечениям.

Параметризация

Отличие параметрического эскиза 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 ограничений.

Под взаимосвязью объектов подразумевается зависимость между параметрами нескольких объектов. При редактировании одного из взаимосвязанных параметров изменяются другие. Редактирование параметров одного объекта, не связанных с параметрами других объектов, не влияет ни на какие параметры. При удалении одного или нескольких объектов взаимосвязь исчезает.

В качестве примеров связей, наложенных на объекты, можно привести параллельность и перпендикулярность отрезков, прямых, стрелок взгляда, сегментов линии ступенчатого разреза, равенство длин отрезков или радиусов окружностей. Взаимозависимыми параметрами параллельных отрезков

являются углы их наклона, т.к. параллельность отрезков тождественна равенству углов их наклона. Если повернуть один из связанных таким образом отрезков, т.е. изменить угол его наклона, повернется и другой отрезок. Если сдвинуть или промасштабировать один из отрезков, т.е. не изменять его угол наклона, второй отрезок не изменится. Если удалить один из отрезков, то угол наклона другого станет независимым.

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 обозначения, штриховки. При редактировании базовых объектов (например, их сдвиге или повороте) ассоциативные объекты перестраиваются соответствующим образом. В результате сохраняется взаимное расположение базового и ассоциированного с ним объекта.

Под ограничением подразумевается зависимость между параметрами отдельного объекта или равенство параметра объекта константе. Допускается только такое редактирование объекта, в результате которого не будут нарушены установленные зависимости.

При редактировании параметризованных и ассоциативных объектов перестроение объектов геометрии происходит таким образом, что соблюдаются все наложенные на объекты ограничения и сохраняются связи между объектами.

Пример решения типовых задач

1. Выберите плоскость XY (1) и нажмите кнопку создать эскиз (2).
2. Постойте контур вращения (1) в соответствии с чертежом детали. Рекомендуется использовать непрерывный ввод объектов (2) и ортогональное черчение (3). Измените стиль линии (4) на осевую (5) или создайте новую осевую линию (6, 7).
3. При помощи размеров параметризуйте эскиз.
4. Для простановки линейных размеров на инструментальной панели Размеры (1) нажмите кнопку Авторазмер (2) и укажите линию (3). Она должна подсветиться красным.
5. Для простановки диаметральных размеров необходимо вначале указать отрезок (4), образующий ступень вала, а затем осевую линию (5). Она должна подсветиться красным. Обратите внимание, что при простановке

размеров (6) вы можете ссылаться на уже существующие размеры (возможно как создание внешних переменных, так и использование математических выражений). Также при простановке размеров вы можете изменять имя переменной (7)

6. Создайте операцию вращения. На инструментальной панели Редактирование детали (1) зажмите ЛКМ на группе инструментов (2) и нажмите кнопку Операция вращения (3). Укажите созданный ранее эскиз (4). Для создания операции нажмите кнопку создать объект (5) - Ctrl+Enter.

7. Для создания стандартизированных элементов, таких как канавки для выхода шлифовального круга и шпоночные пазы, будем использовать библиотеку стандартных изделий (1). Выберите конструктивные элементы (2) - канавки для круглого шлифования (3) - по цилиндру исп. 1 (4). Нажмите 2ЛКМ и укажите ребро (5) на пересечении торцевой и цилиндрической поверхности. Далее создайте объект (все параметры канавки берутся из соответствующего ГОСТ). Постройте остальные канавки в соответствии с чертежом.

8. Для создания шпоночного паза необходимо выбрать 2ЛКМ в соответствии с ГОСТ 23360-78 (1). Последовательно указать торцевую поверхность (2), от которой будет происходить смещение шпоночного паза, и цилиндрическую поверхность (3), на которой он будет располагаться. Далее укажите смещение шпоночного паза в соответствии с чертежом (4) и создайте объект (5).

9. Также вам необходимо изменить длину шпоночного паза (1) в соответствии с чертежом (2). Для создания шпоночного паза нажмите кнопку применить (3). Второй шпоночный паз создайте самостоятельно.

10. Для создания фасок на инструментальной панели Редактирование детали (1) зажмите ЛКМ на группе инструментов (2) и нажмите кнопку Фаска (3). Далее последовательно укажите два ребра (4,5). Введите длину фаски (6) и создайте объект (7). Обратите внимание на изменение иконки около курсора при указании ребра или поверхности. При выборе ребра, фаска или скругление строятся только для данного ребра. При выборе поверхности, фаска или скругление строятся для всех ребер, ограничивающих поверхность.

11. Перед сохранением созданной детали необходимо зайти в управление исполнениями(1). Указать наименование детали (2) и ее материал (3). 2ЛКМ на материал и выберите материал (4).

12. В открывшейся библиотеке материалов выберите материал в соответствии с чертежом (1) и нажмите Ctrl+Enter.

13. Создайте новый чертеж. В менеджере документа (1) выберите формат листа - А3 (2), положение – горизонтальное (3). Для вставки вида с твердотельной модели на инструментальной панели Виды (4), нажмите кнопку

Произвольный вид (5). На экране появится диалог, в котором следует выбрать модель. Далее на панели свойств указать - сверху (6), масштаб 2:1 (7) и задать положение вида.

14. Для создания выносного элемента на инструментальной панели Обозначения (1) нажмите кнопку Выносной элемент (2). Укажите точку центра контура, ограничивающего выносной элемент (3), его диаметр (4), положение обозначения (5). Далее укажите масштаб (6) и во вкладке надпись вида (7) укажите обозначение масштаба (8). Расположите выносной элемент в рабочей области чертежа.

15. Для дальнейшего создания разреза необходимо сделать базовый вид текущим. Для этого можно открыть дерево чертежа (1) - ПКМ на свободной области - и в нем сделать вид текущим (2) или 2ЛКМ на контуре вида (3).

16. На инструментальной панели Обозначения (1) нажмите кнопку Линия разреза/сечения (2) - укажите первую и вторую точки линии разреза, направление стрелки взгляда. Для упрощения позиционирования разреза можно воспользоваться вспомогательными построениями. Изменить масштаб разреза (3) и отключить параметрическую связь (4) для свободного перемещения разреза. Укажите обозначение масштаба (5) в надписи вида (6) и расположите разрез в рабочей области чертежа.

17. Создайте недостающие обозначения выносных элементов и разрез. Обратите внимание, что для создания выносного элемента, разреза или стрелки взгляда необходимо, чтобы данный вид являлся текущим. Все дополнительные построения, такие как вспомогательные элементы, осевые, размеры и другие обозначения должны относиться к текущему виду.

18. Создайте осевые линии и дополнительные построения. Проставьте размеры в соответствии с чертежом. Для указания полей допусков в соответствии с ГОСТ 25346-2013 необходимо 2ЛКМ на текст размера (1) и в открывшемся окне указать поле допуска (2) и поставить галочку для отображения (3).

19. Проставьте шероховатость поверхности в соответствии с ГОСТ 2.309-73. Для вызова команды на инструментальной панели Обозначения (1) нажмите кнопку Шероховатость (2). Укажите курсором объект для нанесения обозначения шероховатости (3) (контур детали, выносную линию размера и т.п.). При задании значения шероховатости можно использовать одно из значений по умолчанию. Для этого 2ЛКМ на поле ввода (4) и указать значение (5).

20. Для простановки знака неуказанной шероховатости на чертеже вызовите команду Вставка — Неуказанная шероховатость — Ввод (1). Также в поле ввода (2) 2ЛКМ и выбрать одно из значений (3).

21. Для ввода текста технических требований, вызовите в чертеже команду Вставка — Технические требования — Ввод (1). На экране появляется окно режима работы с техническими требованиями. По умолчанию технические требования отображаются над основной надписью чертежа (2). Для ручного размещения технических требований ПКМ – Ручное размещение технических требований (3).

22. Использование команды Вставить текстовый шаблон (1) позволяет ускорить создание технических требований, исключив повторный ввод часто применяющихся пунктов. Первое техническое требование вставьте из шаблона, второе создайте вручную. Выполните необходимые действия и выйдите из режима (3).

23. Создайте обозначения базовых поверхностей. Для вызова команды на инструментальной панели Обозначения (1) нажмите кнопку База (2). Укажите курсором базовый элемент (3) и расположение обозначения (4).

24. Для создания допусков формы и расположения поверхностей по ГОСТ 2.308-2011 на инструментальной панели Обозначения нажмите кнопку Допуск формы. Для создания сложных допусков формы нажмите на поле текст (3). Для создания требуемой структуры допуска используйте инструменты для работы с таблицей на панели свойств. Для выбора значений по умолчанию используйте 2ЛКМ на соответствующем поле (4). После ввода данных укажите расположение допуска (5). Для создания ответвлений используйте команду ответвление со стрелкой (6). Далее укажите исходную точку, а затем поверхность (7).

25. Самостоятельно создайте линию-выноску. Для вызова команды нажмите кнопку Линия-выноска на инструментальной панели Обозначения.

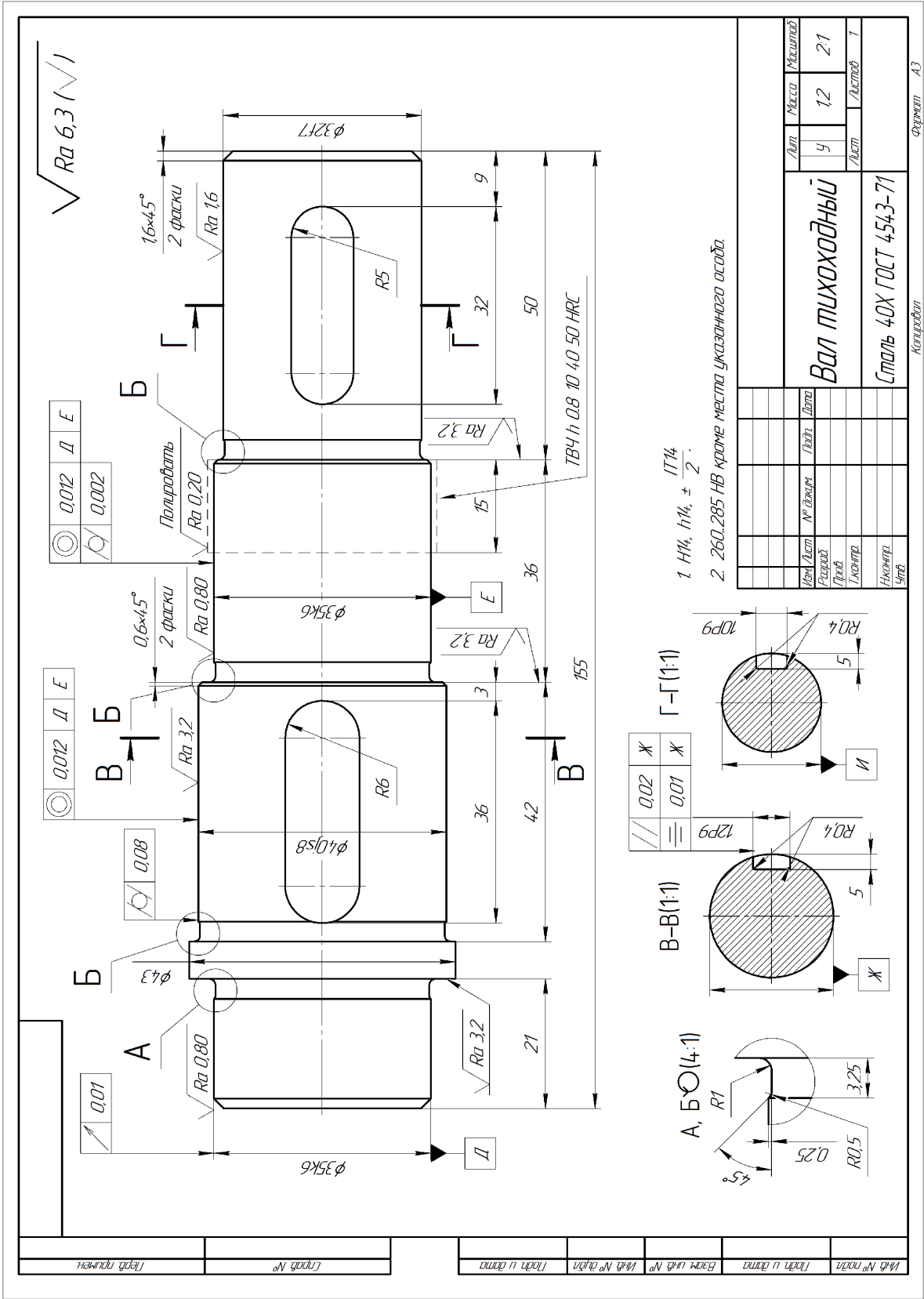
Виды и материалы контроля выполнения работы

В ходе выполнения лабораторной работы студент должен: изучить теоретический материал; получить допуск у преподавателя к выполнению лабораторной работы; предоставить результаты своей работы, отчитаться у преподавателя по исполненному заданию; подготовить отчет по лабораторной работе, ответить на дополнительные вопросы преподавателя.

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист с указанием названия и номера лабораторной работы, группы и фамилии студента.
2. Цель работы.
3. Последовательность действий при выполнении работы.
4. Выводы по работе.

Контрольные задания



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРКИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ

Цель работы: ознакомиться с основными понятиями процесса создания сборки. Выработать практические навыки создания сборок с элементами параметризации и использованием библиотеки стандартных элементов.

Теоретические сведения

Виды сборок

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.

Пользователь определяет состав сборки, внося в нее новые компоненты или удаляя существующие.

Выделяют два подхода к проектированию сборки, соответствующие двум способам добавления компонентов в сборку:

- сверху вниз — компоненты создаются в контексте сборки, при этом построение следующих может базироваться на предыдущих (рис. 3.1.);
- снизу вверх — в сборку вставляются уже готовые модели компонентов, разработанные независимо друг от друга (– Сверху вниз — компоненты создаются в контексте сборки, при этом построение следующих может базироваться на предыдущих (рис. 3.2.).

На практике чаще всего встречается смешанный способ проектирования, т.е. сочетание приемов двух названных способов. Дополнительно может применяться компоновочная геометрия — представленные в графическом виде исходные данные, используемые в качестве основы для создания геометрии компонентов, или своего рода «разметка» сборки, используемая для размещения компонентов. Если стоит задача смоделировать перемещение компонентов сборки, т.е. показать работу механизма, компоновочная геометрия может выступать в роли подвижного каркаса, приводящего в движение связанные с ним компоненты.

Проектирование сверху вниз

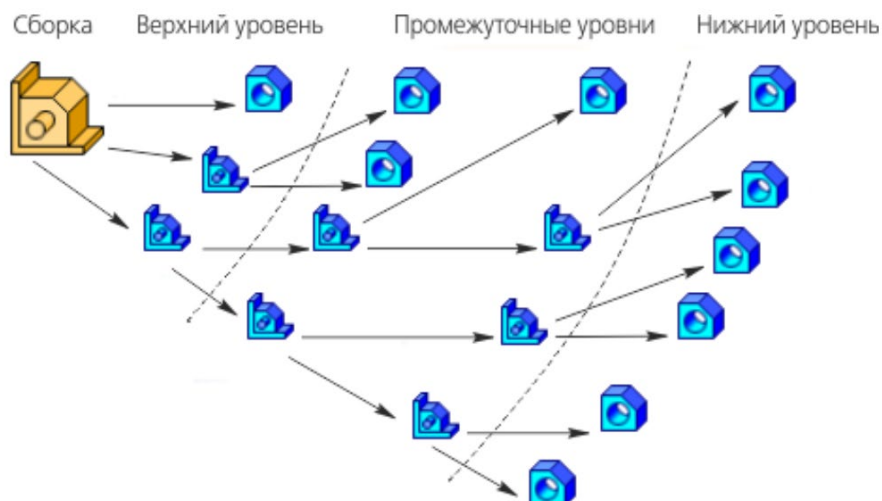


Рис. 3.1. Схема проектирования сверху вниз

При проектировании сверху вниз:

- проектирование начинается с верхнего уровня и завершается на нижних уровнях;
- компоненты, как правило, создаются в контексте сборки.

Проектирование снизу вверх

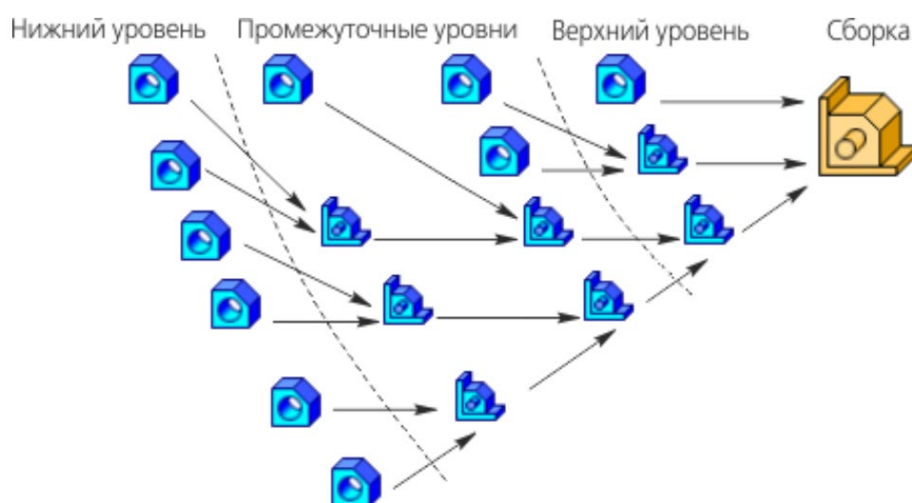


Рис. 3.2. Схема проектирования снизу вверх

При проектировании снизу вверх:

- проектирование начинается с нижних уровней и завершается на верхнем уровне;
- разработка компонентов, как правило, выполняется в отдельных окнах, вне контекста сборки;
- по мере готовности компоненты размещаются в сборке (подсборке);

Методика «Сверху вниз с предварительной компоновкой»

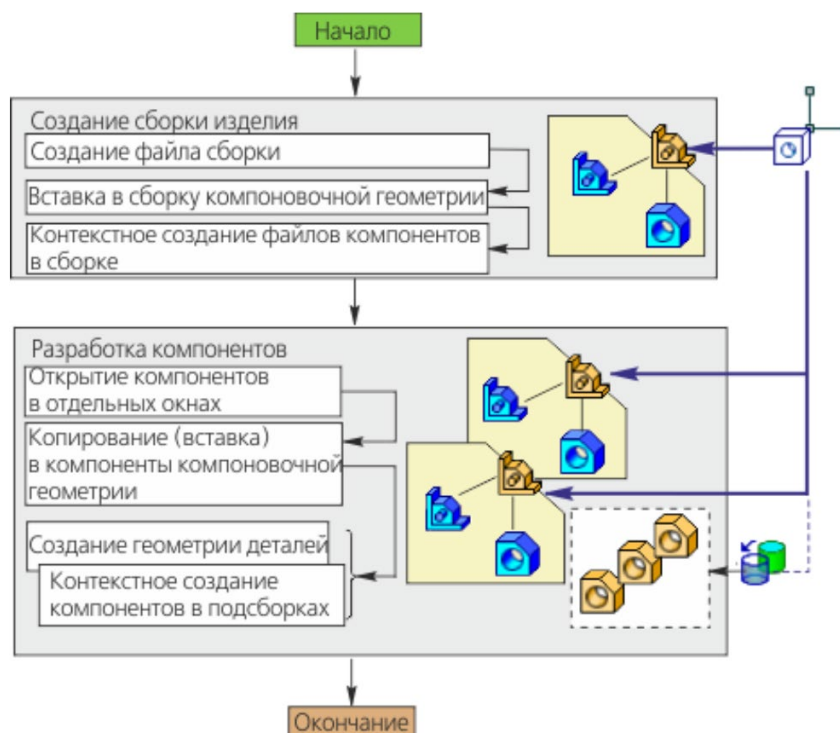


Рис. 3.3. Схема проектирования сверху вниз с предварительной компоновкой

Методика (Рис. 3.3.) предполагает последовательное, начиная с верхнего и завершая нижними уровнями, создание компонентов в контексте моделей, куда эти компоненты входят. Разработка компонентов после их создания выполняется в отдельных окнах. Построения в деталях опираются на копии объектов компоновочной геометрии, в подсборках — на вставки компоновочной геометрии.

Методика применяется если:

- изначально отсутствует полная определенность по составу и конструкции;
- большинство деталей и узлов разрабатываются впервые.

Последовательность проектирования сверху вниз с предварительной компоновкой

1. Подготовка компоновочной геометрии

- создается файл детали или сборки, в котором строится компоновочная геометрия разрабатываемой сборки

2. Создание сборки и вставка компоновочной геометрии

- создается файл разрабатываемой сборки;
- в сборку вставляется ранее подготовленная компоновочная геометрия

3. Контекстное создание компонентов

- в контексте сборки создаются компоненты

4. Разработка компонентов

- каждый из компонентов открывается в отдельном окне;
- в компонент вставляется компоновочная геометрия либо копируются ее отдельные объекты;
- разрабатывается геометрия компонента (если компонент подсборка, то в ее контексте, в свою очередь, повторяются действия шага 3)

Методика «Снизу вверх с размещением компонентов»

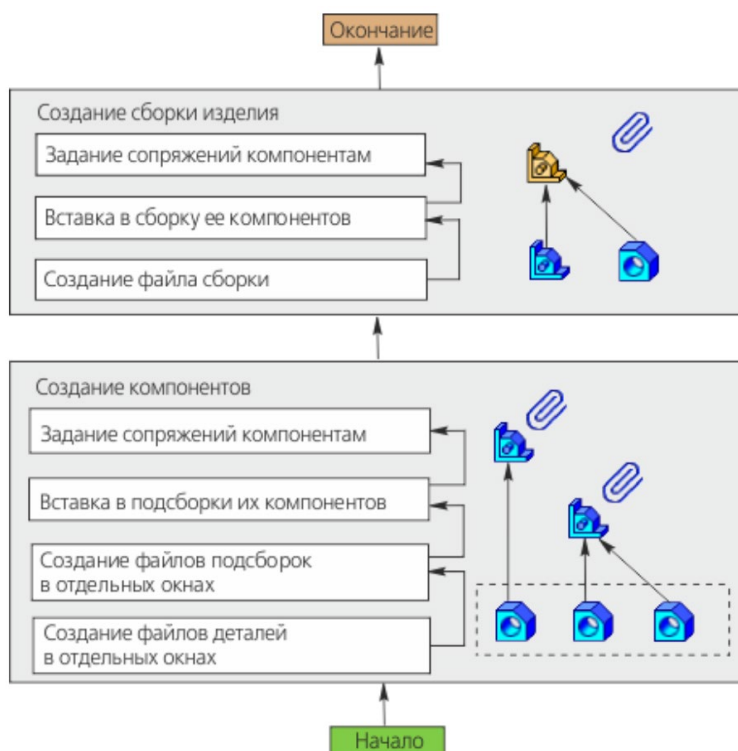


Рис. 3.4. Схема проектирования снизу вверх с размещением компонентов.

Методика (рис. 3.4.) предполагает последовательное, начиная с нижнего и завершая верхним уровнем, создание компонентов сборки и ее подборок. Компоненты сборки на всех уровнях создаются и редактируются в отдельных окнах. Модели разрабатываются независимо, на основе изначально определенных требований к составу сборки и ее конструкции. Компоненты в сборке и ее подборках после вставки позиционируются с помощью сопряжений.

Методика применяется если:

- состав и конструкция изначально полностью определены;

– большая часть деталей и узлов разработана ранее (например, представлена библиотечными элементами либо заимствована из других сборок).

Последовательность проектирования снизу вверх с размещением компонентов

1. Создание деталей:

- создаются файлы деталей;
- в файлах деталей выполняются необходимые построения.

2. Создание подборок, вставка компонентов в подборы:

- создаются файлы подборок;
- в подборы вставляются компоненты;
- на компоненты накладываются требуемые сопряжения.

3. Создание сборки

- создается файл разрабатываемой сборки;
- в сборку вставляются подготовленные компоненты;
- на компоненты накладываются требуемые сопряжения.

Копии геометрических объектов

Копия геометрических объектов — это объект модели, содержащий геометрические объекты без истории, которые являются копиями геометрических объектов этой или другой модели.

Использование копий геометрических объектов — один из приемов проектирования сборочной модели

Источники геометрических объектов, входящих в одну и ту же копию, должны содержаться в одном документе.

Между объектом, входящим в копию, и его исходным объектом имеется ассоциативная связь. Изменения исходного объекта передаются в его копию. Если исходный объект содержится в том же документе, то это происходит автоматически. Если копия и исходный объект находятся в разных документах, то для передачи изменений необходимо перестроить модель, содержащую копию.

Копия геометрических объектов может содержать следующие объекты модели:

- тела,
- поверхности,
- грани,
- ребра,
- вершины,

- пространственные кривые и точки,
- вспомогательные оси и плоскости,
- системы координат,
- эскизы.

В копию могут включаться объекты самой модели, ее компонентов и содержащейся в ней компоновочной геометрии.

Объекты, входящие в копию, могут изменяться последующими операциями, а также использоваться в операциях построения различных объектов модели.

Проецирование объектов модели в эскиз

Иногда в эскизе требуется создать линии или точки, представляющие собой проекции трехмерных объектов на плоскость эскиза.

Чтобы создать в эскизе проекцию какого-либо объекта, вызовите команду Операции — Спроецировать объект. Кнопка для вызова этой команды находится на панели Геометрия.

В эскизе создается проекция указанного объекта.

В зависимости от того, какой объект выбран для проецирования, в эскизе может быть создан один из следующих геометрических объектов:

- точка со стилем Вспомогательная — при проецировании вершины,
- вспомогательная прямая — при проецировании координатной или вспомогательной оси,
- объект типа проекционная кривая со стилем Основная — при проецировании ребра, пространственной кривой или грани (в последнем случае создаются проекционные кривые — проекции ребер, ограничивающих грань).

Если для проецирования выбрано прямолинейное ребро, перпендикулярное плоскости эскиза, то в эскиз проецируется одна из вершин этого ребра.

На созданную проекцию автоматически накладывается параметрическая связь — проекционная связь. Это обеспечивает постоянную связь проекции с исходным трехмерным объектом.

Удаление связи проекционная связь приводит к удалению связи проекции с исходным объектом. Проекция становится обычным геометрическим объектом, который можно перемещать и редактировать. Аналогичный результат дает применение к проекции команды Разрушить.

За один вызов команды Спроецировать объект вы можете построить в эскизе проекции нескольких различных объектов. Для этого указывайте их по очереди.

Работа с проекционной кривой

– изменение формы проекционной кривой невозможно (например, нельзя изменить радиус дуги окружности). Однако эту кривую можно усечь. Проекционная кривая может также использоваться как ограничивающий объект в командах выравнивания или удлинения.

– если проекционная кривая рассечена на несколько частей, то при выделении одной ее части выделяются все остальные.

– при копировании проекционной кривой создается обычный геометрический объект (объекты).

– команды редактирования (сдвиг, поворот и т.д.) можно применить к проекционной кривой, если в них включен режим, при котором исходные объекты при выполнении команды остаются. В результате работы этих команд создается обычный геометрический объект (объекты).

– для возвращения проекционной кривой исходного состояния (например, после усечения) служит команда контекстного меню Восстановить кривую. Команда доступна в контекстном меню до тех пор, пока кривая сохраняет связь с исходным объектом (т.е. в списке наложенных на нее ограничений присутствует проекционная связь).

Пример решения типовых задач

1. Сделать твердотельную деталь вала из Лабораторной работы №2.
2. Создать новую сборку.
3. Добавить в сборку вал по координатам (0, 0, 0).
4. При помощи библиотеки стандартных изделий добавить в сборку две шпонки и два радиально-упорных подшипника.
5. Для размещения шпонки указать шпоночный паз.

Для подшипника вначале указывается торцевая поверхность 1 (сопряжение совпадение), а потом цилиндрическая поверхность (сопряжение соосность).m. При добавлении стандартных изделий должны создаваться объекты спецификации.

6. Создать новую деталь «Шкив» в сборке. ПКМ – редактировать на месте или двойной щелчок ЛКМ на имени созданной детали.

7. На торце буртика создать эскиз.

8. При помощи операции «Спроецировать объект» спроецировать в эскиз цилиндрическую поверхность данной ступени вала. Создать информационный размер для полученной окружности. Создать окружность с центром на оси вала и диаметром в 2 раза большим, чем диаметр спроецированной окружности.

9. Создать операцию выдавливание. Способ построения (1) – до поверхности (2), расстояние (3) – 2 мм.

10. Для удобства создания шпоночного паза скройте модель вала. На торце шкива создать эскиз. Спроецировать поверхность шпонки. При создании операции вырезать выдавливанием способ построения – до ближайшей поверхности.

11. Постройте канавку для клинового ремня при помощи операции вырезать вращением. Для этого постройте эскиз. Обратить внимание на точку 1, через которую проходит отрезок. Отрезок 2 постройте при помощи операции симметрии. Не забудьте указать осевую.

12. Создайте массив вдоль кривой (или по сетке). Количество элементов - 3, способ – по шагу, шаг -14 мм.

13. В «Управление исполнениями» укажите наименование детали «Шкив» и ее материал – сталь 45.

14. Самостоятельно создайте втулку (материал – сталь 45), располагающуюся между шкивом и подшипником. Наружный диаметр -50 мм, диаметр отверстия должен совпадать с диаметром ступени вала, а ее длина – расстоянию между шкивом и подшипником.

15. Создайте спецификацию по сборке.

Виды и материалы контроля выполнения работы

В ходе выполнения лабораторной работы студент должен: изучить теоретический материал; получить допуск у преподавателя к выполнению лабораторной работы; предоставить результаты своей работы, отчитаться у преподавателя по исполненному заданию; подготовить отчет по лабораторной работе, ответить на дополнительные вопросы преподавателя.

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист с указанием названия и номера лабораторной работы, группы и фамилии студента.
2. Цель работы.
3. Последовательность действий при выполнении работы.
4. Выводы по работе.

Контрольные задания

[illegible]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАКРОСОВ

Цель работы: ознакомиться с основными принципами создания библиотек и макросов в КОМПАС-3D. Выработать практические навыки автоматизации разработки конструкторской и технологической документации.

Теоретические сведения

КОМПАС-МАСТЕР - это ориентированные на прикладного программиста инструментальные средства разработки приложений (библиотек конструкторов, прикладных САПР) на базе системы КОМПАС.

КОМПАС-МАСТЕР включает в свой состав 2D API и 3D API.

2D API обеспечивает доступ к системе КОМПАС для формирования и обработки двумерных графических документов. В его состав входят следующие варианты реализации: набор экспортных функций, оформленных в виде динамически подключаемых DLL-модулей.

3D API обеспечивает доступ к системе КОМПАС для создания и редактирования трехмерных моделей. В его состав входят следующие варианты реализации: стандартные COM-объекты. Использование COM-интерфейсов позволяет получить максимальную производительность системы.

Общие сведения о прикладных библиотеках системы КОМПАС

Прикладная библиотека представляет собой набор команд. Команды библиотеки можно вызывать следующими способами:

- использование меню библиотеки,
- использование кнопок библиотечной или пользовательской панели инструментов,
- использование механизма хот-точек,
- обработка событий, например, сдвиг, перемещение библиотечного элемента и т.п.,
- команды контекстного меню Редактировать для библиотечного элемента 3D,
- двойной щелчок мышью по библиотечному элементу в окне документа.

Идентификатор меню команд определяется с помощью предопределенной функции LIBRARYID. Если эта функция отсутствует, то считается, что библиотека имеет одну команду, имя которой совпадает с именем библиотеки.

Имя библиотеки определяется с помощью предопределенной функции LIBRARYNAME. Если имя библиотеки не определено, то ей присваивается имя Неименованная библиотека. Имя библиотеки, полученное при помощи

функции `LIBRARYNAME`, передается в создаваемые библиотекой макроэлементы. При редактировании таких макроэлементов по двойному щелчку мыши или через интерфейс хот-точек, система находит библиотеку для редактирования по имени файла, имени библиотеки, по номеру команды.

Функция `DisplayLibraryName` позволяет получить имя библиотеки, которое будет отображаться на экране во время работы системы КОМПАС (в меню, в менеджере библиотек, на панелях). Функция `DisplayLibraryName` является необязательной. Если эта функция не используется, то в качестве имени библиотеки будет отображаться возвращаемое значение функции `LibraryName`.

Для каждой команды можно определить значок на кнопке Панели инструментов. Для использования значков нескольких размеров, в библиотеке следует определить функцию `LibraryBmpBeginID`.

Если такой значок не определен, то кнопку вызова команды разместить на Панели инструментов нельзя.

Для команд меню библиотеки или кнопок вызова команд на инструментальных панелях может быть организован вызов разделов справочной системы библиотеки.

Типы библиотек системы КОМПАС

– Простые библиотеки. Такие библиотеки пользователь может отключать или подключать к системе КОМПАС по собственному желанию. Библиотеки отображаются в менеджере библиотек.

– Библиотеки-добавления типа `Addins`. Такие библиотеки подключаются к системе КОМПАС во время запуска системы автоматически. В менеджере библиотек не отображаются, но видны в меню Библиотеки. Для того, чтобы библиотека стала добавляемой, нужно зарегистрировать ее в реестре Windows определенным образом.

– Библиотеки-конверторы. Такие библиотеки регистрируются определенным образом в реестре и должны реализовывать интерфейс `IKompasConverter` (см. `sdk\libs\ConvertLibInterfaces.tlb` и пример `MyConverter`).

В системе КОМПАС под команды библиотек зарезервировано 10000 уникальных номеров. Максимальное число одновременно подключенных библиотек равно 25. Максимальное число инструментальных панелей библиотек равно 50.

Прикладная библиотека может находиться в следующих состояниях.

– библиотека не подключена к системе КОМПАС. При этом библиотека может отображаться или не отображаться в менеджере библиотек.

– библиотека подключена к системе КОМПАС. В менеджере библиотек рядом с именем такой библиотеки включена «галочка». Имя библиотеки

отображается в меню Библиоте-ки. Если библиотека подключена, она захватывает соответствующее количество уни-кальных номеров для отображаемых команд и панелей. Если для запуска библиотеки необходима оплаченная лицензия, библиотека захватывает экземпляр лицензии.

– библиотека запущена на выполнение. Библиотека считается запущенной в следующих случаях:

- пользователь выполняет команду библиотеки,
- пользователь редактирует библиотечный элемент по двойному щелчку мыши или при помощи хот-точек,
- библиотека подписалась на события системы КОМПАС.

КОМПАС-Макро

Существует возможность создания макросов средствами библиотеки КОМПАС-Макро.

Использование Библиотеки КОМПАС-Макро рассматривается в ее справочной системе.

Приложение КОМПАС-Макро (далее — Приложение) предназначено для записи и ис-пользования макросов при работе в КОМПАС-3D.

Макросы записываются в процессе работы с документами КОМПАС-3D. Выполняемые команды посредством языка программирования Python фиксируются в файле опреде-ленного формата.

Макросы выполняются в КОМПАС-документе того типа, который был текущим при запи-си макроса.

Редактирование макроса может быть осуществлено только путем внесения изменений в скрипт, хранящийся в файле.

По умолчанию подключенное Приложение находится в разделе Прочие Менеджера библиотек.

Команды Приложения могут быть вызваны:

- стандартным образом для библиотеки в установленном для нее режиме: меню, окно, диалог или панель;
- нажатием кнопок инструментальной панели.

Пример решения типовых задач

Запись макроса

Запись макроса может осуществляться:

- в процессе работы с документом КОМПАС-3D;
- без открытых документов КОМПАС-3D (для такого макроса по умолчанию предлагается расширение скрипта Python - *.py).

Чтобы записать макрос, выполните следующие действия.

1. Откройте документ, в котором будут производиться операции для записи макроса. Вызовите команду Начать запись.

2. В открывшемся стандартном диалоге задайте имя файлу, в котором будет записан скрипт макроса.

По умолчанию файл предлагается сохранить в рабочей папке. При необходимости укажите новое месторасположение файла. Нажмите кнопку Сохранить.

3. Выполните операции, которые требуется записать.

Чтобы временно прекратить запись (с последующим ее возобновлением), вызовите команду Пауза. Для отказа от паузы и продолжения записи вызовите команду Пауза повторно.

Если при нажатой кнопке Пауза вы переключились в другой документ, то запись макроса возобновить невозможно.

4. Вызовите команду Остановить запись.

При записи макроса необходимо учитывать, что при выполнении UNDO объект из макроса не удаляется.

Выполнение макроса

Вызов макроса осуществляется в процессе работы с документом КОМПАС-3D. Чтобы запустить работу макроса, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду Макросы.

2. В открывшемся окне Макрос отображается таблица с перечнем макросов, которые соответствуют типу активного документа КОМПАС-3D, сохраненных в рабочей папке. В ячейке Наименование может находиться информация, введенная во вторую строку файла со скриптом макроса, или полное имя файла, в ячейке Файл — полное имя файла.

Во второй строке создаваемого макроса записывается: #|имя файла.

По умолчанию в ячейке Наименование в окне Макрос находится имя файла.

Если удалить из второй строки скрипта макроса символ «|», то в ячейке Наименование будет показано полное имя файла.

3. Укажите нужный макрос.

4. В окне Макрос нажмите кнопку Выполнить.

Если файл с макросом находится не в рабочей папке, добавьте его в список макросов вручную. Для этого в окне Макрос нажмите кнопку Добавить. Затем в появившемся стандартном диалоге открытия файлов укажите файл с макросом и нажмите кнопку От-крыть. Далее работайте с ним, как описано в пунктах 3–4.

Чтобы удалить макрос, укажите его в окне Макрос и нажмите кнопку Удалить.

Виды и материалы контроля выполнения работы

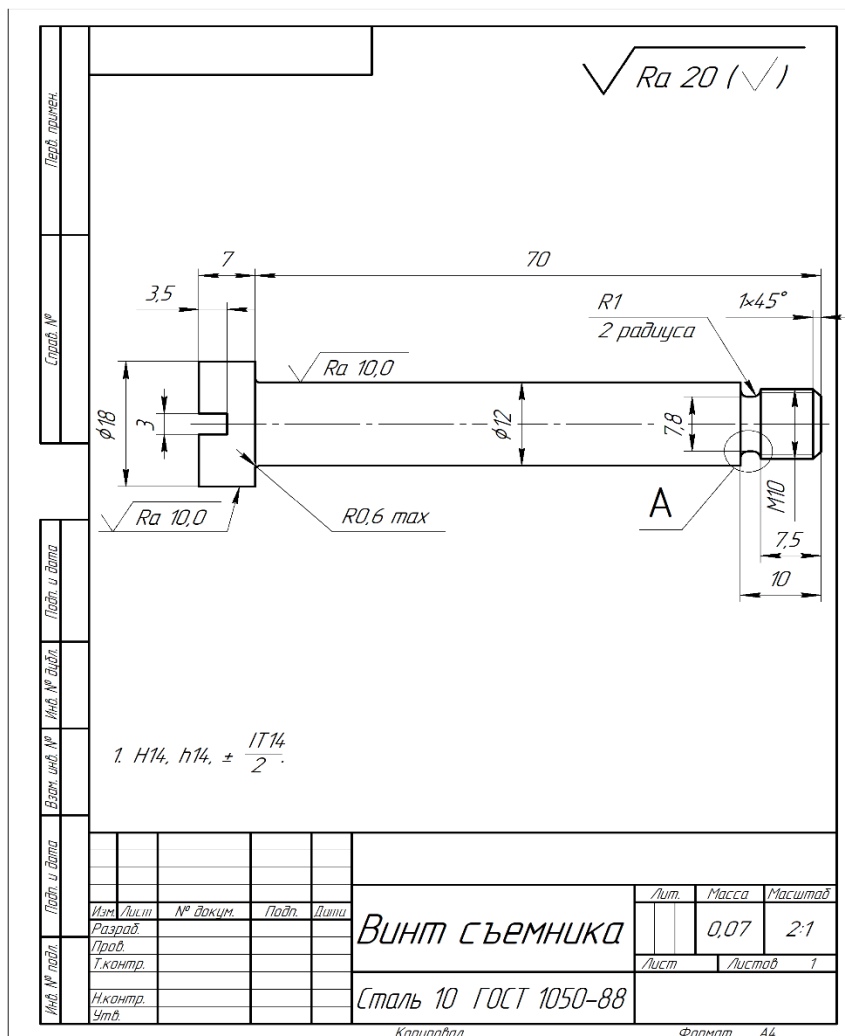
В ходе выполнения лабораторной работы студент должен: изучить теоретический материал; получить допуск у преподавателя к выполнению лабораторной работы; предоставить результаты своей работы, отчитаться у преподавателя по исполненному заданию; подготовить отчет по лабораторной работе, ответить на дополнительные вопросы преподавателя.

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист с указанием названия и номера лабораторной работы, группы и фамилии студента.
2. Цель работы.
3. Последовательность действий при выполнении работы.
4. Выводы по работе.

Контрольные задания

1. Создать макрос для автоматизации заполнения основной надписи.
2. Создать макрос для автоматизации использования стандартизованной геометрии.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методических указаниях даны теоретические сведения и описаны практические действия, необходимые для освоения методики разработки чертежей и твердотельных моделей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большаков В. П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 592 с.
2. Стриганова, Л. Ю. Основы работы в КОМЕІАС-3D: практикум / Л. Ю. Стриганова, Н. В. Семенова ; [под общ. ред. Н. В. Семеновой]; Мин-во науки и высшего образования РФ. — Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2020. — 156 с.
3. Конакова, И. П. Основы оформления конструкторской документации: учеб.- метод. пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова.— Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2014. — 74 с. — ISBN 978-5-7996-1152-1.
4. Попова, Г. Н. Машиностроительное черчение: справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Политехника, 2011. — 478 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА В КОМПАС-3D	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРКИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ.....	22
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАКРОСОВ.....	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	37
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	37

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных и практических работ для обучающихся
по направлению 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии,
оборудование и автоматизация машиностроительных производств»)
всех форм обучения

Составитель:

Черных Дмитрий Михайлович

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор Е. Д. Зотовой

Подписано к изданию 28.10.21.

Уч.-изд. 2,4 .

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет» 394026 Воронеж, Московский просп., 14