

**МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ТВЕРСКОЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**



**Методическое пособие к выполнению
практической работы по специальной дисциплине**

«Компьютерная графика»

Практическая работа № 3.

**Тема: Указание размеров и параметров шероховатости на чертежах и
эскизах с использованием графического редактора «Компас-3D»**

Программное обеспечение: «Графический редактор Компас 3D-V15»

Разработано для обучающихся 2 курса очной формы обучения
по специальности: - 15.02.08 «Технология машиностроения»
и других специальностей

Тверь 2021.

ОДОБРЕНО

ЦМК 15.02.08

Протокол № 7 от «11» 03 2021

Председатель ЦМК

Г.Б. Иванова / 

Составитель: Н. М. Камызин – преподаватель ГБПОУ ТМК

Рецензенты:

- преподаватель ГБПОУ ТМК Самылин Игорь Алексеевич;
- заместитель главного технолога ОАО «ТВЗ» Новиков Александр Львович.

Методическое пособие к выполнению практических работ по специальной дисциплине «Компьютерная графика». Практическая работа № 3.

Тема: Указание размеров и параметров шероховатости на чертежах и эскизах с использованием графического редактора «Компас-3D».

Программное обеспечение: «Графический редактор Компас 3D-V15»

Тверь: ГБПОУ ТМК, 2021. – 30 с.

Пособие содержат необходимые сведения для выполнения практических работ студентами специальности 15.02.08 «Технология машиностроения».

Предусматривает освоение обучающимися общепрофессиональных дисциплин: ОП.01. Инженерная графика, ОП.02. Компьютерная графика.

Практическая работа выполняется в соответствии с действующими положениями ГОСТов и ЕСКД по оформлению чертежей, а также с приемами и способами обозначения резьбовых поверхностей на персональном компьютере (ПК) в системе графического редактора «КОМПАС-3D V15».

Материал представлен в виде последовательных действий оператора на персональном компьютере, подробно иллюстрированных на экране монитора.

В предлагаемом пособии в качестве примера разработана тема практической работы: Указание размеров и параметров шероховатости на чертежах и эскизах с использованием графического редактора «Компас-3D V15».

Пособие предназначено для студентов и преподавателей ГБПОУ ТМК.

@ ГБПОУ ТМК, 2021 г.

@ Н. М. Камызин, 2021 г.

Содержание

Введение.....	4
1 Основная часть.....	5
1.1 Практическая работа № 3.....	5
1.2 Содержание отчета. Задание 1.....	5
1.2.1 Содержание инструментальной панели.....	5
1.2.2 Оформление примитивов при простановке размеров.....	6
1.2.3 Режим создания «Авто размер».....	6
1.2.4 Режим создания размера от двух базовых точек.....	7
1.2.5 Определение положения размерной надписи на поле чертежа(эскиза)...	9
1.2.6 Пример нанесения линейного размера.....	11
1.2.6.1 Подготовка необходимой информации на инструментальных панелях.....	11
1.2.6.2 Выполнение ввода информации по структуре размера.....	11
1.2.6.3 Простановка размера на поле чертежа (фрагмента).....	13
1.2.7 Простановка диаметральных размеров.....	14
1.2.8 Простановка радиальных размеров.....	16
1.2.9 Простановка угловых размеров.....	17
1.2.10 Простановка размера дуги.....	19
1.2.11 Простановка размера высоты.....	20
1.2.12 Общие функции и действия окна «Задание размерной надписи».....	21
1.3 Содержание отчета. Задание 2.....	23
1.3.1 Правила обозначения параметров шероховатости на чертежах и эскизах.....	23
1.3.2 Неуказанная шероховатость.....	23
Контрольные вопросы.....	26
Заключение.....	27
Список литературы.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (обязательное). Индивидуальные задания по выполнению практической работы.....	30

Введение

Предлагаемая работа предназначена для студентов учебных заведений среднего профессионального образования.

Основная задача, освоение специальной дисциплины “Инженерная графика” с использованием персонального компьютера (далее ПК), компьютерных систем автоматизированного проектирования конструкторско-технологических работ – САПР на базе системы «Компас-график».

Различные системы «Компас-График» предназначены для создания чертежей и разработки инженерной документации для проектов разного уровня сложности без использования традиционных чертежных инструментов. В области трехмерного моделирования эта система известна с 1989 года. Важной особенностью является возможность коллективной работы, чтобы решать масштабные задачи совместными усилиями.

Программа разрабатывалась для сокращения сроков проектирования и быстрого получения конструкторско-технологической документации.

Основные компоненты редактора “Компас-График” обеспечивают:

- ввод геометрической информации с экрана дисплея компьютера при помощи клавиатуры и мыши;
- ввод элементарных графических элементов: отрезков, дуг, окружностей, текста и т.д.;
- выполнение вспомогательных построений (касательных, параллельных, перпендикулярных линий, сопряжений и т. д.);
- простоту и минимум действий при вводе составных чертежных элементов и элементов оформления чертежа: размеров, штриховки, таблиц и т. д.
- полуавтоматическое заполнение граф штампа;
- и многое другое, что облегчает работу конструктора и позволяет достичь высокого качества выполняемых чертежей.

Целью данной работы является практическое освоение обучающимися технологии разработки графических конструкторских документов с указанием размеров и предельных отклонений по ГОСТ 2.307-2011 и параметров шероховатости поверхностей по ГОСТ 2.309-73 на чертежах и эскизах, используя графический редактор «Компас-3D V15».

1 Основная часть

1.1 Практическая работа № 3

Тема: Указание размеров и параметров шероховатости на чертежах и эскизах с использованием графического редактора «Компас-3D V15».

Цели выполнения практической работы:

Задание 1: Освоить приемы и правила простановки размеров, допусков на чертежах и эскизах на ПК в графическом редакторе «КОМПАС-3D V15»;

Задание 2: Освоить приемы и правила простановки параметров шероховатости поверхностей на чертежах и эскизах в графическом редакторе «КОМПАС-3D V15»;

Освоить приемы практического выполнения чертежей и эскизов в соответствии с нормативными требованиями ЕСКД и ЕСТД.

Рабочее место – компьютерный класс.

Персональный компьютер (ПК), с установленной лицензионной системой и графическим редактором «КОМПАС-3D V15».

1.2 Содержание отчета. Задание 1

Ход выполнения работы.

Правила нанесения размеров на чертежах установлены ГОСТ 2.307-2011. Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними.

1.2.1 Содержание инструментальной панели

Для нанесения размеров на чертеже необходимо вывести изображение главной страницы «КОМПАСа», где на компактной панели есть кнопка *Размеры* (рисунок 1).

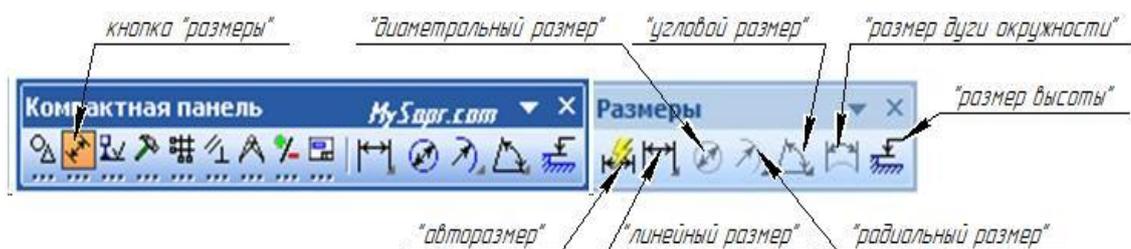


Рисунок 1 - Содержание инструментальной панели *Размеры*.

Панель инструментов *Размеры* включает следующий набор кнопок:

- *Авто размер* - позволяет построить размер, тип которого автоматически определяется системой в зависимости от того, какие объекты указаны для простановки размеров;

- *Линейный размер* – позволяет построить простой линейный размер;

- *Диаметральный размер* - строит размер диаметра окружности;

- *Радиальный размер* - строит размер радиуса дуги окружности;

- *Угловой размер* - позволяет строить простой угловой размер;

- *Размер дуги окружности* - строит размер, характеризующий дугу окружности;

- *Размер высоты* - позволяет строить размер высоты.

1.2.2 Оформление примитивов при простановке размеров.

Примитив простановки размеров состоит из следующих элементов:

- размерная линия - линия со стрелками, выполненная параллельно соответствующему измерению (рис. 2);
- размерные стрелки;
- выносные линии - проводятся от объекта к размерной линии;
- размерный текст - текстовая строка, содержащая величину размера и другую информацию
- выноски – используются тогда, когда простановка значения размерного текста размещается на полке (рисунок 2).

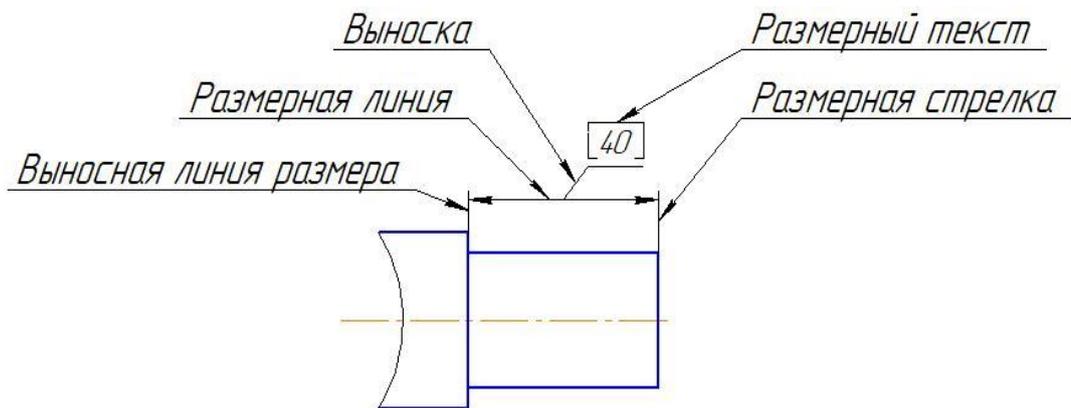


Рисунок 2 - Размерный примитив

1.2.3 Режим создания «Авто размер»

Для нанесения линейного размера в чертёж, на компактной панели нажать кнопку Размеры → Авто размер (рисунок 3).

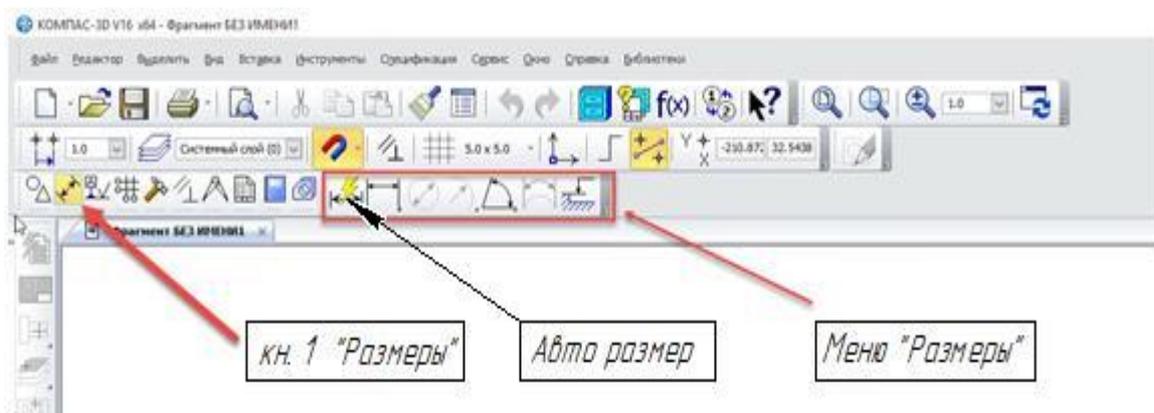


Рисунок 3 - Простановка авто размера

При выборе команды Авто размер :

- для простановки межосевого размера указываются базовые точки;
- для простановки габаритных размеров детали указываются не точки, а отрезки.

1.2.4 Режим создания размера от двух базовых точек.

Для нанесения линейного размера в чертёж, на компактной панели нажать кнопку *Размеры* → *Линейный размер* (рисунок 4).

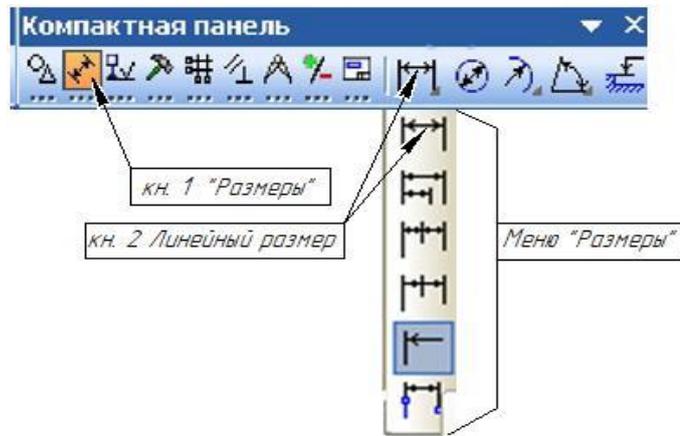


Рисунок 4 - Выбор линейного размера

Далее, для простановки линейного размера необходимо:

- Щелкнуть на кнопке линейный размер (кн. 2, рисунок 4).

Внизу экрана на Панели свойств появляются две вкладки: *Линейный «Размер»* и *«Параметры»*, (рисунок 5).



Рисунок 5 - Панель свойств. Линейные размеры

В открывшейся *Панели свойств* (рисунок 5), выбираются параметры расположения размерной линии на чертеже или эскизе.

Линейные размеры могут располагаться (смотри рисунок 5):

- горизонтально;
- вертикально;
- параллельно линии измеряемой поверхности.

Способы простановки размерной линии на детали приведены в таблице 1.

Таблица 1- Простановка линейных размеров

Тип размера для линейных размеров	Кнопки настройки размеров перестраиваемые программой в соответствии с выбранным типом размеров
Горизонтальный 	С помощью кнопки  производится автоматическое выравнивание линии с размерным текстом параллельно оси X.
Вертикальный 	С помощью кнопки  производится автоматическое выравнивание линии с размерным текстом параллельно оси Y
Параллельно объекту 	С помощью кнопки  производится автоматическое выравнивание линии с размерным текстом параллельно выбранному отрезку или виртуальному отрезку между двумя точками.

На *Панели свойств* (рисунок 5) необходимо выбрать тип размера вертикальный, горизонтальный или параллельный размер. Например: принимаем «Вертикальный» (кн.3). Для открытия диалогового окна *Задание размерной надписи* требуется на *Панели свойств* щелкнуть левой кнопкой мыши в окне «Текст», (кн. 4, рисунок 5).

На экране появится диалоговое окно (рисунок 6).

В соответствующие поля диалогового окна вводятся: значение номинального размера (кн.5), квалитет поля допуска (кн.6). Далее открывается окно *Выбор квалитета* (рисунок 7). В данном окне активизируется кнопка «валы» или кнопка «отверстия» кн. 7. Выбирается в меню требуемый квалитет с номером, а далее щелкнуть по нему кнопкой мыши и ОК. В окне «Квалитет» (кн.10, рисунок 6) автоматически появляется значение квалитета, например «g6».

Если в таблице нет требуемого номера, его можно ввести с клавиатуры в поле кн.10, (рисунок 6).

Для отображения на чертеже значения квалитета и его номера необходимо активизировать кнопку «Отобразить» (кн.11, рисунок 6). Если требуется отображение размерной величины предельных отклонений на размер, необходимо активизировать кнопку «Отобразить» - в окнах «Отклонения» кн. 12 (рисунок 6). После выполнения данных команд в окне кн. 13 появляется информация для чертежа. Данную информацию требуется проверить и при нажатии на кн. 14 «ОК» завершится выполнение команды «Задание размерной надписи».

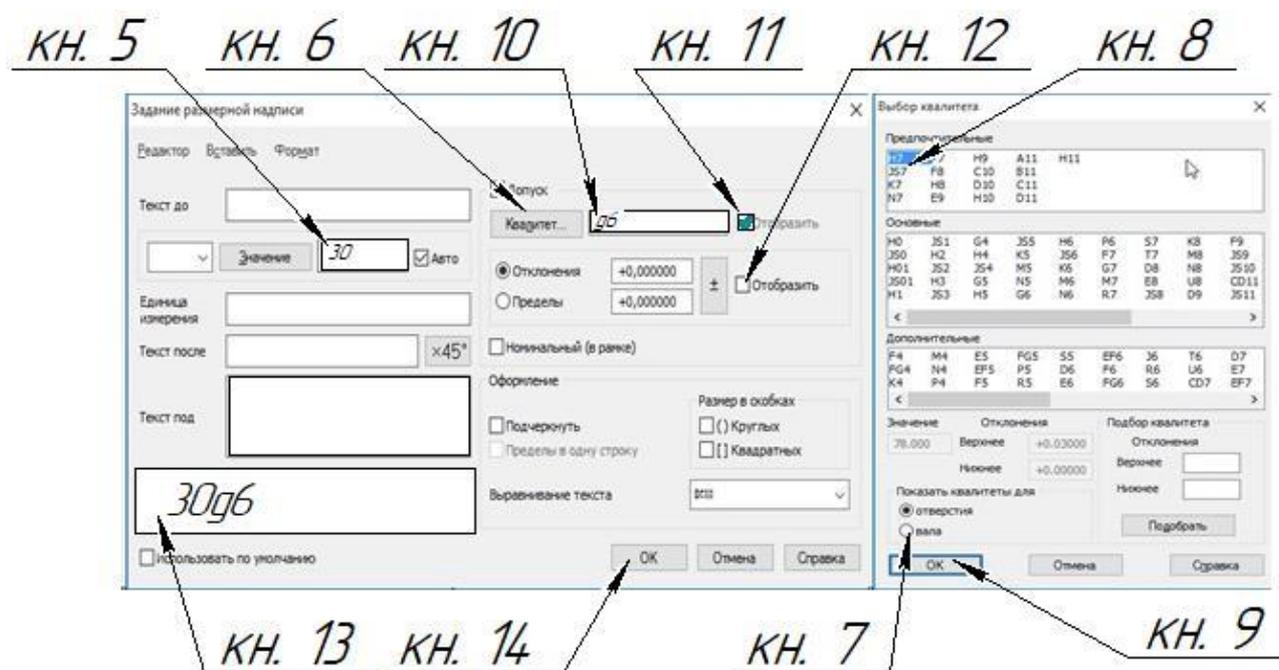


Рисунок 6 - Панель размерных надписей». Рисунок 7 – Квалитеты точности

Размерная надпись появляется в окне панели «Свойств» кн. 15.

Визуально, учитывая объем размерной надписи, на поле чертежа определяется место простановки размера. При нажатии кн.16 (рисунок 8) на экране появляется выпадающее меню «Расположение», (рисунок 9).



Рисунок 8 – Панель свойств ввод размерной надписи

1.2.5. Определение расположения размерной надписи на поле чертежа (эскиза.)

Для простановки размера 30g6 требуется выполнить следующие действия.

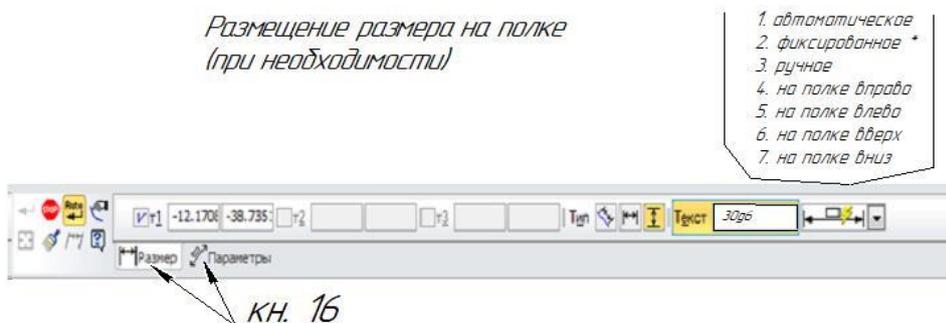


Рисунок 9 – Определение положения размерной надписи

На панели свойств во вкладках «Размер» и «Параметры», кн. 16 (рисунок 9) можно выбрать различные отрисовки стрелок и расположение полок в соответствии с данными в «Таблице 2».

Вкладка *Размер* позволяет задавать положение характерных точек (т.1; т.2 и т.3) размера, управлять его ориентацией и содержанием размерной надписи (рисунок 10).

Для определения расположения размерной надписи необходимо:

- Указать графическим курсором точку 1- начало первой выносной размерной линии (рисунок 10).
- Указать графическим курсором точку 2 - начало второй выносной размерной линии (рисунок 10).
- Указать графическим курсором точку 3 - положение размерной линии по отношению к контуру детали.
- Минимальное расстояние между размерной линией и линией контура детали - 10 мм (смотри ГОСТ-2.307- 2011, пункт 5.11).

В появившемся контекстном меню выбрать предлагаемое размещение размера на полке (пункт 5):

- переместить плавающий размер с информацией на предусмотренное место поля чертежа (* на полке справа);

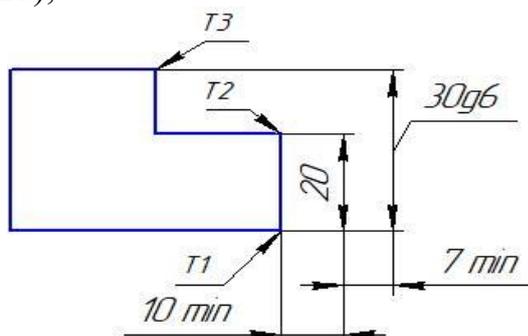


Рисунок 10 - Положение размерной линии (линейный размер)

Вкладка *Параметры* предназначена для настройки отображения создаваемых размеров.

Все действия по назначению видов линейных размеров и сведения по работе в диалоговом окне в приведены таблице 2.

Таблица 2- Виды линейных размеров и работа в диалоговом окне

Параметр	Описание действий
Отрисовка первой/второй выносной линии	С помощью этих двух кнопок производится включение или выключение выносных линий размера
Вид первой стрелки Вид второй стрелки	С помощью этих двух выпадающих меню производится выбор формы стрелок из 4 заданных вариантов: Стрелка Вспомогательная точка Засечка Без стрелки
Размещение размерной надписи	С помощью этого выпадающего меню производится выбор положения размерного текста относительно линии размера из следующих вариантов: Автоматическое Ручное На полке влево На полке вправо На полке вверх На полке вниз
Положение размерной надписи относительно размерной линии	С помощью этого выпадающего меню производится дополнительный выбор положения размерного текста относительно линии размера из следующих вариантов: Параллельно, над линией Параллельно в разрыве линии Горизонтально, в разрыве линии
Размещение стрелок Стрелки изнутри Стрелки снаружи Автоматическое размещение стрелок	С помощью кнопок - стрелки внутри, - стрелки снаружи производится ручная или автоматическая ориентация стрелок относительно выносных линий размера.
Зазор выносных линий Длина выносных линий	С помощью этих кнопок производится настройка зазора или длины выносной линии размера в поле чертежа. Кнопка задает определенный зазор между выносной линией размера и объектом. Зазор не изменяется при изменении положения размерной линии. При этом изменяется длина выносной линии. Кнопка задает определенную длину между выносной линией размера и объектом. Длина не изменяется при изменении положения размерной линии. При этом изменяется зазор выносной линии.
Параметры выноски Длина, Угол	В этих полях задается длина выноски и угол наклона выноски с текстом относительно оси X. Эти поля доступны при размещении размерного текста на полке.

1.2.6 Пример нанесения линейного размера

Задача: Нанести размер наружной поверхности квадрата с размером 25,4 мм.
Предельные отклонения по качеству h, номер качества 8.

Согласно ЕСКД, ГОСТ 2.307-2011, на чертеже или эскизе, условное обозначение размера должно быть: $\square 25,4h8(-0,033)$.

1.2.6.1 Подготовка необходимой информации на инструментальных панелях.

Для реализации поставленной задачи необходимо выполнить:

а) На компактной панели (рисунок 11) левой кнопкой мыши последовательно нажать кнопки кн.1 и кн.2.

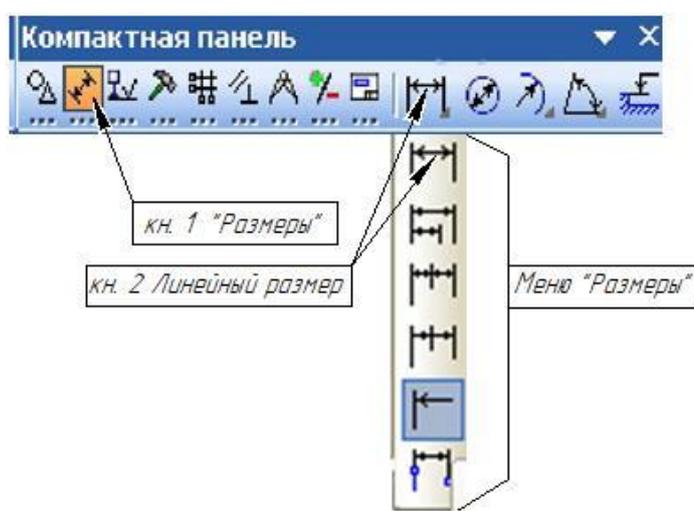


Рисунок 11 - Панель линейные размеры

б) В появившейся панели свойств (рисунок 12) выбрать схему положения размерной линии. В данном примере принимаем «Вертикальное».

Необходимо нажать кн.3 и далее кн.4 на поле «Текст».



Рисунок 12 - Вид панели свойств при нанесении линейного размера.

1.2.6.2 Выполнение ввода информации по структуре размера.

а) При нажатии кн.4 (рисунок 12), на экране монитора появляется окно задания размерных надписей (рисунок 13).

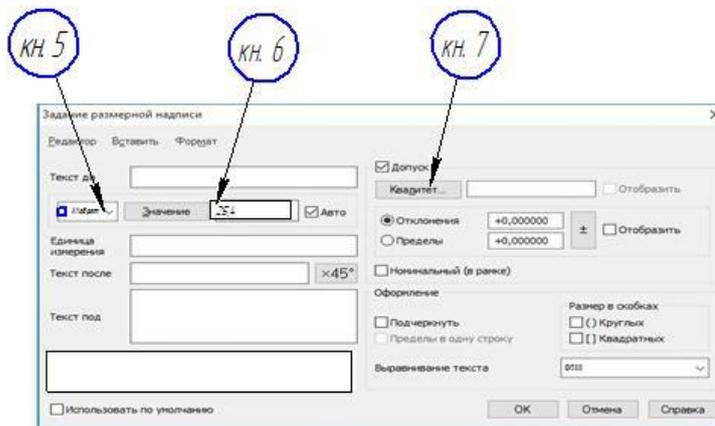


Рисунок 13 – Окно задания размерных надписей

б) Последовательно, в определенные поля окна размерных надписей, заполнить всю информацию о содержании размера, а именно:

- щелкнуть мышью по полю (кн.5, рисунок 13) условное обозначение квадрата;
- щелкнуть мышью по полю (кн.6, рисунок 13) значение номинального размера;
- в) Для выбора качества необходимо щелкнуть мышью по полю «Квалитет» (кн.7, рисунок 13);

На экране появится окно «Выбор квалитетов» (рисунок 14а и 14б).

г) При включенной кнопке «квалитеты для отверстия» в окне выбираются квалитеты для отверстия (кн. 8).

При включенной кнопке «квалитеты для вала» в окне выбираются квалитеты для вала (кн. 9).

Для данного примера квалитет h8 указан кнопкой 10 (рисунок 14а). Предельные отклонения для выбранного номера квалитета точности автоматически появляются в полях «Отклонения» окна размерных надписей.

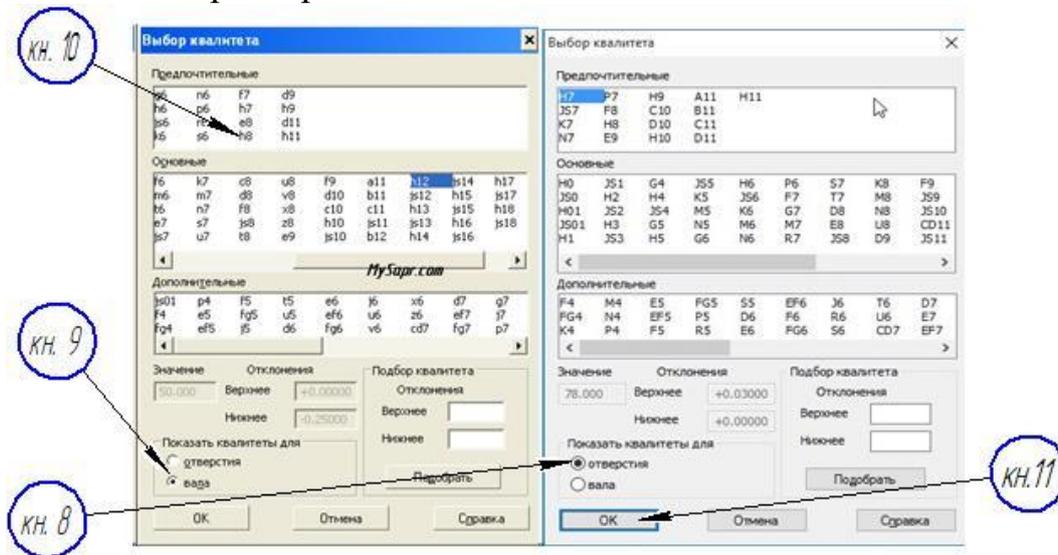


Рисунок 14а - Выбор квалитетов для валов

Рисунок 14б - Выбор квалитетов для отверстий

д) При нажатии ОК (кн. 11) в окне «Выбор квалитета», выбранная информация появляется в окне «Задание размерных надписей» - h8 (рисунок 15).

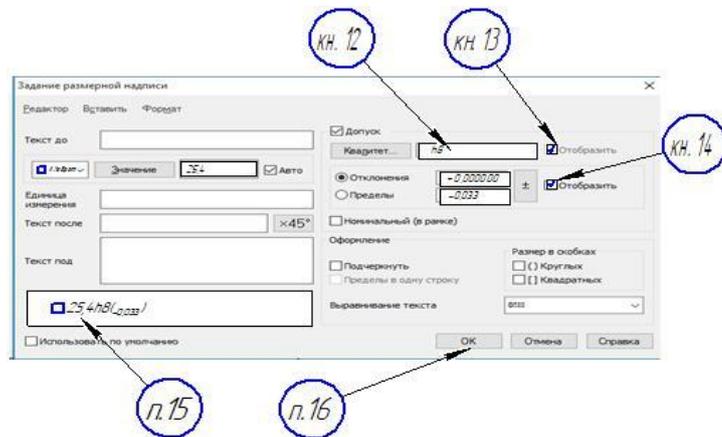


Рисунок 15 - Окно размерных надписей при завершении ввода данных.

е) В поле «Квалитеты» проверяется информация по обозначенному качеству h8 (смотри кн.12).

ж) Нажатием кнопок кн.13 и кн.14 информация о качестве точности и числовом значении предельных отклонений на размер отображается в поле пункта15 (рисунок 15).

и) При полном соответствии требуемой и набранной информации, нажимаем кнопку ОК (п.16 рисунок 15).

Далее информация перемещается на панель свойств в окно «Текст».

1.2.6.3 Простановка размера на поле чертежа (фрагмента).

а) На фрагменте чертежа детали с выполняемым в примере размером квадрата визуально определяется свободное место для простановки размерной линии и числовой информации размера.

На поле чертежа (рисунок 16), условно обозначаем точки т.1, т.2 и т3 для фиксации размерной линии и числовой информации на размер.

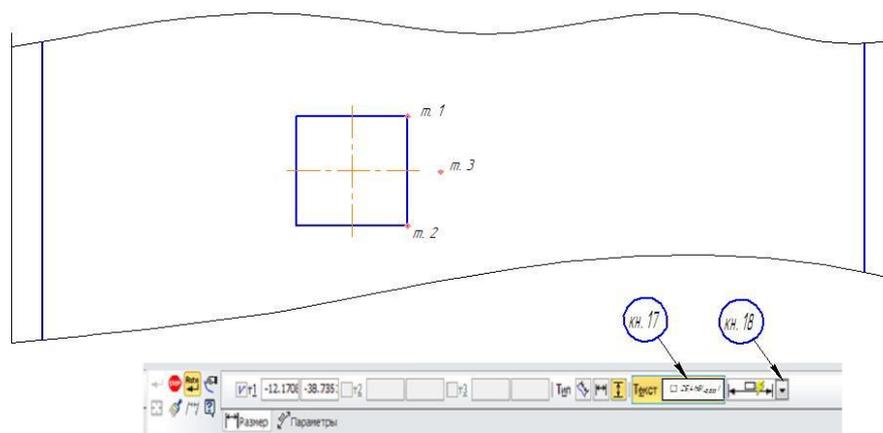


Рисунок 16 - Определение места расположения размера.

б) На панели свойств нажимаем кнопку (кн. 18, рисунок 16), открывается меню расположения размерной линии на чертеже или фрагменте (рисунок 17).

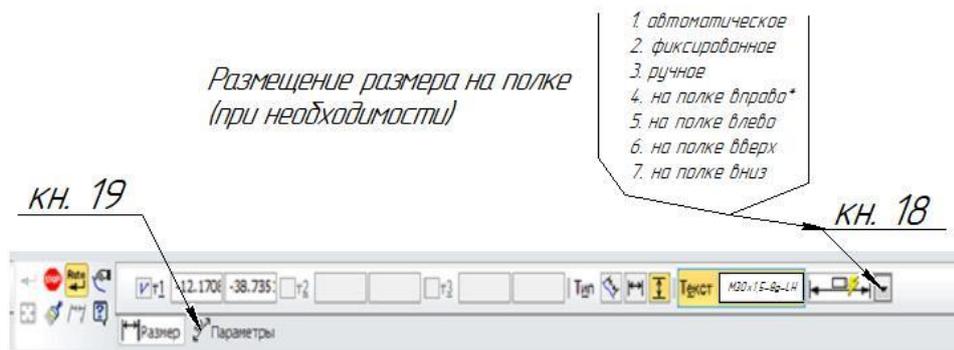


Рисунок 17 - Определение места расположения размера на полке.

в) В рассматриваемом примере принимаем размещение размера на полке вправо. На рисунке 17 в пункте 4 указано место расположения «на полке вправо» и обозначено знаком (*).

На фрагменте, рисунок 18, выполняется нанесение размера квадрата согласно заданию.

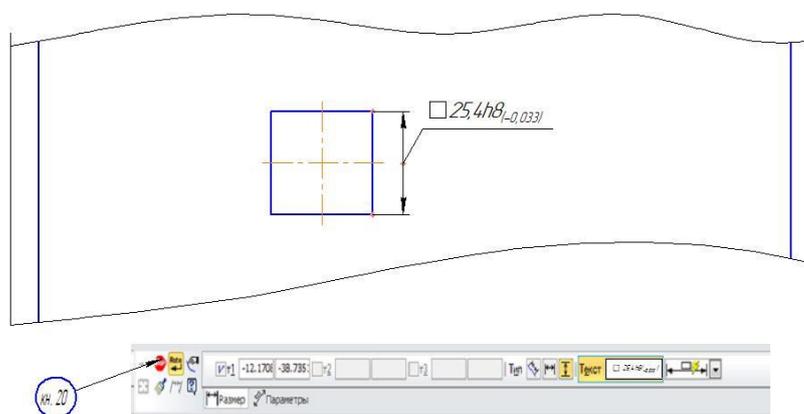


Рисунок 18 - Выполнение нанесения размера

г) Для выхода из команды простановки размера нажмите кнопку кн. 20 *Прервать команду* на Панели специального управления (рисунок 18) или клавишу <Esc>.

1.2.7 Простановка диаметральных размеров

Построение размеров диаметров осуществляется через панель инструментов: *Размеры* → *Диаметральный размер* (рисунок 19).

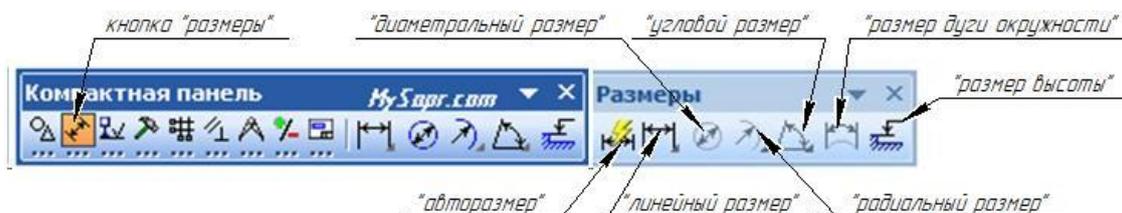


Рисунок 19 – Инструментальная панель *Размеры*

На экране появляется панель свойств диаметральных размеров (рисунок 20).

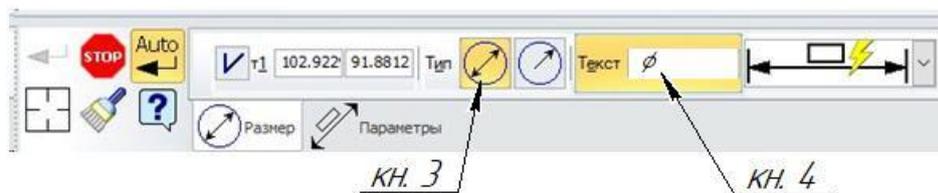


Рисунок 20 – Панель свойств диаметральных размеров

Для примера выполним ввод диаметрального размера $52H7^{(+0,03)}$.

На панели свойств в поле «Текст» с обозначенным символом «∅», щелкаем левой кнопкой мыши (кн. 4, рисунок 20). На экране появляется диалоговое окно задания размерной надписи (рисунок 21).

Путь задания размерной надписи диаметра аналогичен пути задания линейного размера.

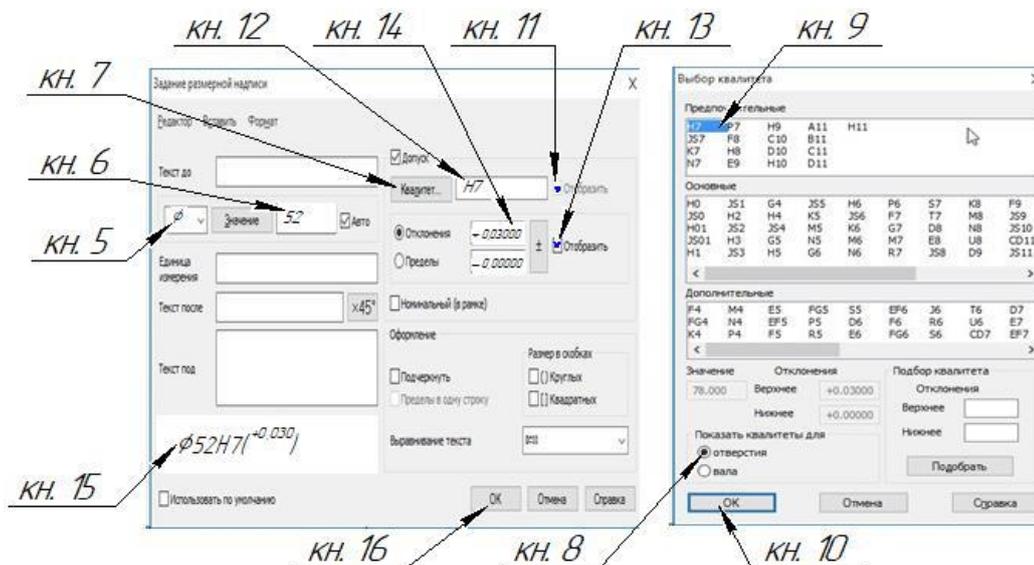


Рисунок 21- Диалоговое окно задания размерной надписи

При последовательном вводе информации начиная от (кн. 6) и заканчивая вводом информации в оперативную память ПК (кн. 16), значение диаметрального размера $52H7^{(+0,03)}$ автоматически появляется на панели свойств рисунок 22.

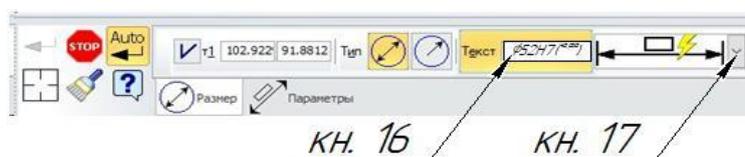


Рисунок 22 – Определение места простановки размера на панели свойств.

Если на панели свойств (кн. 17), выбрать расположение текста *на полке*, то полка пристроится к выносной линии размера (рисунок 23).

Для простановки диаметра на поле чертежа необходимо выбрать окружность (точка 1), на панели свойств выбрать тип размерной линии (полная линия или линия с обрывом), далее выбрать место начала расположения размерного текста (точка 2, рисунок 23).

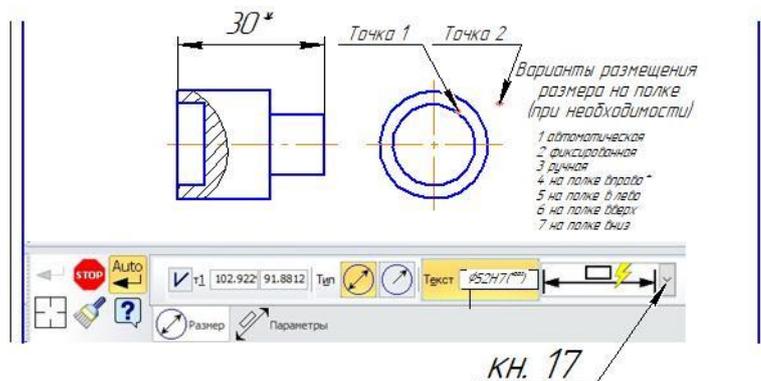


Рисунок 23 – Определение положения полки

Способы ориентации диаметральных размеров в таблице 3.

Таблица 3 - Способы ориентации диаметральных размеров

Тип размера для диаметральных размеров	Кнопки настройки размеров перестраиваемые программой в соответствии с выбранным типом размеров.
Полная размерная линия 	С помощью кнопки  производится построение полной линии размера диаметра.
Размерная линия с обрывом 	С помощью кнопки  производится построение половинной линии размера диаметра.

Окончание простановки размера фиксируется нажатием на кнопку «Стоп» (кн. 18, рисунок 24)

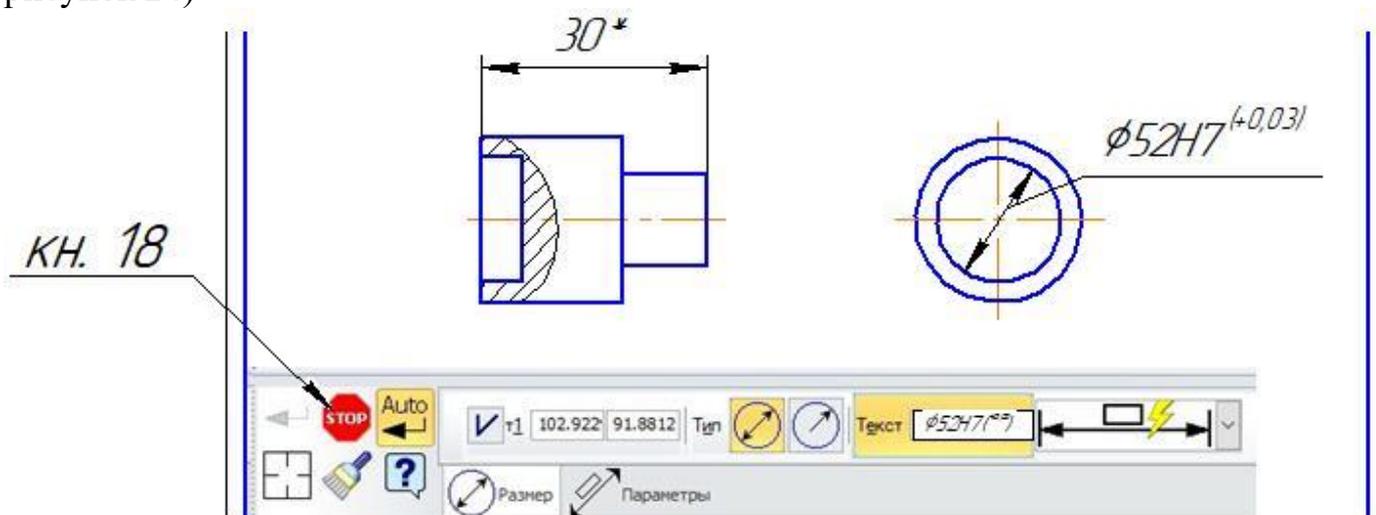


Рисунок 24 – Нанесение размера на поверхность (диаметральный размер)

Описание последовательности нанесения диаметрального размера 52H7 с добавлением численной величины предельных отклонений выполнено.

1.2.8 Простановка радиальных размеров

Простановка радиальных размеров отличается от диаметральных прежде всего:

- знаками (диаметральных – символ ϕ , радиальных – символ R);
- расположением размерных стрелок (смотри таблицу 4).

Простановка радиальных размеров осуществляется через панель инструментов: *Размеры* → *Радиальный размер*  или *Радиальный с изломом* .

Для этого необходимо выбрать окружность или дугу, выбрать ориентацию стрелки размера (от центра или не от центра окружности) на панели параметров и расположение размерного текста (рисунок 24). Если на вкладке *Параметры* выбрать расположение текста  *На полке*, то полка пристроится к выносной линии размера. Ориентации размерных стрелок приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Ориентация стрелки размера

Тип размера для радиальных размеров	Кнопки настройки размеров перестраиваемые программой в соответствии с выбранным типом размеров.
Радиальный размер <i>не</i> от центра окружности 	С помощью кнопки  производится построение линии размера радиуса с направлением стрелки к центру окружности.
Радиальный размер от центра окружности 	С помощью кнопки  производится построение линии размера радиуса с направлением стрелки от центра окружности.

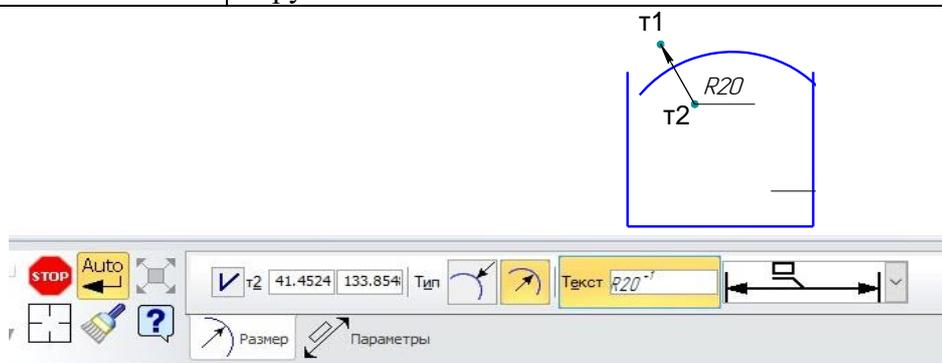


Рисунок 24 - Положение размерной линии (радиальный размер).

При проектировании различных конструкций в чертежах, как правило, качество точности на радиальные размеры не указывается. Но в случае потребности указания точности исполнения радиального размера последовательность простановки аналогична изложенной в пункте 1.2.6.2 настоящей работы.

1.2.9 Простановка угловых размеров

Построение угловых размеров осуществляется через меню *Компактная панель* → *Размеры* → *Угловые* (рисунок 25).



Рисунок 25 - Угловые размеры на инструментальной панели.

На рисунке 26 выпадающего меню представлены варианты расположения размерных надписей на поле чертежа (эскиза.)



Рисунок 26

Аналогично действиям, изложенным в пункте 1.2.7, (см. рисунок 20, кн. 4) на открывшейся панели диалогового окна вводится числовое значение угла (рисунок 27).

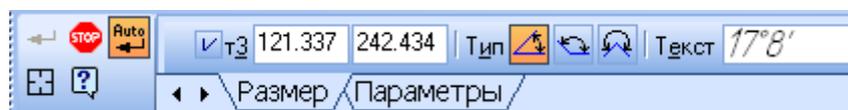


Рисунок 27 – Панель свойств, обозначение углового размера

Угловой размер ставится с привязкой к двум не параллельным отрезкам, при этом в роли отрезка не могут выступать осевые линии (рисунок 28).

Способы их ориентации и построения в зависимости от угла перечислены в таблице 5.

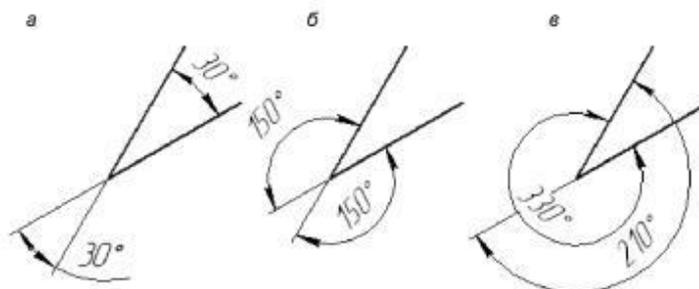


Рисунок 28 –Примеры обозначения размеров угла

Для нанесения углового размера на поле чертежа необходимо указать:

- графическим курсором точку на изображении первой прямой (точка p1, рисунок 29);
- графическим курсором точку, на изображении второй прямой (точка p2, рисунок 29);
- графическим курсором точку, определяющую положение размерной линии (точка p3, рисунок 29);

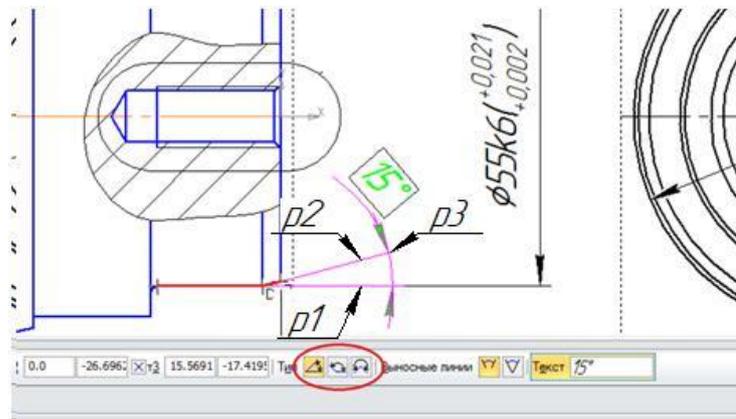


Рисунок 29 - Нанесения углового размера на поле чертежа

Таблица 5 Ориентация угловых размеров

Тип размера для угловых размеров	Кнопки настройки размеров перестраиваемые программой в соответствии с выбранным типом размеров.
На минимальный (острый) угол 	С помощью кнопки  производится построение угловых линий размера по острому углу (< 90 градусов).
На максимальный (тупой) угол 	С помощью кнопки  производится построение угловых линий размера по тупому углу (> 90 градусов).
На угол более 180 гр. 	С помощью кнопки  производится построение угловых линий размера по обратному углу (> 180 градусов).

После выбора привязок выбираем тип угла, это может быть минимальный острый угол между выбранными отрезками, максимальный тупой или свыше 180 градусов, а далее расположение размерного текста на полках аналогично рассмотренному ранее.

1.2.10 Простановка размера дуги

Построение размеров дуг окружностей осуществляется через меню:

- Инструменты → Размеры → Размер дуги окружности .

Для обозначения размера необходимо выбрать дугу, тип построения размера (параллельные выносные линии или выносные линии от центра) на панели параметров и расположение размерного текста.

Подготовительная команда для выполнения нанесения на чертеже «Размер дуги окружности» обозначена и выделена на рисунке 30.

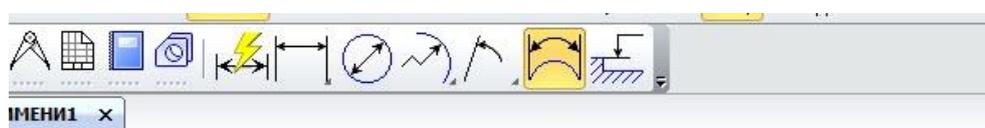


Рисунок 30 - Размер дуги окружности

При нажатии на поле панели свойств «Текст», в соответствующие окна панели «Задание размерных надписей» вводится необходимая информация по расположению размерной информации. Пример обозначения длины дуги выполнен на рисунке 31.

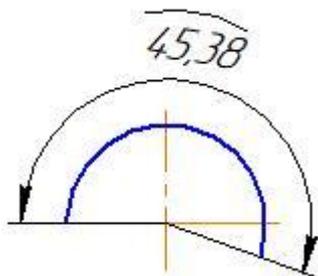


Рисунок 31 - Размер дуги окружности на чертеже (эскизе)

1.2.11 Простановка размера высоты

Указание значений высоты осуществляется через меню Инструменты → Размеры → Размер высоты или с помощью команды Размер высоты  на инструментальной панели (рисунок 32).

Для этого сначала необходимо выбрать тип построения размера (для вида спереди или разреза, для вида сверху с линией-выноской или для вида сверху непосредственно на изображении). Если выбран тип «для вида сверху непосредственно на изображении», то достаточно просто указать расположение размерного текста и в поле Текст ввести необходимое число. Если выбран тип «для вида сверху с линией-выноской», то достаточно просто указать точку начала линии-выноски, расположение размерного текста и в поле Текст ввести необходимое число. Если выбран тип «для вида спереди или разреза», то сначала необходимо указать нулевой уровень-точку (от которого измеряется высота), затем выбрать вторую точку-высоту (программа автоматически рассчитает расстояние между нулевым уровнем и указанной точкой) и расположение размерного текста на чертеже (рисунок 32).

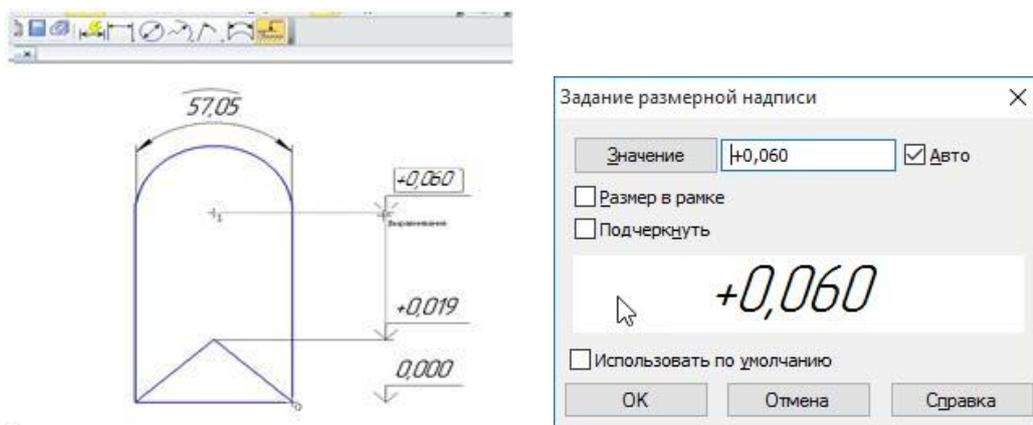


Рисунок 32 - Обозначение высоты на чертеже

Ввод значения высоты в поле Текст осуществляется при нажатии на это поле щелчком мыши и далее через диалоговое окно *Задание размерной надписи* (рисунок 32). Значения высот в данном окне вводится вручную. Это диалоговое окно отличается

по виду от одноименного диалогового окна для формирования других типов размеров. Описание действий при заполнении данного окна в таблице 6

Таблица 6 -Диалоговое окно Задание размерной надписи

Параметр	Описание
Значение	В этом поле отображается автоматически вычисленное программой значение размера. В поле всегда можно ввести любое другое значение размера. Если необходимо выбрать значение из стандартного ряда, то нажмите кнопку. Значение. Авто: включенная галочка назначает автоматическое вычисление значения размера. Если вводится другое значение, то галочка автоматически отключается. Это не действует на введенные вручную значения размеров. Эта опция выключается только для размеров по типу «для вида спереди или разреза». Для всех остальных типов размеров эта опция недоступна.
Размер в рамке	Включение этой опции задает построение прямоугольной рамки вокруг значения размера. Это опция выключается только для размеров по типу «для вида спереди или разреза». Для всех остальных типов — размер в рамке включен постоянно.
Подчеркнуть	Включение этой опции задает подчеркивание значения размера
Использовать по умолчанию	Включение этой опции переносит произведенные в этом диалоговом окне настройки на новые размерные тексты аналогичного типа в текущем сеансе работы.

1.2.12 Общие функции и действия окна «Задание размерной надписи»

Для открытия диалогового окна *Задание размерной надписи* требуется на *Панели свойств* при простановке размера щелкнуть левой кнопкой мыши в окне *Текст*. На экране появится диалоговое окно (рисунок 33).

В таблице 7 приведены сведения по работе в диалоговом окне.

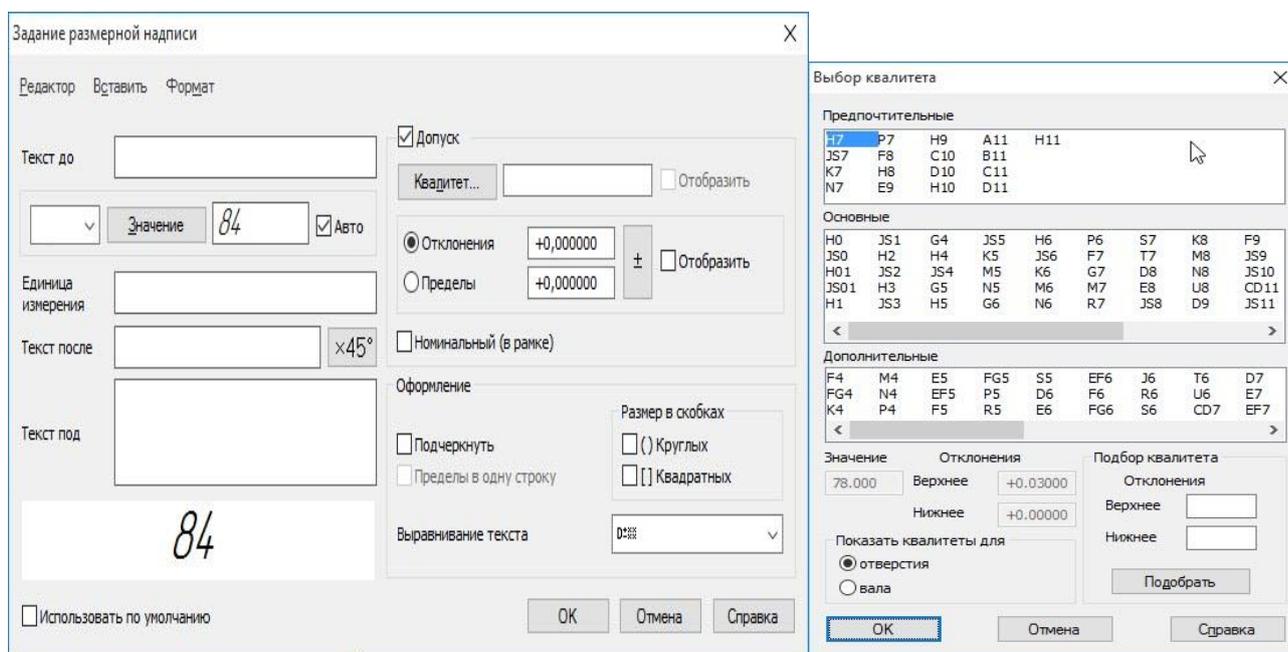


Рисунок 33 - Диалоговое окно задания размерной надписи

Таблица 7 Описание действий при заполнении различных полей

Поля для заполнения	Описание действий.
Текст до	В этом поле вводится текст, размещающийся <i>перед размерной</i> надписью (например: для добавления знака). Если дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на этом поле, то можно будет выбрать предопределенные варианты текста.
Символ Нет Диаметр Квадрат Радиус Метрическая резьба Другой...	С помощью этой группы опций задается вставка специального символа перед размерным текстом. Команда: Нет — отменяет специальный символ перед текстом ∅ — вставляет символ диаметра перед текстом □ — вставляет символ квадрата перед текстом R — вставляет символ радиуса перед текстом в виде буквы И M — вставляет символ метрической резьбы перед текстом в виде буквы М Другой — вставляет символ перед текстом из любого шрифта стандартной таблицы
Значение	В этом поле отображается автоматически вычисленное программой значение размера. В поле всегда можно ввести любое другое значение размера. <input checked="" type="checkbox"/> <i>Авто</i> : включенная галочка назначает автоматическое вычисление значения размера. Если вводится другое значение, то галочка автоматически отключается.
Квалитет	В этом поле отображается или вводится вручную выбранный для размера квалитет. Для назначения другого квалитета нажмите кнопку <i>Квалитет</i> . При этом откроется диалоговое окно <i>Выбор квалитета</i> , в котором можно выбирать квалитет из предлагаемых значений.
Отклонения	С помощью опции <i>Отклонения</i> задается вставка предельных отклонений размера после размерного текста. Отклонения или предельные значения размера автоматически вычисляются по выбранному квалитету и номинальному значению размера. Если же нажать кнопку <i>Квалитет</i> , то в выпадающем меню (рисунок 11) отображаются основные и дополнительные квалитеты при формировании размерного текста. Предпочтительные квалитеты отображаются всегда. Там же можно выбрать квалитеты для отверстия и вала, нажав на соответствующие кнопки. Если в поле <i>Отобразить</i> включить галочку, то она вставляет значения отклонений или пределов в размерный текст.
Единица измерения	В этом поле вводится текст, обозначающий единицы измерения значения размера. Этот текст располагается после размерного текста и после предельных отклонений размера. Если дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на этом поле, то можно будет выбрать предопределенные единицы измерения значения размера.
Отклонения	С помощью опции <i>Отклонения</i> задается вставка предельных отклонений размера после размерного текста. Отклонения или предельные значения размера автоматически вычисляются по выбранному квалитету и номинальному значению размера. Если же нажать кнопку <i>Квалитет</i> , то в выпадающем меню (рисунок 11) отображаются основные и дополнительные квалитеты

	<p>при формировании размерного текста. Предпочтительные квалитеты отображаются всегда. Там же можно выбрать квалитеты для отверстия и вала, нажав на соответствующие кнопки.</p> <p>Если в поле <i>Отобразить</i> включить галочку, то она вставляет значения отклонений или пределов в размерный текст.</p>
Единица измерения	<p>В этом поле вводится текст, обозначающий единицы измерения значения размера. Этот текст располагается после размерного текста и после предельных отклонений размера. Если дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на этом поле, то можно будет выбрать predeterminedенные единицы измерения значения размера.</p>
Отклонения	<p>С помощью опции <i>Отклонения</i> задается вставка предельных отклонений размера после размерного текста. Отклонения или предельные значения размера автоматически вычисляются по выбранному квалитету и номинальному значению размера.</p> <p>Если же нажать кнопку <i>Квалитет</i>, то в выпадающем меню (рисунок 11) отображаются основные и дополнительные квалитеты при формировании размерного текста. Предпочтительные квалитеты отображаются всегда. Там же можно выбрать квалитеты для отверстия и вала, нажав на соответствующие кнопки.</p> <p>Если в поле <i>Отобразить</i> включить галочку, то она вставляет значения отклонений или пределов в размерный текст.</p>

Для выхода из команды приостановки размера нажмите кнопку  *Прервать команду* на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

1.3 Содержание отчета. Задание 2.

Освоить приемы и правила приостановки параметров шероховатости поверхностей изделий на чертежах и эскизах в графическом редакторе «КОМПАС-3D V15».

1.3.1 Правила обозначения параметров шероховатости на чертежах и эскизах

Под шероховатостью поверхности понимают неровности поверхности детали. Требования к шероховатости. устанавливаются, исходя из функционального назначения поверхностей деталей и их конструктивных особенностей.

Нанесение шероховатости поверхностей деталей на чертеже должно соответствовать ГОСТ 2.309-73 «Обозначения шероховатости поверхностей».

Программа КОМПАС поддерживает две структуры обозначения шероховатости. Выбор структуры выполняется так: → *Главное меню* → *Сервис* → *Параметры...* → в открывшемся окне (рисунок 33) закладка *Текущий фрагмент* → раскрыть дерево *Обозначения для машиностроения* → *Шероховатость* → далее выбрать *Предыдущая редакция* или *с Изменением №3* и кнопку ОК.

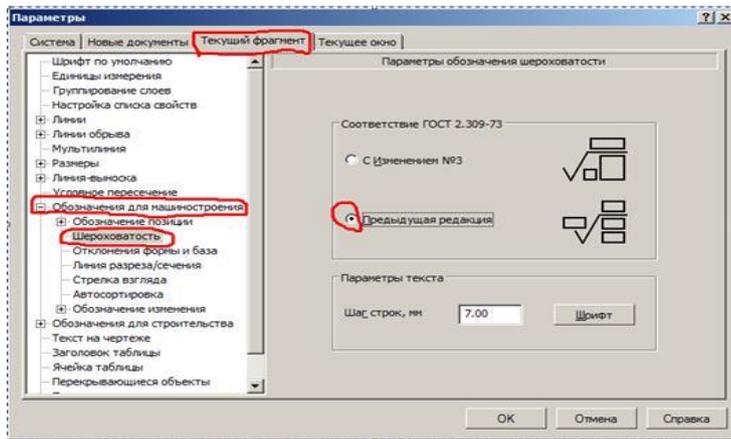


Рисунок 33 - Диалоговое окно выбора структуры знака шероховатости.

Далее на *Компактной панели* нажать кнопку *Обозначения* и далее на знак *Шероховатость* (рисунок 34).

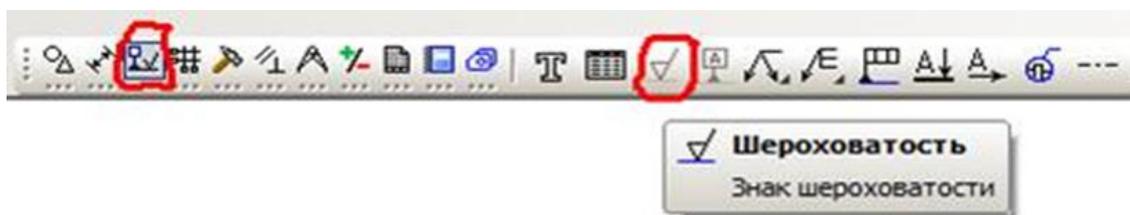


Рисунок 34 - Панель «Обозначения».

Далее на *Панели свойств* с открытой вкладкой появится три знака обозначения шероховатости: с удалением слоя материала, без удаления слоя или без указывая, каким образом получается шероховатость (рисунок 35). Выбираем один из трех.

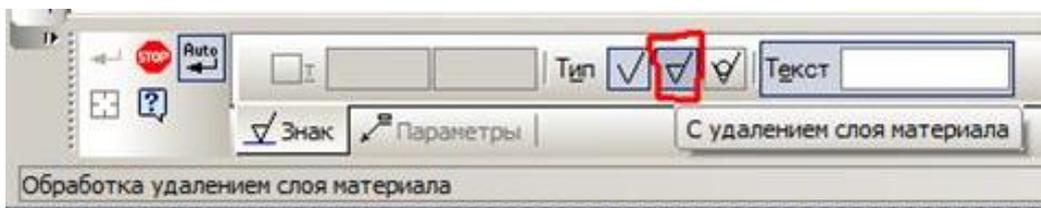


Рисунок 35 - Панель свойств с открытой вкладкой *Знак*.

На *Панели свойств* откройте вкладку *Параметры*, щелкнуть мышью по кнопке *Полка* и в *Выпадающем меню* окна выбрать строку, которая требуется для простановки шероховатости (рисунок 36).

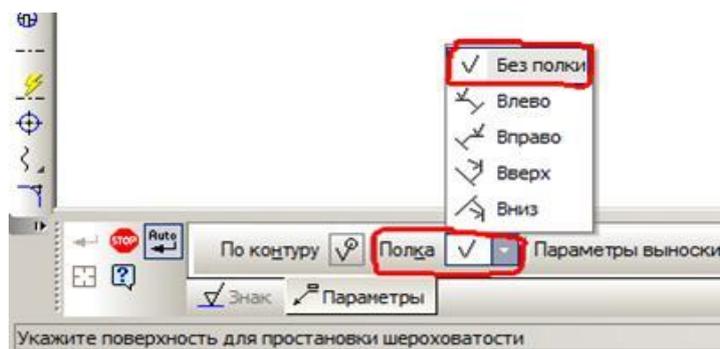


Рисунок 36 - Панель свойств с открытой вкладкой *Параметры*.

Далее снова открыть вкладку *Знак* и щёлкнуть мышью в поле *Текст* и появится диалоговое окно Введите текст. В строке под №1 (диалоговое окно рисунок 38) щёлкнуть мышью дважды. Появится всплывающее меню параметров шероховатости в Ra, в R и т.д., щелкнуть мышкой по требуемому виду параметра, например, Ra.

Далее появятся значения шероховатости в виде справочной таблицы. Щёлкнуть мышкой по требуемой величине шероховатости (рисунок 37) и ОК в диалоговом окне.

Аналогично открываются меню строк 2, 3 и 4.

На поле чертежа появится подвижный фантом знака шероховатости. Курсором мыши укажите поверхность для простановки шероховатости и щёлкните мышью на обозначаемую поверхность (рисунок 37).

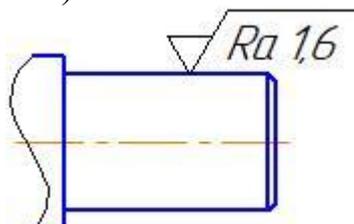


Рисунок 37 – Обозначение шероховатости поверхности

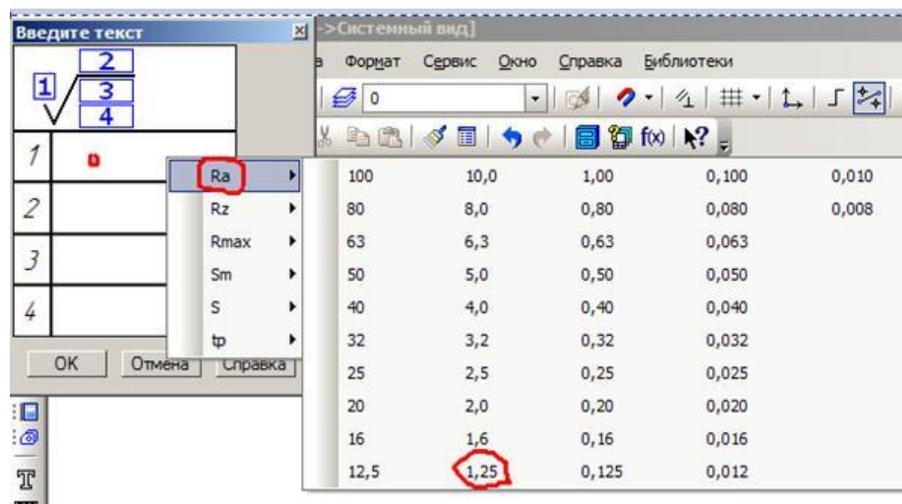


Рисунок 38 - Диалоговое окно выбора шероховатости

Чтобы закончить простановку шероховатости, на *Панели свойств* нажмите кнопку «Stop».

1.3.2 Неуказанная шероховатость

"Неуказанная шероховатость" проставляется в *чертеже* в правом верхнем углу. Она показывает шероховатость на тех поверхностях детали, на которых нет специального обозначения. Неуказанная шероховатость в КОМПАС проставляется через *Главное текстовое меню* → Вставка → Неуказанная шероховатость → Ввод.

Появится окно «Знак неуказанной шероховатости», рисунок 39.

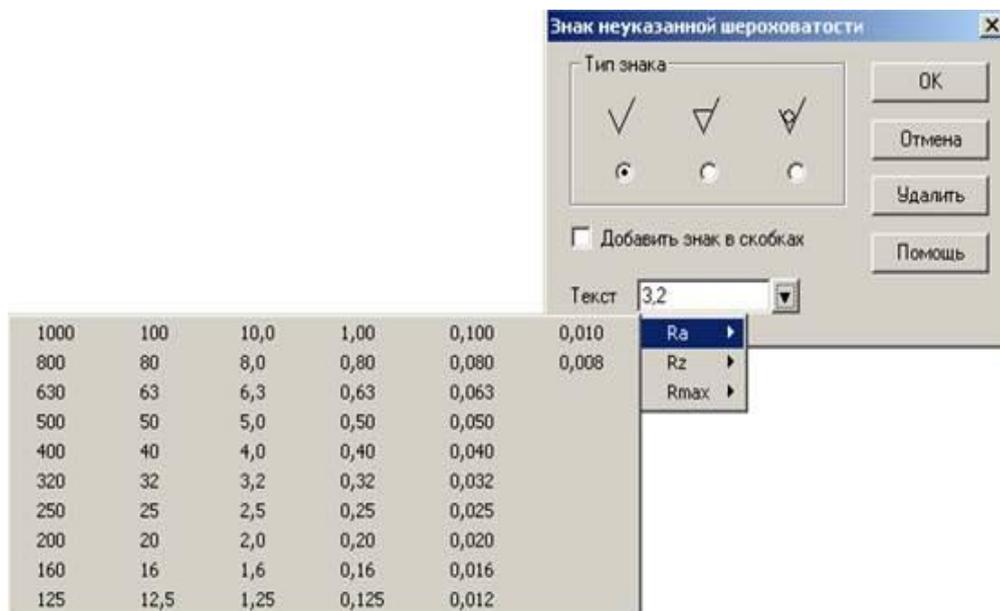


Рисунок 39 - Диалоговое окно неуказанной шероховатости.

В диалоговое окно неуказанной шероховатости последовательно щёлкните:

- в поле *Тип знака* по переключателю *Без указания* вида обработки (обычно выбрано по умолчанию) или на другой;
- в поле *Добавить знак в скобках* для её включения (обычно выбрано по умолчанию);
- двойным щелчком в поле *Текст* для выбора значения параметра на всплывающей таблице;
- мышкой по значению выбранного параметра шероховатости и далее по кнопке ОК.

В правом верхнем углу формата будет помещена выбранная неуказанная шероховатость. Все поверхности, на которых не указана шероховатость, должны иметь выбранный параметр, например, Rz100.

Во *фрагменте* "Неуказанную шероховатость" можно проставить только вручную, то есть набором знаков.

Удалить знак неуказанной шероховатости с листа чертежа можно командой через меню *Удалить* → *Неуказанная шероховатость*.

Задание 2 практической работы по обозначению параметров шероховатости на поверхности детали выполнено.

Контрольные вопросы

1. Какая линия применяется для обозначения размеров?
2. Как разделить окружность на пять частей?
3. Что называется уклоном? Как определить величину уклона?
4. Что называется конусностью? Как определить конусность?
5. Как располагают стрелки размерных линий при недостатке места для их размещения?
6. Чем отличается нанесение размеров фасок, расположенных под разными углами?
7. Как должна быть проведена размерная линия при обозначении дуги, угла?
8. Как следует писать размерные числа, если размерная линия горизонтальная, вертикальная, наклонная?
9. Как проставляют размеры радиусов, диаметров?
10. Как обозначают размеры одинаковых элементов?
11. Какова структура обозначения шероховатости поверхностей?
12. Как должно располагаться острие знака шероховатости относительно поверхности детали?
13. Что означает такой знак шероховатости в правом верхнем углу чертежа?
14. Где наносится обозначение шероховатости резьбы?

Заключение

Выполнение практической работы соответствует последовательности действий оператора ПК.

Вся информация по выполнению обозначения представлена в виде изображений, соответствующих инструментальных панелей, заполняемых информацией окон и изображениями фрагментов на экране монитора ПК.

Изучив возможности системы КОМПАС -3D, принципы и приемы нанесения размеров на эскизах и чертежах, выполненных в формате 2D можно сделать вывод:

- обозначение радиальных, угловых и различных других размеров по ГОСТ 2.307-2011 на эскизах и чертежах в системе КОМПАС -3D в основном аналогична нанесению линейных размеров

- отличительной особенностью является то, что буквенная и числовая информация на все виды размеров должна соответствовать стандарту (ГОСТ).

Исключение составляют симметричные размеры.

Обозначение параметров шероховатости достаточно подробно изложено в данной работе. Представлена последовательность действий оператора ПК при выборе последовательности включения инструментальных панелей для ввода нужной информации в память графического редактора «Компас-3D»/

Учитывая то, что программа графический редактор «Компас 3D» полностью удовлетворяет требованию стандартов ЕСКД и ЕСТД, обучающиеся смогут самостоятельно освоить и выполнять обозначение параметров шероховатости на чертежах.

В приложении 1 настоящей работы, указаны различные виды нанесения размеров и параметров шероховатости поверхностей для самостоятельной работы.

Задачи по нанесению размеров на различные по форме поверхности и обозначение параметров шероховатости на ПК программой графический редактор «КОМПАС-3D» выполнены.

Список используемой литературы

1. Боголюбов, С.К. Инженерная графика / С.К. Боголюбов.–М.; АСАДЕМА, 2016. -454с.
2. Боголюбов С.К. Инженерная графика / С.К.Боголюбов. – М.; Машиностроение, 2004. — 352 с.
3. Ганин Н. Б. КОМПАС-3В V7: Самоучитель. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 384 с.
4. Герасимов А.А. КОМПАС-3D V10. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009, - 976 с.
5. Федоренко В.А., Шошин А.И. / Под ред. Г.Н. Поповой: справочник по машиностроительному черчению. 14-е изд., Л.: Машиностроение, 1982. 416 с.
6. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: сборник - М.; Издательство стандартов, 2001 - 230с.
7. Инженерная графика : учебник / [Н.П.Сорокин, Е.Д.Ольшевский, А.Н.Заикина, Е.И.Шибанова] ; под ред. Н.П.Сорокина. — СПб. : Лань, 2005. — 392 с.
8. Котов И. И. Начертательная геометрия / И. И. Котов. — М. : Высш. шк., 1970.— 384 с.
9. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий : сборник стандартов. — М. : Изд-во стандартов, 2007. — 232 с.
10. ГОСТ 2.052-2015 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная модель изделия. Общие положения
11. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Шрифты чертёжные.
12. ГОСТ 2.307-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение размеров и предельных отклонений.
13. ГОСТ 2.309-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначение шероховатости поверхностей.
14. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
15. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. Термины и определения
16. ГОСТ 25347-2013 (ISO 286-2:2010) Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов
17. ГОСТ 30893.1-2002 (ИСО 2768-1-89) Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками
18. ГОСТ 3325-85 ГОСТ 3325-85. Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов.
19. ГОСТ 10549-80 ВЫХОД РЕЗЬБЫ Сбеги, недорезы, проточки и фаски
20. ГОСТ 23360-78 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Индивидуальные задания по выполнению практической работы

Порядок выполнения работы:

Выполнить эскиз детали, проставить размеры и обозначения шероховатости поверхностей. Варианты индивидуальных заданий в таблице 1.

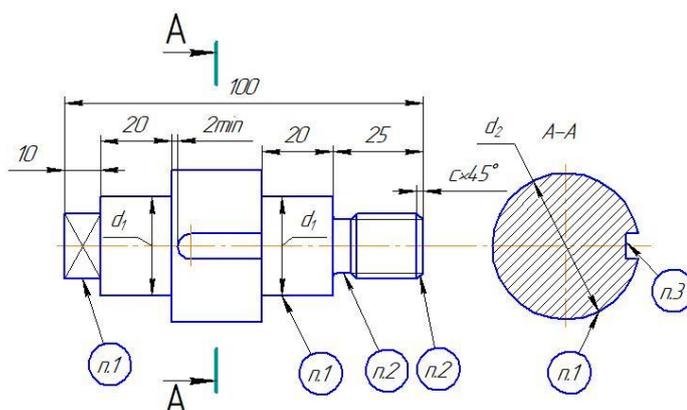


Рисунок 1- Фрагмент детали

Дать расшифровку параметров шероховатости по следующему плану:

- объяснить, какой из трех знаков для обозначения шероховатости на чертеже в данном случае применяется;
- пояснить назначение обозначения шероховатости, стоящего в правом верхнем углу чертежа.

Таблица 1- Варианты заданий для выполнения самостоятельных работ

d/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
d ₁	30h6	35h6	40h6	35h6	30h6	35h6	45h6	35h6	30h6	35h6	40h6	45h6	35h6
d ₂	42h8	45h8	50h8	44h8	46h8	45h8	52h8	45h8	50h8	44h8	56h8	45h8	46h8
Квадрат	18h7	19h6	20h8	18h7	19h6	20h8	18h7	18h7	19h6	20h8	18h7	19h6	20h8
Резьба	M20	M22	M30	M20	M24	M30	M20	M24	M30	M20	M24	M30	M20

d/№	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
d ₁	30h6	35h6	35h6	40h6	35h6	30h6	35h6	40h6	50h6	32h6	40h6	34h6	32h6
d ₂	45h8	50h8	45h8	52h8	45h8	50h8	44h8	42h8	42h8	45h8	50h8	44h8	46h8
Квадрат	19h6	20h8	18h7	19h6	20h8	18h7	18h7	19h6	20h8	18h7	20h8	18h7	18h7
Резьба	M30	M30	M24	M20	M30	M20	M30	M24	M30	M20	M24	M30	M20

Примечания. На рисунке 1 обозначение поверхностей соответствует:

- п.1 Параметры шероховатости поверхностей принимать по ГОСТ 3325-85;
- п.2 Размеры проточек и фаски с α 45° назначить по ГОСТ 10549-80;
- п.3 Размеры и параметры шероховатости поверхностей шпоночного паза назначить по ГОСТ 23360-78, приложение 2.