

**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 № 5.**

**Тема: Указание на чертежах и эскизах допусков формы и  
расположения поверхностей с использованием графического редактора  
«Компас-3D V15».**

**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 № 8 от «13» 04 2021

Председатель ЦМК

Г.Б. Иванова / 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 практической работы по предмету «Компьютерная графика».

Практическая работа № 5. Тема: Указание на чертежах и эскизах допусков формы и расположения поверхностей с использованием графического редактора «Компас-3D V15».

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

Тверь: ГБПОУ ТМК, 2021. – 27 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 указания допусков формы и расположения 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 на чертежах и эскизах допусков формы и расположения поверхностей 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 .....	4
1.1 Практическая работа № 5 .....	5
1.2 Содержание отчета. ....	5
1.3 Содержание практической работы. ....	5
1.4 Общие требования к назначению вида и буквенно-цифрового содержания допусков формы и расположения поверхностей .....	6
2 Обозначение допуска соосности поверхностей .....	7
2.1 Задание №1 к практической работе № 5 .....	7
2.2 Последовательность действий оператора ПК .....	7
2.2.1 Обозначение базовых поверхностей .....	8
2.2.2 Обозначение размеров базовых поверхностей .....	9
2.2.3 Обозначение места рамки с допуском расположения поверхностей .....	10
2.2.4 Определение и нанесение численного значения допуска соосности .....	10
2.2.5 Набор и ввод буквенно-цифровой информации .....	11
2.2.6 Обозначения соединительных линий от рамки к базовым точкам .....	12
3 Обозначение допуска торцевого биения .....	14
3.1 Задание № 2 к практической работе № 5 .....	14
3.2 Последовательность действий оператора ПК при обозначении.....	14
3.2.1 Обозначение места рамки с допуском расположения поверхностей .....	14
3.2.2 Набор и ввод буквенно-цифровой информации .....	16
3.2.3 Порядок обозначения соединительных линий от рамки к базовым точкам на поверхностях детали .....	16
4 Пример выполнения расчетов и определения по таблицам допусков формы и расположения поверхностей .....	19
4.1 Назначение допусков расположения посадочных поверхностей под подшипники вала ØТрsv и корпуса ØТрск.....	19
4.1.1 Допуск соосности посадочных поверхностей.....	19
4.1.2 Допуск торцевого биения опорных заплечиков вала .....	20
4.1.3 Назначение допусков отклонений формы посадочных поверхностей вала и корпуса под подшипники качения .....	20
Заключение .....	21
Список используемой литературы .....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 1(справочное) Допуски соосности поверхностей вала.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (справочное) Числовые значения допусков .....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (справочное) Требования к точности размеров вала и отверстия корпуса, сопрягаемых с подшипниками качения.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (справочное) Допуски формы поверхностей вала под установку подшипников.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (справочное) Числовые значения допусков формы поверхностей детали вал.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 (справочное) Числовые значения допусков расположения поверхностей .....	27

## Введение

Предлагаемая работа предназначена для студентов учебных заведений среднего профессионального образования. Ранее на уроках “Инженерная графика” чертежи выполнялись с помощью традиционных чертежных инструментов: карандаши, ластик, измерительная линейка, угольник, транспортир, готовальня.

Работу значительно облегчили компьютерные системы автоматизации проектно-конструкторских работ – САПР.

Системы «Компас-График» предназначаются 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 технологической документации.

Чертежно-конструкторский редактор “Компас-График” обеспечивает:

- ввод геометрической информации с экрана дисплея компьютера при помощи клавиатуры и мыши;
- ввод элементарных графических элементов: отрезков, дуг, окружностей, текста;
- 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.

Для оформления на чертежах и эскизах размеров и параметров шероховатости приведены все виды шероховатости, линии выноски, обозначения базы и отклонения формы, линии разреза и сечения, стрелки направления взгляда и многое другое.

Целью данной работы является практическое освоение обучающимися технологии разработки графических конструкторских документов с указанием допусков формы и расположения в соответствии с ГОСТ 2.308-79 на чертежах и эскизах, используя графический редактор «Компас-3D V15».

## 1 Основная часть

### 1.1 Практическая работа № 5

Тема: Указание на чертежах и эскизах допусков формы и расположения поверхностей с использованием графического редактора «Компас-3D V15».

Цели выполнения практической работы:

- освоить приемы и правила простановки допусков формы и расположения поверхностей на чертежах и эскизах в графическом редакторе «КОМПАС-3D V15»;
- научиться создавать чертежи и эскизы в соответствии с нормативными требованиями ГОСТов, указанных в пункте 1 настоящего методического пособия.

### 1.2 Содержание отчета.

а) Название работы.

б) Цель работы.

в) Оборудование, необходимое для выполнения работы:

- рабочее место – компьютерный класс;
- персональный компьютер (ПК), с установленной лицензионной системой и графическим редактором «КОМПАС-3D V15».

### 1.3 Содержание практической работы.

В содержание работы включены все практические действия оператора, выполняющего практическую работу на ПК:

- подробное описание действий процесса определения вида и буквенно-числовых значений параметров допусков формы и расположения поверхностей;
- проверка числовых значений параметров допусков формы и расположения поверхностей ГОСТ 24643-81;
- определение местоположения на экране монитора ПК условного обозначения допусков формы и расположения поверхностей на фрагментах деталей вал и втулка (рисунок 1).

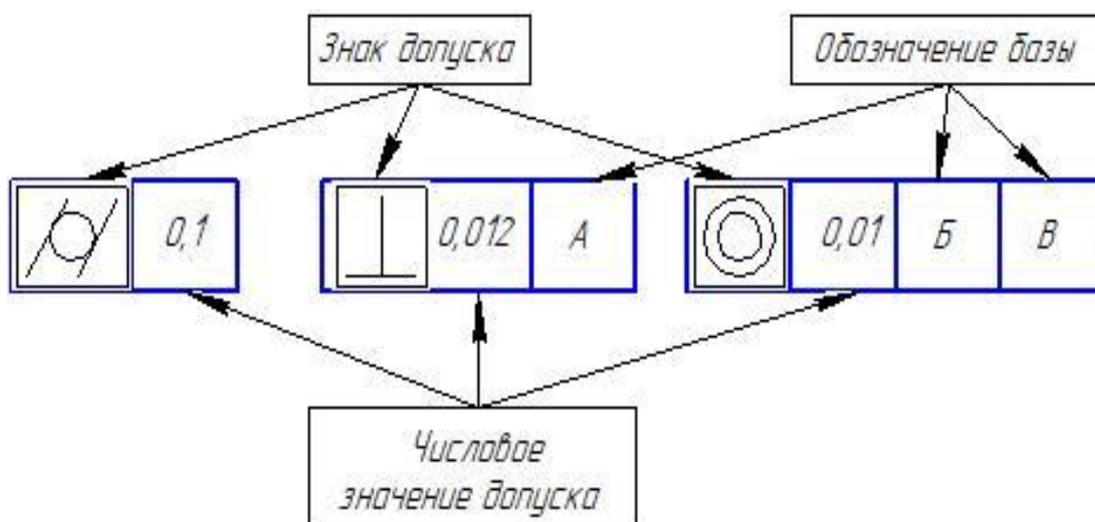


Рисунок 1- Содержание допусков формы и расположения

#### 1.4 Общие требования к назначению вида и буквенно-цифрового содержания допусков формы и расположения поверхностей

Системы «Компас-График» предназначены для графического ввода и редактирования чертежей на персональном компьютере и является мощным диалоговым инструментом конструктора или учебным пособием учащегося.

Система «Компас-График» входит в состав «Компас-3D». «Компас-График» может использоваться и в качестве самостоятельного продукта, предоставляющего средства решения задач 2D-проектирования и выпуска документации. «Компас-3D» без специализированной лицензии не позволяет открывать файлы, созданные в этих программах. Такая специализированная лицензия предоставляется только учебным заведениям для использования её в образовательном процессе.

В «Компас-График» возможны любые самые сложные геометрические построения на плоскости. Имеются все геометрические фигуры для построений: точка, прямая, отрезок прямой, окружность, дуга окружности, эллипс, символ шероховатости, линия выноски, стрелка направления взгляда, линия разреза или сечения, знаки допусков формы и расположения поверхностей и др.

Для оформления на чертежах и эскизах приведены все виды линий выноски, обозначения базы и отклонения формы.

Базой выбирают такой элемент изделия, который можно использовать как эталон для последующего сравнения.

Пользователь обеспечен всеми необходимыми инструментами для быстрого редактирования чертежа.

Допуск формы позволяет определить с какой точностью должна быть обработана деталь. Это позволит правильно произвести дальнейшую сборку всего агрегата.

Основные положения, поясняющие назначение каждого из них, приведены в ГОСТ 24643-81. Допуски формы и расположения поверхностей позволяют выбрать способ, инструмент, порядок для обработки. Кроме этого допуски формы и расположения поверхностей определяют условия эксплуатации отдельных изделий, составляющих конкретный механизм, его надёжность и долговечность.

Числовые значения допусков формы, допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения поверхностей должны соответствовать указанным в табл. 1. ГОСТ 24643-81, Приложение 1

В работе назначение, обозначение и численная величина допусков формы и расположения поверхностей рассматривается на конкретном примере проектирования конструкции вала в соответствии с требованиями ГОСТ 3325-85 и других стандартов.

## 2 Обозначение допуска соосности поверхностей

### 2.1 Задание №1 к практической работе № 5

В практической работе на ПК с графическим редактором «КОМПАС-3D» V15 необходимо выполнить:

- изобразить на чертеже формата А4 фрагмент к заданию, рисунок 2.

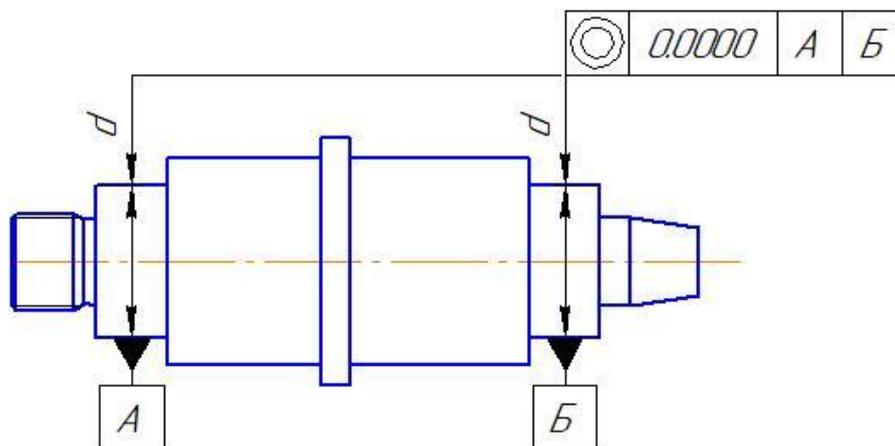


Рисунок 2 - К практической работе № 5.

- обозначить допуск соосности, численное значение допуска условно принять 0,010 мкм, базовые поверхности обозначить соответственно А и Б.

Диаметры базовых поверхностей 30is6. На опорные поверхности вала устанавливается подшипник радиальный однорядный средней серии, ширины 0, № 306. Размеры подшипника мм:

- внутренний диаметр  $d = 30$ ;
- наружный;  $D = 72$ ;
- ширина  $b = 19$ .

Подшипник класса точности 5, с радиальным напряжением, радиальный зазор по 7-му ряду ГОСТ 3325-85.

Подшипник устанавливается на вал с номинальным диаметром 30 мм, с принятым симметричным расположением поля допуска по качеству Js и номером 6, по ГОСТ 25347-82. Посадка в соединении «Вал-Подшипник» - 30L5/Js6.

### 2.2 Последовательность действий оператора ПК

При выполнении чертежей особое место занимает обозначение допусков формы, расположения поверхностей. Команды для нанесения этих характеристик находятся на инструментальной панели «Обозначения» (рисунок 3).

Внимание! Команды «Шероховатость» и «База» доступны для выполнения на чертежах и эскизах буквенное и числовое обозначение, только в том случае, если в документе (чертеже, эскизе), уже есть какие-либо графические объекты.

## 2.2.1 Обозначение базовых поверхностей

На «Компактной панели инструментов», рисунок 3, щёлкните по кнопкам:

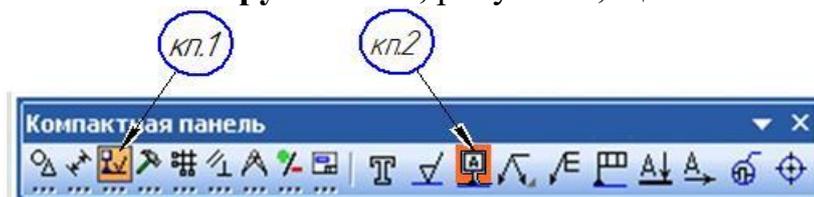


Рисунок 3 – Включение операции «Обозначение баз»

Расстановка базы осуществляется через меню Инструменты → (кп.1) Обозначения → (кп. 2) База  на панели инструментов.

На панели параметров (рисунок 4), этой команды необходимо сначала выбрать требуемый тип отрисовки базы в группе «Тип», (кп. 3)

(Произвольное расположение или Перпендикулярно к опорному элементу) и ввести текст обозначения базы, нажав на поле «Текст».

В режиме «Авто сортировка», кнопка кп.4 активизирована, присвоение буквенных знаков при обозначении видов, разрезов, баз, т. д. выполняется согласно ГОСТ автоматически.

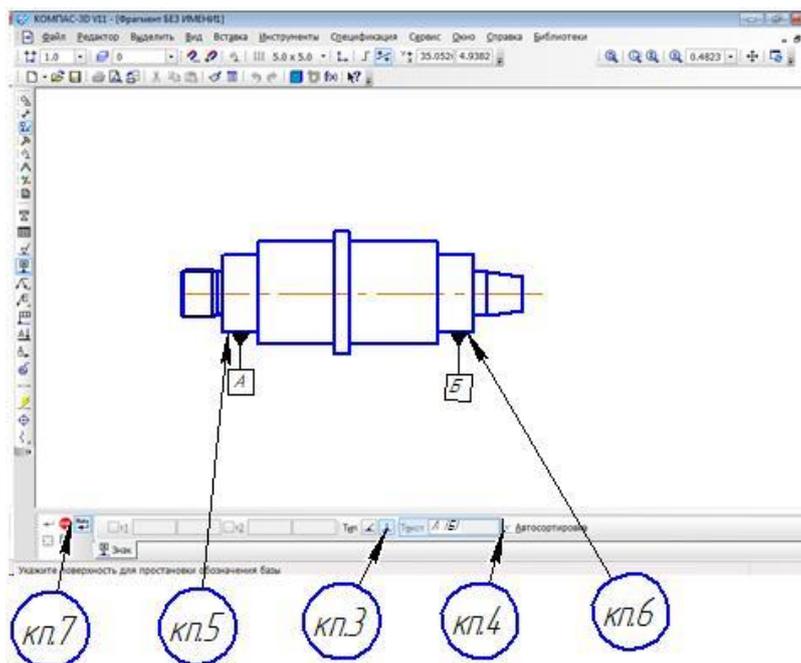


Рисунок 4 – Ввод текста в режиме «Авто сортировка»

В ручном режиме, кнопка кп.4 отключена, необходимо нажать кп.5 на поле «Ввод текста» рисунок 5.

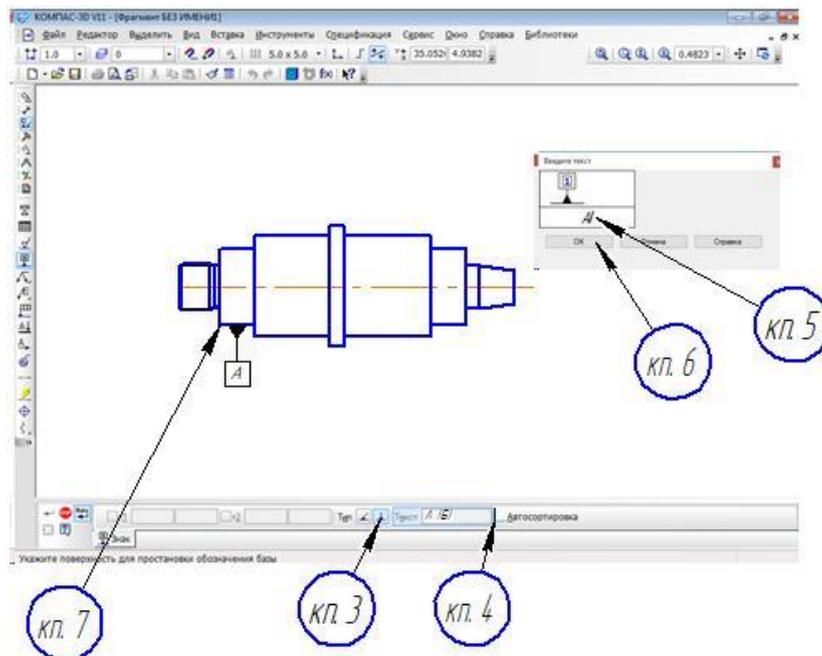


Рисунок 5- Ручной ввод обозначения базы А

Ручной ввод обозначения базы Б на рисунке 6

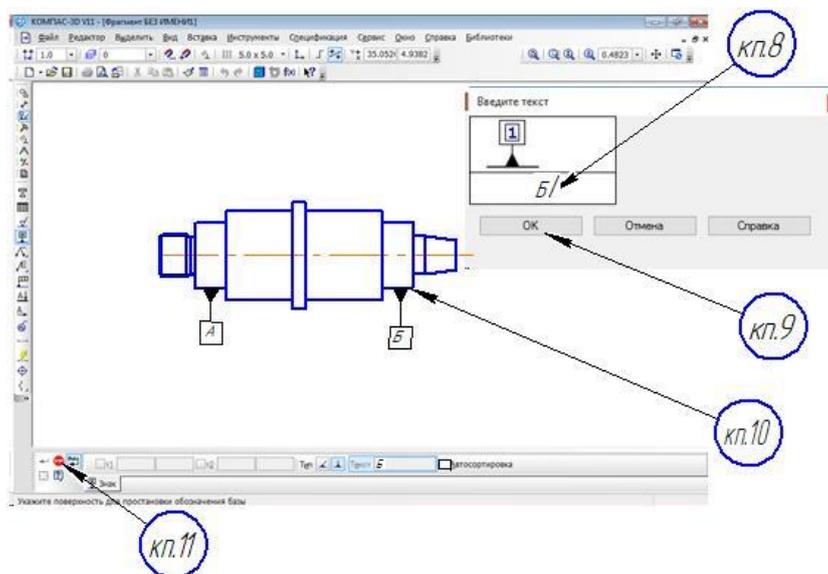


Рисунок 6- Ручной ввод обозначения базы Б

Для завершения ввода обозначения базовых поверхностей необходимо нажать кнопку кп.11 –«СТОП».

### 2.2.2 Обозначение размеров базовых поверхностей

Согласно заданию, базовые поверхности вала имеют размер диаметра 30is6.

Порядок обозначения размеров в практической работе № 2.

Фрагмент детали «Вал», с обозначенными базами и размерами, выполнен на рисунке 7.

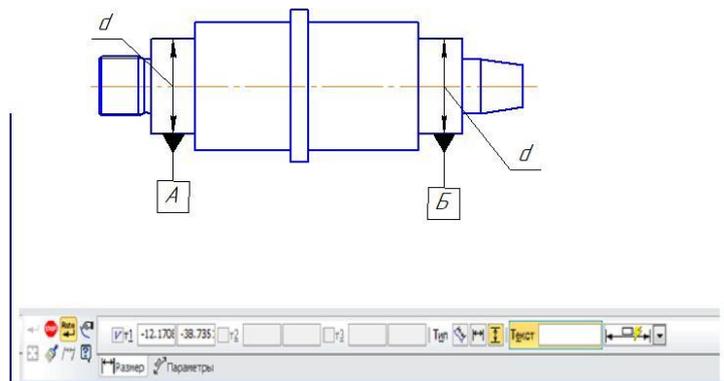


Рисунок 7- Фрагмент детали «Вал»

### 2.2.3 Обозначение места рамки с допуском расположения поверхностей

Определение места расположения рамки размерных надписей при нанесении допуска соосности расположения поверхностей в соответствии с рисунком 8.

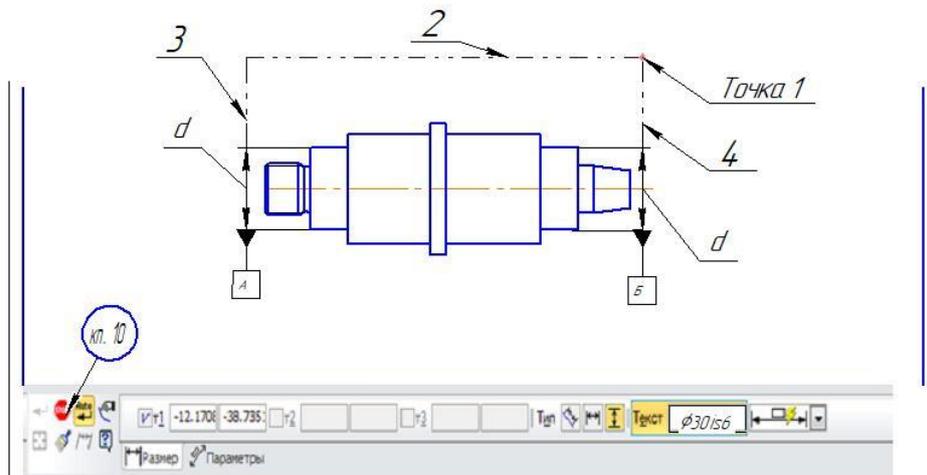


Рисунок 8 Место начала размерной рамки

На чертеже детали определяется место расположения размерной надписи с учетом объема буквенно-цифровой информации вводимого допуска расположения поверхностей и указывается место «Точка 1»,

Траектория линий от рамки до поверхностей обозначены стрелками 2, 3, 4.

При выборе места расположения размерной рамки допуска расположения поверхностей на рисунке 8 откорректированы места обозначения размеров и баз (смотри рисунок 7)

### 2.2.4 Определение и нанесение численного значения допуска соосности

На «Компактной панели инструментов», рисунок 9, щёлкните по кнопкам: кп. 8 «Обозначения» и кп. 9 «Допуск формы и расположения», рисунок 8.

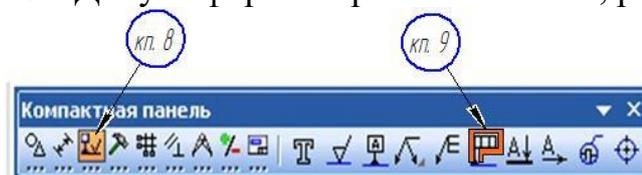


Рисунок 9 – Допуск расположения

На экране появится панель свойств в соответствии с рисунком 10.

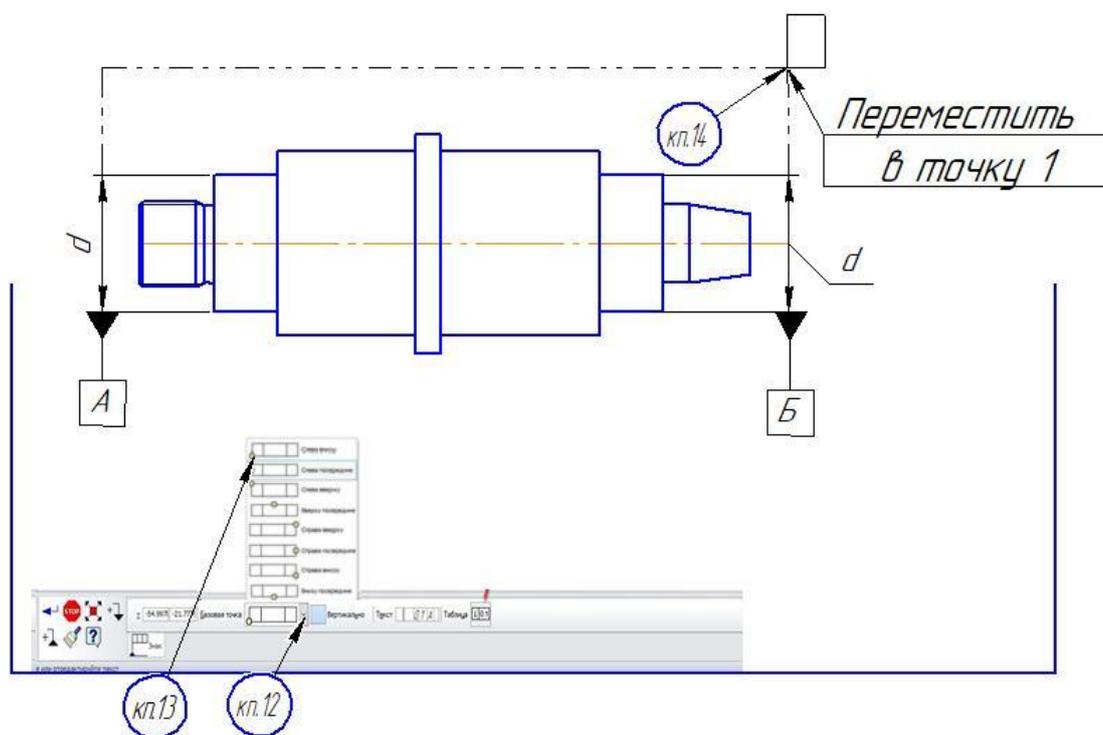


Рисунок 10 – Место начала расположения размерной рамки

Из выпадающего меню «Базовая точка» (рисунок 10), на панели параметров выбрать необходимый тип привязки таблицы допуска формы к линии-выноске.

Среди этих типов привязки доступны следующие варианты: Слева снизу, Слева посередине, Слева сверху, Вверху посередине, Справа вверху, Справа посередине, Справа внизу и Внизу посередине. В работе принимаем слева снизу, (кп. 13).

Затем, если включить опцию «Вертикально», то таблица допуска формы будет расширяться в вертикальном направлении, а не в горизонтальном.

## 2.2.5 Набор и ввод буквенно-цифровой информации допуска формы и расположения\ поверхностей

Нажатие на кнопку кп. 15, «Таблица» , в соответствии с рисунком 11, при этом на экране монитора появляется диалоговое окно «Обозначение допуска», в котором необходимо набирать буквенно-цифровые значения допуска и требуемые условные знаки допусков формы и расположения в форме диалога с подсказками.

Заполненные с помощью диалогового окна поля таблицы, (смотри кнопки 16,17,18,19), формируются в рамку, (кп. 20).

Проверьте правильность набранной информации, а при соответствии, кнопкой кп. 21 «ОК», введите текст в память компьютера.

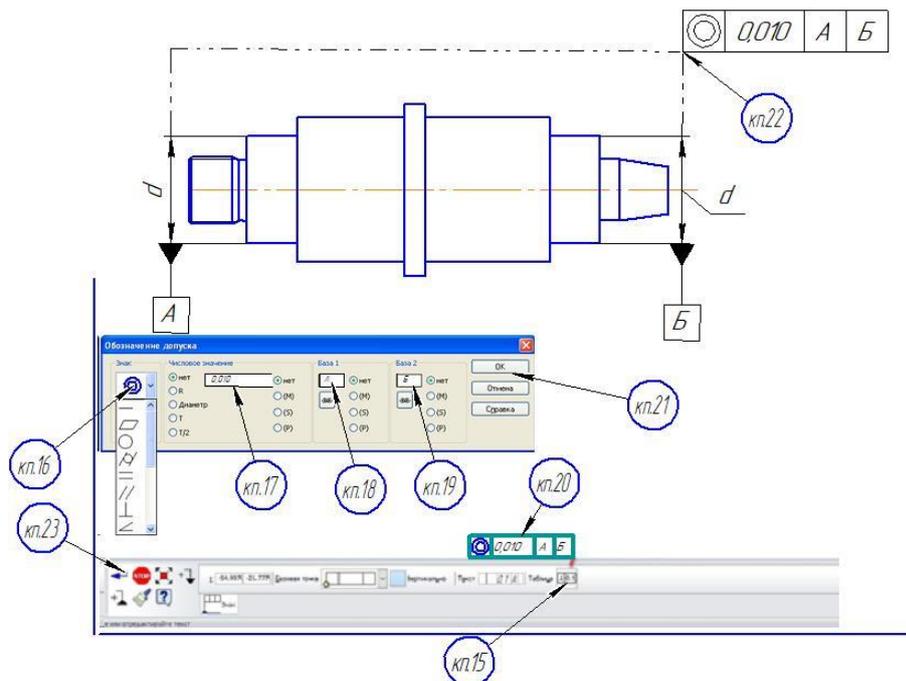


Рисунок 11 – Ввод числовых и буквенных значений допуска

### 2.2.6 Обозначения соединительных линий от рамки к базовым точкам

Размещение линии-выноски (или нескольких линий-выносок) с помощью кнопки «Ответвление со стрелкой»  или «Ответвление с треугольником»  в зависимости от того, что необходимо получить на конце линии-выноски стрелку или базовый треугольник.

Действия оператора по формированию линий выносок условно обозначены стрелками 2, 3, 4 (см. пункт 3.5.2.3, рисунок 9), представлены в соответствии с рисунком 12.

Отжатие кнопки «Ответвление с треугольником» или «Ответвление со стрелкой» прекращает построение линии-выноски, а повторное нажатие любой из этих кнопок позволяет начать построение другой линии-выноски.

После выбора расположения первой точки-указателя программа строит между ними линию-выноску и далее предлагает выбрать расположение следующей точки-указателя.

На данном примере, нажатием кп. 23 (включение кнопки «Ответвление со стрелкой») функция формирования траектории активизируется, включаются опорные точки на рамке.

Кнопкой мышки указывается точка начала линии выноски (кп. 24). Далее стрелка указатель перемещается в точку поворота (кп.25) и щелчком левой кнопки мышки фиксируется.

Далее стрелка указатель перемещается к поверхности детали и нажатием левой кнопкой мышки фиксируем окончание создания линии выноски (кп. 26).

Для формирования принятой траектории нажимается кп.27 (выключение кнопки «Ответвление со стрелкой»).

Для выполнения второго ответвления со стрелкой необходимо повторить предыдущие действия оператора кп.28, кп.29 (точка начала линии выноски), кп.30 (точка окончания), кп.31 завершение формирования всех линий выносок.

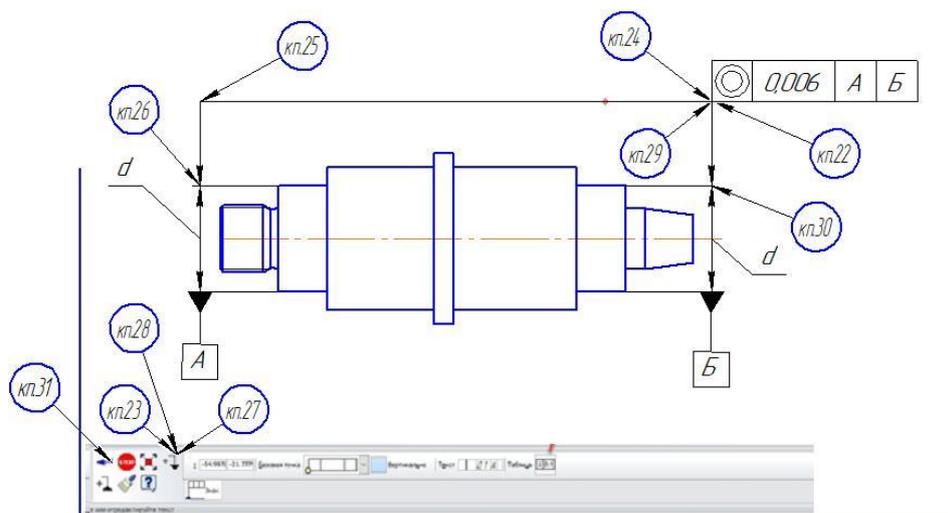


Рисунок 12 –Стрелки

Нанесение обозначения допуска соосности завершается нажатием кп. 32 а, следовательно, возможности выполнения других команд.

Фрагмент детали «Вал», с нанесенным обозначением допуска расположения, а именно допуск соосности  $\delta = 0,010$  мм, относительно посадочных поверхностей базы А и Б выполнен в соответствии с рисунком 13.

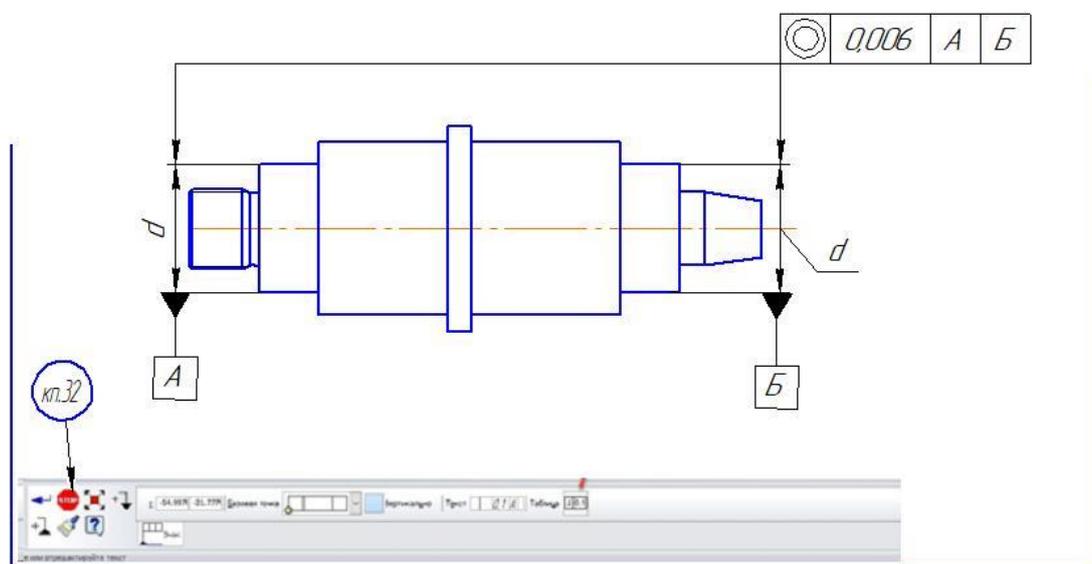


Рисунок 13 – Итог

Задание № 1 к практической работе № 5 выполнено.

### 3 Обозначение допуска торцевого биения

#### 3.1 Задание № 2 к практической работе № 5

В практической работе на ПК с графическим редактором «КОМПАС-3D» V15 необходимо выполнить:

- изобразить на чертеже формата А4 фрагмент к заданию, рисунок 14.

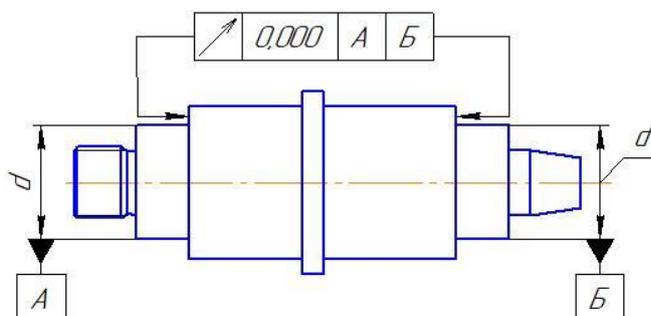


Рисунок 14. К практической работе № 5.

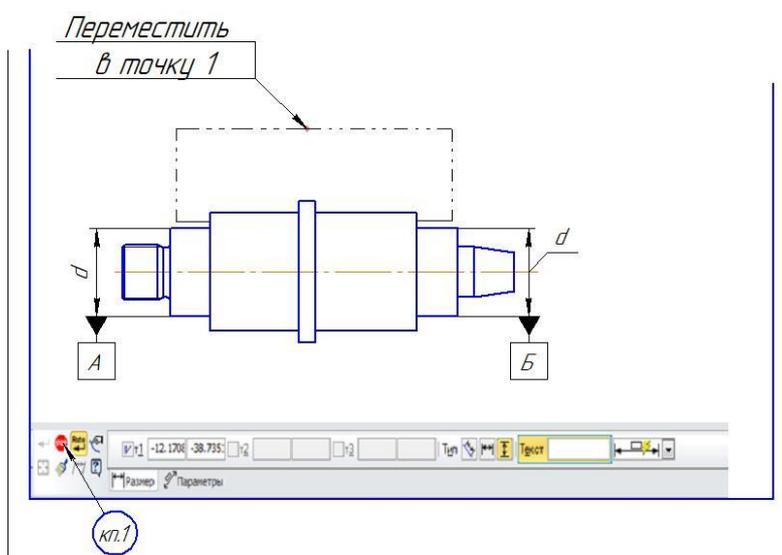
- обозначить значение допуска торцевого биения опорных поверхностей вала. Численное значение допуска условно принять  $\delta = 0,006$  мкм, базовые поверхности на чертеже (фрагменте) предварительно обозначены соответственно буквами А и Б.

### 3.2 Последовательность действий оператора ПК

#### 3.2.1 Обозначение места рамки с допуском расположения поверхностей

На чертеже детали определяется место расположения размерной надписи с учетом объема буквенно-цифровой информации вводимого допуска расположения поверхностей и указывается место «Точка 1»,

Траектория линий от рамки до поверхностей обозначены стрелками 2, 3, 4.



На «Компактной панели инструментов», рисунок 8, щёлкните по кнопкам: кп. 8 «Обозначения» и кп. 9 «Допуск формы и расположения», рисунок 8.



Рисунок 8 – Допуск расположения

На чертеже детали определяется место расположения размерной надписи с учетом объема буквенно-цифровой информации вводимого допуска расположения поверхностей и указывается место «Точка 1»,

Траектория линий от рамки до поверхностей обозначены стрелками 2, 3, 4.

Место начала расположения размерной рамки указана стрелкой «Точка 1», в соответствии с рисунком 9.

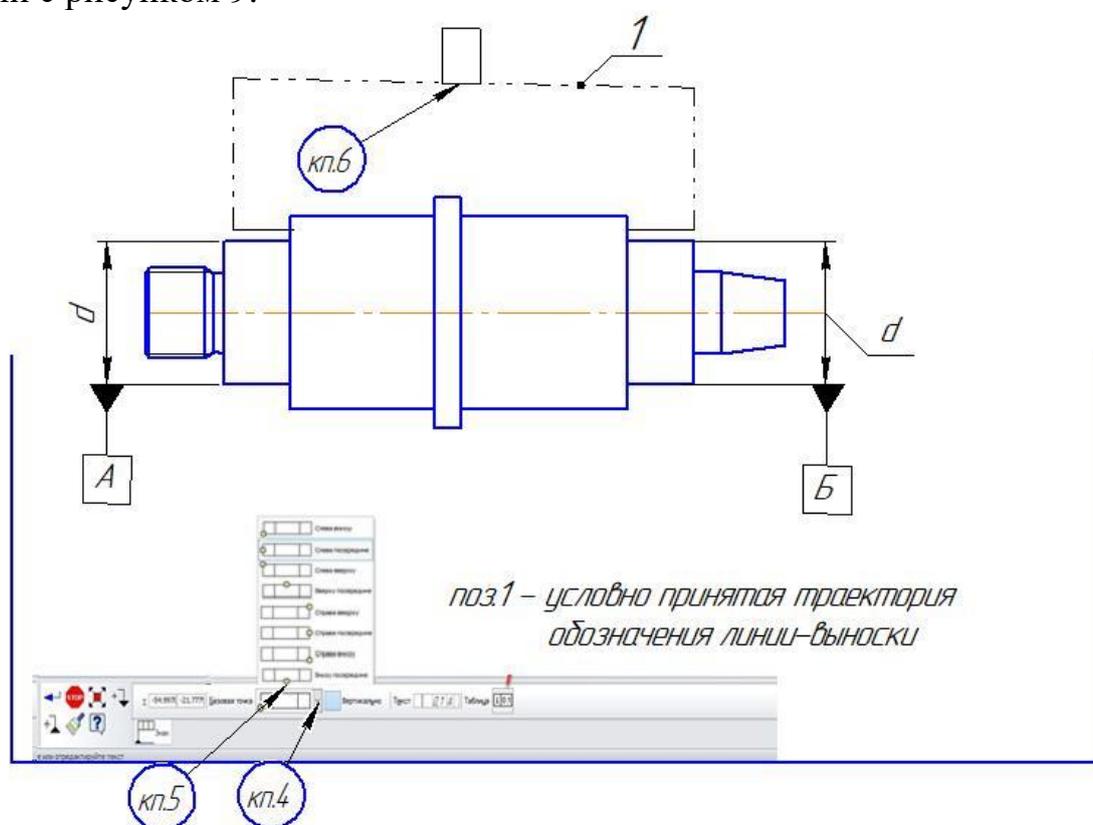


Рисунок 9 – Место начала расположения размерной рамки

Из выпадающего меню «Базовая точка» (рисунок 10), на панели параметров выбрать необходимый тип привязки таблицы допуска формы к линии-выноске.

Среди этих типов привязки доступны следующие варианты: Слева снизу, Слева посередине, Слева сверху, Вверху посередине, Справа вверху, Справа посередине, Справа внизу и Внизу посередине. В работе принимаем слева снизу, (кп. 13).

Затем, если включить опцию «Вертикально», то таблица допуска формы будет расширяться в вертикальном направлении, а не в горизонтальном.

### 3.2.2 Набор и ввод буквенно-цифровой информации допуска формы и расположения\ поверхностей

При нажатии на кнопку (кп. 7, «Таблица»), в соответствии с рисунком 11, на экране монитора появляется диалоговое окно «Обозначение допуска», в котором необходимо набрать буквенно-цифровые значения допуска и требуемые условные знаки допусков формы и расположения в формате диалога и подсказок.

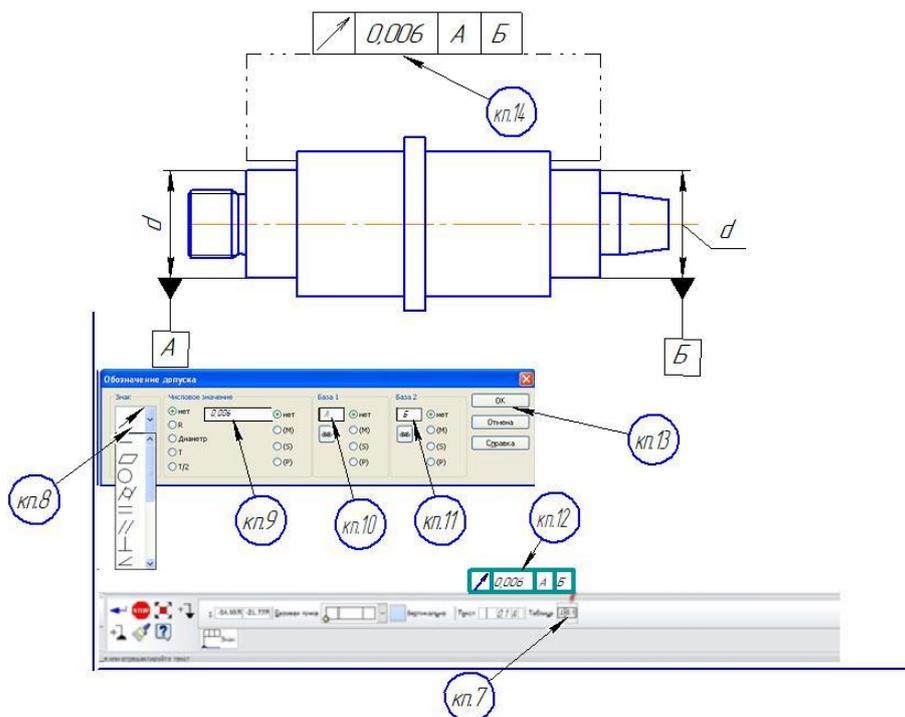


Рисунок 10 – Обозначение допуска

Заполненные с помощью диалогового окна поля таблицы, (смотри кнопки 8,9,10,11), формируются в рамку, (кп. 12).

Необходимо проверить правильность набранной информации, а при ее полном соответствии, кнопкой кп. 13 «ОК», введите текст в память компьютера.

Прямоугольная рамка с введенной информацией фиксируется в принятой в качестве начальной точки (точка 1, см рисунок 9).

### 3.2.3 Порядок обозначения соединительных линий от рамки к базовым точкам на поверхностях детали

Действия оператора по формированию на чертеже (эскизе) линий выносок условно обозначенных поз. 1, (см. пункт 3.5.2.1, рисунок 9), представлены в соответствии с рисунком 11.

Отжатые кнопки «Ответвление с треугольником» и «Ответвление со стрелкой» прекращает построение линии-выноски, а повторное нажатие любой из этих кнопок позволяет начать построение другой линии-выноски.

Размещение линии-выноски (или нескольких линий-выносок) с помощью кнопки «Ответвление со стрелкой»  $\swarrow$  или «Ответвление с треугольником»  $\blacktriangle$  в зависимости от того, что необходимо получить на конце линии-выноски стрелку или базовый треугольник.

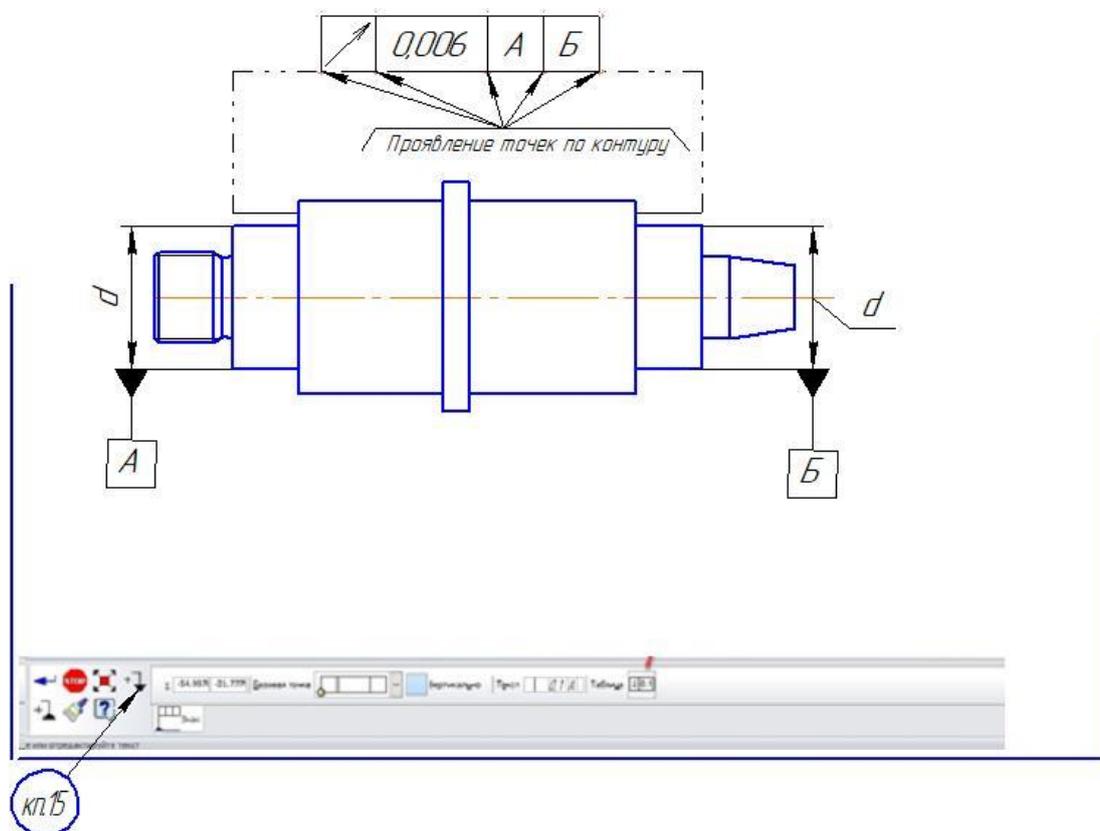


Рисунок 11 - Размещение линии-выноски

После выбора расположения первой точки-указателя программа строит между ними линию-выноску и далее предлагает выбрать расположение следующей точки-указателя.

На данном примере, нажатием кп. 15 (включение кнопки «Ответвление со стрелкой») функция формирования траектории активизируется, включаются опорные точки на рамке.

Кнопкой мышки указывается точка начала линии выноски (кп. 16). Далее стрелка указатель перемещается в точку поворота (кп.17) и щелчком левой кнопки мышки фиксируется.

Далее стрелка указатель перемещается к повороту (кп.18), повторяется действие на повороте (кп.17), перемещение к торцевой поверхности детали и нажатием левой кнопкой мышки фиксируется окончание создания линии выноски (кп. 19).

Для формирования принятой траектории нажимается кп.20 (выключение кнопки «Ответвление со стрелкой»).

Для выполнения второго ответвления со стрелкой необходимо повторить предыдущие действия оператора кп.21, кп.22 (точка начала линии выноски), кп.25 (точка окончания), кп.26 ввод и завершение формирования всех линий выносок.

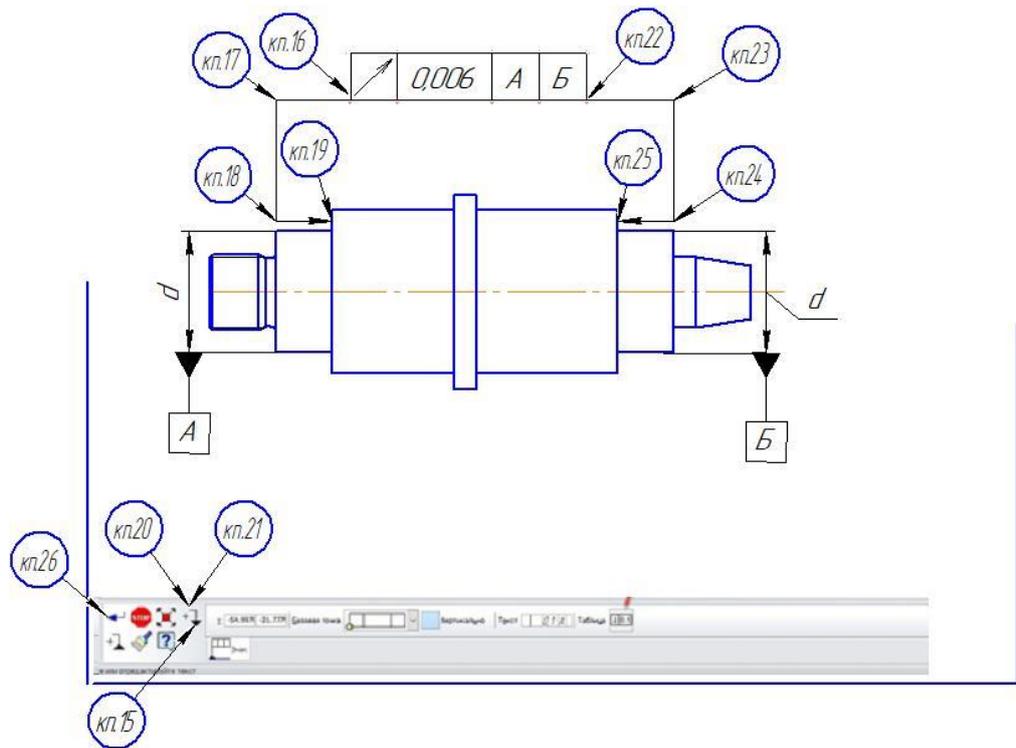


Рисунок 12 - Стрелки линий выносок

Нанесение обозначения допуска торцевого биения завершается нажатием кнопки кп. 27. «Стоп».

В этом случае возможен переход к выполнению других команд.

Фрагмент детали «Вал», с нанесенным обозначением допуска торцевого биения  $\delta = 0,006$  мм, относительно посадочных поверхностей базы А и Б выполнен в соответствии с рисунком 13.

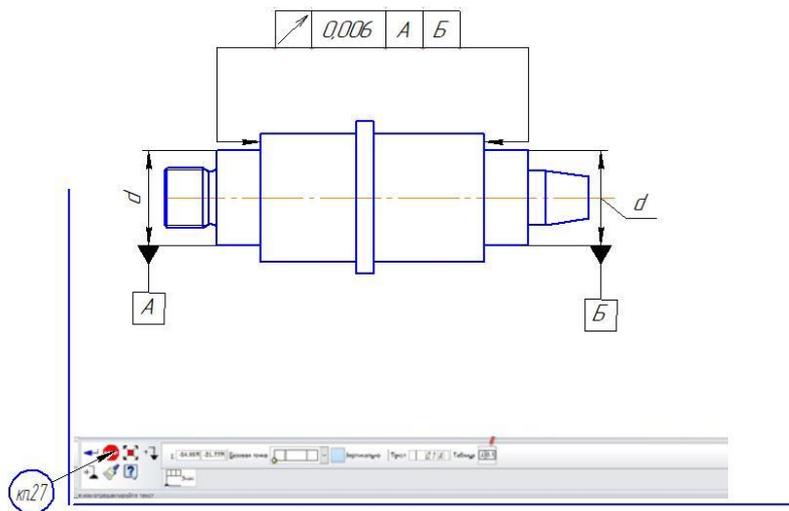


Рисунок 13 – Итог выполнения задания 2

Задание № 2 к практической работе № 5 выполнено.

#### 4 Пример выполнения расчетов и определения по таблицам допусков формы и расположения поверхностей

Исходные данные:

На опорные поверхности вала устанавливается подшипник радиальный однорядный средней серии, ширины 0, № 306 с размерами мм:

- внутренний диаметр  $d = 30$ ;
- наружный диаметр  $D = 72$ ;
- ширина внутреннего кольца подшипника  $b = 19$ .

Подшипник класса точности 6, таблица 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 3 с радиальным напряжением, радиальный зазор по 7-му ряду ГОСТ 3325-85.

4.1 Назначение допусков расположения посадочных поверхностей под подшипники вала  $\varnothing T_{рсв}$  и корпуса  $\varnothing T_{рск}$ .

##### 4.1.1 Допуск соосности посадочных поверхностей

Допуск соосности  $T_{\odot}$  посадочных поверхностей для подшипников качения относительно их общей оси задают, чтобы ограничить перекос колец подшипников качения, рисунок 1.

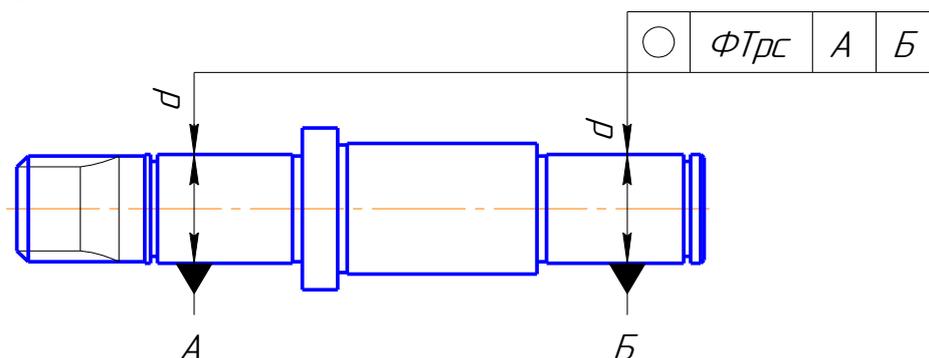


Рисунок 2. Обозначение допуска соосности посадочных мест вала относительно общей оси

$T_{\odot}$  - определяется в зависимости от класса точности подшипника по таблице 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Примечание:

Согласно пункту 6. ГОСТ 3325-85. На черт.1 и 2 показаны обозначения допусков соосности относительно общей оси (базы  $A$ ,  $B$ ) посадочных мест вала и корпуса.

В чертежах на вал и корпус разрешается вместо допуска соосности указывать допуск радиального биения посадочных мест относительно тех же баз.

По таблице 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 1, при радиальном зазоре по 7-му ряду, допуск соосности  $\delta_{соосн.}$ , посадочных поверхностей вала  $\varnothing T_{рсв}$  (столбец 5), для данного примера составляет  $\delta_{соосн} = 6$  мкм.

Пример расчета соосности посадочных поверхностей вала с установленным подшипником №306.

Определенное по таблице 1 допуск соосности  $\delta_{\text{соос}} = 6$  мкм соответствует на 10 мм ширины подшипника.

При ширине подшипника  $b = 19$  мм, допуск соосности рассчитывается по формуле

$$\delta_{\text{соосн } 19} = \frac{\delta_{\text{соосн.10}} \cdot b}{10} = \frac{6 \cdot 19}{10} = 11,4 \text{ мкм}$$

Согласно ГОСТ 24643-81, числовые значения допусков формы, допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения поверхностей должны соответствовать указанным в таблице 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Принимаем ближайшее наименьшее значение  $\delta_{\text{соос.}} = 10$  мкм

В обозначении допуска соосности на фрагменте детали «Вал» указать значение допуска  $\delta = 0,010$  мм.

#### 4.1.2 Допуск торцевого биения опорных заплечиков вала

Торцовое биение опорных торцов заплечиков валов зависит от класса точности подшипников и их номинальных размеров не должно превышать значений, указанных в таблице 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 6.

При интервале номинальных размеров вала 25...40 мм и качестве точности посадочных поверхностей вала 6, допуск торцевого биения заплечиков валов, мкм, для данного примера составляет  $5 \text{ мкм} = 0,005$  мм.

В обозначении допуска торцевого биения заплечиков вала, рисунок 2 указать значение допуска  $\delta = 0,005$  мм.

#### 4.1.3 Назначение допусков отклонений формы посадочных поверхностей вала и корпуса под подшипники качения

Назначение допусков круглости, профиля продольного сечения и допуск непостоянства диаметра в поперечном сечении по ГОСТ 3325-85.

В примере, для подшипника 6-206,  $d = 30$  мм по таблице 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

ГОСТ 30893.2 не устанавливает общие допуски следующих видов:

- цилиндричности, профиля продольного сечения,
- наклона, перекоса осей, позиционные,
- полного радиального и полного торцевого биения, формы заданного профиля и формы заданной поверхности.

По ГОСТ 3325 - 85 рекомендуется контролировать отдельные составляющие допуска цилиндричности:

- допуск круглости таблица 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 4;
- допуск профиля продольного сечения таблица 1 ПРИЛОЖЕНИЕ 5.

## Заключение

Выполнение практической работы соответствует последовательности действий оператора ПК.

Вся информация по выполнению обозначения допусков формы и расположения поверхностей 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 простановки допусков формы и расположения поверхностей на эскизах и чертежах, выполненных в формате 2D можно сделать вывод:

- простановка допусков формы и расположения поверхностей по ГОСТ 2.308-68 на эскизах и чертежах в системе КОМПАС -3D аналогична нанесению размеров и предельных отклонений по ГОСТ 2.307-68.

- отличительной особенностью является совершенно другое диалоговое окно «Обозначение допуска», в котором необходимо набирать буквенно-цифровые значения допуска и требуемые условные знаки допусков формы и расположения по ГОСТ 2.308-78 в формате диалога и подсказок.

В предлагаемом пособии подробно изложены приемы и действия оператора ПК в процессе обозначения базовых поверхностей и допуска соосности посадочных поверхностей вала по ГОСТ 3325-85 на чертеже (эскизе), детали вал (задание 1).

Согласно заданию 2 выполнено обозначение допусков торцевого биения заплечиков детали «Вал» относительно базовых поверхностей А и Б.

Задачи по обозначению на чертежах и эскизах деталей допусков формы и расположения поверхностей в графическом редакторе «КОМПАС-3D» на ПК выполнены.

## Список используемой литературы

1. Мягков, В.Д. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х т.- 6-е изд. / В.Д. Мягков, М.А. Палей. – Л., 1982. – Ч. 1 543 с., т.1.т. 2
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т.1 – 8-е изд. – М., 2001. - 920 с.
3. Аристов, А.И. Метрология, стандартизация и сертификация. / А.И. Аристов, Л.И. Карпов. – 4-е изд., - М., 2008. – 384 с.
4. Соломахо, В.Л. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения. / В.Л. Соломахо, Б.В. Цитович. – Мн., 2004. – 296.
- 5.Зенкин, А.С. Допуски и посадки в машиностроении. Справочник. / А.С. Зенкин, И.В. Петко. – 3 изд. – К., 1990 – 320 с.
6. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация. / Я.М. Радкевич, Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2006. - 800 с.
7. ГОСТ 2.308-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Указания допусков формы и расположения поверхностей (Переиздание)
8. ГОСТ 2.307-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение размеров и предельных отклонений.
9. ГОСТ 2.309-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначение шероховатости поверхностей.
10. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
11. ГОСТ 3325-85 Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов.
12. ГОСТ 6636-69. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры (с Изменениями N 1, 2).
13. ГОСТ 23360-78. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки (с Изменениями N 1, 2).
14. ГОСТ 24643-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения.
15. 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
16. ГОСТ 30893.1-2002 (ИСО 2768-1-89) Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками
17. ГОСТ 30893.2-2002 (ИСО 2768-2-89) «Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально».
18. ГОСТ 31254-2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Геометрические элементы. Общие термины и определения

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(справочное)

Допуски соосности посадочных поверхностей вала и корпуса в подшипниковых узлах различных типов

Таблица 1- Допуски  $\varnothing T_{pc^B}$ ,  $\varnothing T_{pc^K}$  (мкм) соосности посадочных поверхностей вала и корпуса в подшипниковых узлах различных типов по ГОСТ 3325-85

Тип подшипника	$\theta\tau$	$\theta_B$	$\theta_K$	$\varnothing T_{pc^B}$	$\varnothing T_{pc^K}$
1	2	3	4	5	6
Радиальные однорядные шариковые (при радиальном нагружении) с радиальным зазором:					
нормальным	4'	1' 20"	2' 40"	4,0	8,0
по 7-му ряду	6'	2'	4'	6,0	12,0
по 8-му ряду	8'	2' 40"	5' 20"	8,0	16,0
Тип подшипника	$\theta\tau$	$\theta_B$	$\theta_K$	$\varnothing T_{pc^B}$	$\varnothing T_{pc^K}$
Радиальные однорядные шариковые (при радиальном нагружении) с радиальным зазором:					
нормальным	4'	1' 20"	2' 40"	4,0	8,0
по 7-му ряду	6'	2'	4'	6,0	12,0
по 8-му ряду	8'	2' 40"	5' 20"	8,0	16,0
Радиально-упорные шариковые однорядные с углами контакта:					
$a = 12^\circ$	3'	1'	2'	3,0	6,0
$a = 26^\circ$	2' 30"	50"	1' 40"	2,4	4,8
$a = 36^\circ$	2'	40"	1' 20"	2,0	4,0
Упорно-радиальные шариковые с углом контакта $a = 45 \dots 60^\circ$					
Упорные шариковые с углом контакта $a = 90^\circ$					
Радиальные с цилиндрическими роликами:					
с короткими и длинными без модифицированного контакта	1'	20"	40"	1,0	2,0
с модифицированным контактом	3'	1'	2'	3,0	3,0
Конические с роликами:					
без модифицированного контакта	1'	20"	40"	1,0	2,0
с небольшим модифицированным контактом	2'	40"	1' 20"	2,0	4,0

Примечания: 1. Допуски соосности посадочных поверхностей  $T_{PC}^B$  и  $T_{PC}^K$  даны в диаметральном выражении относительно общей оси для посадочной поверхности (ширины подшипника)  $B = 10$  мм. Если длина посадочной поверхности иная (например,  $B_2$ ), то для определения допуска соосности табличное значение следует умножить на  $B_2/10$ . 2. В чертежах вала и корпуса разрешается вместо соосности указывать допуски радиального биения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(справочное)

Числовые значения допусков формы, допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения поверхностей.

Таблица 1- Числовые значения допусков по ГОСТ 24643-81, Размеры в мкм

0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
10	12	16	20	25	30	40	50	60	80
100	120	160	200	250	300	400	500	600	800
1000	1200	1600	2000	2500	3000	4000	5000	6000	8000
10000	12000	16000	-	-	-	-	-	-	-

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(справочное)

Требования к точности размеров вала и отверстия корпуса, сопрягаемых с подшипниками качения

Таблица 1 - Требования к точности размеров вала и отверстия корпуса, сопрягаемых с подшипниками качения по ГОСТ 3325-85.

Квалитет	Класс точности подшипника		
	0, 6	5, 4	2
вала	[6], 7, 8	[5]	3, [4]
отверстия	[7], 8, 9	[6]	4, [5]

Примечание. В квадратных скобках указаны квалитеты валов и отверстий для основных типов соединений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

(справочное)

Допуски формы поверхностей вала под установку подшипников

Таблица 1- Допуски формы посадочных поверхностей валов и отверстий в корпусе по ГОСТ 3325-85

Интервалы номинальных диаметров, мм	Допуски формы посадочных поверхностей, мкм, не более											
	круглости			профиля продольного сечения			непостоянства диаметра					
							в поперечном сечении			в продольном сечении		
	Классы точности подшипника											
0 и 6	5 и 4	2	0 и 6	5 и 4	2	0 и 6	5 и 4	2	0 и 6	5 и 4	2	
Посадочные поверхности вала												
От 10 до 18	3,0	1,3	0,6	3,0	1,3	0,6	6,0	2,6	1,2	6,0	2,6	1,2
Св. 18 до 30	3,5	1,5	0,8	3,5	1,5	0,8	7,0	3,0	1,6	7,0	3,0	1,6
Св. 30 до 50	4,0	2,0	1,0	4,0	2,0	1,0	8,0	4,0	2,0	8,0	4,0	2,0
Св. 50 до 80	5,0	2,0	1,0	5,0	2,0	1,0	10,0	4,0	2,0	10,0	4,0	2,0
Св. 80 до 120	6,0	2,5	1,2	6,0	2,5	1,2	12,0	5,0	2,4	12,0	5,0	2,4
Св. 120 до 180	6,0	3,0	1,5	6,0	3,0	1,5	12,0	6,0	3,0	12,0	6,0	3,0
Св. 180 до 250	7,0	3,5	1,7	7,0	3,5	1,7	14,0	7,0	3,4	14,0	7,0	3,4
Св. 250 до 315	8,0	4,0	–	8,0	4,0	–	16,0	8,0	–	16,0	8,0	–
Св. 315 до 400	9,0	4,0	–	9,0	4,0	–	18,0	8,0	–	18,0	8,0	–
Посадочные поверхности отверстия												
От 10 до 18	4,5	2,0	1,0	4,5	2,0	1,0	9,0	4,0	2,0	9,0	4,0	2,0
Св. 18 до 30	5,0	2,0	1,0	5,0	2,0	1,0	10,0	4,0	2,0	10,0	4,0	2,0
Св. 30 до 50	6,0	2,5	1,4	6,0	2,5	1,4	12,0	5,0	2,8	12,0	5,0	2,8
Св. 50 до 80	7,5	3,0	1,6	7,5	3,0	1,6	15,0	6,0	3,2	15,0	6,0	3,2
Св. 80 до 120	9,0	3,5	2,0	9,0	3,5	2,0	18,0	7,0	4,0	18,0	7,0	4,0
Св. 120 до 180	10,0	4,0	2,2	10,0	4,0	2,2	20,0	8,0	4,4	20,0	8,0	4,4
Св. 180 до 250	11,5	5,0	2,5	11,5	5,0	2,5	23,0	10,0	5,0	23,0	10,0	5,0
Св. 250 до 315	13,0	5,3	3,0	13,0	5,3	3,0	26,0	10,6	6,0	26,0	10,6	6,0
Св. 315 до 400	14,0	6,0	4,0	14,0	6,0	4,0	28,0	12,0	8,0	28,0	12,0	8,0

Примечание. Допускается измерять диаметральные отклонения формы в виде непостоянства диаметра посадочных поверхностей валов и отверстий в поперечном и продольном сечениях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5  
(справочное)

Числовые значения допусков формы поверхностей детали вал

Таблица 1 – Допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения, соосности, симметричности, пересечения осей в диаметральном выражении и радиального биения ГОСТ 24643-81

Интервалы размеров. мм (диаметр)	$\lambda; \circ; \equiv$ $\odot; \equiv; \times;$ $- \nearrow; \nearrow$															
	МКМ													ММ		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
До 3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8
Свыше 3 до 10	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1,0
10 – 18	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2
18 – 30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1,0	1,6
30 – 50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2,0
50 – 120	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1,0	1,6	2,5
120 – 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2,0	3,0
250 – 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4,0
400 – 630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2,0	3,0	5,0
630 – 1000	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2,5	4,0	6,0
1000 – 1600	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3,0	5,0	8,0
1600 – 2500	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4,0	6,0	10,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**  
(справочное)

Числовые значения допусков расположения поверхностей

Таблица 1 – Допуски плоскостности, прямолинейности, параллельности, перпендикулярности, наклона и торцового биения по ГОСТ 24643-81

Интервалы размеров, мм (длина)																
	МКМ												ММ			
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
До 10	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4	
Свыше 10 до 16	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5	
16 – 25	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6	
25 – 40	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8	
40 – 63	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1,0	
63 – 100	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2	
100 – 160	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1,0	1,6	
160 – 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2,0	
250 – 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1,0	1,6	2,5	
400 – 630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2,0	3,0	
630 – 1000	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1,0	1,6	2,5	4,0	
1000 – 1600	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2,0	3,0	5,0	
1600 – 2500	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4,0	6,0	
2500 – 4000	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2,0	3,0	5,0	8,0	
4000 – 6300	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2,5	4,0	6,0	10,0	
6300 – 10000	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3,0	5,0	8,0	12,0	

Примечание :Для торцового биения за номинальный размер принимать радиус рассматриваемого торца