

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»  
(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»  
(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка методического пособия «Обоснование допусков и посадок на размеры восстановленных деталей в процессе ремонта»

Студент

Э.Р. Шафиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заместитель ректора - директор  
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

«Проектирование и эксплуатация  
автомобилей»

(наименование кафедры полностью)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора - директор института  
машиностроения

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 8 » февраля 20 17 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Шафиев Эльдар Радикович

1. Тема Разработка методического пособия «Обоснование допусков и посадок на размеры восстановленных деталей в процессе ремонта»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 26 - 27 июня, согласно утвержденному графику защиты ВКР на 2016 – 2017 уч. год

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Учебный план по направлению подготовки 23.03.03, внутренние требования ТГУ по содержанию лабораторной работы, видео курс

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1) Разработка лабораторной работы «Обоснование допусков и посадок на размеры восстановленных деталей в процессе ремонта»

2) Разработка технологического процесса замены подшипника ступицы

---

переднего колеса автомобиля ВАЗ-2110

---

3) Безопасность и экологичность технического объекта

---

Заключение

---

Список используемых источников

---

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

---

Презентационный материал – 15 слайдов

---

Видеоролик: Запрессовка подшипника ступицы переднего колеса ВАЗ-2110 – 5 мин

---

6. Консультанты по разделам

---

---

Безопасность и экологичность к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

---

технического объекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

---

---

Нормоконтроль д.т.н., профессор А.Г. Егоров

---

(ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

---

7. Дата выдачи задания « 9 » февраля 20 17 г.

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_ (подпись)

В.А. Ивлиев

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ (подпись)

Э.Р. Шафиев

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры полностью)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора - директор института  
машиностроения

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 8 » февраля 20 17 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

**выполнения бакалаврской работы**

Студента Шафиев Эльдар Радикович

по теме Разработка методического пособия «Обоснования допусков  
и посадок на размеры восстановленных деталей в процессе ремонта»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
1. Разработка лабораторной работы	05.05.2017			
2. Используемое оборудование: при выполнении лабораторной работы	20.05.17			
3. Безопасность и экологичность технического объекта	01.06.2017			
4. Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	06.06.17			

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

(подпись)

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Э.Р. Шафиев

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В Бакалаврской работе разработаны методические указания к лабораторной работе «Обоснование допусков и посадок на размеры восстановленных деталей в процессе ремонта» с использованием мультимедийных технологий.

В методических указаниях отражен состав лабораторной работы. В лабораторной работе изложены основные правила и методы обеспечения точности размеров, исходящие из общей технической дисциплины: «Допуски и посадки».

Выпускник данной специальности должен владеть знаниями в области проектирования и изготовления деталей автомобиля умения использовать технические средства измерения для оценки соответствия изготовленных деталей требованиям технической документации. Приобрести навыки работы с основным оборудованием и инструментами, обеспечивающими проверку соответствия изготовленных деталей автомобилей требованиям рабочих чертежей. В процессе работы был составлен порядок выполнения лабораторной работы, скомпонован теоретический материал, разработаны задания.

## ABSTRACT

In the Bachelor's work methodical instructions to the laboratory work "Substantiation of tolerances and landings on the dimensions of the restored parts during the repair process" were developed by using multimedia technologies.

The methodological instructions reflect the composition of the laboratory work. In the laboratory work, the main rules and methods for ensuring the accuracy of sizes are outlined, proceeding from the general technical discipline: " Fits and clearances".

Undergraduate work includes four sections:

- Goals and objectives;
- Equipment used: while performing laboratory work;
- General information;
- Safety and environmental technical object.

Graduates of this specialty must have knowledge in design and manufacturing of vehicle parts ability to use technical means of measurement to conformity assessment of manufactured parts to the requirements of technical documentation. To acquire the skills to operate basic equipment and instruments for checking compliance of manufactured parts requirement working drawings. In the process of graduation work, was made the order of execution of the laboratory work, was compiled the theoretical material, were developed tasks for students.

In conclusion we'd like to stress that this guide will help students understand and apply this knowledge in their work.

Выполнил:

\_\_\_\_\_ (подпись)

Э.Р Шафиев

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Проверил:

\_\_\_\_\_ (подпись)

А.И Яницкий

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ.....	9
1 Разработка лабораторной работы.....	10
1.1 Цель и задачи работы.....	10
2. Используемое оборудование: при выполнении лабораторной работы...	10
3. Общие сведения.....	11
3.1 Допуски и посадки.....	11
3.1.1 Размер, отклонения, допуск.....	11
3.1.2 Отклонения размеров.....	18
3.1.3 Указание и прочтение отклонений.....	19
3.1.4 Графическое изображение отклонений.....	21
3.1.5 Предельные размеры.....	23
3.1.6 Проходной и не проходной пределы.....	25
3.1.7 Примеры контроля размеров.....	27
3.1.8 Допуск и поле допуска.....	29
3.1.9 Выбор универсального измерительного инструмента.....	31
3.1.10 Измерение отклонений размеров.....	32
3.2 Понятие о посадках.....	34
3.2.1 Подбор типов соединений.....	34
3.2.2 Группы посадок.....	35
3.2.3 Взаимозаменяемость.....	39
3.2.4 Стандартные допуски и качества.....	43
3.2.5 Две системы образования посадок.....	45
3.2.6 Нахождение предельных отклонений по таблице.....	47
3.2.7 Особенности посадок с зазором.....	51
3.2.8 Особенности посадок с натягом.....	56
3.2.9 Особенности переходных посадок.....	58
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	60

4.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта.....	60
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	60
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков...	60
4.4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта.....	61
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	65



## ВЕДЕНИЕ

На современных заводах тракторы, автомобили, станки и другие машины производятся не единицами и не десятками, а сотнями и даже тысячами. При таких объемах производства весьма важно, чтобы каждая изготавливаемая деталь или узел при сборке точно подходили к своему месту без дополнительных слесарных подгонок. Ведь такие операции довольно трудоемки, дорогостоящи и занимают много времени, что при массовом производстве не допустимо.

Не менее важным является то, чтобы детали, поступающие на сборку, допускали замену на другие общего с ними назначения, без какого-либо ущерба для функционирования всего готового агрегата. Такая взаимозаменяемость частей, узлов и механизмов называется унификацией. Это весьма важный момент в машиностроении, он позволяет экономить не только затратную часть на проектировку и изготовление деталей, но и время производства, кроме того, упрощается ремонт изделия в результате его эксплуатации.

# 1 Разработка лабораторной работы

## 1.1 Цель и задачи работы.

Цель работы: изучить основные правила и методы обеспечения точности размеров, при проектировании и изготовлении деталей автомобилей.

Задачи работы:

- приобрести знания в области проектирования и изготовления деталей автомобиля умения использовать технические средства измерения для оценки соответствия изготовленных деталей требованиям технической документации.
- приобрести навыки работы с основным оборудованием и инструментами, обеспечивающими проверку соответствия изготовленных деталей требованиям рабочих чертежей.

2. Используемое оборудование: при выполнении лабораторной работы используется гидравлический пресс с усилием 20 тонн (рисунок 2.1), штангенциркуль, микрометр, нутромер.



Рисунок 2.1 – Гидравлический пресс с усилием 20 тонн

### 3. Общие сведения

#### 3.1 Допуски и посадки

##### 3.1.1 Размер, отклонения, допуск.

При изготовлении деталей токарь должен правильно использовать документацию, разработанную конструкторами, которые задают геометрические размерные параметры деталям механизма и указывают их в рабочих чертежах, подлежащих к исполнению (рисунок 3.1).

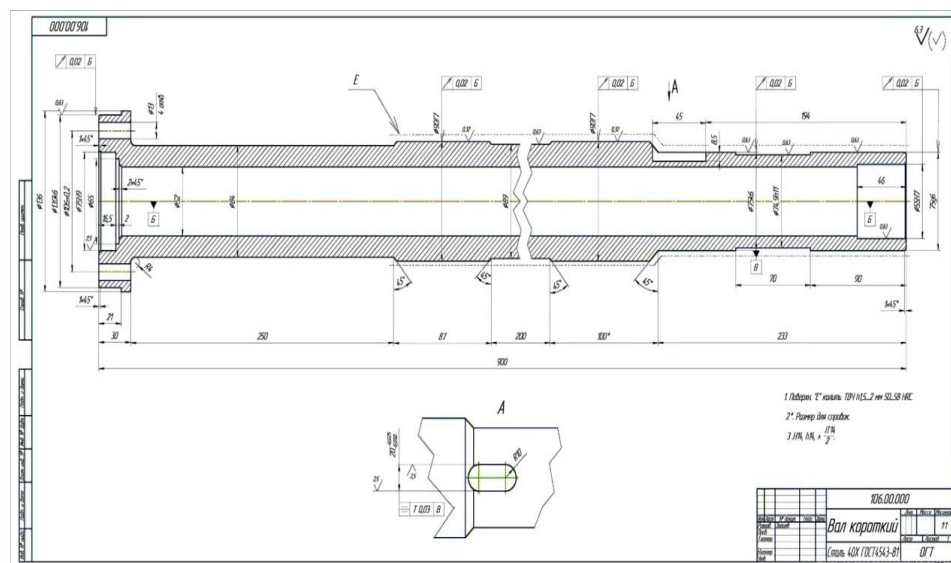


Рисунок 3.1 – Рабочий чертеж детали

Исходя из практической направленности курса, будем ориентироваться на восприятия изготовителей деталей, в задачу которых входит точно выполнить требования чертежа, составленного конструктором.

Чтобы правильно изготовить деталь или конструкцию, надо понимать информацию чертежа также правильно, как и конструкторы, составившие его, а первоисточниками информации, на которых строится взаимопонимание, являются соответствующие государственные стандарты. Правила указания в чертежах размеров и условных обозначений, имеющих практическое значение, стандартизованы. Межгосударственные стандарты представлены на (рисунке 3.2).



Рисунок 3.2 – Межгосударственные стандарты

Размер - это числовое значение линейной величины диаметра, длины, глубины, расстояния в выбранных единицах измерения (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Примеры измерения линейных величин

В лабораторной работе рассматриваются размеры гладких цилиндрических элементов и размеры между параллельными плоскостями.

Согласно метрической системы, размеры в чертежах указываются в целых значениях, но при необходимости могут быть указаны с долями (рисунок 3.4).

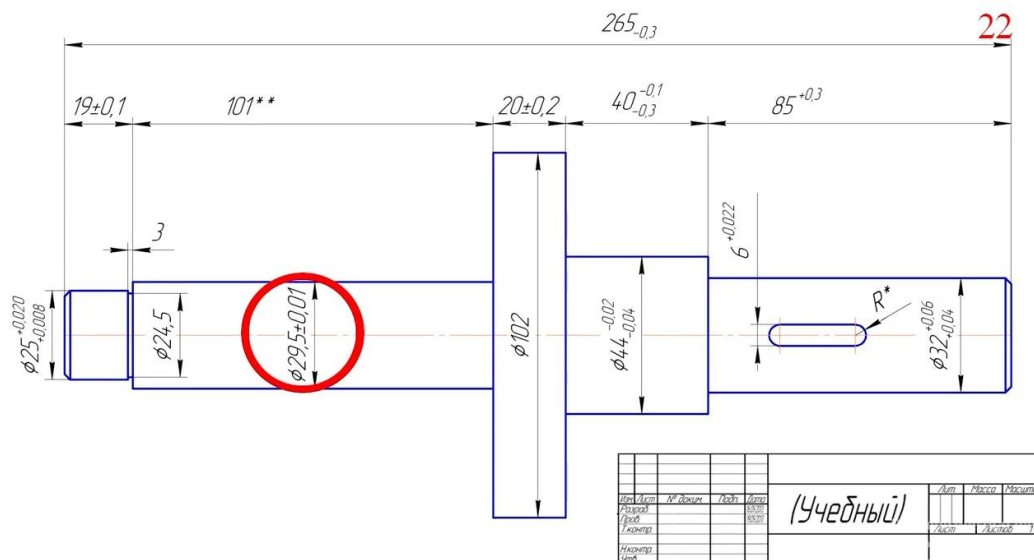


Рисунок 3.4 – Примеры указаний линейных размеров

Единицы измерения при размерах не проставляются. Размер, число которого указано в чертеже, называется номинальным (сокращённо номиналом). Число номинального размера принимается за отсчётную базу для вычислений, связанных с его исполнением и применением (рисунок 3.5)



Рисунок 3.5– Примеры указаний номинальных размеров

Отмеченные звёздочкой размеры называются справочными, обработка которых не требуется. К ним относятся, например, такие: размеры, образованные на заготовках при их отливке, штамповке, предварительной обработке, размеры, обеспечиваемые инструментом, размеры, замыкающие размерную цепь и принимающие на себя суммарные отклонения от остальных размеров цепи (рисунок 3.6).

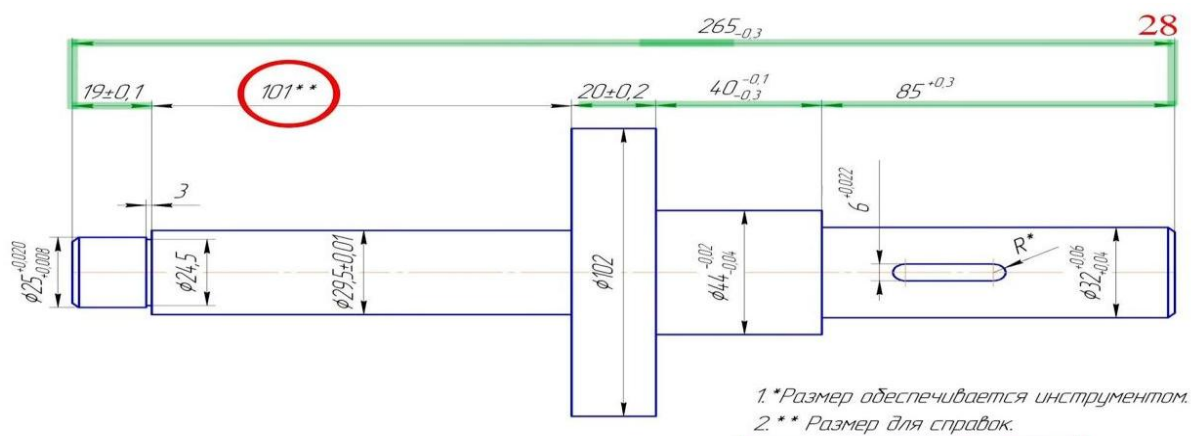


Рисунок 3.6 – Примеры указаний размеров для справок

В зависимости от формы, элементы деталей и их размеры принято подразделять на относящиеся к условным валам, к условным отверстиям, а также на не относящиеся ни к валам, ни к отверстиям (рисунок 3.7).



Рисунок 3.7 – Примеры измерений диаметров валов, отверстий и глубины деталей



Умение самостоятельно различать и относить размеры элементов к одной из групп является практически необходимым для изготовителей деталей, так как от этого зависит порядок выполнения размерной обработки.

Вместе с привычными в представлении цилиндрическими валами, термином вал условно называют и обозначают наружные и охватываемые элементы деталей, в том числе и не цилиндрические (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Примеры цилиндрического вала и не цилиндрической детали

К ним относятся элементы многогранных валов, длина, ширина, высота и другие элементы поверхности которых, могут охватываться контр поверхностями, в том числе и измерительного инструмента (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Примеры измерений диаметров цилиндрических деталей и расстояний между двумя поверхностями нецилиндрических деталей

Даже если элемент находится в отверстии, признак охватываемости относит его к условным валам. Технологический признак, по которому элемент детали можно относить к условным валам, состоит в уменьшении его размера при обработке (рисунок 3.10).

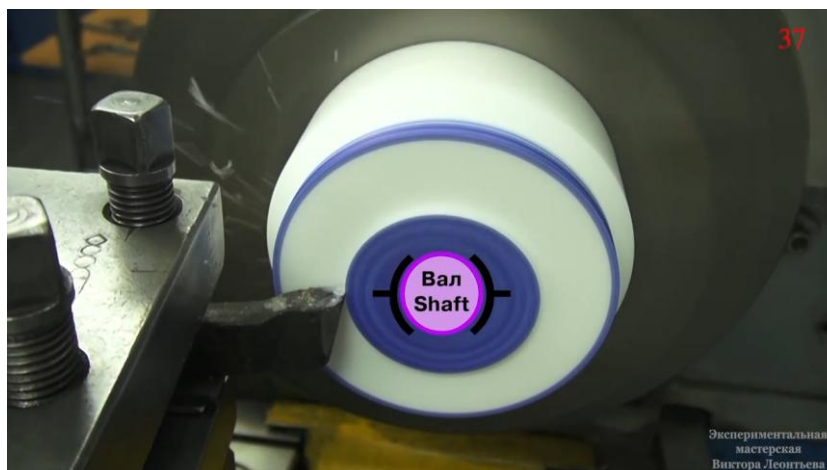


Рисунок 3.10 – Пример обработки вала

Термином отверстия условно называют и обозначают внутренние элементы деталей, включая и не цилиндрические, способные охватывать контр поверхности, в том числе измерительного инструмента (рисунок 3.11)

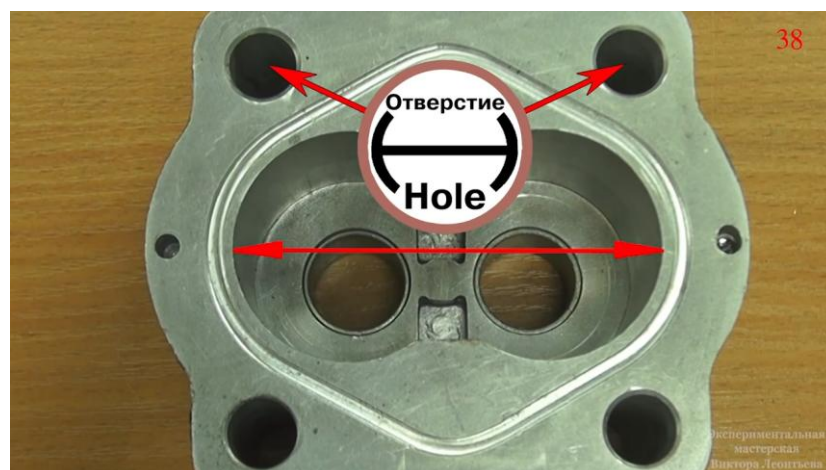


Рисунок 3.11– Примеры указаний отверстий

Условные отверстия могут быть любых форм и также не замкнутых, например, как ширина паза или канавки. Находясь снаружи классического



вала, элемент представляет из себя условные отверстия, если его поверхности охватывающие (рисунок 3.12).

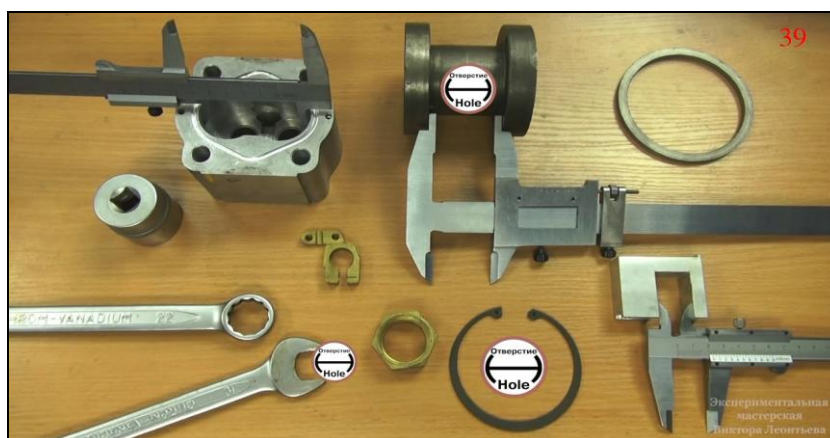


Рисунок 3.12 – Примеры деталей с замкнутыми и не замкнутыми поверхностями

Когда при обработке детали размер элемента увеличивается, его причисляют к условным отверстиям. Глубины и расстояния до наружных уступов при обработке могут, как увеличиваться, так и уменьшаться, в зависимости от применённой базы отсчёта размера (рисунок 3.13).

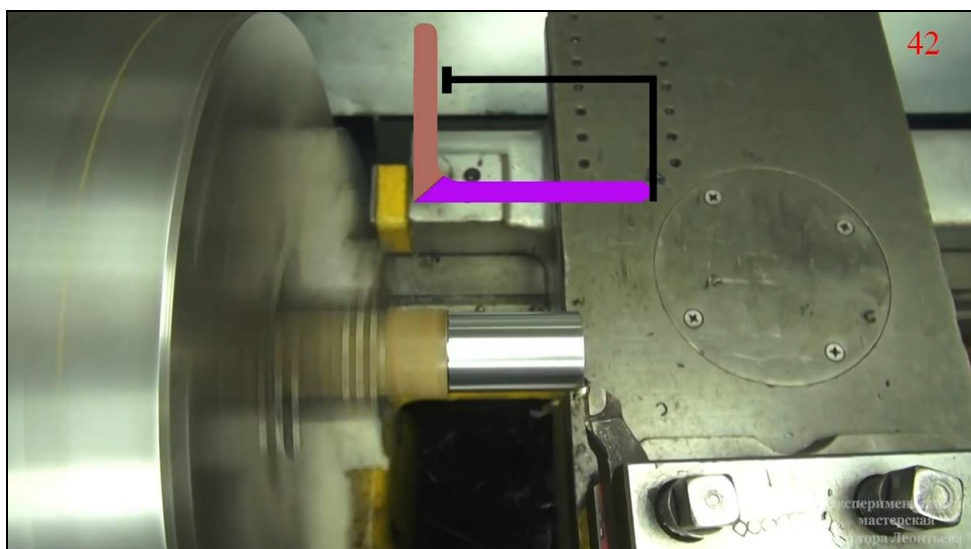


Рисунок 3.13 – Пример обработки детали с уменьшением размера

При этом они не охватываются и не охватывают, а поэтому их нельзя уверенно отнести ни к валам, ни к отверстиям. В группу, не относящуюся ни к валам, ни к отверстиям, наряду с глубинами, входят такие типичные элементы деталей как фаски, радиусы скруглений, меж осевые расстояния и другие.

Стандартно для общего обозначения размеров условных валов используется буква d-малая, а для размеров условных отверстий буква D-большая. Условные обозначения номинальных размеров валов и отверстий отличают по добавленным к общим обозначениям d буквы n (рисунок 3.14).

47

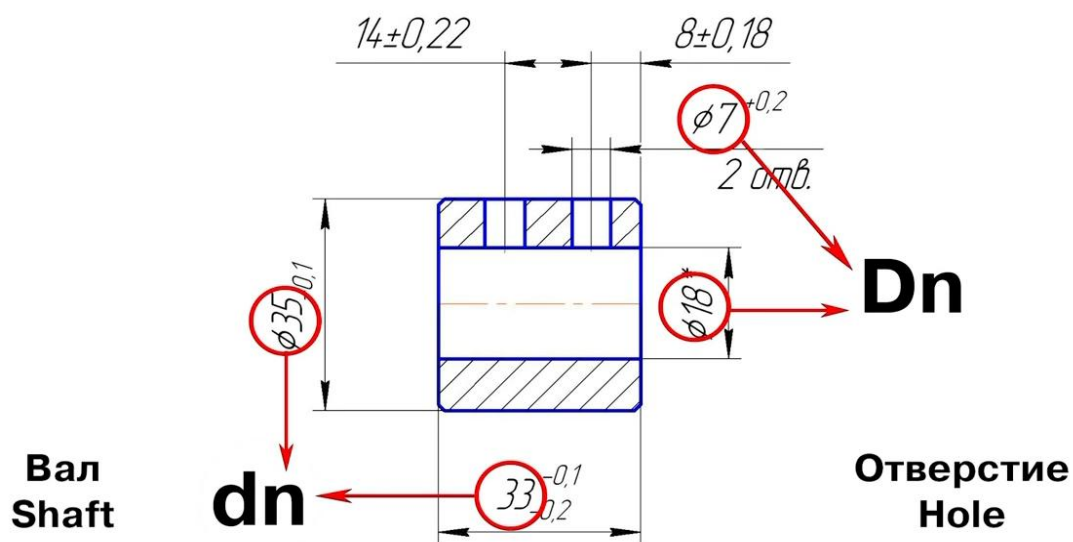


Рисунок 3.14 – Примеры обозначений условных валов и условных отверстий

Размеры, не относящиеся ни к валам, ни к отверстиям, не имеют общего буквенного обозначения, и поэтому отдельные элементы обозначают буквами, соответствующими их формам.

### 3.1.2 Отклонения размеров

Выдержать номинальный размер с абсолютной точностью невозможно, поскольку при любой обработке возникают даже микроскопические погрешности технологического происхождения, не говоря уже о влиянии на это человеческого фактора.

Размеры, установленные измерением с допустимой погрешностью, в том числе и после их обработки, называются действительными размерами, условные обозначения которых отличаются добавленными к буквам d-малая и D-большая латинской буквы r, что значит реальный синоним действительного.

Добиваться максимально точного соответствия действительных размеров номинальному значению требуется не всегда и технологически, и экономически, так как себестоимость точной обработки, выполняемой на малых подачах, высока, не в пример менее точной, которая происходит куда быстрее.

Для подразделения размеров, на обосновано требующих высокоточного исполнения и на размеры с невысокими требованиями к точности, а также, чтобы предоставить изготовителю законное право на погрешности, связанные с обработкой и измерениями, действительным размерам разрешается иметь отклонения, параметры которых определяет конструктор, что и указывает в чертежах.

### 3.1.3 Указание и прочтение отклонений

В чертежах отклонения от номинального размера, в рамках которых допускаются погрешности, указываются справа от его числа. Отклонения с разными сочетаниями знаков, плюс и минус, могут проставляться двумя числами в миллиметрах и их долях, одним числом с разными знаками, а также одним числом с одним знаком. При отклонении, указанным одним числом с одним из знаков, вторым отклонением считается ноль.

Предельное отклонение с большим по отношению к нулю значением называется верхним, а отклонение с меньшим значением именуют нижним, и наносится оно при размере ниже. Ноль номинального размера считается верхним отклонением, если знак указанного отклонения минус, или нижним, когда знак у отклонения плюс (рисунок 3.15).

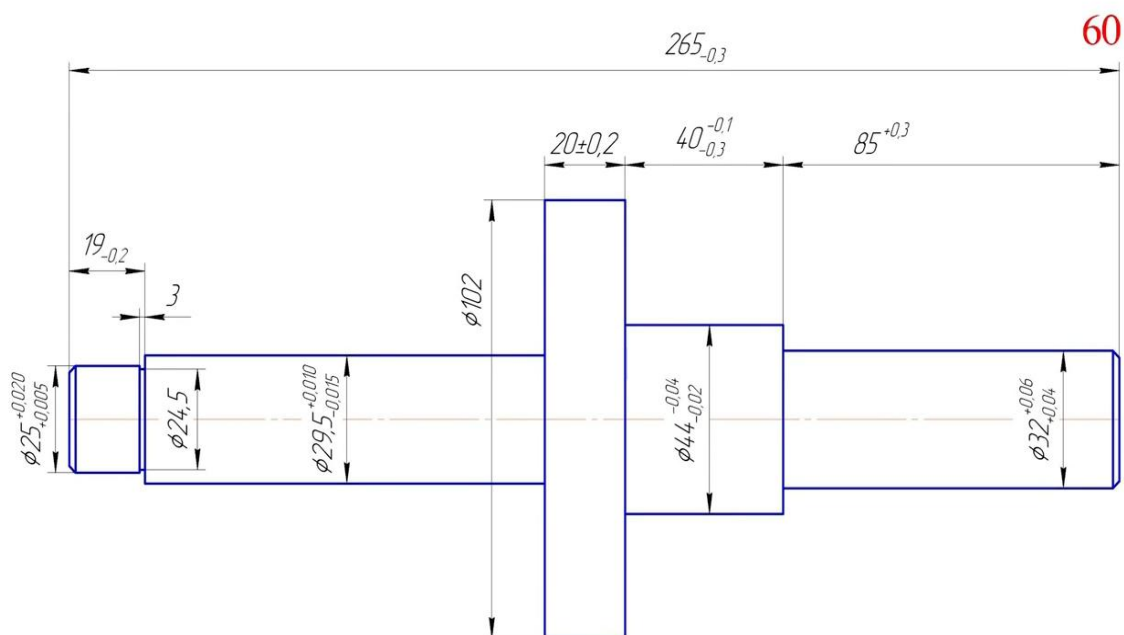


Рисунок 3.15 – Примеры обозначений допусков на изготовление детали

Для измерения отклонений используются измерительные инструменты, назначение, диапазон и разрешения которых должны соответствовать параметрам измеряемого элемента и величинам отклонений его размера (рисунок 3.16).

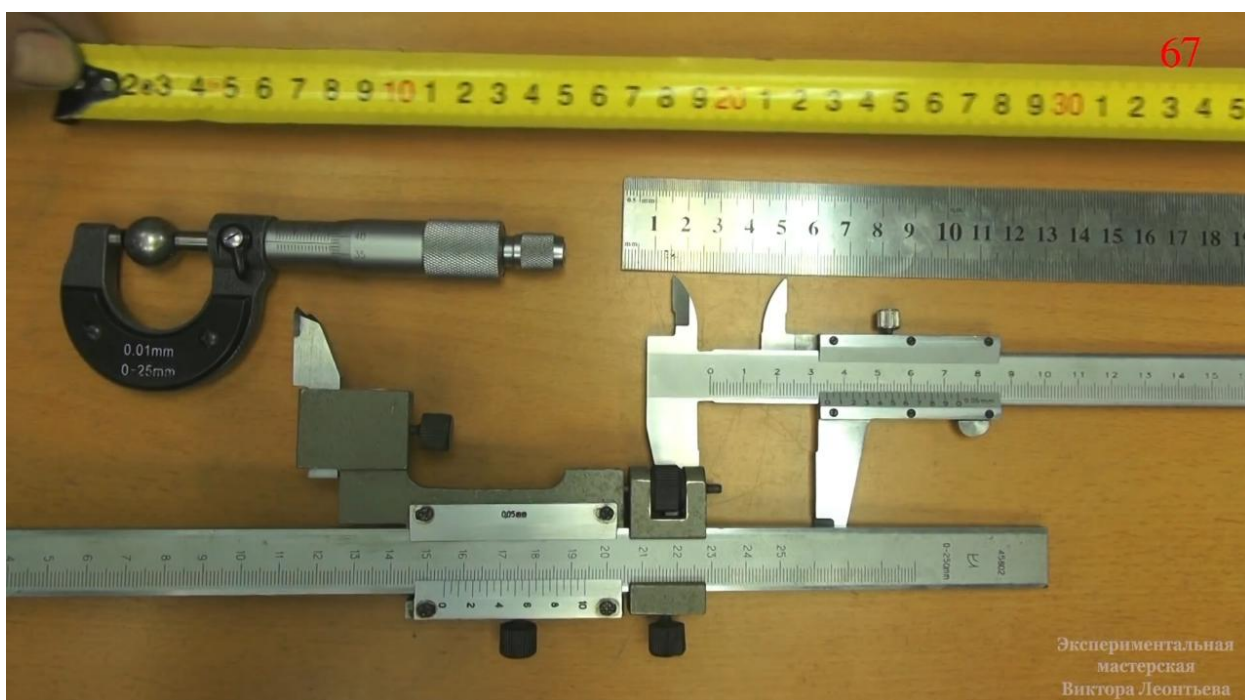


Рисунок 3.16 – Примеры измерительного инструмента

### 3.1.4 Графическое изображение отклонений

Величины отклонений и другие параметры размеров малы, и их рассмотрения принято делать на графиках. График поможет сформировать пространственное представление о самой точности и её роли в сопряжении размеров при сборке. Номинальный размер считается нулевой линией, и также он представлен на графике. Нулевая линия разграничивает поле графика на положительную и отрицательную стороны, являясь базой для отчёта отклонения любых номинальных размеров (рисунок 3.17).

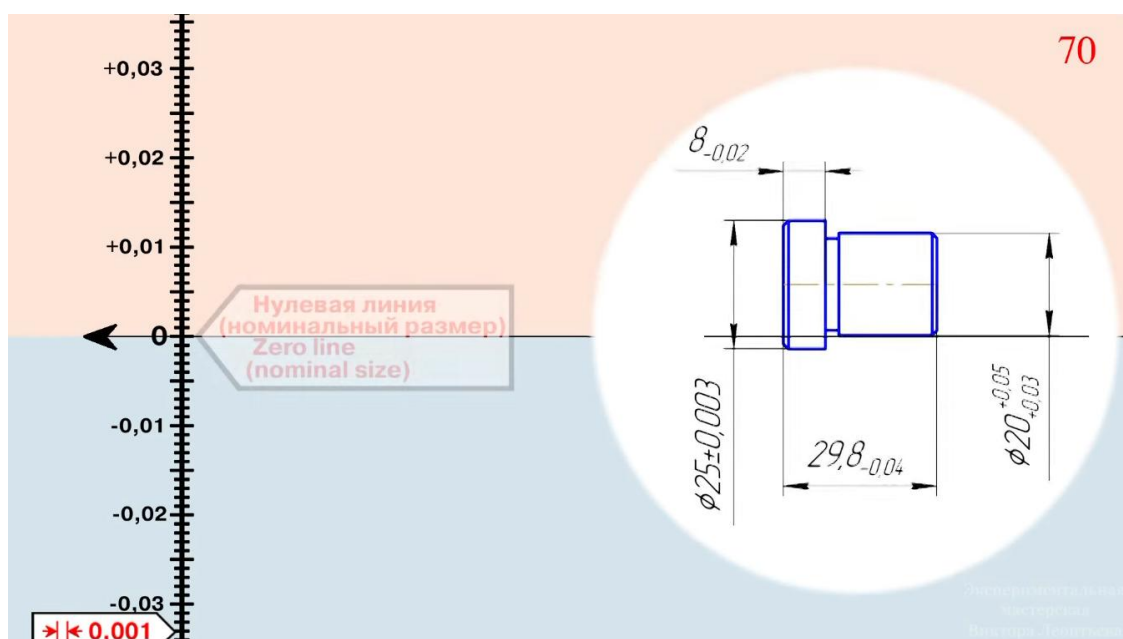


Рисунок 3.17– Графическое изображение отклонений размеров (нулевая линия на графике)

О величинах отклонений и их расположениях относительно нулевой линии можно судить по шкале отклонений, разрешение которой будет меняться для соответствия их величинам. Цену деления применённой шкалы можно видеть на рисунке 3.18.

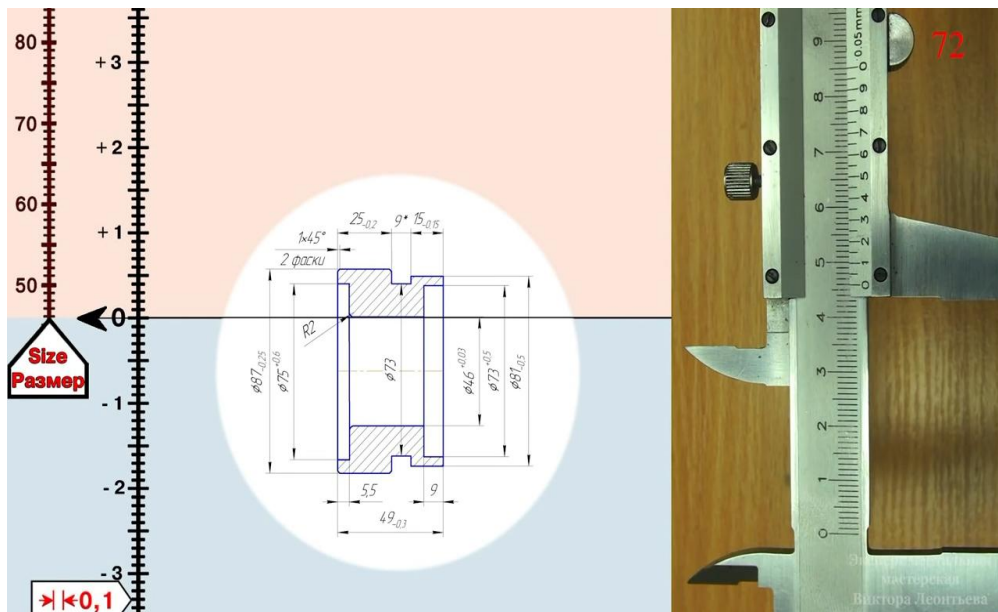


Рисунок 3.18 – Шкала отклонений

График имеет шкалу размеров, что дополняет его сходство со счетным устройством измерительных инструментов. Нулевая линия указывает на шкале размеров величину рассматриваемого номинала.

Элемент детали, размер которого рассматривается на графике, отображается в виде сечения условной формы. Сверху нулевой линии расположено сечение отверстий, а ниже нулевой сечение валов. На условных сечениях линии верхних отклонений и связанные с ними графические элементы будут выделяться красным цветом.

Линии нижних отклонений на условных сечениях и связанные с ними графические элементы будут отличать синий цвет. Отклонения диаметров, которые в действительности делятся на две его стороны, на графиках принято изображать суммарно, как бы смещенными на одну сторону. Отклонения удалены от нулевой линии в зависимости от их числовых значений, которые можно видеть на шкале отклонений.

Стандартно, верхние отклонения обозначаются большими латинскими буквами ES для размеров отверстий и малыми буквами es для размеров валов. Нижние отклонения обозначаются большими буквами EI-



применительно к отверстиям и аналогичными, но малыми буквами, применительно к валам.

Стандартом предусматривается, что величины отклонений, указанные в чертежах, справедливы для размеров детали при температуре 20 градусов, а это значит, что при контроле и измерениях этого следует придерживаться (рисунок 3.19).

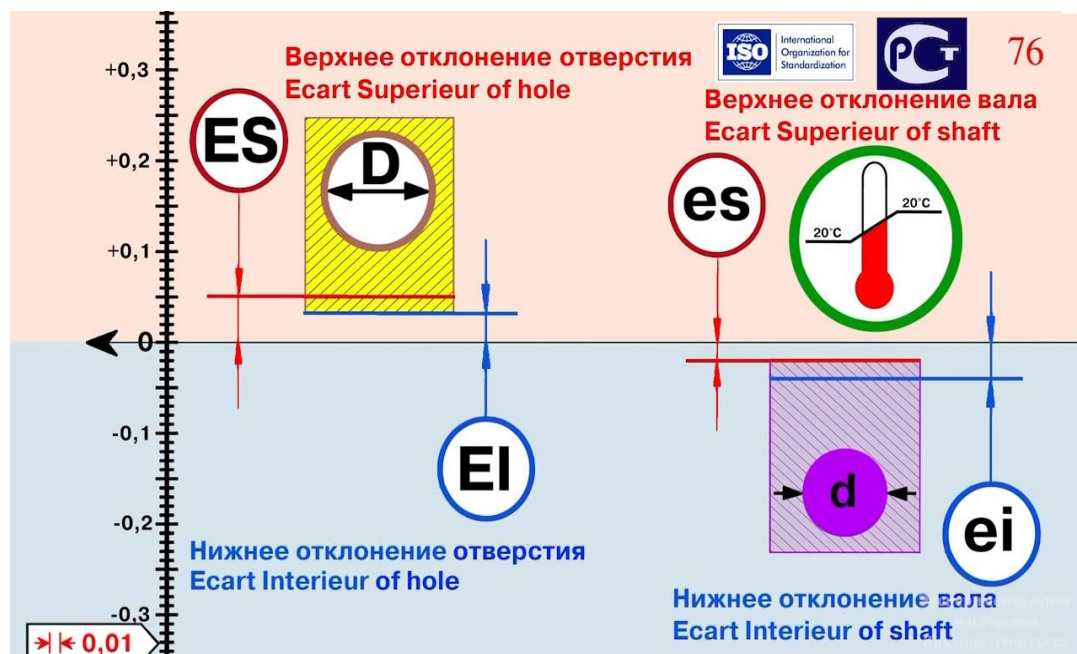


Рисунок 3.19 – Стандартные обозначения отклонений

График можно сопоставлять со счётными устройствами измерительных инструментов. На штангенциркуле любая риска на штанге может быть принята за нулевую линию размера, относительно которой происходит смещение левой риски нониуса, в плюс или минус.

Величины отклонений считываются по показаниям нониусов. На микрометре за число номинала может быть принята любая точка на шкале стебля, а ноль номинала и отклонение от него, в плюс или минус, показывает шкала барабана.

### 3.1.5 Предельные размеры

Номинальный размер, через указанные отклонения, связан с наибольшим и наименьшим предельными размерами. Предельные размеры

имеют стандартные обозначения заглавными буквами  $D_{max}$  или  $D_{min}$  для отверстий и аналогичные, но только с буквами  $d$  строчными малыми, для валов. Линия верхнего отклонения совпадает с линией наибольшего предельного размера, а также и по красному цвету.

Линии нижнего отклонения и наименьшего предельного размера тоже совпадают, и связанные с ними графические элементы одинаково синего цвета (рисунок 3.20).

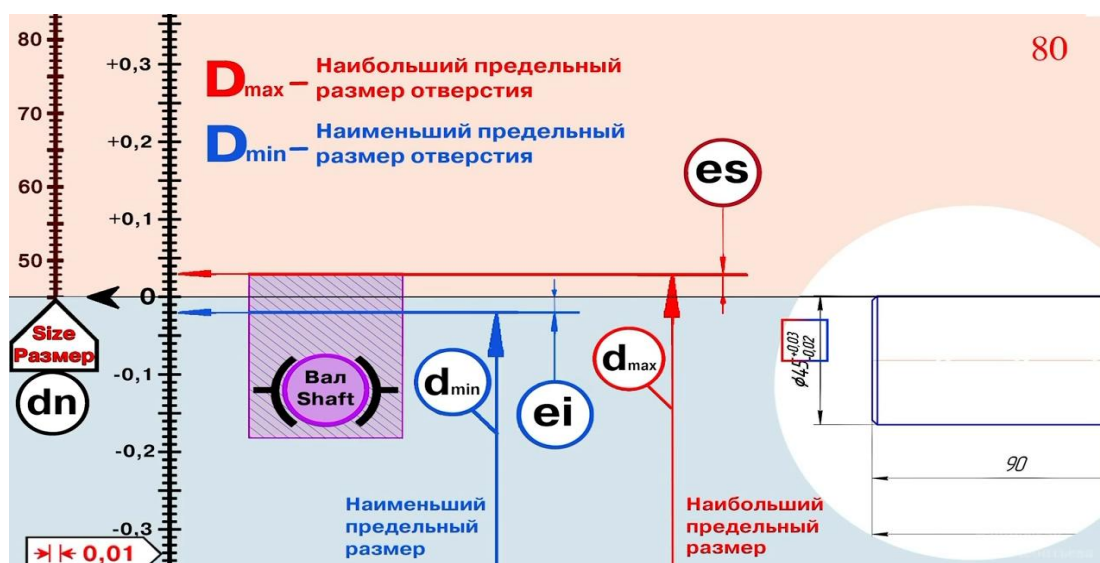


Рисунок 3.20 – Стандартные обозначения предельных размеров

Верхнее отклонение, в зависимости от его знака, вычитенное или прибавленное к номинальному размеру, результируется в число наибольшего предельного размера. Нижнее отклонение, также, в зависимости от знака при нем, вычитенное или прибавленное к числу номинала, результируется в число наименьшего предельного размера. Между предельными размерами должны находиться действительные размеры, в том числе обработанные и измеренные инструментом, разрешение которого должно соответствовать величинам отклонений. Можно сказать, что действительные размеры должны быть не меньше наименьшего и не больше наибольшего предельных размеров соответствующего им номинала, что справедливо и для валов, и для отверстий. Остается сделать важное уточнение, что эти условия должны быть



выполнены на всей протяжённости элемента, к которому относится указанный размер.

### 3.1.6 Проходной и не проходной пределы

Нахождение размера между соответствующими ему предельными размерами контролируется воспроизводящими их величины проходным и не проходным пределами калибра (рисунок 3.21)



Рисунок 3.21– Измерительные приборы (Калибры)

Калибры - это средства контроля. При рассмотрении данной темы будут иметься в виду и применяться гладкие калибры с цилиндрическими и плоскими рабочими поверхностями. Проходным пределом для контролируемого размера вала являются прилегающие к нему контр поверхности калибра, размер между которыми равен наибольшему предельному размеру, предусмотренному для этого вала. За непроходной предел для контроля этого же размера вала принимаются контр поверхности калибра, воспроизводящие его наименьший предельный размер.

Стандартно проходной предел обозначается буквами ПР, а не проходной предел буквосочетанием НЕ (рисунок 3.22).

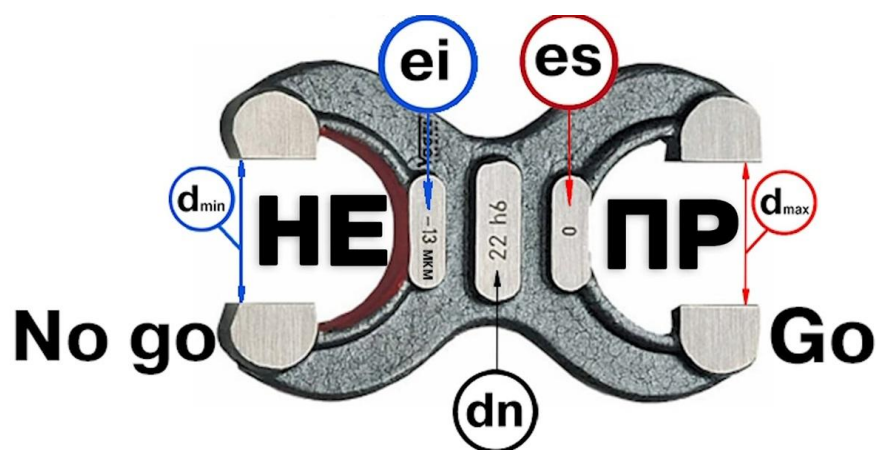


Рисунок 3.22 – Гладкий нерегулируемый калибр-скоба

Размер вала, прошедший последовательный контроль проходным и непроходным пределами калибра, считается соответствующим номинальным и предельным размерам, воспроизведенным именно к применявшемуся калибру. В связи с тем, что контроль номинального размера с определенными отклонениями возможен только тем калибром, пределы которого этому высокоточно соответствуют, группу калибров нельзя отнести к универсальным инструментам.

Принцип контроля отверстий такой же, меняются только местами предельные размеры на проходном и непроходном пределах. Для отверстия проходным пределом будут контр поверхности, воспроизводящие его наименьший предельный размер, которыми он должен проходить в отверстие свободно и, причем, обязательно по всей длине.

Непроходной предел для отверстия имеет наибольший предельный размер, и он не должен входить в отверстие с правильным размером, который не больше наибольшего предельного. Отверстие, в который не проходной предел вошел, признается бракованным (рисунок 3.23).

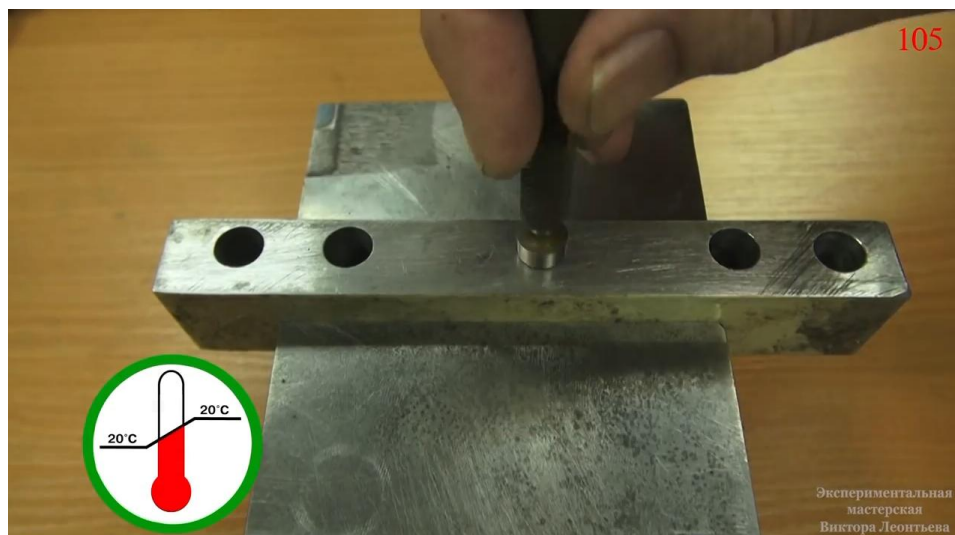


Рисунок 3.23– Пример проверки диаметра отверстий на детали с помощью калибра

### 3.1.7 Примеры контроля размеров

Для практического примера можно привести известный способ контроля величины зазора между электродами свечи зажигания. Требуемая величина зазора уже задана его предельными размерами, например, наименьшим 0,8 и наибольшим 0,9мм (рисунок 3.24).

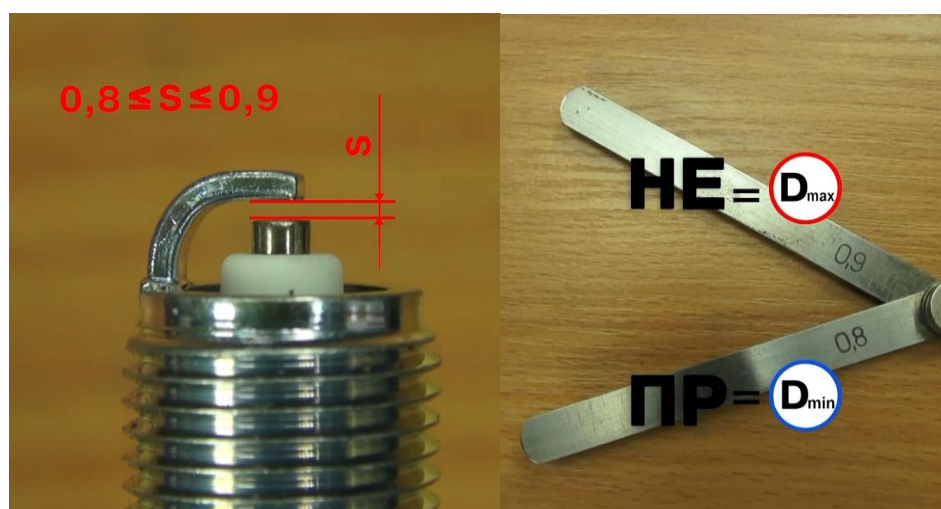


Рисунок 3.24 – Пример контроля зазора между электродами свечи

Зазор - не что иное, как условное отверстие, а, значит, шуп толщиной 0,8 равный наименьшему предельному размеру, должен свободно входить в

зазор как проходной предел. Другой щуп 0,9, равный наибольшему предельному размеру, в зазор входять не должен как непроходной предел. При таком задании не требуется выяснять значение размера и достаточно произведённого контроля его нахождения между заданными пределами.

В следующем примере надо проверить исполнение размера 8мм с отклонением + 0,04. Проконтролируем двумя пределами, в качестве которых используем концевые меры длины или мерные плитки (рисунок 3.25).



Рисунок 3.25 – Концевые меры длины или мерные плитки

При таком указании отклонения наименьшим предельным размером является номинальный, и мерная плитка 8 мм, как проходной предел, должна свободно в этот размер входять.

Наибольший предельный размер, как сумма номинального с его положительным отклонением, равен 8,04 мм. Это точная длина, набранная из мерных плиток, приставляя непроходной предел, не должна входять в обработанный размер (рисунок 3.26).

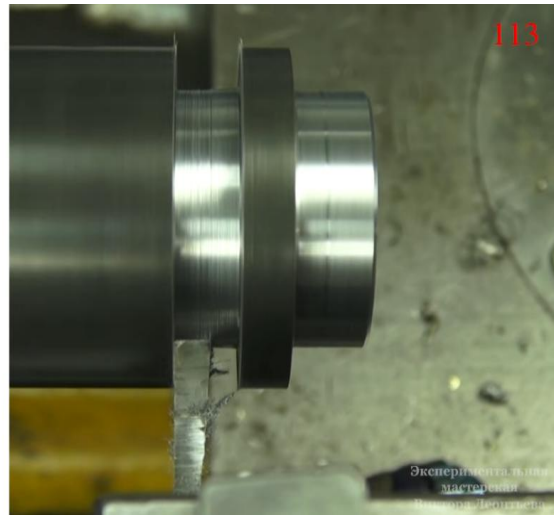
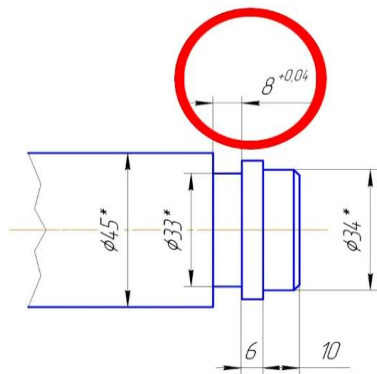


Рисунок 3.26 – Пример контроля расстояния между поверхностями концевыми мерами

Из этого следует, что обработанный размер прошёл контроль своего нахождения между предельными размерами, то есть требование чертежа выполнены без выяснения действительного значения размера.

### 3.1.8 Допуск и поле допуска

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется допуском. Допуск находится между отклонениями, являясь их алгебраической разностью, не имеющей знака.

Допуск обозначается буквой T. Допуск, в зависимости от значения ограничивающих его отклонений, может иметь разное расположение относительно нулевой линии. Расположение допуска относительно нулевой линии называется полем допуска.

Поле допуска определяется одним из отклонений, ближайшим к нулевой линии, которое называется основным. В зависимости от сочетания значений двух отклонений, основным может быть, как верхнее, так и нижнее отклонения размеров (рисунок 3.27).



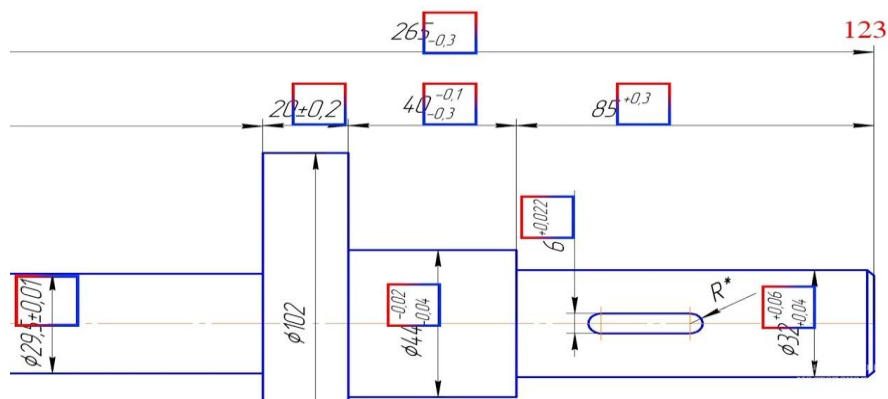


Рисунок 3.27– Пример указания номинального размера на чертеже

Отклонения номинального размера, указанные в чертеже, в совокупности своих значений, то есть чисел и их знаков, это ни что иное, как поле допуска в числовом выражении. Если величиной допуска задается уровень точности размера, то, за счёт подобранного сочетания полей допусков у соединяемых при сборке размеров отверстия и вала, создаётся разность, за счет которой могут достигаться различные характеры их соединения, именуемые посадками.

Если рассмотреть зону обработки цилиндрического вала, можно выделить технологические слои между обрабатываемой и обработанной поверхностями. Припуск на чистовую обработку условного вала может быть ограничен наибольшим предельным размером, после которого начинается слой материала, приходящийся на допуск. Допуски на телах вращения делятся поровну на две их стороны, но на графике рассматриваем их суммарно. (рисунок 3.28).

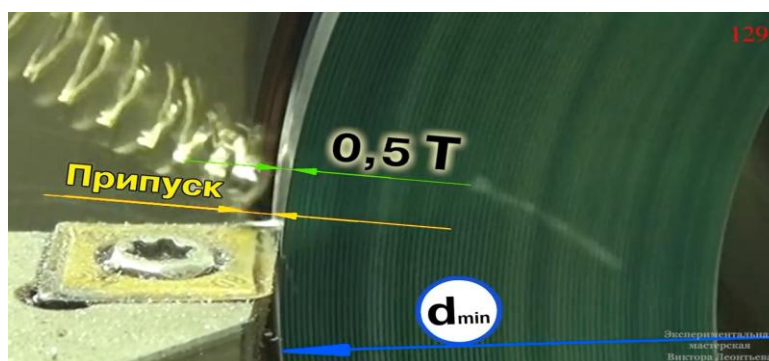


Рисунок 3.28 – Зона обработки цилиндрического вала

Слой, приходящийся на допуск, может быть снят частично или полностью вместе с припуском, вплоть до наименьшего размера, и уйти вместе с припуском в стружку.

С таким же успехом слой допуска может быть совсем не затронут, оставаясь частью массива элемента детали, если припуск снимется ровно по границе с наибольшим предельным размером. Допуск может быть также представлен приходящимся на него слоем в массиве деталей, в пределах которого могут изменяться, например, межосевые размеры, за счет чего рассеиваются погрешности в их взаимном расположении (рисунок 3.29).

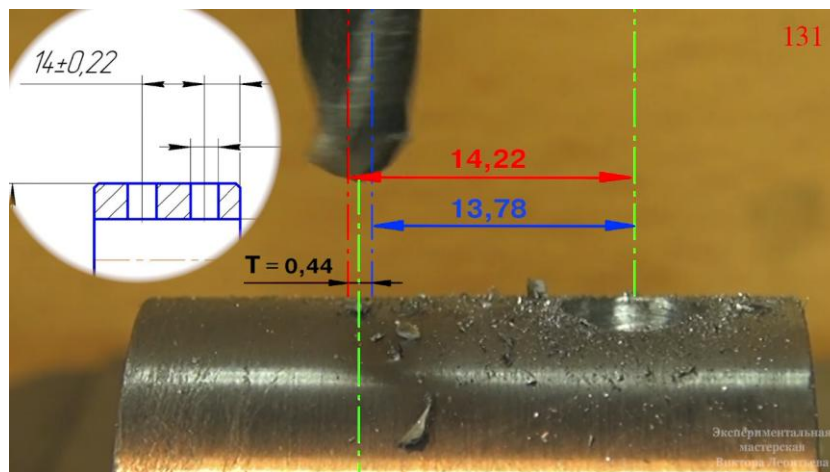


Рисунок 3.29 – Пример изменения меж осевого расстояния двух отверстий при их сверлении за счёт биения сверла

### 3.1.9 Выбор универсального измерительного инструмента

Как показатель точности размера, допуск является одним из параметров, определяющим выбор измерительного инструмента. Существуют три методики выбора средств измерений, в основе которых лежит процентное соотношение погрешностей измерения к допуску размера.

Эти методики, доступные для использования конструкторами или технологами, не подходят для самостоятельного выбора в реальных условиях и на рабочем месте. Упростить выбор из универсальных, наиболее часто применяемых, инструментов и сделать это оперативно и с запасом можно

следующим образом. Настроенный и исправный штанговый механический инструмент с диапазоном до 500мм, а также микрометрический с точностью до 0.01мм и измерительным пределом от 100 до 300мм, могут уверенно применяться при допусках, превышающих их цену деления в 2 раза и в 1.5 раза цену деления микрометров до 100мм. Делать выбор инструмента по равенству его предельной точности и заданного допуска рискованно, а на диапазонах точных измерений выше 100мм недопустимо. Чем меньше допуск, тем меньшей должна быть шероховатость размерообразующих поверхностей, влияющая на достоверность измерений (рисунок 3.30).



Рисунок 3.30 – Пример влияния шероховатости детали на достоверность измерения

Какими бы методами не осуществлялся выбор универсальных измерительных инструментов, достоверность измерений ими будет зависеть так же от правильного снятия размера, на который влияет нестандартный человеческий фактор.

#### 3.1.10 Измерение отклонений размеров

Произведём измерение нескольких обработанных размеров. На данной детали (рисунок 3.31) задана длина 1300мм при отклонении 3мм в минус. Допуск равный 3мм делает возможным применение миллиметровой шкалы.



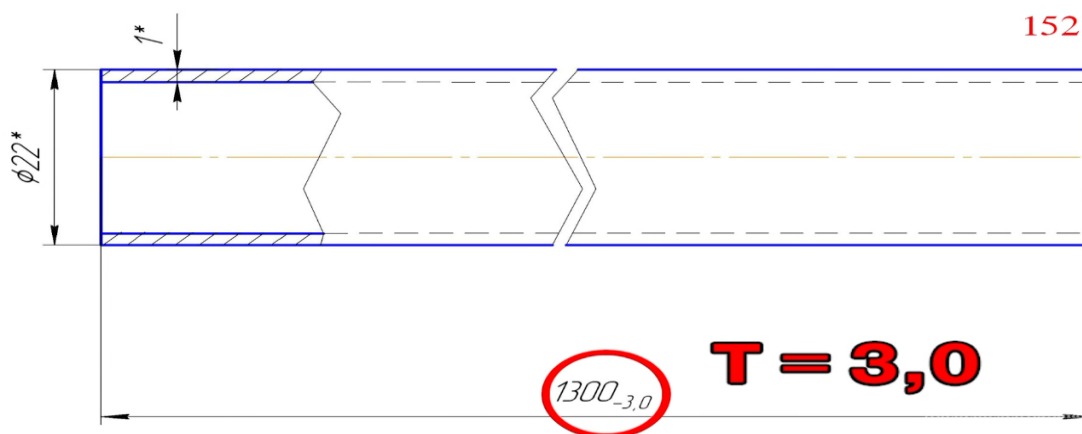


Рисунок 3.31– Пример детали

Метровая линейка для такой длины не подойдёт по диапазону, а рулетка - в самый раз. Установив измерением размер и приняв его за действительный, можно рассчитать его полное числовое значение и сопоставить его с предельными размерами, но это не удобно, когда на шкале можно видеть отклонение действительного размера от номинального. Кроме этого, на шкале можно видеть номинальный размер и визуальнo выделить деление, соответствующее его верхнему и нижнему предельным отклонениям (рисунок 3.32).

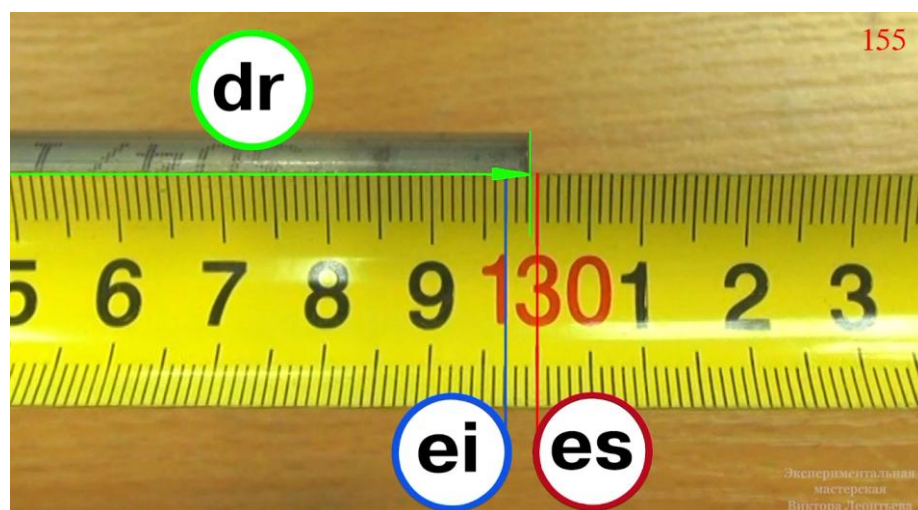


Рисунок 3.32 – Пример показание отклонений действительного размера от  
НОМИНАЛЬНОГО

Правильно обработанными будут как этот, так все действительные размеры, отклонения которых от номинального значения не выше верхнего и не ниже нижнего заданных отклонений. Если действительный размер условного вала находится за пределами верхнего отклонения, он подлежит доработке с уменьшением размера на величину, которая так же визуально определяется по шкале инструмента.

## 3.2 Понятие о посадках

### 3.2.1 Подбор типов соединений

В подавляющем большинстве случаев, детали являются сборочными единицами в механизмах, конструкциях, образуя между собой соединения различных типов. От правильно подобранных типов соединений деталей зависит работоспособность любого механизма и конструкции в целом.

Сборка двух и более деталей осуществляется за счет совмещения их элементов, имеющих размеры, которые называются сопрягаемыми, один из которых относится к отверстиям, а другой к валам (рисунок 3.33).

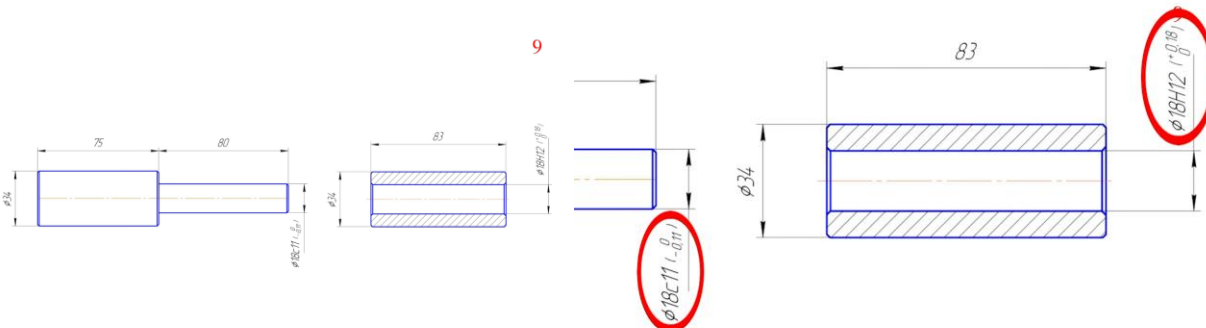


Рисунок 3.33– Обозначение отклонений на чертеже

Условия сопрягаемости размеров влекут за собой большие требования к их точности, поэтому предельные отклонения указываются индивидуально в числовом или стандартном буквенно-числовом виде. В профессиональных кругах сопрягаемые размеры могут иногда называть закрытыми размерами в том понимании, что они индивидуально закрыты допуском. Также у детали есть элементы, в размеры которых не входят в соединения при сборке, они

называются несопрягаемыми, отклонения которых не указываются (рисунок 3.34).



Рисунок 3.34 – Пример сопрягаемого и несопрягаемого размера

При исполнении несопрягаемых размеров их точность может быть значительно меньше, но это не означает, что они могут быть выполнены в произвольной форме.

### 3.2.2 Группы посадок

Сопрягаемые размеры при сборке образуют посадки. Посадка - это характер соединения, который зависит от разности между сопрягаемыми размерами. По характеру соединения посадки подразделяются на 3 группы: посадки с зазором, с натягом и переходные (рисунок 3.35).

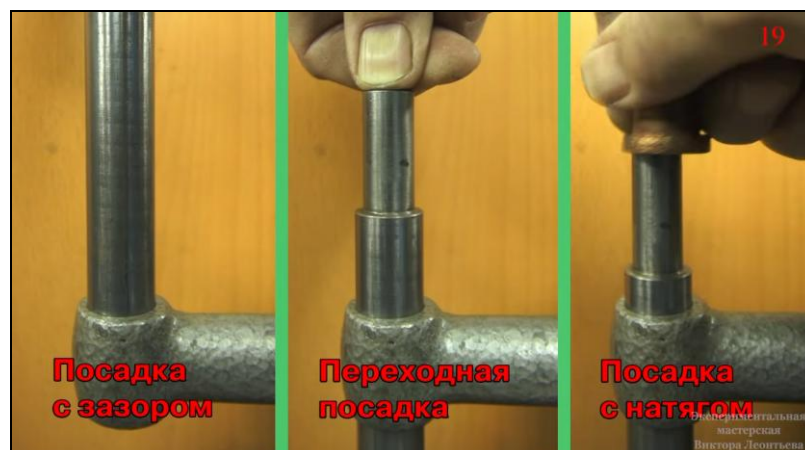


Рисунок 3.35– Подразделение посадок на группы

Посадка с зазором предусматривает гарантированное наличие зазора между действительным размером отверстия и действительным размером вала. Зазор обозначается латинской буквой S. Посадка с зазором не требует усилия, как при сборке, так и при разборке. Посадка с натягом образуется между сопрягаемыми элементами в том случае, когда действительный размер отверстия меньше действительного размер вала. Натяг обозначается латинской буквой N. Соединения элементов детали при посадке с натягом возможно только с применением усилия или за счет разности температур у элементов сопрягаемой пары до сопряжения. Посадка с натягом обеспечивает взаимную фиксацию сопряженных элементов за счет сил трения, создаваемых упругой деформацией материалов деталей. Посадки с натягом применяются для соединений, последующая разборка которых требуется крайне редко или не предусматривается вовсе.

Группой переходных посадок могут обеспечиваться как зазор, так и натяг, но с менее выраженными характерными признаками, связанными с минимизированными значениями их основных отклонений и колебаниями допусков, вызываемых погрешностями обработки. Посадки этой группы могут называть жаргонно и довольно обобщенно - плотными. Каждая группа посадок состоит в свою очередь из ряда посадок, отличающихся по особенностям соединения, которые также создаются изменениями значений основных отклонений, и на что оказывает некоторое влияние точность исполнения размеров. Особенности посадок с зазором состоят в различиях по величинам зазоров, который, например, в случае посадки между отверстием шайбы и телом болта должен быть большим, во избежание перекосов при сборке (рисунок 3.36). И вместе с тем зазор, но с другими задачами эксплуатации, как, например, между деталями плунжерной пары, ограничивается двумя - тремя микронами (рисунок 3.37).

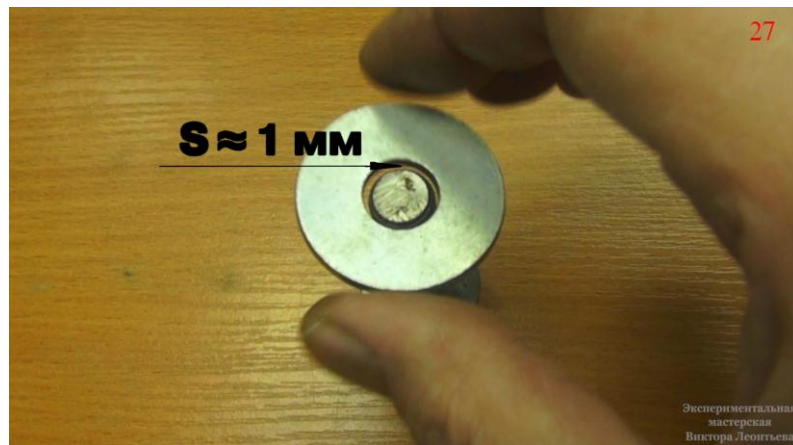


Рисунок 3.36 – Пример посадки с зазором между отверстием шайбы и телом болта



Рисунок 3.37 – Пример посадки с зазором между деталями плунжерной пары

Аналогично выполняются посадки с натягом. Их особенности в величинах натягов. В одном случае посадка с натягом может осуществляться при ударах молотка, а в другом случае (с большим значением натяга) с нагрузкой, требуемой для сопряжения, может справиться только пресс. Поэтому конструктору надлежит определять для каждой сопрягаемой пары не только группу посадки, но и ее особенности, а также степень точности сопряжения. Разность размеров, необходимую для образования посадки, принято получать путем изменения основных отклонений только у одного размера сопрягаемых элементов. То есть или отверстия, или вала, в то время как основное отклонение другого элемента остается неизменным, причем вне зависимости от величин размеров и уровней их точности. Отверстия, у которых основные и, обязательно, нижние отклонения равны нулю,



называются основными отверстиями. Изменяя значения основных отклонений валов и сочетая их с основным отверстием того же номинала, можно создавать посадки со всевозможными характерами и особенностями соединения (рисунок 3.37).

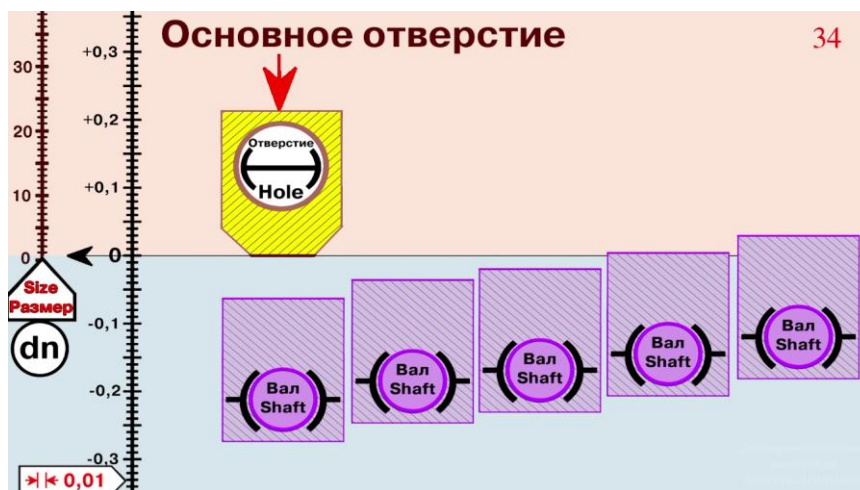


Рисунок 3.37 –Зависимость посадок от значения отклонения диаметра вала

Формировать посадки при большей размерной стабильности отверстий экономически и технологически выгоднее, в частности, потому что для точной обработки их малых размеров применяются режущие контрольные инструменты, воспроизводящие конкретный размер. Введение дополнительных размерных отличий у отверстий повлекло бы за собой расширение инструментальных запасов, что экономически и организационно нецелесообразно. Другое дело с валами, их наружная обработка при любых размерах и отклонениях может производиться условно, одним резцом, одной фрезой или одним абразивным кругом. В этом порядке есть исключения. В некоторых редких случаях, когда целесообразнее создавать посадки за счет изменения размеров отверстий, за основной принимается вал с основным отклонением равным нулю (рисунок 3.38).

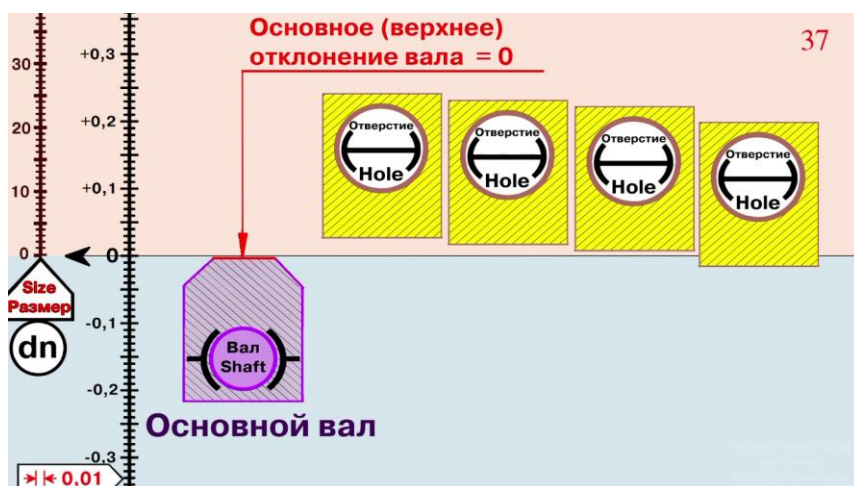


Рисунок 3.38 – Зависимость посадок от значения отклонения диаметра отверстия

Все валы, независимо от величины и точности их размеров, имеющие верхнее и основное отклонение равное нулю, считаются основными.

### 3.2.3 Взаимозаменяемость

По современным требованиям при сборке двух деталей, кроме требований по сопрягаемости, предъявляются дополнительные требования по их взаимозаменяемости, причем зачастую с очень высокой точностью (рисунок 3.39).



Рисунок 3.39 – Пример сопряжения коренной шейки коленчатого вала с вкладышем

Повседневно мы соединяем детали, как технического, так и бытового назначения, часто забыв или не зная, что это удастся сделать благодаря таким

техническим достижениям, как стандартизация и взаимозаменяемость (рисунок 3.40).



Рисунок 3.40 – Стандартные и взаимозаменяемые детали

Взаимозаменяемость, в частности в машиностроении - это принцип конструирования и изготовления изделий с соразмерными параметрами, обеспечивающими возможность любой единице из множества подобных, одинаково устанавливаться в предназначенные места соединений без дополнительной подгонки. Полная взаимозаменяемость касается не только деталей для сборки или запасных частей для ремонта, но и множества деталей одноразового применения, о подгонке которых не может быть и речи, а повторяемость соединения с высокой точностью имеет большое значение. Решаться вопрос взаимозаменяемости может только путем стандартизации посадок, а также размерных параметров, за счет которых создаются те или иные типы посадок (рисунок 3.41).

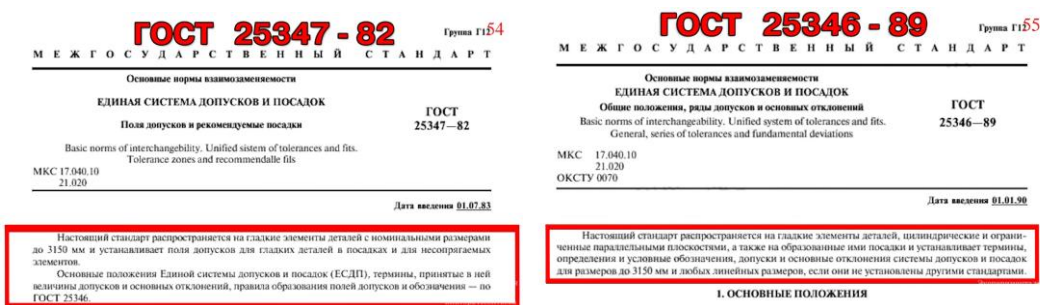


Рисунок 3.41 – Стандарты на размерные параметры цилиндрических, резьбовых, шлицевых, зубчатых, конических и ряда других соединений



Основные отклонения, допуски и поля допусков, для следования нормам взаимозаменяемости, должны быть так же стандартными. Для этого введена и используется единая система допусков и посадок, включающая в себя стандарты на размерные параметры цилиндрических, резьбовых, шлицевых, зубчатых, конических и ряда других соединений. С помощью таблиц, содержащихся в стандартах системы допусков и посадок, конструктор имеет возможность, не затрачивая времени на расчеты и, тем самым, уменьшая риск ошибок, выбирать из стандартных вариантов подходящие его задачам допуски, поля допусков и посадки.

Тема этой лабораторной работы касается размеров цилиндров и размеров между параллельными плоскостями, и при рассмотрении общих принципов построения системы допусков и посадок будут использоваться стандарты, соответствующие теме. В системы допусков и посадок установлено 27 основных отклонений для отверстий, которые обозначаются заглавными латинскими буквами. Для валов установлено так же 27 основных отклонений, обозначаемых строчными малыми буквами (рисунок 3.42).

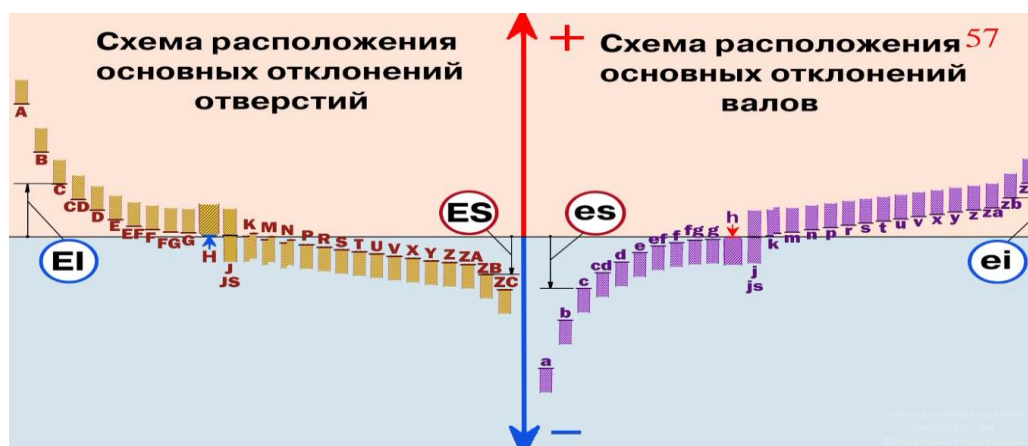


Рисунок 3.42 – Схема расположения основных отклонений валов и отверстий

Схема расположения и обозначения основных отклонений отличаются от схемы, приводимой в документах стандарта по форме, но не, по существу. На условных сечениях отверстий и валов линия основных отклонений имеет более темное цветовое отличие (рисунок 3.43).

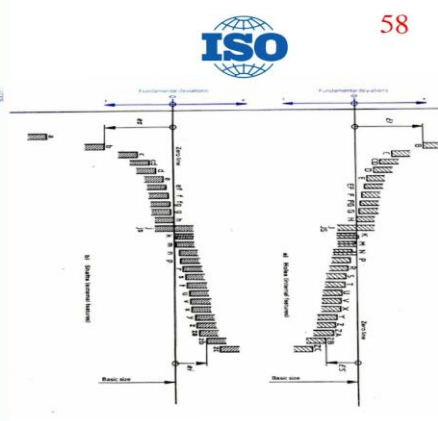
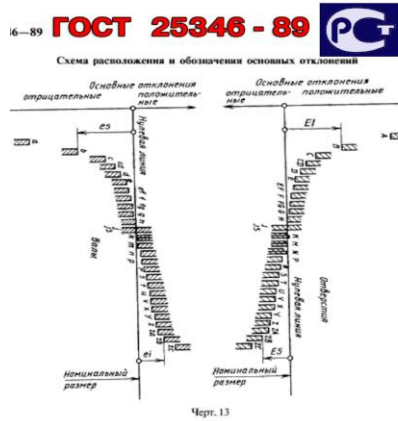


Рисунок 43– Схема расположения и обозначения основных отклонений

По этим, пусть даже, схематичным расположением основных отклонений относительно нулевой линии, а также по их взаимным расположениям, можно составить общее представление о реальных положениях стандартных основных отклонений относительно номинальных размеров у сопрягаемых элементов. Также можно видеть взаимосвязь значений основных отклонений с алфавитными порядками из больших и малых букв (рисунок 3.44).

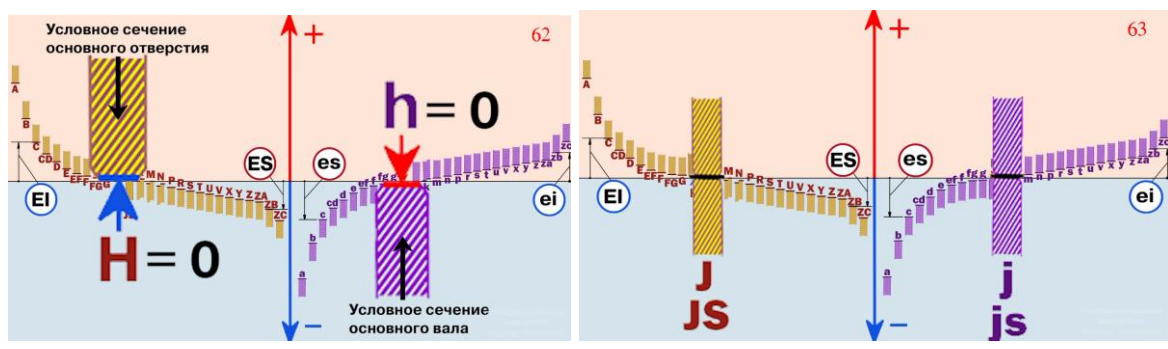


Рисунок 3.44 – Обозначение отклонений

Среди прочих надо отдельно выделить обозначаемое большой буквой H основное отклонение основного отверстия и обозначаемое малой буквой h основное отклонение основного вала. Значения этих основных отклонений, равно нулю. Также выделяется из общего строя, обозначаемое двумя буквами js, симметричное отклонение, значение которого равно нулю, и оно одинаковое для отверстий и валов. Буквы, содержащиеся в буквенно-

числовых обозначениях предельных отклонений размеров, как в чертежах, так и в таблицах стандартов, не что иное, как стандартное основное отклонение размера.

### 3.2.4 Стандартные допуски и качества

Кроме основного отклонения, у размеров есть второе отклонение, а величина допуска, заключенного между ними, является показателем точности размера (рисунок 3.45).

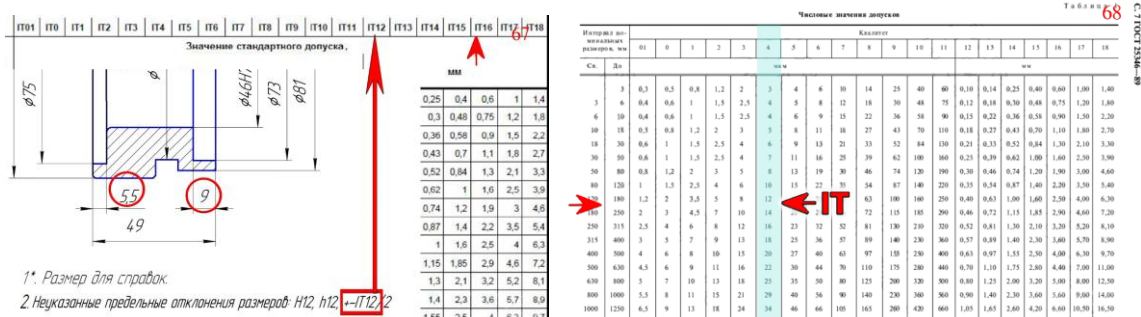


Рисунок 3.45 – Обозначение данной системой допусков стандартных отклонений

Допуски, не являющиеся стандартными, обозначаются буквой Т. Стандартные допуски, установленные данной системой допусков и посадок, имеют обозначение IT, и этим буквосочетанием могут обозначаться любые допуски в системе. По технологическим причинам вместе с размерами увеличиваются и допуски на их обработку (рисунок 3.46).

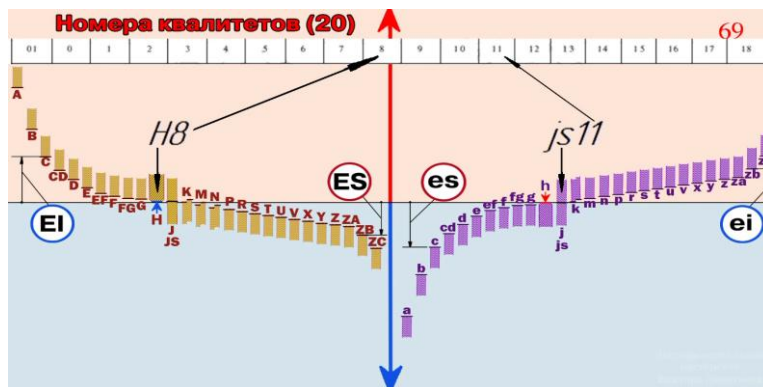


Рисунок 3.46 – Указание качеств на графике

Степень точности для размерного ряда, охватываемого системой допусков и посадок, называется квалитетом. В системе установлено 20 квалитетов с порядковыми номерами от 01 и по мере убывания качества точности до 18 (рисунок 3.47).

**Номера квалитетов (20)** 68

мм											мм								
01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,10	0,14	0,25	0,40	0,60	1,00	1,40
0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,20	1,80
0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,90	1,50	2,20
0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10	1,80	2,70
0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,30	2,10	3,30
0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,50	3,90
0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90	3,00	4,60
1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20	3,50	5,40
1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	6,30
2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90	4,60	7,20
2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,20	5,20	8,10
3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,60	5,70	8,90
4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,00	6,30	9,70
4,5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	0,70	1,10	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00
5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	0,80	1,25	2,00	3,20	5,00	8,00	12,50

Рисунок 3.47 – Указание квалитетов

Число, добавленное к букве или буквам основного отклонения, означает номер квалитета, в котором находится допуск, ограниченный с одной стороны данным отклонением. Например: Н8, js11. Добавленное к условному обозначению стандартного допуска, число означает номер квалитета, к которому относится данный допуск, например, IT7, IT14. Каждый из квалитетов справедлив для всех размерных рядов системы. Таким образом, для разных размеров понятию точность при помощи квалитетов задана некая классификация. Квалитеты с номерами от 01 по 4 имеют наиболее высокую точность и применяются к размерам контрольных инструментов. Квалитеты с номерами с 5 по 11 применяются для очень разных по уровням точности, но все же сопрягаемых размеров. Квалитеты с номерами с 12 по 18 используют для размеров, требующих самой меньшей точности исполнения, которая применяется для не сопрягаемых размеров, получаемых путем литья, штамповки и т.п. В системе допусков и посадок установлена температура измерений равная 20°C, и носящая термин нормальная.

### 3.2.5 Две системы образования посадок

Посадки могут образовываться на основе отверстий с основными нижними отклонениями, равными нулю, или на основе валов с нулевыми, но верхними, основными отклонениями. Этот принцип применен в данной системе допусков и посадок, в связи с тем, что она подразделена на две равноправные системы образования посадок, а именно системы отверстия и вала. В системе отверстия основные отверстия, то есть с неизменным основным отклонением, обозначаемым большой буквы Н, могут создавать посадки при сопряжении с размерами валов соответствующего номинала и имеющими любое из стандартных основных отклонений (рисунок 3.48).

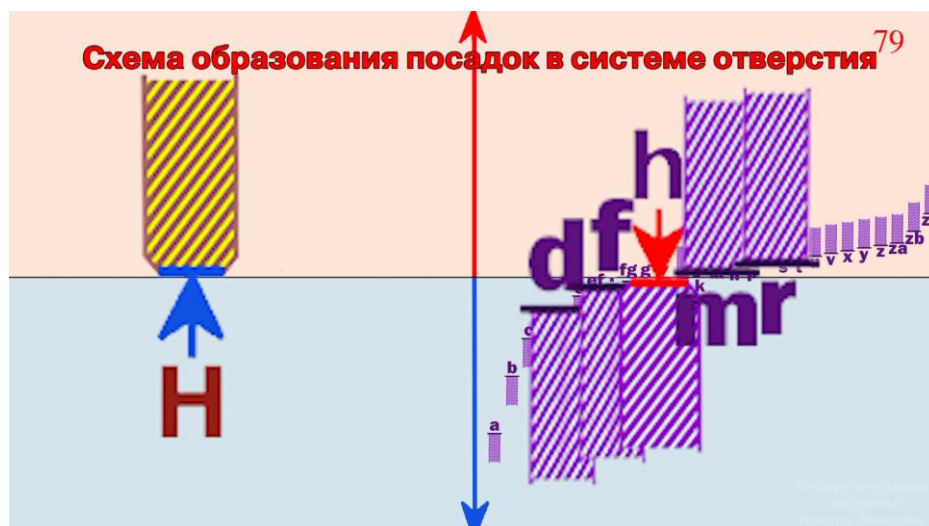


Рисунок 3.48 – Схема образования посадок в системе отверстия

В системе вала порядок образования посадок прямо противоположен. Основные валы, обозначаемые малой буквой h, могут соединяться с соответствиями однозначного номинала и имеющими любое из стандартных основных отклонений, и таким образом формировать посадки с различными характеристиками (рисунок 3.49).

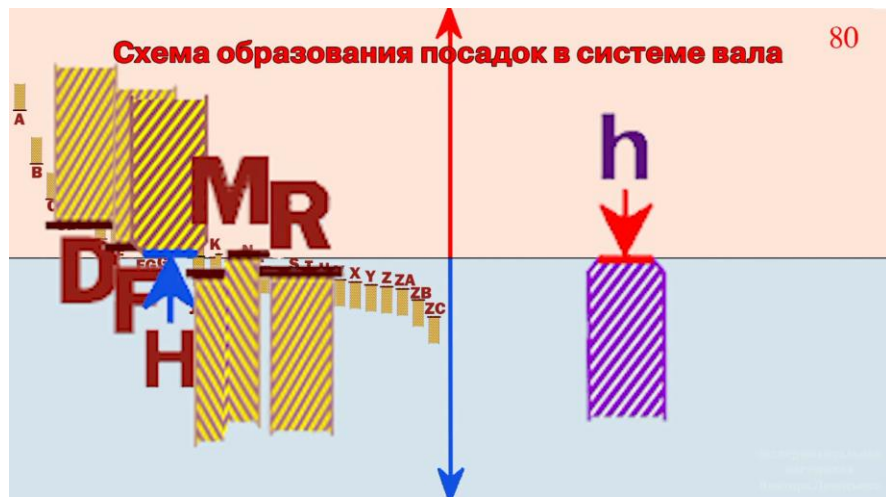


Рисунок 3.49– Схема образования посадок в системе вала

В чертежах и таблицах посадки обозначаются в виде дроби, в числителе которой находится поле допуска отверстия, а в знаменателе поле допуска вала. Если в числителе код поля допуска содержит большую букву Н, это означает, что данная посадка образована в системе отверстия (рисунок 3.50).

Поле допуска основного отверстия	Посадки в системе отверстия																			82
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	
H5							H5/g4	H5/h4	H5/js4	H5/k4	H5/m4	H5/n4								
H6					H6/f6	H6/g5	H6/h5	H6/js5	H6/k5	H6/m5	H6/n5	H6/p5	H6/r5	H6/s5						
H7		H7/c8	H7/d8	H7/e7	H7/e8	H7/f7	H7/g6	H7/h6	H7/js6	H7/k6	H7/m6	H7/n6	H7/p6	H7/r6	H7/s6	H7/s7	H7/t6	H7/u7		
H8		H8/c8	H8/d8	H8/e8	H8/f7	H8/f8	H8/g8	H8/h7	H8/h8	H8/js7	H8/k7	H8/m7	H8/n7		H8/s7		H8/u8	H8/x8	H8/z8	
			H8/d9	H8/e9	H8/f9			H8/h9												
H9			H9/d9	H9/e8	H9/e9	H9/f8	H9/f9	H9/h8	H9/h9											
H10				H10/d10				H10/h9	H10/h10											
H11		H11/a11	H11/b11	H11/c11	H11/d11			H11/h11												

Рисунок 3.50 – Пример обозначений посадок в системе отверстия



Малая буква h, но уже в знаменателе говорит о том, что посадка образована в системе вала (рисунок 3.51).

**Посадки в системе вала**  
Рекомендуемые посадки в системе вала при номинальных размерах от 1 до 500 мм

Таблица 83

Поле допуска основного вала	Основные отклонения отверстий																
	A	B	C	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T	U
	Посадки																
h4							G5 h4	H5 h4	JS5 h4	K5 h4	M5 h4	N5 h4					
h5						F7 h5	G6 h5	H6 h5	JS6 h5	K6 h5	M6 h5	N6 h5	P6 h5				
h6			D8 h6	E8 h6	F7; h6	F8; h6	G7 h6	H7 h6	JS7 h6	K7 h6	M7 h6	N7 h6	P7 h6	R7 h6	S7 h6	T7 h6	
h7			D8 h7	E8 h7	F8 h7		H8 h7	JS8 h7	K8 h7	M8 h7	N8 h7						U8 h7
h8			D8; h8	D9; h8	E8; h8	E9; h8	F8; h8	F9; h8	H8; h8	H9; h8							
h9			D9; h9	D10; h9	E9 h9	F9 h9		H8; h9	H9; h9	H10; h9							
h10			D10 h10					H10 h10									

Рисунок 3.51 – Пример обозначений посадок в системе вала

Числа, стоящие за буквами, как в числителе, так и в знаменателе, указывают на качества сопрягаемых размеров.

Квалитеты отверстия и вала у посадки не всегда должны быть одинаковыми. Чаще у отверстия номер качества больше, чем у вала, и это объяснимо большими трудностями точной обработки отверстий. Данный стандарт полей допусков и рекомендуемых посадок распространяется на диапазон номинальных размеров до 3150 мм, а другим стандартом, с немного отличающимся номером, охвачены поля допусков и посадок с номинальными размерами в диапазоне от 3150 до 10000 мм.

### 3.2.6 Нахождение предельных отклонений по таблице

В печатных изданиях и в интернете таблицы стандартов приводятся постранично, а это неудобно при постоянном пользовании, поэтому большее применение находят сводные, подобные таблице (рисунок 3.52), данные которой соответствуют данным стандартных таблиц.

**В соответствии с ГОСТ 26347-82**

Поля допусков отверстий и валов.

Номинальный размер мм	Предельные отклонения мкм																																									
	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	H7	f7	js7	s7	H8	d8	e8	h8	u8	H9	d9	f9	H11	a11	b11	c11	d11	H12	b12	H14	h14	js14											
От 1 до 3 мм	-2	0	+3	+8	+10	+12	+16	+20	+25	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+165	+200	+240	+285	+345	+420	+510	+615	+735	+870	+1020	+1185	+1365	+1560										
Св. 3 до 5 мм	-1	0	+2	+6	+8	+10	+13	+17	+21	+25	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+165	+200	+240	+285	+345	+420	+510	+615	+735	+870	+1020	+1185	+1365										
Св. 5 до 10 мм	-0.5	0	+1.5	+4	+5	+7	+9	+12	+15	+18	+22	+27	+33	+40	+48	+57	+68	+81	+96	+114	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900										
Св. 10 до 14 мм	-0.8	0	+1.2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900										
Св. 14 до 18 мм	-1	0	+1	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900										
Св. 18 до 24 мм	-1.2	0	+0.8	+2	+3	+5	+7	+9	+12	+15	+18	+22	+27	+33	+40	+48	+57	+68	+81	+96	+114	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900									
Св. 24 до 30 мм	-1.5	0	+0.6	+1.5	+2	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900									
Св. 30 до 50 мм	-1.8	0	+0.4	+1	+1.5	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900								
Св. 50 до 80 мм	-2.2	0	+0.3	+0.8	+1.2	+2.5	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900							
Св. 80 до 100 мм	-2.5	0	+0.2	+0.6	+1	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900							
Св. 100 до 150 мм	-3	0	+0.15	+0.4	+0.6	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900						
Св. 150 до 200 мм	-3.5	0	+0.1	+0.3	+0.4	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900					
Св. 200 до 250 мм	-4	0	+0.05	+0.2	+0.3	+1	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900				
Св. 250 до 300 мм	-4.5	0	+0.03	+0.15	+0.2	+0.8	+1	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900			
Св. 300 до 400 мм	-5	0	+0.02	+0.1	+0.15	+0.6	+0.8	+1	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900		
Св. 400 до 500 мм	-5.5	0	+0.01	+0.05	+0.08	+0.4	+0.5	+0.6	+0.8	+1	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900

Рисунок 3.52 – Сводная таблица полей допусков отверстий и валов

В таких формах таблиц приводятся наиболее встречающиеся в работе поля допусков для номинальных размеров от 1 до 500 мм. Эта таблица относится к системе отверстия. На это указывают большие буквы Н в кодах полей допусков отверстий.

Для системы вала существуют другие таблицы, в которых поля допусков валов представлены только с малой буквой h. Предположим, надо найти предельные отклонения отверстия диаметром 30 мм с полем допуска Н7. Слева по вертикали, где расположены интервалы размеров, выберем тот, в который наш номинал 30 вписывается. Из ряда кодов полей допусков в верхней части таблицы выбирается интересующий - в нашем случае это Н7 (рисунок 3.53).

Поля допусков отверстий и валов.

Номинальный размер мм	Предельные отклонения мкм																																									
	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	H7	f7	js7	s7	H8	d8	e8	h8	u8	H9	d9	f9	H11	a11	b11	c11	d11	g11	h11														
От 1 до 3 мм	-2	0	+3	+8	+10	+12	+16	+20	+25	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+165	+200	+240	+285	+345	+420	+510	+615	+735	+870	+1020	+1185	+1365	+1560										
Св. 3 до 5 мм	-1	0	+2	+6	+8	+10	+13	+17	+21	+25	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+165	+200	+240	+285	+345	+420	+510	+615	+735	+870	+1020	+1185	+1365	+1560									
Св. 5 до 10 мм	-0.5	0	+1.5	+4	+5	+7	+9	+12	+15	+18	+22	+27	+33	+40	+48	+57	+68	+81	+96	+114	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900										
Св. 10 до 14 мм	-0.8	0	+1.2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900										
Св. 14 до 18 мм	-1	0	+1	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900										
Св. 18 до 24 мм	-1.2	0	+0.8	+2	+3	+5	+7	+9	+12	+15	+18	+22	+27	+33	+40	+48	+57	+68	+81	+96	+114	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900									
Св. 24 до 30 мм	-1.5	0	+0.6	+1.5	+2	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900									
Св. 30 до 50 мм	-1.8	0	+0.4	+1	+1.5	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900								
Св. 50 до 80 мм	-2.2	0	+0.3	+0.8	+1.2	+2.5	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900							
Св. 80 до 100 мм	-2.5	0	+0.2	+0.6	+1	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900							
Св. 100 до 150 мм	-3	0	+0.15	+0.4	+0.6	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900						
Св. 150 до 200 мм	-3.5	0	+0.1	+0.3	+0.4	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900					
Св. 200 до 250 мм	-4	0	+0.05	+0.2	+0.3	+1	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900				
Св. 250 до 300 мм	-4.5	0	+0.03	+0.15	+0.2	+0.8	+1	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900			
Св. 300 до 400 мм	-5	0	+0.02	+0.1	+0.15	+0.6	+0.8	+1	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900		
Св. 400 до 500 мм	-5.5	0	+0.01	+0.05	+0.08	+0.4	+0.5	+0.6	+0.8	+1	+1.2	+1.5	+2	+3	+4	+6	+8	+10	+13	+16	+20	+24	+30	+36	+45	+54	+63	+75	+90	+108	+135	+160	+190	+225	+265	+315	+375	+450	+540	+645	+765	+900

Рисунок 3.53 – Пример нахождения предельного отклонения отверстия диаметром 30 мм. Красная стрелка указывает на поле H7 в строке для диаметра 30 мм. Рядом с ним отмечено предельное отклонение +10 мкм. Рядом с полем h6 отмечено предельное отклонение -0.6 мкм. В центре таблицы изображен технический рисунок отверстия диаметром 30 мм с полем допуска H7.

Рисунок 3.51 – Пример нахождения предельного отклонения отверстия диаметром 30 мм

В квадрате, на пересечении вертикальной и горизонтальной координат, находятся искомые предельные отклонения. Они указываются в тысячных долях мм. С поиском предельных отклонений для размеров валов, порядок действий такой же, конечно, если в имеющихся таблицах интересующие поля допуска представлены. В тех случаях, когда поле допуска размера или его номинала в той или другой сводной таблице не представлены, уверенно поможет обращение к таблицам первоисточника.

В чертеже конструктор может наносить рядом с кодом поля допуска его предельное отклонение, таким образом, избавляя от обращения к таблицам, но имеет право этого не делать в целях экономии пространства чертежа. В роли конструктора может быть некий составитель чертежа, которому свойственно ошибаться, поэтому дополнительная проверка по таблице, соответствия нанесённых отклонений и кода их поля допуска, не повредит (рисунок 3.52).

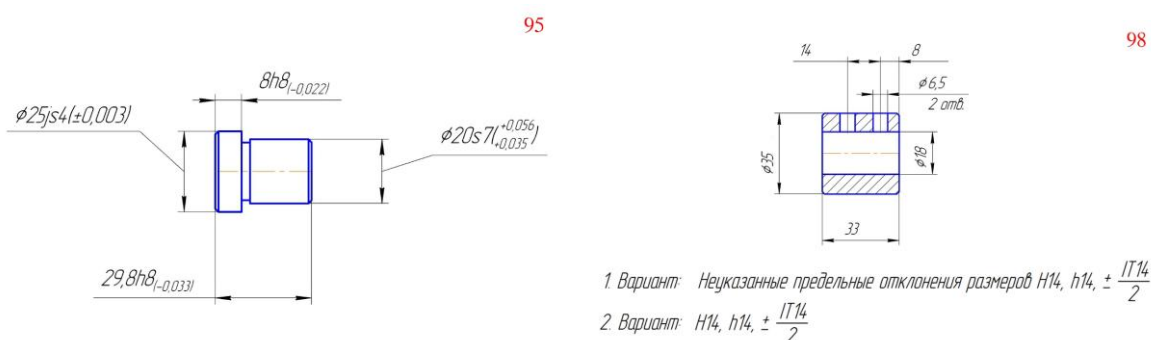
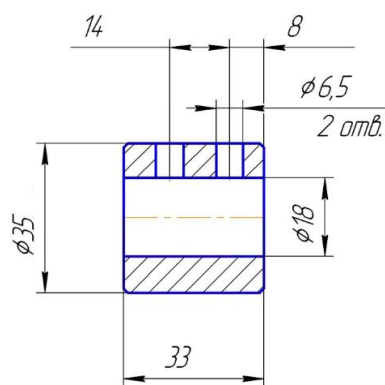


Рисунок 3.52 – Пример правильного указания предельного отклонения на чертеже

Об условиях исполнения размеров, с неуказанными отклонениями в технических требованиях чертежа, должна быть, однозначно, понимаемая общая запись. Установлено несколько форм нанесения таких записей. Код поля допуска с большой буквы Н означает, что у данной детали все отверстия с не указанными отклонениями надлежит выполнять по качеству, номер

которого стоит за буквой. Информация о значениях отклонений для того или другого номинала выясняется с помощью таблицы. Малая буква h с числом, указанная в общей записи, означает, что предельные отклонения всех валов с неуказанными отклонениями на данной детали должны выполняться в рамках указанного качества. Неуказанные отклонения размеров, не относящиеся ни к валам, ни к отверстиям, указываются в общих записях символом IT, с плюсом и минусом вместе. Допуски основных отверстий и валов, допуск между симметричными отклонениями, стандартный допуск у размеров с одним номиналом и качеством равны. Допуск – величина, не имеющая знака. В обоснованных случаях, отклонения отверстий могут указываться с использованием символа стандартного допуска IT со знаком плюс, а отклонение валов IT со знаком минус, значения которых такие же, как и у отклонений основного отверстия и основного вала тех же качеств (рисунок 3.53).



103

$$\begin{aligned}
 + IT_{..} &= H_{..} \\
 - IT_{..} &= h_{..} \\
 \pm \frac{IT_{..}}{2} &= js_{..}
 \end{aligned}$$

Неуказанные предельные отклонения размеров  $+ IT_{14}, - IT_{14}, \pm \frac{IT_{14}}{2}$

$$\pm IT_{14}, - IT_{14}, \pm \frac{IT_{14}}{2}$$

Рисунок 3.53 – Пример указания предельных отклонений

В отношении размеров, отклонения которых не указаны индивидуально, могут быть назначены общие допуски согласно соответствующего стандарта (рисунок 3.54).

Основные нормы взаимозаменяемости  
**ОБЩИЕ ДОПУСКИ**  
Предельные отклонения линейных и угловых размеров  
с неуказанными допусками

Основные нормы взаимозаменяемости  
**ОБЩИЕ ДОПУСКИ**  
Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками  
Basic norms of interchangeability. General tolerances.  
Limit deviations for linear and angular dimensions without tolerance indications

Дата введения 2004—01—01

1 Область применения  
Настоящий стандарт распространяется на металлические детали, изготовленные резанием, или

*Вариант 1: Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ±t, /2 или  
Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ±IT 14/2*

*Вариант 2: Общие допуски по ГОСТ 30893.1: -t<sub>2</sub>, -t<sub>2</sub>, ±t<sub>2</sub>/2*

Рисунок 3.54— Указание общих допусков по ГОСТу

В отличие от рассмотренных правил градации точности по квалитетам, степень точности общих допусков определяется классами точности. Если для размеров с неуказанными отклонениями предусматривается применение общих допусков, то в технических требованиях чертежа должна содержаться запись об этом, обязательно дополненная номером стандарта, из небольшого объема которого вы самостоятельно можете получить информацию о дальнейших действиях.

### 3.2.7 Особенности посадок с зазором

Чтобы дополнить представление об особенностях типовых посадок, при соединении элементов надо сделать это на ряде примеров и понаблюдать за происходящим. Эти посадки будут образованы в системе отверстия и, в качестве основного, будут использоваться отверстия диаметром 30H7 квалитета, но поскольку его действительное размер находится между наибольшим и наименьшим предельными размерами, то он удовлетворяет так же 6 и тем более 8 квалитетам. Стальное закаленное кольцо, где расположено отверстие, имеет сечение стороны 30 на 30 мм, что обеспечит хорошее охватывающее усилие за счет упругой деформации материала (рисунок 3.55).





Рисунок 3.54– Стальные закаленные валы

Стальные закаленные валы с номиналами 30 будут призваны образовать в соединении с кольцом различные зазоры и натяги величины, которых будут отражать изменяющиеся особенности рекомендованных стандартом посадок. Для различия посадок по особенностям, к ним применяются определения, которыми образно отражаются механические признаки сопряжений, например, такие как, скользящая, плотная, прессовая посадки. Посадку основного отверстия и вала называют скользящей. Зазор этой посадки может быть равным 0, в случае наибольшего размера вала и наименьшего размера отверстия. Такое случается, если при обработке слои допусков отверстия и вала не затронуты обработкой и находятся в максимальных величинах (рисунок 3.55).

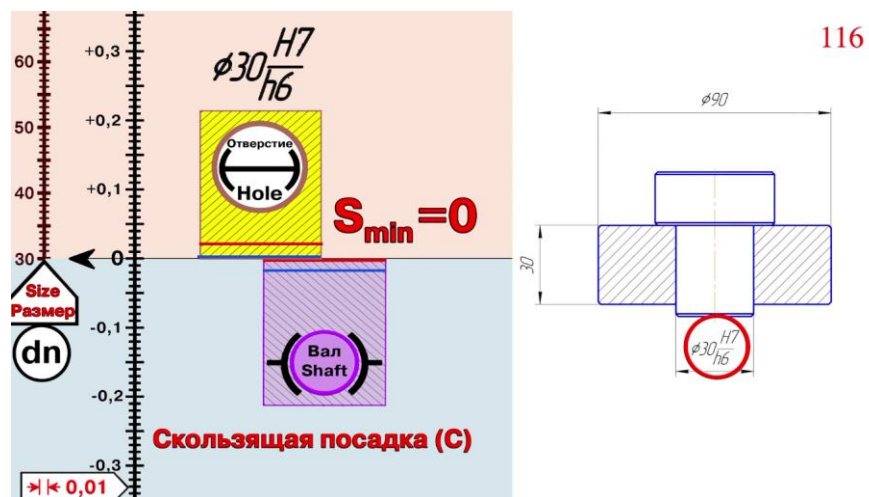


Рисунок 3.55– Скользящая посадка



Если при обработке деталей слои допусков сняты до наибольшего размера у отверстия и до наименьшего размера у вала, максимальный зазор посадки скольжения, может достигать до 34 микронов. В этом варианте, в нашей сопрягаемой по скользящей посадке паре, образован средний зазор, для чего слои допусков отверстия и вала сняты наполовину каждый. Измерение зазора делается при подвижках одной детали относительно другой только при параллельном положении их осей и в сухом состоянии сопрягаемых поверхностей. Скользящая посадка, обеспечивающая хорошее центрирование вала и отверстия, применяется в малоподвижных и неподвижных, но часто разбираемых соединениях. В качестве примера можно привести сопряжение по скользящей посадке пиноли с корпусом задней бабки или сопряжение установочных баз приспособлений со сменным режущим инструментом (рисунок 3.56).

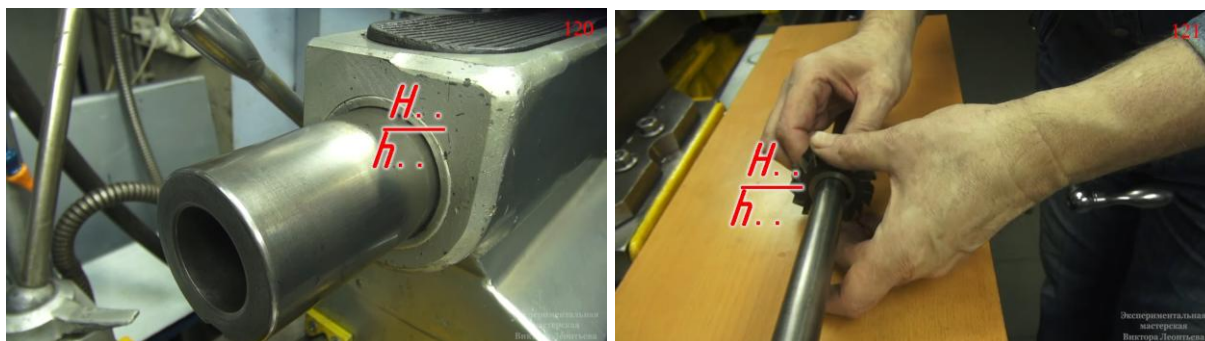


Рисунок 3.56 – Пример сопряжения по скользящей посадке

На примере с нашими заданными параметрами при зазоре средней величины, соединение по скользящей посадке показывает легкое перемещение. При заглушенном отверстии воздушная пробка создает сопротивление свободному перемещению. Скользящая посадка с нулевым зазором сохраняет подвижность, но с сопротивлением за счет трения поверхностей. В связи с вероятностью нулевого зазора в условиях скоростного вращения, скользящая посадка не применяется, потому что при нулевом зазоре нагрев вала от трения вызовет его температурное

расширение, достаточное до полной ликвидации зазора и блокировки пары. Если блокировка не привела к задирам поверхностей, после остывания вала подвижность восстанавливается. Более гарантированный зазор создается посадками с основным отклонением  $g$  или посадками движения.

У посадки при диаметре 30 гарантированный зазор составляет 7 микронов, а максимальный 41 микрон. Вместе с высокой точностью центрирования, гарантированные зазоры этой посадки, позволяя сопряжением увереннее обеспечивать подвижность соединения, и поэтому посадка движения с точными квалитетами применяется частности плунжерных и золотниковых парах. На испытуемых деталях, посадка движения со средним зазором почти не отличается от скользящей посадки со средним зазором, разве что ввод сопряжения происходит с меньшей склонностью к перекосам (рисунок 3.57).



Рисунок 3.57 – Плунжерная и золотниковая пара

Для соединения, требующих еще большего гарантированного зазора, как, например, у подшипников скольжения небольших диаметров, работающих на высоких скоростях, применяется посадка с основным отклонением  $f$  или ходовая. При наибольшем размере у вала и наименьшим в отверстии, зазор ходовой посадки размера 30 H7/f6 квалитет равен 20 микронам. Если на этих же элементах, слои допусков при обработке будут

удалены полностью, в сопряжении образуется максимальный зазор 54 микрона, что также допустимо. Средний зазор рассматриваемой посадки 37 микрон и на испытуемых деталях, заданными параметрами, он выглядит примерно так. По мере дальнейшего увеличения минимального зазора, что можно проследить на схеме основных отклонений (рисунок 3.42), следует посадка  $e$  - легко ходовая (рисунок 3.58), и посадка  $d$  - широкоходовая (рисунок 3.59).

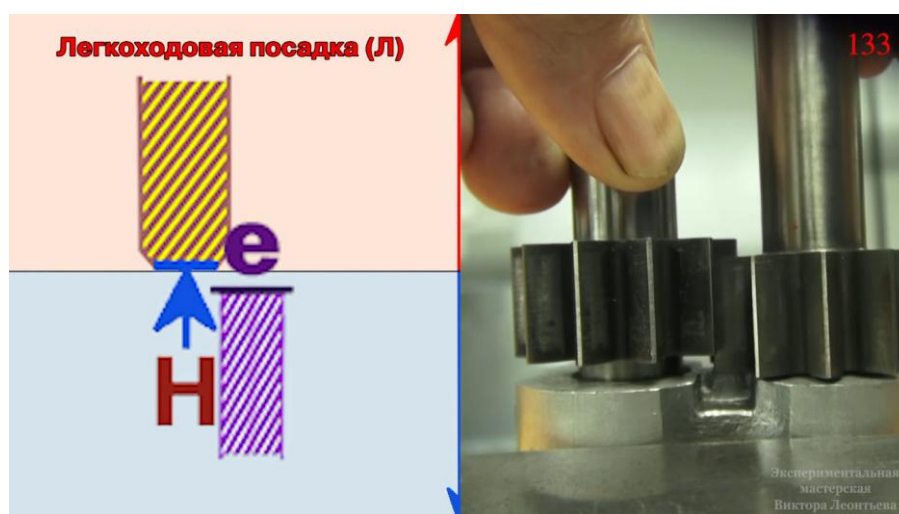


Рисунок 3.58 – Легкоходовая посадка

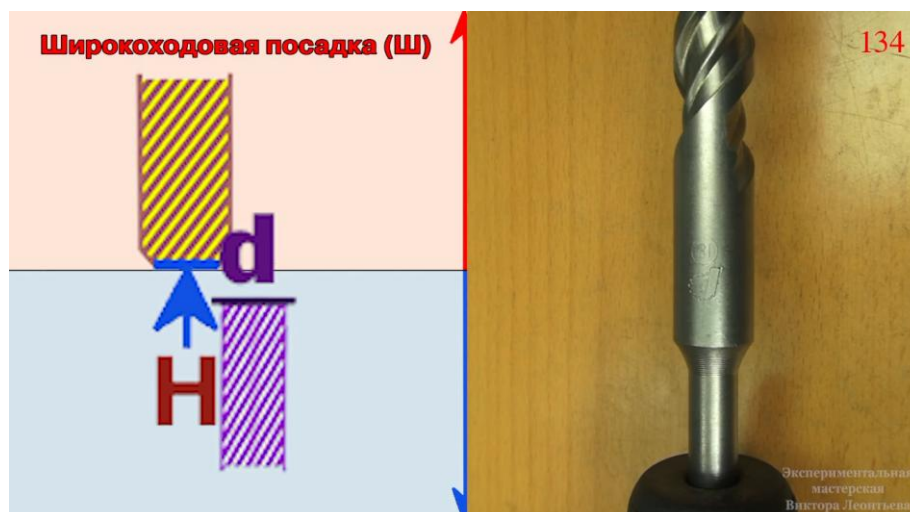


Рисунок 3.59 – Широкоходовая посадка

Легко ходовая посадка используются, в частности в, подшипниках скольжения тяжело нагруженных механизмов, работающих в условиях

высоких скоростей. Гарантированные зазоры широкоходовой посадки  $d$  полезны, например, для компенсации погрешностей в расположении поверхностей деталей в целях их лучшей собираемости, в том числе в условиях механических загрязнений.

В этих легко и широко ходовых посадках применяются квалитеты менее точные, чем у прежде рассмотренных.

### 3.2.8 Особенности посадок с натягом

У стандартных посадок с натягом предусмотрены его гарантированное наличие, причем вне зависимости от изменений в пределах допусков действительных размеров сопрягаемой пары. Посадку с основным отклонением  $H$  называют легко прессовой.

При диаметре 30мм с рекомендуемыми квалитетами в случае действительного размера отверстия, равного наименьшему предельному, в соединении с действительным размером вала равного наибольшему предельному, будет образован максимальный натяг 35 микронов. Минимальный натяг этого номинала в тех случаях, когда действительные размеры отверстия и вала выполнены по верхнему и нижнему пределам соответственно, будет всего 1 микрон. Средний и оптимальный натяг легко прессовой посадки с таким номиналом и квалитетами - 17 микронов. Запрессовка может осуществляться как энергичными ударами молотка, так и усилием винтового пресса (рисунок 3.60).



Рисунок 3.60 – Запрессовка посадки винтовым прессом

При одном и том же значении натяга, но с меньшим сечением обхватывающего элемента, усилия, требуемые для прессовки, потребуются меньше в связи с уменьшением сил обхвата и трения.

Легкопрессовая посадка обеспечивает отличное центрирование при малых напряжениях обхватывающего элемента, поэтому часто используются для сопряжения валов с внутренними кольцами подшипников. Негативное влияние на центрирование сопрягаемых элементов могут оказать перекосы сопрягаемых поверхностей (рисунок 3.61).

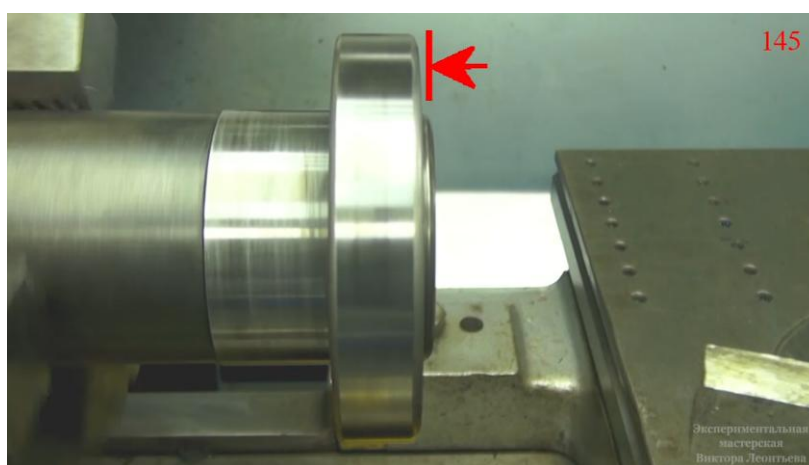


Рисунок 3.61 – Перекосы сопрягаемых поверхностей

Избежать этого помогут различные способы реализации прессовки, выбор из которых определяется величиной натяга имеющихся оборудованием и приспособлением (рисунок 3.62).

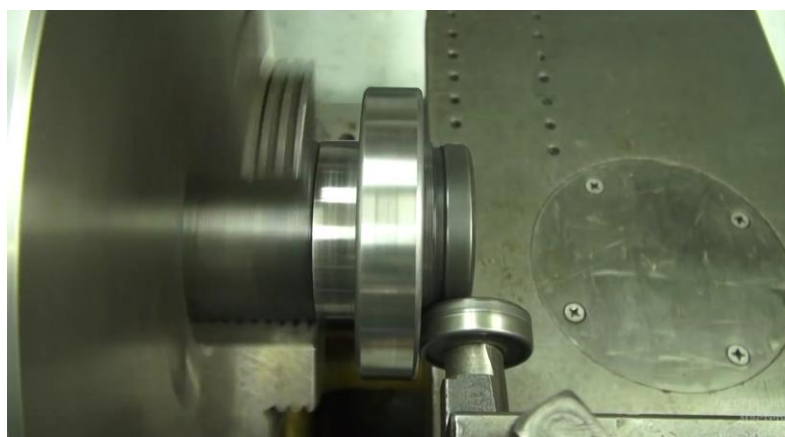


Рисунок 3.62 – Пример запрессовки подшипника



Несколько большие натяги у посадок, образованных в системе отверстия, создаются посадками с основными отклонениями валов г и s или прессовыми средними. Отличное центрирование и хорошая фиксация поверхностей определяет им широкую область применения в сопряжении в деталями, работающими в условиях средних и тяжелых нагрузок. Посадки, с основным отклонением ц, относятся к прессовым тяжелым. Для их образования рекомендован восьмой квалитет. Средний натяг на диаметре 33 при 8 квалитете будет около 40 микронов. Посадки с натягом практикуется осуществлять также без силовой прессовки, то есть как посадки с зазором, который можно временно образовать за счет разности температур у элементов сопрягаемой пары. Разность температур создается глубоким охлаждением вала или нагрева охватывающего тела. После выравнивания температур у элементов зазор между ними превратится в натяг (на пример: шатун-палец двигателя ВАЗ 2123)

### 3.2.9 Особенности переходных посадок

Переходные посадки образуются только в точных (с 4 по 8) квалитетах и, обладая хорошими центрирующими свойствами, применяются для неподвижных, но разборных соединений (рисунок 3.63).

Рекомендуемые посадки в системе отверстия при номинальных размерах от 1 до 500 мм 154

Основные отклонения валов																		
b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	w	x
Посадки																		
					H5/g4	H5/h4	H5/js4	H5/k4	H5/m4	H5/n4								
				H6/f6	H6/g5	H6/h5	H6/js5	H6/k5	H6/m5	H6/n5	H6/p5	H6/r5	H6/s5					
H7/c8	H7/d8	H7/e7	H7/e8	H7/f7	H7/g6	H7/h6	H7/js6	H7/k6	H7/m6	H7/n6	H7/p6	H7/r6	H7/s6	H7/s7	H7/t6	H7/u7		
H8/e8	H8/d8	H8/e8	H8/f7	H8/f8	H8/g7	H8/h7	H8/js7	H8/k7	H8/m7	H8/h7			H8/s7			H8/u8		
	H8/d9	H8/e9	H8/f9			H8/h9												

Рисунок 3.63 – Образование точных переходных посадок



В зависимости от колебаний действительных размеров отверстий и валов, вызываемых изменениями слоев их допусков, при сборке переходные посадки могут произвольно образовывать как зазоры, так и натяги малых величин. Поэтому особенности переходных посадок принято выражать в процентах вероятности получения натягов у той или другой посадки (рисунок 3.64).

Переходные посадки	Вероятность получения <sup>160</sup> натяга
$\frac{H_{..}}{js_{..}}$ – плотная (П)	0,5...5%
$\frac{H_{..}}{k_{..}}$ – напряжённая (Н)	24...68%
$\frac{H_{..}}{m_{..}}$ – тугая (Т)	60...99%
$\frac{H_{..}}{n_{..}}$ – глухая (Г)	88...100%

Рисунок 3.64 – Процентная вероятность натяга посадки

В сопряжении по переходным посадкам в конструкциях рассматриваются как неподвижные. Вал на подшипниках установлен в опору корпуса, в котором наружные кольца или обоймы подшипника соединяются с ним по переходной посадки с образованием допустимого зазора. Скриншот с видеоролика показан на рисунке 3.65.

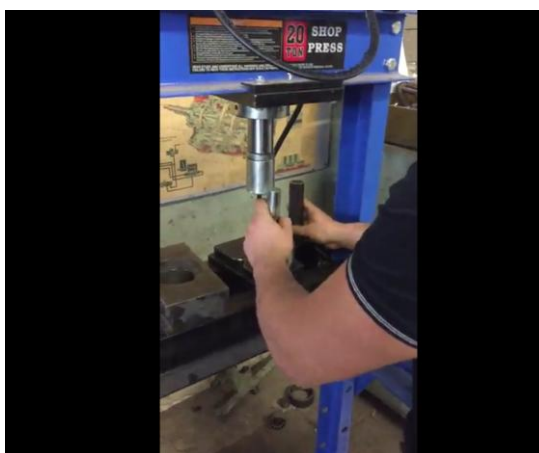


Рисунок 3.65 – Запрессовка подшипника

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструкторно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 технический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технический процесс операцию	Оборудование устройство, приспособление	Материалы вещества
Выполнение лабораторной работы	Запрессовка подшипника ступицы переднего колеса на ВАЗ 2110	студент	гидравлический пресс с усилием 20 тонн, штангенциркуль, микрометр, нутромер	металл

### 4.2 Идентификация производственно технологический и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 Идентификация профессиональных рисков

Производственно технологическая и эксплуатационно технологическая операция, Вид выполняемых работ	Опасный или вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного Производственного фактора
Запрессовать подшипник ступицы переднего колеса на ВАЗ 2110	Физические: повышенный уровень шума при работающем прессе, деформация подшипника при нагрузке прессом	пресс

### 4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства защиты выбираются по действующим на данный момент времени нормативным документа и сводятся в таблицу 4.3

Таблица 4.3 Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и вредный производственный фактор	Организационные методы и средства защиты, снижения Устранение опасного или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
физические		
Повышенный уровень шума	Использование звукогасящих приспособлений	Противошумные заглушки . наушники
Деформация подшипника при нагрузке прессом	Защитный экран	

#### 4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого объекта

Таблица 4.4 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные участки систем и пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарная сигнализация связь и оповещение
Огнетушитель порошковый	Пожарные автомобили	Порошковые аупт	Автоматические установки и порошкового пожарного тушения	Пожарный шкаф	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения очки маска	топор	Автоматические и ручные пожарные оповещения
песок				рукав		Лопата	План эвакуации
кошма				Пожарный инвентарь		багор	

Таблица 4.5 – Организационные (организационно-технически) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудование технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных(организационно технических мероприятий.	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности реализуемые эффекты
Запрессовка подшипника ступицы переднего колеса на ВАЗ 2110	Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ	Строгое соблюдение студентами техники безопасности, предоставление средств защиты обучающихся

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.6 - Разработанные организационно технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Выполнение лабораторной работы
мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на атмосферу	Не оказывает антропогенного воздействия на атмосферу
мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на гидросферу	Не оказывает антропогенного воздействия на гидросферу
мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на литосферу	Не оказывает антропогенного воздействия на литосферу

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы,

комплектующие изделия и производимые изделия при выполнении лабораторной работы.

2. Проведена идентификация профессиональных рисков во время выполнения лабораторной работы. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие повышенный уровень шума, детали во вращающемся зажимном приспособлении.
3. Разработаны организационно-технические мероприятия , включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно установка защитных экранов, контроль за правильным использование средств защиты. Подобраны индивидуальные средства защиты работников (таблица 4.3)
4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4) Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.5)  
Разработаны мероприятия по обеспечения экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.6)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка лабораторной работы проводилась на основании учебного плана студентов по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Выпускник данной специальности должен владеть знаниями в области проектирования и изготовления деталей автомобиля умения использовать технические средства измерения для оценки соответствия изготовленных деталей требованиям технической документации. Приобрести навыки работы с основным оборудованием и инструментами, обеспечивающими проверку соответствия изготовленных деталей автомобилей требованиям рабочих чертежей. В процессе работы был составлен порядок выполнения лабораторной работы, скомпонован теоретический материал, разработаны задания.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ганевский Г. М. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении: учебник [Текст] / Г. М. Ганевский, И. И. Гольдин. - Москва: ПрофОбрИздат, 2002. - 288 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 286. - ISBN 5-94231-058-0: 94-55.

2. Цирулик А. Я. Допуски и посадки при конструировании электрических машин: учеб. пособие для вузов [Текст] / А. Я. Цирулик, Ю. П. Петунин; ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2002. - 73 с.: ил. - Библиограф. с. 73.

3. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений: метод. указания к практ. работе дисц. "Техпроцессы в машиностроении" спец. 120200 "Металлореж. станки и INSTR." [Текст] / [сост. В. И. Малышев]; ТГУ; Автомеханический институт; каф. "Резание, станки и инструмент". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2003. - 11 с.: ил. - Библиограф. с. 11.

4. ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки. [Текст] - Изд. офиц.; введ. 01.07.83; переизд. (сент. 2001 г.) с изм. № 1. - Москва: Изд-во стандартов, 2001. - 53 с. - (Межгосударственный стандарт. Группа Г12).

5. Анухин В. И. Допуски и посадки: учеб. пособие для вузов [Текст] / В. И. Анухин. - 3-е изд.; Гриф МО. - Санкт-Петербург: Питер, 2004. - 206 с.: ил. - (Учебное пособие). - Библиограф. с. 206. - ISBN 5-94723-543-9: 111-45.

6. Палей М. А. Допуски и посадки: справочник. В 2 ч. Ч. 1 [Текст] / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Политехника, 2001. - 576 с.: ил. - Библиограф. с. 571. - Прил.: с. 572-573. - ISBN 5-7325-0513-X: 473-62.

7. Гаврилов Г. М. Основные принципы построения единой системы допусков и посадок: учеб. пособие [Текст] / Г. М. Гаврилов. - ВУЗ/изд. - Куйбышев: Куйбышев. авиац. ин-т, 1987. - 72 с.: ил. - Библиограф. с. 71. - 3-00.

8. Бушуева В. А. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: конспект лекций [Текст] / В. А. Бушуева, Н. Х. Латыпова. - ВУЗ/изд. - Уфа: Уфим. авиац. ин-т им. Орджоникидзе, 1978. - 69 с.: ил. - Библиогр

9. Белкин И. М. Допуски и посадки: (основные нормы взаимозаменяемости): учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов [Текст] / И. М. Белкин. - Москва: Машиностроение, 1992. - 527 с.: ил. - Предм. указ.

10. Берникер Е. И. Посадки с натягом в машиностроении: справ. пособие [Текст] / Е. И. Берникер. - Москва; Ленинград: Машиностроение, 1966. - 167 с.: черт. - Библиогр: с. 162-165.

11. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора [Текст] / Р. И. Гжиров. - Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. - 464 с. : ил.

12. Денисов П. С. Допуски и посадки: справочник [Текст] / П. С. Денисов. - 2-е доп. изд. - Москва: Машиностроение, 1965. - 111 с. : ил.

13. Зенкин А. С. Допуски и посадки в машиностроении: справочник [Текст] / А. С. Зенкин, И. В. Петко. - Киев: Техника, 1981. - 256 с.: ил. - Библиограф.

14. Гостев В. Н. Выбор посадок из предпочтительных полей допусков: справ. руководство [Текст] / В. Н. Гостев, В. Д. Мягков. - Ленинград: Машиностроение, 1971.

15. Карпухин И. М. Посадки приборных и шпиндельных шарикоподшипников: справочник [Текст] / И. М. Карпухин. - Москва: Машиностроение, 1978. - 246 с.: ил. - Библиограф. с. 240-242.

16 JungChul Lee, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing [Text] / JungChul Lee, June 2012, Volume 13, Issue 6, pp 861-867;

17 MinHwan Lee, Journal of Mechanical Science and Technology [Text] / MinHwan Lee, December 2008, Volume 22, Issue 12, pp 2454-2463;

18 Lunevskii I. I., Serebryakov V. I., Metal Science and Heat Treatment [Text] / . I. I. Lunevskii, V. I. Serebryakov, July 1968, Volume 10, Issue 7.

19 Lizogub V. A., Russian Engineering Research [Text] / V. A. Lizogub.

20 Bram G., Downs C., Manufacturing Technology [Text] / G. Bram, C. Downs, pp 103-125.