

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 02.06.2022 13:33:55
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781853be730df2374d16f3e0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
Образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

О.Т. Локтионова

« 7 » 05 2022 г.



СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания по выполнению практических работ
для студентов специальности 21.05.04 Горное дело
для специализации «Открытые горные работы»

Курск 2022

УДК 004

Составитель: Л.А. Семенова

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Р.А. Попков

Современные методы проектирования: методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 21.05.04 Горное дело специализации «Открытые горные работы»/ Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: Л.А. Семенова.- Курск, 2022.- 25с.: рис. 6. библиограф.24

Содержит сведения о выполнении практической работы по дисциплине, рекомендации по работе в Компас 3 D.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Э и УН, ГД протокол № 1 от «30» 08 2021 года.

Предназначены для студентов направления подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело для специализации «Открытые горные работы».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист 1,45 Уч.-изд.л. 1,31 Тираж 100экз. Заказ Бесплатно 1110

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

Практическая работа № 1. Создание пользовательского шаблона чертежа	4
Практическая работа № 2. Основные приемы черчения в «Компас-Графике»	9
Практическая работа №3 Специальные возможности черчения (Компас-3D)	14
Практическая работа № 4. Инструментальная среда твердотельного моделирования «Компас-3D»	19
Список литературы	24

Практические работы в САПР «Компас-График»

Практическая работа № 1. Создание пользовательского шаблона чертежа

Задание №

1: Создайте пользовательский шаблон чертежа в соответствии с прилагаемым образцом:

–
Заполните технические требования, неуказанную шероховатость и основную надпись чертежа.

–
Полученный чертеж сохраните как заготовку шаблона для последующего быстрого создания чертежа.

Методические рекомендации

1. Запустить «Компас». Для этого достаточно дважды кликнуть на ярлыке программы, размещенном на рабочем столе.
2. Создать шаблон чертежа (рис. 2.22). Для этого на инструментальной панели **Стандартная** вызвать команду **Создать новый документ** и выбрать **Чертеж** или выбрать соответствующую команду на Стартовой странице «Компаса» (рис. 2.21).

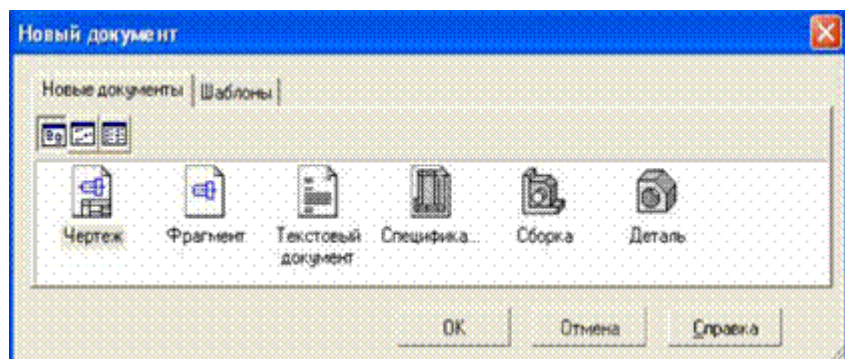


Рис. 1. Стартовая страница

3. Отредактировать основную надпись чертежа. Для этого выполнить двойной щелчок левой клавишей мыши (ЛКМ) в момент, когда курсор находится в области основной надписи – основная надпись открывается на редактирование (или с Главного меню выполнить команды **Вид** – **Вставка** – **Основная**

надпись). С помощью клавиатуры заполняются графы «Разработал», «Проверил», «Предприятие» и т. д. После того как все изменения

внесены, на **Панели Свойств** выбирается команда **Создать объект**.

3.

Добавить неуказанную шероховатость. Для этого в Главном меню вызывается команда **Вставка – Неуказанная шероховатость –**

Ввод. В открывшемся диалоге с помощью переключателей выбирается **Тип** шероховатости. Текст можно заполнить с помощью клавиатуры

или с помощью выпадающего меню, которое открывается при двойном нажатии

левой клавиши мыши в области поля **Текст**. После внесения необходимых изменений в диалоге «Знак неуказанной

шероховатости» нажимается кнопка **Ок**.

Имя, фамилия	ИОЧКР 4.0010XX.000				√ Ra 6,3 (√)
Страна, №					
Год, и дата					
Имя, Инициал					
В. ак. отв. №					
Год, и дата					
Имя, Инициал	1. 48...52 HRC				ИОЧКР 4.0010XX.000
	2 H14, h14, ± $\frac{P14}{2}$.				
	Изм.	Лист	Не докум.	Год, Дата	
	Разраб.	Иванов АИ.			
	Прое.	Голованов АМ.			
	Технотр.				
Исполн.					
Уте.					
Лит.			Месса	Мессаб	
у				11	
Лист		Листов 1			
ОФ УГНТУ БМП-XX-XX					
Копирован				Формат A4	

Рис. 2. Шаблон чертежа

4. Заполнить технические требования. Для этого в **Главном меню** вызывается команда **Вставка – Технические требования – Ввод**. В открывшемся окне с помощью клавиатуры вводится необходимый текст. Чтобы ввести специальный символ «плюс-минус», на **Панели свойств** на вкладке **Вставка** вызывается команда **Вставить специальный знак**. В открывшемся диалоге выбирается команда **Простановка размеров – Плюс-минус**. Чтобы добавить дробное значение, на вкладке **Вставка Панели свойств** выбирается дробь необходимой высоты. После того как все изменения в технические требования внесены, окно

ввода технических требований закрывается, а в открывшемся диалоге подтверждается их изменение. Можно также воспользоваться **Текстовым шаблоном**, для этого на открытой страничке технических требований в свободном месте необходимо щелкнуть **Правой клавишей мыши (ПКМ)**, из контекстного меню выбрать строку **Текстовый шаблон – Технические требования** – открыть соответствующую папку требований и в правом верхнем окошке проставить галочки на интересующих требованиях – **вставить в лист – закрыть лист технических требований – Ок.**

5.

Сохранить шаблон чертежа. Для этого в главном меню вызвать команду **Файл** –

Сохранить как. В открывшемся диалоге выбрать тип файла «Шаблон КОМПАС-Чертежа

(* .cdt)». В диалоге автоматически откроется папка для хранения шаблонов, ее лучше не изменять, а просто ввести новое имя файла шаблона.

6.

При создании чертежа на основе шаблона необходимо вызвать диалог **Новый документ** с помощью команды **Создать новый документ** инструментальной панели **Стандартная** или с помощью команды **Файл – Создать Главного меню.** В открывшемся диалоге перейти на вкладку **Шаблоны**, где в правой части диалога выбрать курсором необходимый шаблон и нажать кнопку **Ок.**

Практическая работа № 2.

Основные приемы черчения в «Компас-Графике»

Задание № 1: Создайте чертеж детали в соответствии с прилагаемым образцом (рис. 2.23).

Методические рекомендации

1. Построение ведется в чертеже (его можно создать на основе существующего шаблона). Первоначально ведется построение вида сверху. Вызывается команда

Окружность на компактной **Инструментальной панели** в разделе **Геометрия** и произвольно указывается ее центр

на поле чертежа, на **Панели Свойств** уточняются параметры: стиль линии **Основной**, построение без осей (за построение осей отвечает специал

ьный переключатель на **Панели свойств**). Для того чтобы все последующие окружности строились с данными параметрами (общий центр окружностей, стиль

линии, построение **без осей**), на **Панели свойств** включается режим

Запомнить состояние.

С помощью клавиатуры задаются параметры окружностей (курсор при этом переводить не требуется) **40, 13, 65, 90**.

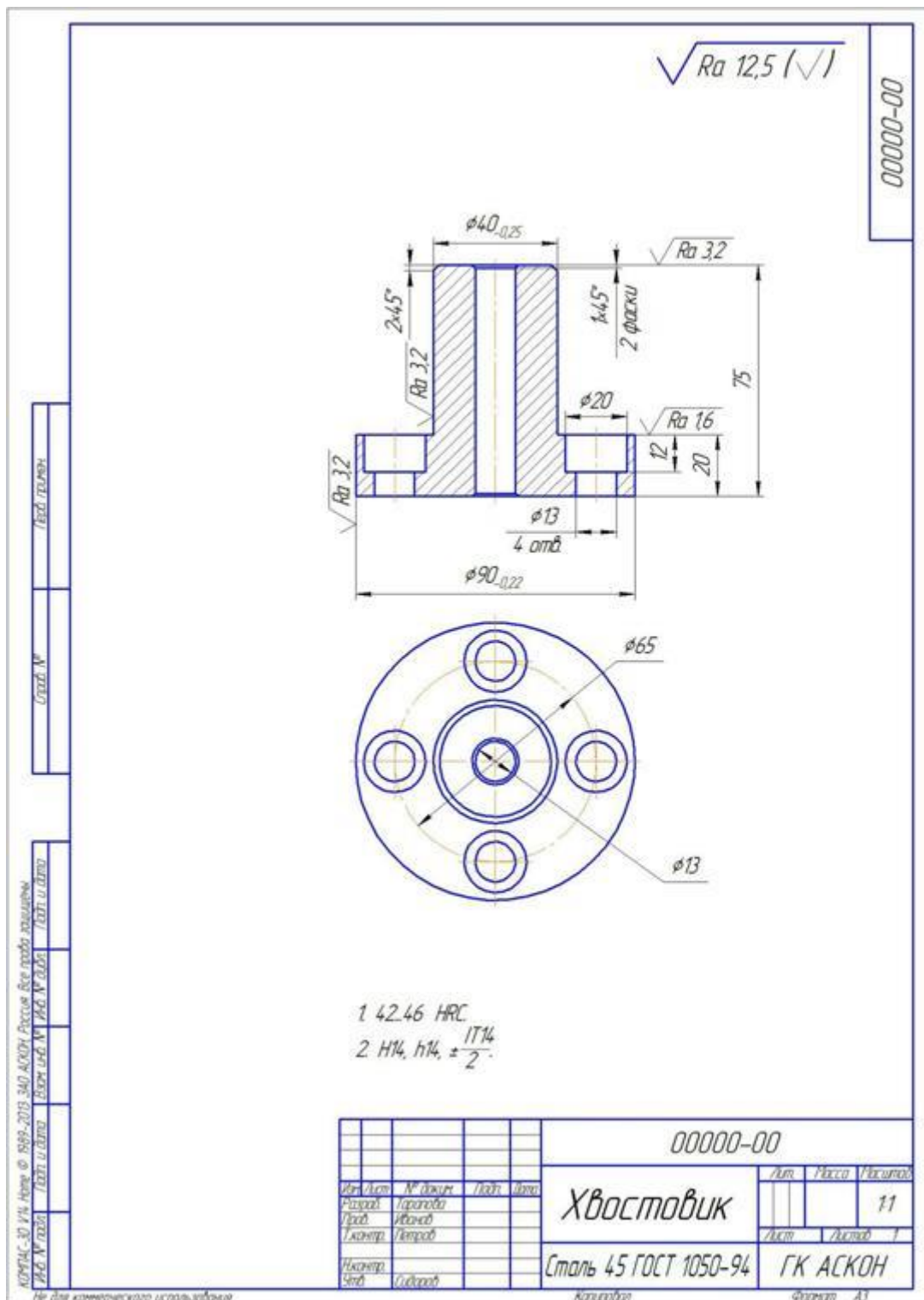


Рис. 3. Образец чертежа по заданию № 2

Каждое значение подтверждается клавишей **Enter** клавиатуры. Так как включен режим **Автосоздание объекта**, то система, получив все необходимые параметры, автоматически построит окружности. Для окружности диаметром **65** мм необходимо отредактировать стиль линии:

нажать – с помощью курсора указывается окружность диаметром 65 и из всплывающей панели выбирается стиль линии **Осевая**.

Для построения окружностей отверстий диаметром **20** мм вызывается команда **Окружность**, на **Панели**

Свойств указывается диаметр **20**, включается **Построение осей**, затем включается режим **Запомнить состояние** и с помощью курсора расставляются 4 окружности (их центры располагаются на окружности диаметром 65 на углах **0, 90, 180, 270**).

Не выходя из команды **Окружность**, отключается режим **Запомнить состояние**, отключается **Построение осей**, корректируется значение диаметра на **13**, снова включается режим **Запомнить состояние** и расставляются недостающие окружности.

2. Корректируются

Глобальные привязки. На инструментальной панели **Текущее состояние** на команде **Привязки** нажимается стрелка и в выпадающем списке вызывается команда **Настроить параметры**. В диалоге отключаются все привязки, кроме **Ближайшая точка** и **Выравнивание**.

С помощью переключателей привязка **Выравнивание** помещается вверх списка.

3. Строится главный вид детали. Так как деталь симметричная, строится лишь половина профиля.

Вызывается команда

Непрерывный ввод объектов. Первая точка лежит на одной оси с центром вида сверху, вторая точка получается с помощью привязки

Выравнивание (граничная точка окружности диаметром 90). Если привязка **Выравнивание** не сразу ловит нужный объект, необходимо курсор переместить ближе к объекту и после того, как курсор «отловит» нужную привязку, можно вернуться к дальнейшему построению.

Для получения следующей точки, никуда не переводя курсор, с помощью predefinedного ввода параметров указывается длина отрезка – **20**. Угол строящегося отрезка **90** можно ввести как с помощью клавиатуры, так и указать с помощью курсора. Следующая точка (отрезок 3) получается с помощью привязки **Выравнивание** (крайняя точка окружности диаметром **40**). С помощью клавиатуры задается длина (**55**, или формула **75-20** для отрезка 4). Последняя точка (отрезок 5) получается с помощью привязки **Выравнивание**.

Строится половина отверстия. На **Панели свойств** или щелчком **ПКМ** для команды **Непрерывный ввод объектов** включается опция **Новый ввод**. Первая точка строится с помощью привязки **Выравнивание** (крайняя точка окружности отверстия под цековку **20**). С помощью клавиатуры указываются расстояние **12** и углоотрезка **270**.

Третья точка также получается с помощью привязки **Выравнивание** (в данном случае выравнивание с центром отверстия и с серединой 3 отрезка главного вида хвостовика).

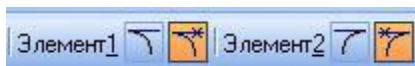
Чтобы каждый раз не нажимать кнопку **Новый ввод** на **Панели свойств**, вместо команды **Непрерывный ввод объектов**

выбирается команда

Отрезок. С помощью привязки **Выравнивание** достраивается отверстие под крепеж (крайняя точка на виде сверху окружности 13). Строится центральное отверстие (на виде сверху привязка **Выравнивание** берется от крайней точки окружности диаметром **13** отверстия под крепеж).

4. Вызываем команду

Фаски. На **Панели свойств** должны быть включены режимы



Усекать первый элемент и **Усекать второй элемент**, корректируется значение фаски – **2**. Указываются

2 отрезка главного вида хвостовика (отрезок 4 и отрезок 5). Для второй фаски переключается режим на **Не усекать первый элемент** и корректируется значение фаски – **1**. Первым указывается отрезок 5, а вторым – отрезок центрального отверстия. Далее первым указывается отрезок 1 и также отрезок центрального отверстия.

С помощью команды

Отрезок достраиваются недостающие отрезки от фасок до оси главного вида. Вызывается команда **Автоосевая**. Для вида сверху указывается окружность **90** и уточняется угол поворота обозначения центра. Для главного вида указываются крайние точки для построения главной оси хвостовика. На **Панели свойств** включается режим **С указанием границы** и с помощью привязки **Выравнивание** указываются граничные точки для построения отверстия под крепеж.

С помощью нажатой клавиши **Ctrl** клавиатуры и курсора выделяются отрезки главного

вида, обозначающие половину отверстия под крепеж. Вызывается команда **Симметрия** и с помощью курсора указываются точки оси отверстия.

Команда **Симметрия** прерывается .

Для выделения всего существующего главного вида указывается габаритный

прямоугольник. Для этого в правой верхней точке диагонали мнимого прямоугольника зажимается левая клавиша мыши и курсор перемещается к левой нижней точке диагонали мнимого прямоугольника. Все объекты, которые попали в область мнимого габаритного прямоугольника или были им пересечены, будут выделены. Чтобы отключить выделение центральной оси,

нажимается клавиша клавиатуры

Ctrl и курсором указывается ось. Вызывается команда **Симметрия** и с помощью курсора указываются точки центральной оси.

Вызывается команда

Штриховка и курсором указываются точки внутри замкнутых областей (контуров) для построения штриховки. Когда все области указаны и на **Панели свойств** выбраны все параметры, выбирается команда **Создать объект**.

На виде сверху с помощью привязки **Выравнивание** строятся недостающие окружности фасок: окружность от фаски у диаметра **40** (получится окружность диаметром **36**) и окружность у центрального отверстия **13** (получится окружность диаметром **11**).

5. Выбирается команда **Авторазмер**. Проставляются диаметральные размеры на виде сверху и линейные размеры на главном виде. Удобно проставлять сразу все линейные размеры, затем все диаметральные.

Для простановки шероховатостей выбирается команда

Шероховатость на страничке **Обозначения**. Для редактирования текстовой надписи курсором кликается на поле **Текст** и в открывшемся диалоге вводится значение (либо с помощью клавиатуры, либо с помощью всплывающего меню, которое открывается при двойном клике курсором в текстовом поле диалога). Для простановки шероховатости необходимо указать поверхность (отрезок или выносная линия размера) и расположение шероховатости.

Практическая работа №3 Специальные возможности черчения (Компас-3D)

Задание № 1. Создайте чертеж детали в соответствии с прилагаемым образцом (рис. 4).

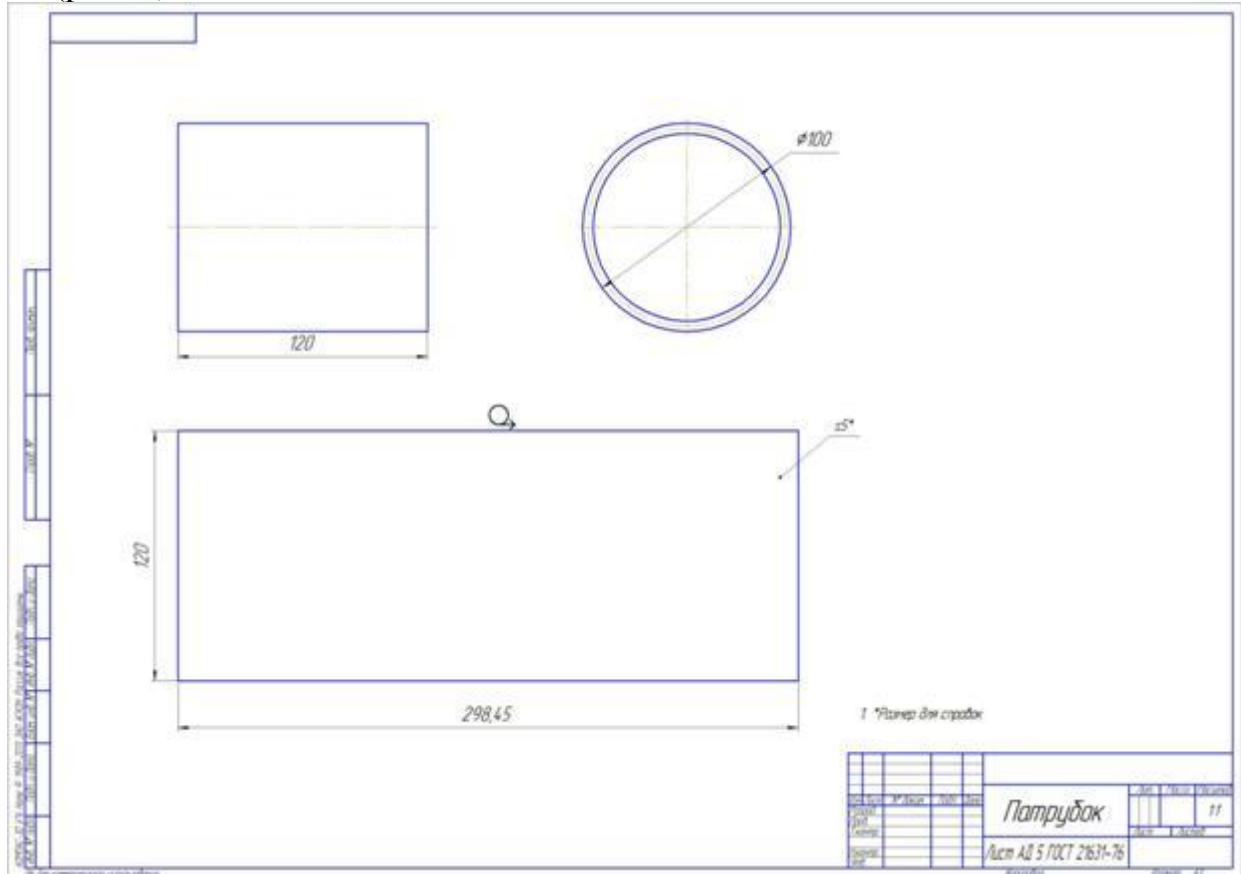


Рис. 4. Образец чертежа по Заданию № 1

Методические рекомендации

1. Построение ведется в чертеже (его можно создать на основе существующего шаблона). При необходимости **меняется** формат чертежа. Для этого на инструментальной панели **Стандартная** вызывается команда **Менеджер документа** и в открывшемся диалоге для нужного листа из списка выбирается нужный формат. В том же диалоге можно откорректировать ориентацию листа.

2. Для построения главного вида вызывается команда **Прямоугольник По двум точкам**. С помощью клавиатуры указывается высота прямоугольника **100** и ширина – **120**. Точка привязки прямоугольника указывается произвольно с помощью курсора. С помощью команды **Автоосевая** строится ось путем указания двух точек.

3. Для второй проекции с помощью привязки **Выравнивание** указывается центр окружности и включается режим **Запомнить состояние**. Диаметр первой окружности получается с помощью привязки **Выравнивание**. Диаметр второй окружности вводится с клавиатуры в виде формулы: **100-2*5** (диаметр первой окружности минус две толщины материала). Для построения развертки понадобится средняя линия. Это также **Окружность с осевым стилем** линии и диаметром **95**.

4. Для построения развертки вызывается команда **Прямоугольник**. Его параметры будут задаваться с помощью **Геометрического калькулятора**. Чтобы его вызвать, нужно подвести курсор к нужному числовому полю и нажать правую клавишу мыши. Если в данный момент числовое поле будет редактироваться (например, сперва будет нажата левая клавиша мыши), **Геометрический калькулятор** не откроется. В этом случае необходимо деактивировать редактирование числового поля (кликнуть курсором в пустом месте экрана) и опять подвести курсор к числовому полю и нажать правую клавишу мыши. Для определения высоты прямоугольника в

Геометрическом калькуляторе выбирается строка **Между 2 точками** и с помощью курсора указываются точки нижней стороны прямоугольника на главном виде. Для определения ширины прямоугольника в **Геометрическом калькуляторе** выбирается пункт **Длина кривой** и с помощью курсора указывается окружность, отрисованная **осевым стилем** линии на втором виде. С помощью курсора произвольно указывается привязка самого прямоугольника развертки.

5. С помощью команды **Автоосевая** указывается обозначение центра окружности на втором виде (указывается большая окружность диаметра **100**).

6. С помощью команды **Авторазмер** проставляются размеры. При необходимости текстовая надпись корректируется, для этого при простановке размера необходимо кликнуть в поле **Текст** и в открывшемся диалоге откорректировать параметры формирования текстовой надписи (например, отключить отклонения).

7. Для вставки обозначения развертки на третьем виде вызывается команда **Текст** (раздел **Обозначения** на **Компактной инструментальной панели**) и указывается точка его привязки. На **Панели свойств** открывается вкладка **Вставка** и в ней выбирается команда **Вставить специальный знак**. В открывшемся диалоге из раздела **Обозначение видов, разрезов и сечений** двойным кликом

выбирается знак **Развернуто**. Для создания текста на **Панели свойств** выбирается команда **Создать объект** (для команды **Текст** автосоздание объекта не предусмотрено).

7. Для получения массы изделия в разделе **Измерения (2D) Компактной инструментальной панели** выбирается команда **Расчет МЦХ тел выдавливания** (находится в группе с командой «Расчет МЦХ плоских фигур»). Сперва указывается внешняя окружность (**100**) второго вида. В открывшемся диалоге при необходимости уточняется плотность материала и корректируется толщина выдавливания (**120**). Нажимается **ОК**. Затем выбирается внутренняя окружность (**90**) второго вида. В диалоге переключается режим на **Отверстие**. Остальные параметры не изменяются. Нажимается **ОК**. Полученный результат отображается в окне текстового редактора, и его можно скопировать для вставки в основную надпись чертежа.

Задание

№2. Создайте чертеж детали в соответствии с прилагаемым образцом (рис. 5)

Методические рекомендации

1. Построение ведется в чертеже (его можно создать на основе существующего шаблона). При необходимости корректируются **Технические требования, Неуказанная шероховатость** и **Основная надпись** чертежа. Вызывается команда **Прямоугольник**. На **Панели свойств** включается режим построения **с осями**. С помощью клавиатуры вводится высота прямоугольника – **90**, и ширина – **71**. Произвольно указывается его привязка. Из расширенной панели команд **Фаска** выбирается команда **Фаска на углах объекта**. Параметры фаски – **1x45** (по умолчанию стоят эти же значения). С помощью курсора указывается линия прямоугольника.

2. Включается режим отображения сетки

(на инструментальной панели **Текущее состояние** команда

Сетка). С помощью настройки ее параметров (стрелка возле иконки команды открывает меню, в котором выбирается пункт **Настроить параметры**) корректируются значения: по оси X – **22.5**, по оси Y –

32. Если плоховидны точки сетки, в том же диалоге настройки параметров сетки на вкладке **Отрисовка** можно увеличить размер точек. С помощью команды

Локальная СК инструментальной панели **Текущее состояние** в центр прямоугольника вставляется

локальная система координат (точки сетки отображаются с учетом локальной СК).

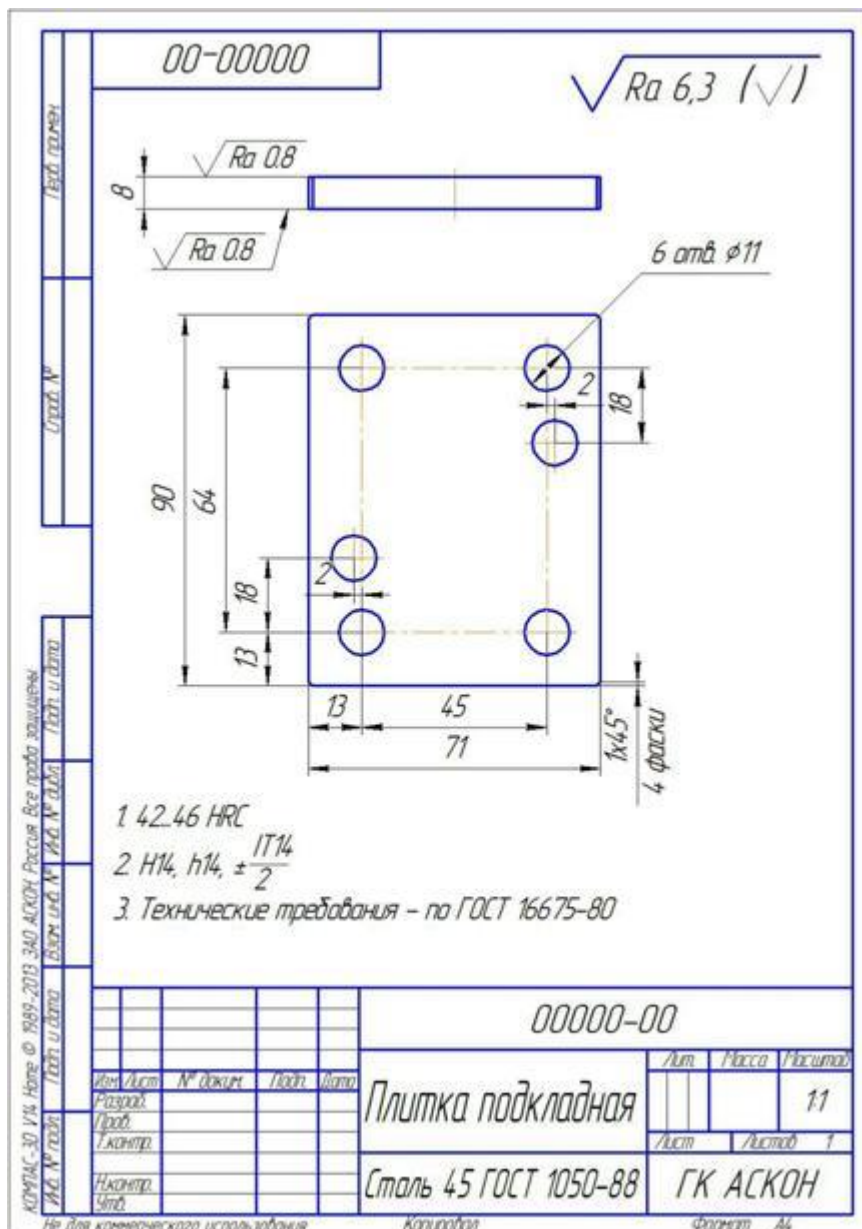


Рис. 5.Образец чертежа по заданию № 2

3. В

Глобальных привязках (инструментальная панель **Текущее состояние**) включается привязка **По сетке**. Вызывается команда

Окружность. Уточняются параметры: диаметр **11**,

режим отрисовки **с осями**. Включается

режим

Запомнить состояние и по узлам сетки расставляются 4 окружности.

4. Не прерывая команду **Окружность**, отключается режим отображения сетки. На **Панели**

свойств в поле **Центр** активируется меню **Геометрического калькулятора** (подведя курсор к полю необходимо нажать правую клавишу мыши) и выбирается способ **На расстоянии от точки**. Для 5-й окружности точка отсчета – центр левой нижней окружности. С помощью predefinedного

ввода параметров с клавиатуры вводится X «-2» и Y «18». Для 6-й окружности с помощью **Геометрического калькулятора** указывается центр – **На расстоянии от точки**, точка – центр правой верхней окружности. Смещение по X «2», а по Y «-18».

5. С помощью команды **Прямоугольник** строится вторая проекция. Указывается только высота прямоугольника – **8**, ширина получается с помощью глобальной привязки **Выравнивание**. Фаски строятся с помощью команды **Отрезок**, также с помощью привязки **Выравнивание** (удобно отключить привязку **Точка на кривой**).

6. Для простановки размеров на точном расстоянии от объектов (например, на расстоянии 10) включается режим отображения **Сетки** и настраиваются ее параметры (шаг по оси X – **10**, шаг по оси Y – **10**). С помощью **Локальной системы координат** (Локальная СК) на **Панели свойств** в поле **Выбор ЛСК** создается **новая ЛСК** (кнопка **Новая локальная СК**), указывается точка отсчета. Для размеров на 1-м виде удобно указывать для горизонтальных и вертикальных размеров разные ЛСК на пересечении осей с внешним контуром. Для 2-го вида ЛСК – любая вершина прямоугольника внешнего контура. Размеры проставляются с помощью команды **Авторазмер**.

7. Для получения массы изделия в разделе **Измерения (2D) Компактной инструментальной панели** выбирается команда **Расчет МЦХ тел выдавливания** (находится в группе с командой **Расчет МЦХ плоских фигур**). Сперва указывается внешний контур 1-го вида (прямоугольник в фасками). В открытом диалоге при необходимости уточняется плотность материала и корректируется толщина выдавливания (**8**). Нажимается **ОК**. Затем выбирается первая окружность. В диалоге переключается режим на **Отверстие**. Остальные параметры не изменяются. Нажимается **ОК**. Указывается следующая окружность, в диалоге ничего не меняется, а просто нажимается **ОК**. Таким же образом указываются еще 4 отверстия. Полученный результат отображается в окне текстового редактора и его можно скопировать для вставки в основную надпись чертежа.

Практическая работа № 4. Инструментальная среда твердотельного моделирования «Компас-3D»

Задание № 1. Изучение интерфейса и основных возможностей программы твердотельного моделирования «Компас-3D».

Инструментальная среда твердотельного моделирования «Компас-3D» предназначена для создания твердотельных моделей различных объектов. Процесс моделирования аналогичен технологическому процессу изготовления. «Компас-3D» – это программа для операционной системы Windows, поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения [5].

На рисунке 6 представлено рабочее окно трехмерного моделирования инструментальной среды «Компас-3D».

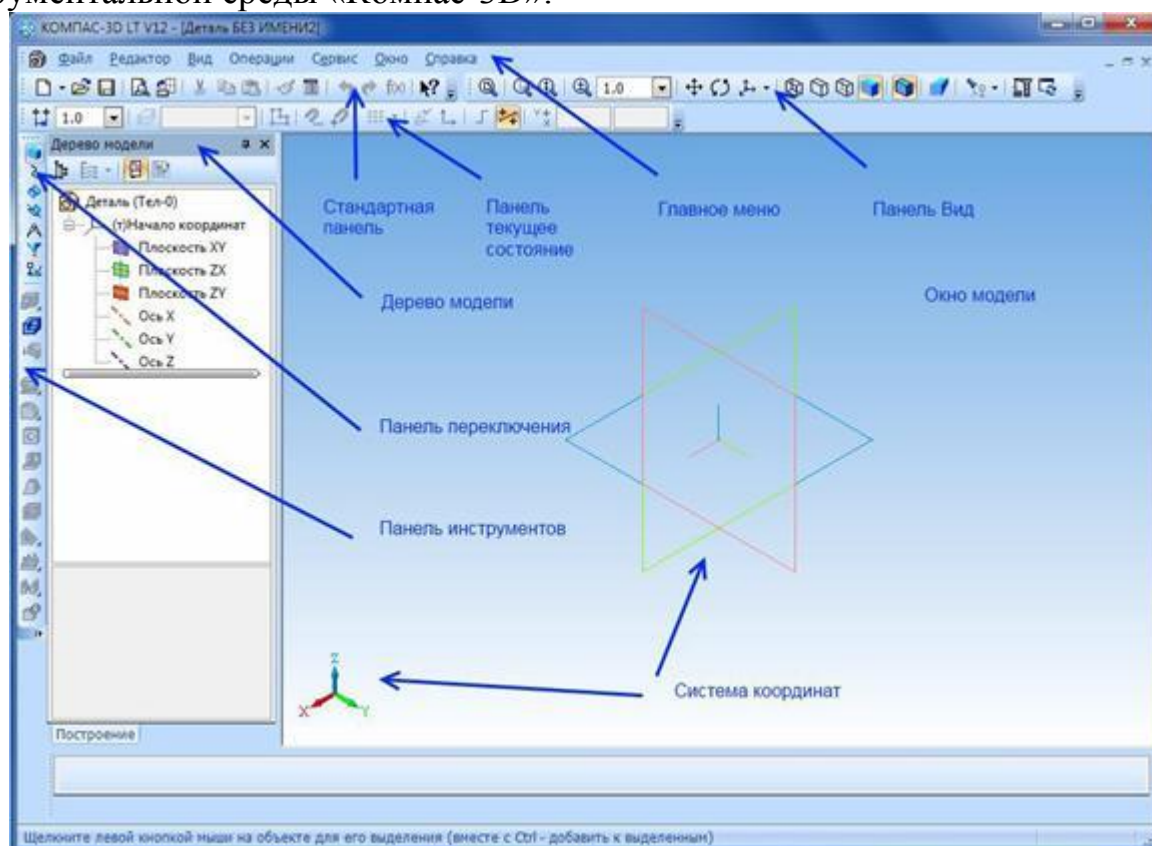


Рис. 6. Рабочее окно трехмерного моделирования инструментальной среды «Компас-3D»

Основные элементы интерфейса:

1) **Главное меню** – в нем расположены все основные меню системы, в каждом меню хранятся связанные с ним команды.

2) **Стандартная панель управления** – в ней собраны команды, которые часто употребляются при работе с программой.

3) **Панель Вид** – на ней расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели.

4) **Панель переключения Компактной инструментальной панели** (по умолчанию находится вертикально в левой части экрана) – производит переключения между панелями инструментов.

5) **Панель инструментов (Странички)** – состоит из нескольких отдельных страниц (панелей): **Редактирования модели, Пространственные кривые, Поверхности, Вспомогательная геометрия, Измерения (3D), Фильтры, Элементы оформления.**

6) **Строка состояния объекта** – указывает параметры объекта.

7) **Дерево модели** – это графическое представление набора объектов, составляющих деталь. Корневой объект Дерева – сама деталь. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Дереве модели сразу после фиксации этих объектов в детали.

8) **Контекстная панель** – отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.

9) **Контекстное меню** – меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов контекстного меню осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе модели или интерфейса системы в любой момент работы.

Основные термины модели:

Модель в «Компас-3D» – в «Компас-3D» возможно создание двух типов моделей: деталь и сборка.

• **Деталь** – тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых без применения сборочных операций. Создается и хранится в документе «деталь», расширение файла – *m3d*.

• **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**. Объекты подразделяются:

- на геометрические,
- элементы оформления,
- объекты «измерение»,
- компоненты.

К геометрическим объектам относятся: тела, поверхности, кривые, точки, эскизы, объекты вспомогательной геометрии.

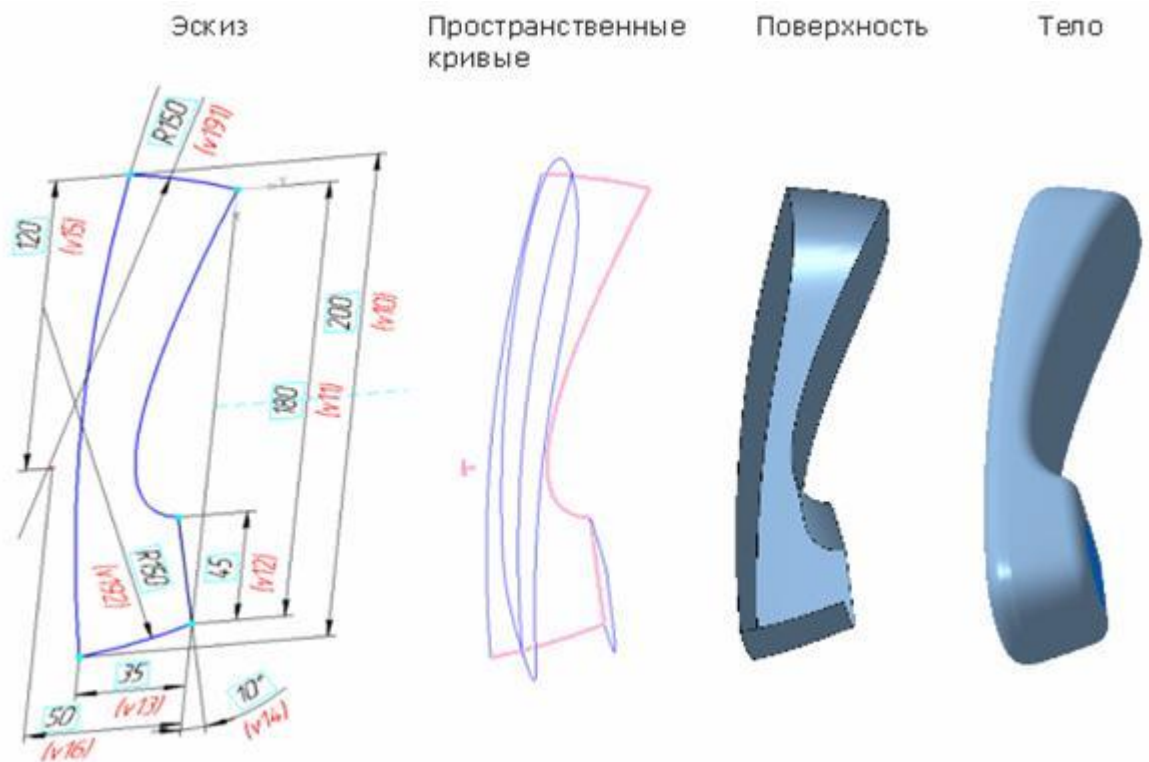


Рис. 7. Геометрические объекты

Модель в «Компас-3D» состоит из геометрических объектов – эскизов, пространственных кривых и точек, поверхностей, тел.

Геометрические объекты состоят из **примитивов**. Примитивами являются:

- вершина,
- ребро,
- грань.

Вершина – примитив, представляющий собой точку либо окончание ребра. Частным случаем вершины является ребро нулевой длины (например, вершина конуса).

Ребро – примитив, представляющий собой участок кривой либо граничной линии грани, ограниченный вершинами и не содержащий внутри себя других вершин. В частных случаях ребро может не ограничиваться вершинами (замкнутые ребра).

Грань – примитив, представляющий собой часть поверхности либо поверхность, ограниченную ребрами и не содержащую внутри себя других ребер. В частных случаях грань может не ограничиваться ребрами (например, сферические и тороидальные грани).

Такие объекты, как плоскости и оси, не имеют примитивов.

Остальные объекты, в зависимости от своего типа, состоят из одного или нескольких примитивов. Например, объект «точка» состоит из одной

вершины, ломаные и эскизы – из ребер и вершин, тела – из ребер, вершин и граней.

Тело – объект модели, имеющий некоторый объем и соотнесенный с каким-либо материалом. Тело не имеет самостоятельного файлового представления.

Тело, как правило, представляет собой совокупность граней, ребер и вершин (рис. 8). В частном случае тело может быть представлено одной гранью (например, сферическое и тороидальное тела).

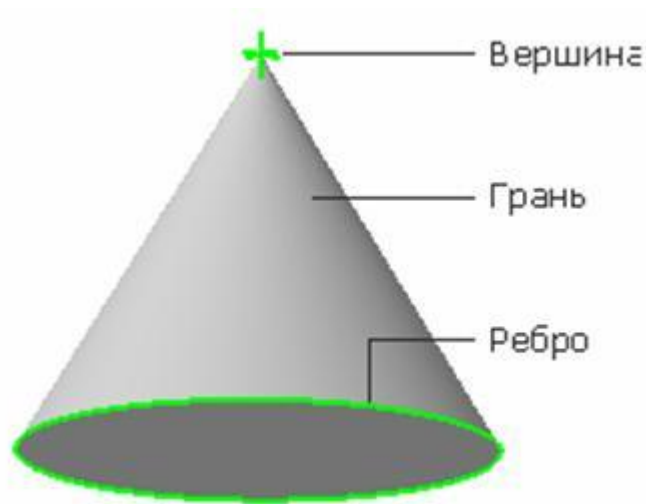


Рис. 8. Тело в Компас

Грани тела образуют замкнутую поверхность. Нарушение замкнутости приводит к нарушению целостности тела.

Особый вид тел – **листовые тела**. Они предназначены для моделирования деталей, полученных из листового материала с помощью операций гибки.

Поверхность – геометрический объект, представленный связной совокупностью граней или одной гранью. Грани поверхности не могут являться гранями каких-либо других объектов (других поверхностей, тел).

Эскиз – объект трехмерного моделирования, созданный на плоскости или плоской грани средствами чертежно-графического редактора. Эскизы используются в некоторых операциях. Например, эскиз может задавать форму сечения тела, полученного операцией выдавливания, контур ребра жесткости и т. п.

Требования к эскизу определяются операцией, в которой он используется.

Объектами вспомогательной геометрии являются:

- системы координат,
- координатные и вспомогательные плоскости,
- координатные и вспомогательные оси,
- контрольные точки,

– присоединительные точки.

К элементам оформления относятся:

– условное обозначение резьбы,

– размеры:

- линейный,

- угловой,

- диаметральный,

- радиальный,

– обозначения:

- обозначение шероховатости,

- обозначение базы,

- линия-выноска,

- обозначение позиции,

- обозначение допуска формы и расположения.

Объект «измерение» – объект, содержащий результаты работы операции измерения.

Объектами «измерение» являются:

– расстояние и угол,

– длина ребра,

– площадь.

Значение, хранящееся в объекте «измерение», всегда соответствует фактическому значению измеренного параметра модели.

Компонент – это объект модели, в свою очередь являющийся моделью: деталью или сборкой.

Объекты модели создаются и редактируются путем выполнения **операций**. При создании и редактировании объекта возможно формирование ассоциативной связи его с другим объектом. **Ассоциативная связь** – это однонаправленная зависимость расположения или геометрии одного объекта от расположения или геометрии другого объекта. Зависимый объект считается **производным**, а объект, от которого производный объект зависит, – **исходным** по отношению к производному.

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

Состав модели, последовательность ее построения и связи между объектами модели отображаются в **Дереве построения**.

Компонент – объект модели, представленный другой моделью. Компонентами модели могут быть детали, сборки, детали-заготовки и локальные детали, а в сборках также стандартные изделия и библиотечные элементы.

Модель компонента может храниться в отдельном файле или в файле текущей модели.

В отдельных файлах хранятся следующие компоненты:

- детали,
- сборки,
- детали-заготовки с историей,
- стандартные изделия,
- модели из библиотеки.

В данном случае в текущей модели фактически содержатся не сами компоненты, а ссылки на их файлы.

В файле текущей модели хранятся следующие компоненты:

- локальные детали,
- детали-заготовки без истории.

Эти компоненты не имеют самостоятельного файлового представления. Они хранятся непосредственно в содержащей их модели.

Особый тип компонента – локальная деталь. Локальная деталь не имеет самостоятельного файлового представления, а хранится непосредственно в содержащей ее модели. Компоненты, в свою очередь, могут включать в себя другие компоненты и так далее.

Один и тот же компонент может быть вставлен в разные модели. Возможна повторная вставка в модель уже имеющегося в ней компонента.

В модели, содержащей компоненты, можно выполнить операции, имитирующие обработку изделия в сборе, например, создать отверстие, проходящее через несколько компонентов. Результат этих операций не передается в файлы компонентов.

Компоненты могут быть связаны друг с другом **сопряжениями**. Существует два вида сопряжений:

- позиционирующие сопряжения – определенным образом фиксируют один объект относительно другого;
- сопряжения механической связи – определяют закон движения одного объекта относительно другого.

В модели могут присутствовать дополнительные элементы: сим-вол начала координат, плоскости, оси и т. д. [5].

Общие принципы моделирования:

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т. д.) [5]. Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить самую сложную модель.

Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело, называется **эскизом**, а само перемещение – **операцией**.

Эскиз может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких контуров.

Система «Компас-3D» располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов, четыре из которых считаются базовыми [5]:

- **Операция выдавливания** – выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости;
- **Операция вращения** – вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости;
- **Кинематическая операция** – перемещение эскиза вдоль направляющей;
- **Операция по сечениям** – построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям).

Для четырех базовых операций, добавляющих материал к модели, существуют аналогичные операции, вычитающие материал. Операция может иметь дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или уточнять правила построения объемного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усеченная пирамида. Процесс создания трехмерной модели заключается в многократном добавлении или вычитании дополнительных объемов.

Список литературы

1. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов : учебник / А. И. Кондаков. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-51 32-1 : 240.68 р. - Текст : непосредственный.
2. Блюмин, Андрей Михайлович. Мировые информационные ресурсы : учебное пособие / А. М. Блюмин, Н. А. Феокистов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Институт государственного управления, права и инновационных технологий. - М. : Дашков и К, 2011. - 296 с. - ISBN 978-5-394-009 60-0 : 151.07 р. - Текст : непосредственный.
3. Иванов, В. Э. Разработка АСУТП в среде WinCC : учебное пособие : / В. Э. Иванов, Е. У. Чье. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 233 с. : ил., табл., схем. -

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564220> (дата обращения: 13.11.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4. Белов, П. С. САПР технологических процессов: курс лекций : учебное пособие : [16+] / П. С. Белов, О. Г. Драгина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 151 с. : ил., табл. -

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560692> (дата обращения: 26.10.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

5. Тимошук, В. С. Современные методы проектирования промышленных зданий (Компоновоч. решения) / В. С. Тимошук. - Л. : Стройиздат, 1990. - 231 с. : ил. - Б. ц. - Текст : непосредственный.