

**Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение «Рязский колледж имени Героя Советского Союза А.М.  
Серебрякова»**

## **КОНСПЕКТ**

**по дисциплине**

**«Метрология и стандартизация»**

2020 г.

## Пояснительная записка.

Методическая разработка «Краткий конспект по дисциплине «Метрология, стандартизации» предназначен для студентов, изучающих дисциплину, и может использоваться преподавателями, преподающими эту дисциплину.

Необходимость такой методической разработки обусловлена тем, что учебники и учебные пособия не содержат всех необходимых разделов и материалов. В некоторых учебниках хорошо изложен материал стандартизации деталей и соединений, но устарел раздел «качество продукции» и «сертификация». Кроме того, практически во всех учебных пособиях при изложении материала по стандартизации и метрологии отсутствует четкая система в изложении:

Стандартизация: параметры, определяющие взаимозаменяемость ; точность изготовления ; образование посадок; обозначение посадок на чертежах; применение посадок.

Метрология: назначение инструмента ; устройство; настройка перед работой; чтение показаний.

Систематизация материала способствует лучшему усвоению его студентами и дает четкую систематизированную картину.

Этот конспект может корректироваться с учетом изменений, каких то разделов и появления новых технологий.

На сегодняшний день практически все инструменты имеют электронные аналоги (приложение 1), поэтому может возникнуть необходимость в полной переработке раздела метрология.

## Требования ФГОС СПО.

### Должны знать:

1. Правила и принципы формирования единой системы допусков и посадок (ЕСДП); правила подбора средств измерения.
2. Основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации.
3. Основные положения государственной системы стандартизации (ГСС)  
-положения закона «О техническом регулировании»

### Должны уметь:

1. Использовать основные положения в стандартизации и сертификации в профессиональной деятельности.
2. Применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг и процессов)
3. Применять документацию системы качества.
4. Применять основные правила и документы системы сертификации.

## Литература.

1. Н.С. Козловский, А.Н. Виноградов «Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения» М. Академия, 2014 г.
2. В.М. Клевлеев и др. «Метрология, стандартизация и сертификация» М. Форум, 20015 г.

## Дополнительная литература

1. Журнал «Сертификация»
2. Инженерный журнал «Справочник»

Сайты в Интернете [www.uniis.ru](http://www.uniis.ru)

## Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Стр.
1	Стандартизация.	6
2	Метрология.	37
3	Качество продукции	63
4	Сертификация	67

## ВВЕДЕНИЕ

Студенты должны иметь представление:

*О роли и месте знаний по дисциплине в процессе освоения основной образовательной программы по специальности и в сфере профессиональной деятельности техника*

Цель изучения предмета. Взаимосвязь предмета с другими учебными предметами . Перечень изучаемых разделов и краткий их обзор . Требования , предъявляемые к знаниям , умениям и навыкам .

**Краткий исторический обзор развития стандартизации , метрологии и сертификации .**

Стандартизация, метрология и сертификация являются инструментом обеспечения качества продукции, услуг.

За рубежом в начале 1980 – х годов пришли к выводу, что успех бизнеса определяется, прежде всего, качеством продукции. 80% опрошенных при обследовании 200 крупных фирм США ответили, что качество является основным фактором реализации товара по выгодной цене. Проблема качества актуальна для всех стран независимо от зрелости их рыночной экономики. Разбитые во второй мировой войне Япония и Германия поднялись из руин благодаря использованию методов стандартизации и метрологии.

Русский мыслитель И.А. Ильин (1883-1954): «... русскому народу есть только один исход и одно спасение – возвращение к качеству и его культуре. Ибо количественные пути исхожены, выстраданы и разоблачены, и количественные иллюзии на наших глазах изживаются до конца».

Сегодня изготовитель и его дилер заинтересованы в выполнении обязательных и рекомендуемых требований стандарта, для победы в конкурентной борьбе.

Остро стоит вопрос о гармонизации требований стандартов международным стандартам, для вступления в ВТО. Закон «О техническом регулировании» предполагает реорганизацию системы отечественной стандартизации.

Развитие стандартизации было направлено на отборе и многократном повторе наиболее удачных образцов.

### **Примеры стандартизации**

- в древнем мире использовали единую систему мер , строительные детали стандартного размера, стандартные водопроводные трубы;
- в эпоху Возрождения в Венеции осуществляли сборку галер из заранее изготовленных деталей и узлов;
- в период перехода к машинному производству француз Леблан в 1785 г. Изготовил 50 ружейных замков , которые подходили для любого изготовленного ружья;
- 1845 г в Англии введена система стандартизации крепежных резьб;
- 1875 19 государств учреждение Международного бюро мер и весов;
- Иван Грозный ввел для измерения пушечных ядер стандартные калибры-кружала;
- Петр 1 ввел технические условия , учитывающие повышенные требования иностранных рынков к качеству отечественных товаров и открыл

бракеражные комиссии по проверке качества товаров в Петербурге и Архангельске 1925 год начало развития стандартизации в СССР.

1926 год введение категория стандартов ОСТ – общесоюзный стандарт  
Уровень развития стандартизации в стране определяет качество жизни,  
которое зависит от и качества выпускаемой продукции и услуг.

## **РАЗДЕЛ I. СТАНДАРТИЗАЦИЯ.**

### **Тема 1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ.**

Требования к знаниям и умениям студентов.

- понятия стандартизация, нормативный документ , стандарт ;
- национальный стандарт Российской Федерации, отраслевые стандарты ;
- национальные и международные организации по стандартизации .

**Основные определения** : стандартизация, нормативный документ , стандарт , технические условия . Виды стандартизации : международная , межгосударственная и национальная . Основные положения Федерального закона «О техническом регулировании».

Государственный комитет РФ по стандартизации , метрологии, сертификации (Госстандарт России) Управление технического нормирования, стандартизации и сертификации по строительной политике ( Госстрой Группы специалистов по стандартизации в центральных аппаратах государственных органов управления ( например , в Минтрансе)

Технические комитеты по стандартизации , создаваемые на добровольной основе.

Подразделения , службы создаваемые предприятиями , организациями .  
Функции Госстандарта.

### **Основные понятия и определения по ФЗ «О техническом регулировании» №245 31.12.2002 г.**

**Стандартизация** – деятельность по установлению правил, характеристик в целях добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышения конкурентоспособности продукции работ и услуг.

**Объект стандартизации** – может быть продукция, услуги или процессы.

Результатом деятельности стандартизации является выработка нормативного документа.

**Нормативный документ** – документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики , касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

**Стандарт** – документ , в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации , хранения , перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

**Технические условия** – документ по качеству готовой продукции.

**Виды стандартизации : международная , межгосударственная и национальная .**

**Международная** – совокупность организаций по стандартизации и продуктов их деятельности : стандартов рекомендаций и др.

#### **Категории стандартов:**

1. ГОСТ Р – национальный стандарт России. Выполнение требований обязательно для всех предприятий не зависимо от форм собственности, требования к выполнению не обязательны, если продукция выпускается более высокого качества.

2. ГОСТ – межгосударственный стандарт. Разработан в рамках СССР.

3. ИСО – международные стандарты, которые используются в стране без ограничений, если страна принимала участие в его разработке, если не принимала участие в разработке, то используются по согласованию.

4. СТ СЭВ – межрегиональный стандарт.

5. ОСТ – стандарт отрасли.

6. ТУ – технические условия. Разрабатываются на продукцию, если ее качество выше, чем требования в стандарте или стандарта нет.

7. СГП – стандарт предприятия и разрабатывается на предприятии и обязателен к выполнению только предприятием.

**ТР** – технический регламент предполагает замену всех нормативных документов на эту категорию.

**Технический регламент** – документ принятый международным договором РФ и устанавливает обязательные требования к объектам технического регулирования.

#### **Основные положения ФЗ №245.**

**Техническое регулирование** – это правовое регулирование отношений в области установления применения и исполнения обязательных требований и продукции. ФЗ устанавливает основные принципы стандартизации, процедуры подтверждения качества продукции, государственный контроль за исполнением технических регламентов, информационное сопровождение всех этих процессов.

**Технический регламент** – призван уменьшить объем требований, предъявляемых к конкретной продукции.

#### **ТЕМА 1.2. ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

Требования к знаниям и умениям студентов.

- должны иметь представление:
  - решение, каких задач возможно с использованием методов стандартизации
- должны знать:
  - основные принципы стандартизации;
  - методы стандартизации ;
- должны уметь:



- назначать параметры конкретных деталей, используя параметрические ряды

### Методы стандартизации.

Методы являются инструментом стандартизации.

**1. Систематизация** – метод стандартизации, который заключается в распределении всех предметов и явлений для образования четкой системы, например: дорожные машины разделены на группы, напрямую связанные с технологией возведения автодороги.

ДП (машины для подготовительных работ) → ДЗ (землеройно-транспортные) → ДС (строительные) → ДЭ (для эксплуатации автомобильных дорог).

**2. Классификация** – является частным случаем и предполагает разделение группы предметов на виды, классы и т.д. (например, двигатель классифицируется по числу и расположению цилиндров, мощности и т.д.).

**3. Смппликация** – метод стандартизации, который заключается в сокращении до числа достаточного всех предметов и явлений.

**4. Унификация** – метод заключается в сокращении до числа достаточного изделий одинакового функционального назначения, например, как определенная линейка по производительности гидрав. насосов

**5. Типизация изделий** – создание типовых деталей, использование которых приводит к увеличению качества и скорости сборки.

**6. Типизация технологических процессов** – разработка и использование типовых процессов, которые обеспечивают высокое качество и для которых имеются все необходимые приспособления и устройства.

**7. Агрегатирование** – создание новой техники из унифицированных узлов и деталей, например проектирование редуктора.

**8. Параметрическая стандартизация** – используется для назначения конкретных размеров деталей, параметров узлов агрегатов или техники.

Основой параметрического ряда может быть:

а)  $a_{n+1} = Q_n + q$   $q = \text{const}$  – арифметическая прогрессия

б)  $a_{n+1} = Q_n \cdot q$   $q = \text{const}$  – геометрическая прогрессия

В настоящее время в качестве основы ряда используются ряды Ренара.

R 5  $n = 5$   $q = \sqrt[5]{10} \approx 1,6$  1,6; 1,6<sup>2</sup>; 1,6<sup>3</sup>; 1,6<sup>4</sup>

R 10  $n = 10$   $q = \sqrt[10]{10}$

R 20  $n = 20$   $q = \sqrt[20]{20}$

R 40 ...

Ряды Ренара можно преобразовать:

1. Все числа стандартного ряда можно умножить на  $10n$
2. Числа в ряду можно округлить
3. Ряд можно строить на любом имеющемся числе в ряду.

Пример.

В результате расчета диаметр вала для обеспечения прочности оказался равным 51 мм. Назначить размер по стандартному ряду R 40 диаметр вала, назначаем диаметр 53 мм.

### ТЕМА 1.3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Требования к знаниям и умениям студентов.

должны иметь представление:

- об основных положениях ГСС;
- цели стандартизации;
- задачи стандартизации;
- ГСС как комплекс межотраслевых стандартов

должны знать:

- объекты стандартизации;
- категории и виды стандартов;
- службы стандартизации

### **Органы и службы стандартизации.**

Руководство российской национальной стандартизацией осуществляет **агентство Ростехрегулирование, которое осуществляет**

- принятие программы разработки национальных стандартов;
- утверждение национальных стандартов;
- учет национальных стандартов, правил стандартизации, норм и рекомендаций в этой области;
- введение в действие общероссийских классификаторов.



Технические комитеты по стандартизации (ТК) создаются на базе организаций, специализирующихся по определенным видам продукции и имеющих в данной области наиболее высокий научно-технический потенциал.

В 2004 году было зарегистрировано 351 ТК.

ТК обеспечивает участие при разработке стандартов всех заинтересованных сторон.

### **Обязанности Ростехрегулирования.**

1. подготовка проектов соответствующих законов и правовых актов;
2. установление порядка и правил проведения работ по стандартизации, метрологии и сертификации;
3. методическое руководство по разработке стандартов;
4. утверждение стандартов и др.;
5. руководство деятельностью по аккредитации испытательных лабораторий;
6. осуществление контроля за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и правил обязательной сертификации

### **Функции Ростехрегулирования :**

1. координация деятельности государственных органов управления в области стандартизации, метрологии и сертификации;
2. направление деятельности ТК по разработке и применению стандартов;
3. установление порядка и правил по разработке стандартов;
4. осуществление государственного надзора за соблюдением обязательных требований ;
5. принимает часть госстандартов;
6. регистрирует нормативные документы;
7. представляет Россию в международных организациях;
8. участвует в работах по международной , межгосударственной и др. стандартизациях.

### **Основные направления развития стандартизации в РФ.**

Определяются эти тенденции следующими обстоятельствами:

- необходимостью использования опыта реформирования в Европейском сообществе;
- план основных мероприятий Госстандарта по реализации положений ФЗ «О Техническом регулировании»;
- необходимостью актуализации действующего фонда национальных стандартов;
- необходимостью финансирования стандартизации и из внебюджетных источников.

### **Новый подход.**

- в директивах на продукцию на продукцию задаются обязательные для выполнения существенные требования безопасности;
- национальные стандарты устанавливают конкретные характеристики продукции;
- стандарты сохраняют добровольный статус;
- продукция , выпущенная в соответствии со стандартами , гармонизированными с директивой , рассматриваются как соответствующая ее существенным требованиям;
- факт соответствия гармонизированным стандартам , подтвержденным определенным способом , является реализацией презумпции соответствия;
- если изготовитель продукции не желает воспользоваться гармонизированным стандартом , то он должен доказать соответствие продукции существенным требованиям директивы как правило, с помощью третьей стороны.

### **ТЕМА 1.4 ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ**

Требования к знаниям и умениям студентов.

должны иметь представление:

- о комплексах мероприятий, обеспечивающих взаимозаменяемость;
- об экономической эффективности применения различных видов взаимозаменяемости

должны знать:

- определение “взаимозаменяемость”;
- виды взаимозаменяемости

**Взаимозаменяемость** – это свойство независимо изготовленной детали занимать свое место в агрегате, обеспечивая его нормальную работу.

Все современное производство строится на этом принципе, т.е. при выходе из строя детали можно найти любую другую.

#### **Виды взаимозаменяемости.**

1. Функциональная взаимозаменяемость – это взаимозаменяемость по эксплуатационным показателям. Например, в асфальтобетонном заводе из строя вышел электродвигатель, который можно заменить на любой другой, главное, чтобы он подходил по мощности.

2. Полная взаимозаменяемость – подразумевает сборку узлов и деталей без регулировок и подгонок и т.д. (эта взаимозаменяемость требует больших затрат, но при этом позволяет полностью автоматизировать сборку).

3. Неполная (ограниченная) взаимозаменяемость – подразумевает селективную сборку деталей, т.е. выборочную. (Для такой сборки нужна высокая квалификация рабочих).

4. Внешняя взаимозаменяемость – касается узлов, агрегатов и она подразумевает взаимозаменяемость по присоединительным размерам и характеристикам (например, крестовины карданного вала).

5. Внутренняя взаимозаменяемость – это взаимозаменяемость, имеющая отношение к деталям, которые входят узлы, агрегаты и т.д. (детали коробки передач).

6. Геометрическая взаимозаменяемость – подразумевает взаимозаменяемость только по геометрическим параметрам (т.е. деталь может быть выполнена из другого материала).

### **ТЕМА 1.5. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ДОПУСКАХ И ПОСАДКАХ**

Требования к знаниям и умениям студентов.

должны иметь представление:

- о назначении допусков при изготовлении деталей;
- о зависимости сборки узла от характера соединения деталей

должны знать:

- определения квалитет, посадка, поверхности, сопрягаемые и свободные, охватывающие и охватываемые;
- размеры деталей

должны уметь:

- читать и проставлять на чертежах отклонения;
- по чертежу определять тип посадки;
- рассчитывать предельные параметры посадок

должны иметь навыки:

- определения по ГОСТ 25346-82 отклонений размеров в различных квалитетах

Все детали обязательно изготавливаются с допусками, т.к. изготовить деталь точно по размеру невозможно из-за неоднородности материала; квалификации, характеристик станков; температурных колебаний; погрешности инструмента.

#### **Размеры.**

1. Номинальные ( $D$ ,  $d$  или  $D_n$ ,  $d_n$ ) – назначаются конструктором, исходя из условий прочности в соответствии со стандартными рядами линейных размеров.  $\varnothing 40^{+0,025}$

$$D=d$$

2. Предельные размеры деталей ( $D_{\max}$ ,  $D_{\min}$ ,  $d_{\max}$ ,  $d_{\min}$ ) – назначаются конструктором для удешевления продукции и получения различных типов посадок.

3. Действительные размеры ( $D_i$ ,  $d_i$ ) – определяются при измерении.

4. Истинные размеры ( $D_{\text{ист}}$ ,  $d_{\text{ист}}$ ) – размеры, которые на самом деле имеют детали и которые определить невозможно из-за погрешности инструмента.

### **Отклонения.**

Отклонения введены для упрощения обозначения на чертежах.

ES – верхнее отклонение размера отверстия, мм (мкм)

EI – нижнее отклонение размера отверстия, мм (мкм)

es – верхнее отклонение размера вала, мм (мкм)

ei – нижнее отклонение размера вала, мм (мкм)

$E_m$  – среднее отклонение размера отверстия, мм (мкм)

$$E_m = \frac{ES + EI}{2}$$

$e_m$  – среднее отклонение размера вала, мм (мкм)

$$e_m = \frac{es + ei}{2}$$

$E_i$  – действительное отклонение размера

$$E_i = D_i - D$$

$$E_i = d_i - d$$

### **Запись отклонения на чертеже**

Правила обозначения:

1) верхнее отклонение указывается у детали вверху, нижнее – внизу.

Пример:  $\varnothing 40^{+0,010 \rightarrow ES=0,010 \text{ мм}}_{-0,005 \rightarrow EI=-0,005 \text{ мм}}$

2) в случае, если одно из отклонений равно нулю, запись выглядит следующим образом:  $\varnothing_{-0,005} EI = -0,005 \text{ мм} \quad ES = 0 \text{ мм}$

3) при равенстве численных значений отклонений, запись выглядит следующим образом  $\varnothing 40 \pm 0,005$

4) при указании отклонений на чертеже должно быть после запятой три знака:  $\varnothing 40^{+0,010}$

### **Расчет предельных размеров деталей по отклонениям.**

Пример.

$$\varnothing 50^{+0,015}_{-0,010}$$

$$D_{\min} = D + EI = 50 - 0,010 = 49,990 \text{ мм}$$

$$D_{\max} = D + ES = 50 + 0,015 = 50,015 \text{ мм}$$

### **Допуски.**

Обозначение допуска на размеры деталей, отклонение формы – T.

TD – допуск отверстия  
 $TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$

Td – допуск вала  
 $Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei$

Допуск размера – это предел, в котором должен находиться действительный размер годной детали.

Допуск назначается для:

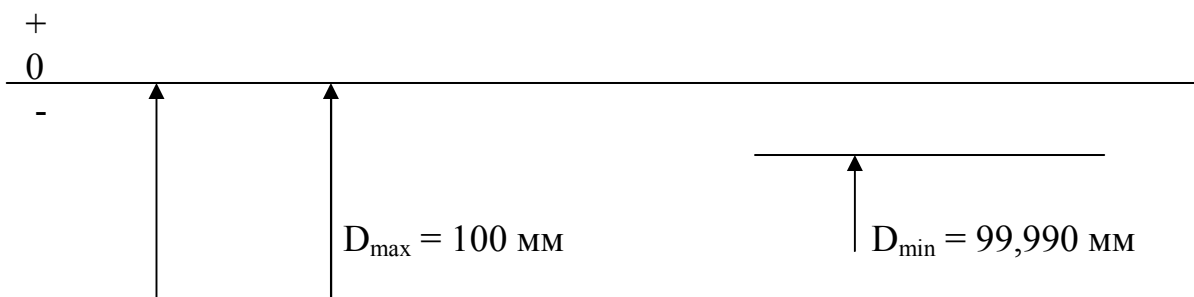
- удешевленного процесса изготовления
- получения разных типов посадок.

### Изображение полей допусков на чертежах.

Нулевая линия при построениях всегда соответствует номинальному размеру.

Все размеры детали, превышающие номинальный размер, откладываются над нулевой линией, меньше номинального размера – под нулевой линией.

Пример: построить поле допуска для отверстия изготовленного  $\varnothing 100_{-0,010}^{+0,010}$   
Рис 1



### Обозначение полей допусков в масштабе на миллиметровке.

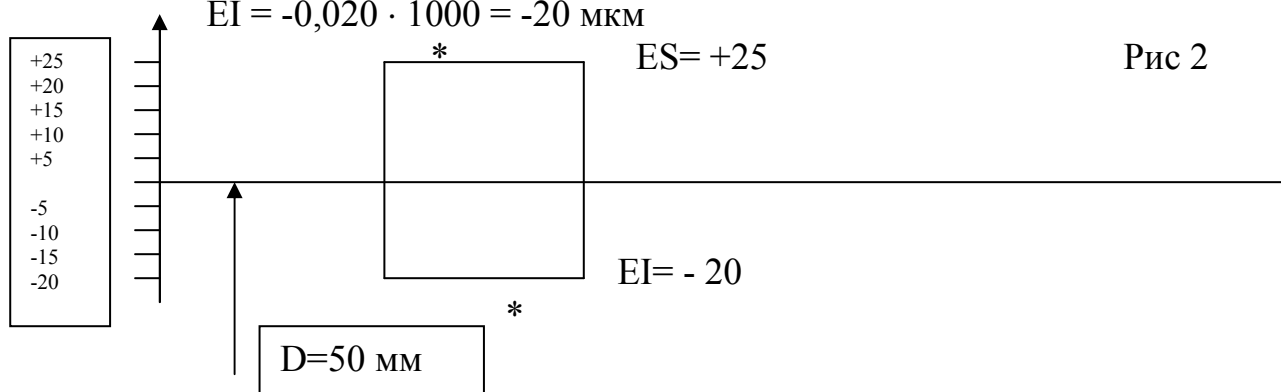
Пример.

$\varnothing 50_{-0,020}^{+0,025}$

1) Переведем отклонения из миллиметров в микрометры

$$ES = +0,025 \cdot 1000 = +25 \text{ мкм}$$

$$EI = -0,020 \cdot 1000 = -20 \text{ мкм}$$



Годные отверстия могут иметь разные размеры в пределах поля допуска, и они ограничиваются максимальным размером отверстия и минимальным размером отверстия ( $D_{\max}$  и  $D_{\min}$ )

\* - детали, размеры которых не попадают в границы поля допуска- брак

### Посадки деталей.

**Посадка** – характер соединения деталей, характеризующийся образовавшимися в соединении зазорами или натягами.

*Характер посадки необходимо знать для:* определения способа сборки-разборки соединения.

**Зазор (S)** – это положительная разница размера, отверстия и вала (т.е. отверстие больше, чем вал).

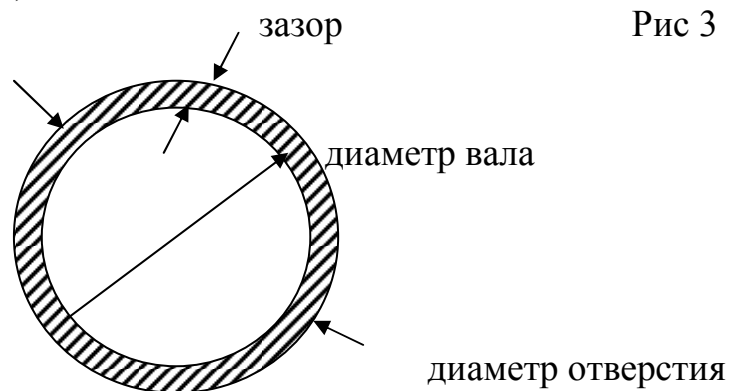


Рис 3

**Поля допусков посадки с зазором.**

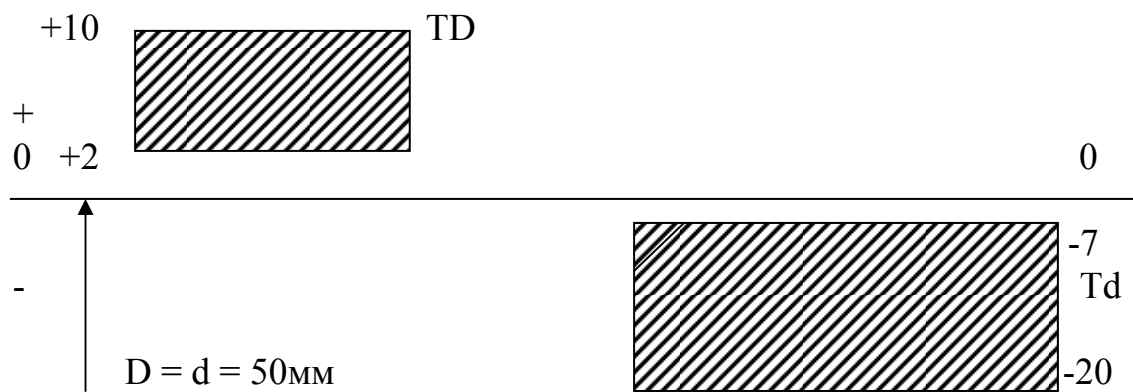


Рис 4

**Расчет параметров посадки с зазором (S).**

Определяются  $S_{max}$  и  $S_{min}$  (максимальный и минимальный зазоры).

$$S_{max} = D_{max} - d_{min}$$

$$S_{max} = ES - ei$$

$$S_{min} = D_{min} - d_{max}$$

$$S_{min} = EI - es$$

Определение допуска посадки с зазором.

$$TS = S_{max} - S_{min} \text{ или}$$

$$TS = TD + Td$$

Пример.

$$+0,015 - ES$$

$$+0,005 - EI \quad \text{отверстие}$$

$$- 0,010 - ei$$

$$- 0,020 - ei \quad \text{вал}$$

$$\varnothing 40 \quad D = d$$

40 – номинальный размер отверстия и вала.

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} \quad \text{или}$$

$$S_{\max} = ES - ei = 15 + 20 = 35 \text{ мкм}$$

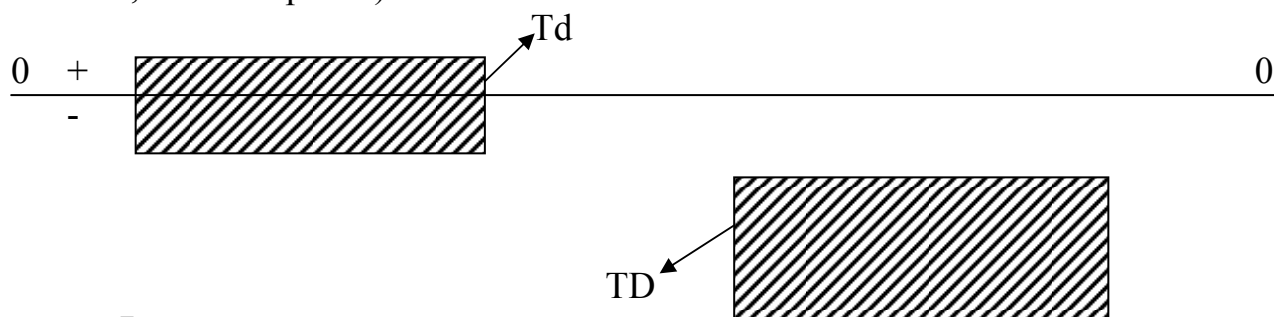
$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$$

$$S_{\min} = EI - es = 5 - (-10) = 15 \text{ мкм}$$

### Посадки с натягом.

**Натяг** – это положительная разница размера вала и отверстия (т.е. вал больше, чем отверстие).

Рис 5



### Формулы расчета посадок с натягом (N).

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$$

$$N_{\max} = es - EI$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}$$

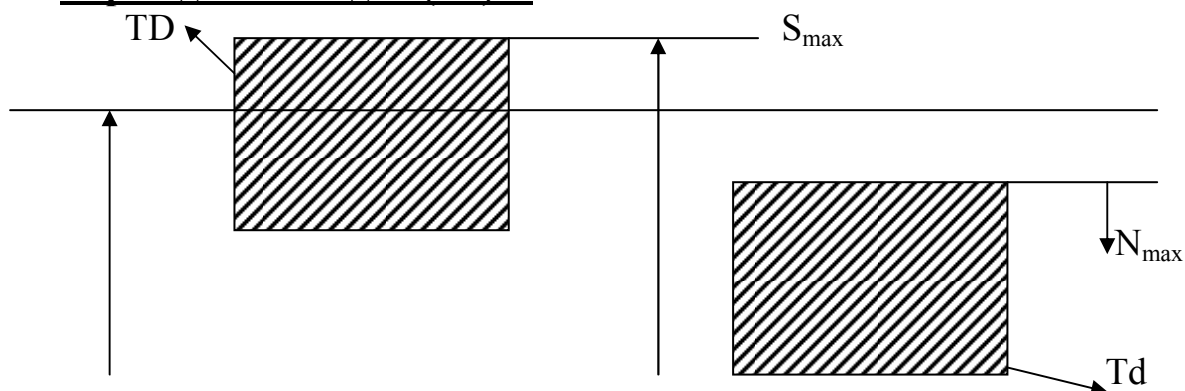
$$N_{\min} = ei - ES$$

$$TN = N_{\max} - N_{\min}$$

$$TN = TD + Td$$

### Переходные посадки (SN).

Рис 6



$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$$

$$N_{\max} = es - EI$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$$



$$S_{\max} = ES - ei$$

$$TSN = N_{\max} + S_{\max}$$

$$TSN = TD + Td$$

Пример. Определить для соединения предельные размеры детали, допуски, характер посадки, поля допусков и параметры посадки, если:

$$\begin{array}{l} +0,015 \\ \text{Ø}50 - 0,005 \\ +0,005 \\ -0,010 \end{array}$$

$$D_{\max} = D + ES = 50 + 0,015 = 50,015 \text{ мм}$$

$$D_{\min} = D + EI = 50 + (-0,005) = 49,995 \text{ мм}$$

$$TD = 50,015 - 49,995 = 0,020 \text{ мм}$$

$$TD = ES - EI = 0,015 - (-0,005) = 0,020 \text{ мм}$$

$$d_{\max} = d + es = 50 + 0,005 = 50,005 \text{ мм}$$

$$d_{\min} = d - ei = 50 - 0,010 = 49,990 \text{ мм}$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 50,005 - 49,990 = 0,015 \text{ мм}$$

$$Td = es - ei = 0,005 - (-0,010) = 0,015 \text{ мм}$$

Посадка SN.

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 50,015 - 49,990 = 0,025 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = ES - ei = 0,015 - (-0,010) = 0,025 \text{ мм}$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 50,005 - 49,995 = 0,010 \text{ мм}$$

$$N_{\max} = es - EI = 0,005 - (-0,005) = 0,010 \text{ мм}$$

$$TSN = N_{\max} + S_{\max} = 0,010 + 0,025 = 0,035 \text{ мм}$$

$$NSN = TD + Td = 0,020 + 0,015 = 0,035 \text{ мм}$$

## ТЕМА 1.6. ТОЧНОСТЬ ФОРМЫ, РАСПОЛОЖЕНИЯ И ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

Требования к знаниям и умениям студентов.

должны иметь представление:

- о влиянии точности формы, расположения поверхностей и ее шероховатости на взаимозаменяемость узлов, их сборку и работу узла;
- об обеспечении взаимозаменяемости деталей в узлах и узлов

должны знать:

- основные определения: отклонение формы, поверхности, шероховатости;
- параметры шероховатости поверхности и их обозначение на чертежах

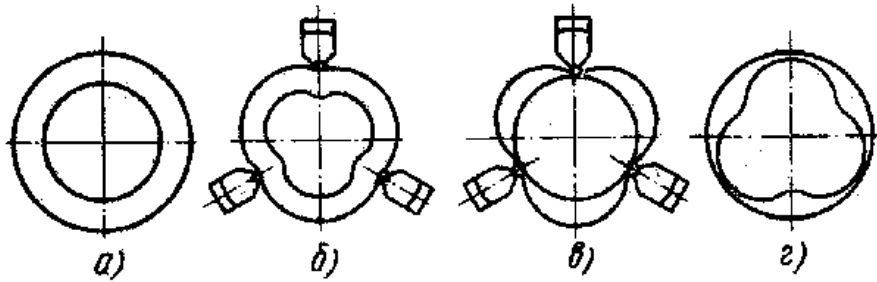
должны уметь:

- читать обозначения отклонений и шероховатости на чертежах

должны иметь навыки:

- назначения различных параметров шероховатости в зависимости от условий работы узла

Кроме отклонений размеров детали также могут иметь отклонения формы, это является следствием погрешностей при установке деталей в центрах, неисправности станка и т.д. Рис 7



- а) - заготовка до установки на станке,
- б) - после закрепления в трехкулачковом патроне,
- в) - после обработки
- г) - после снятия со станка.

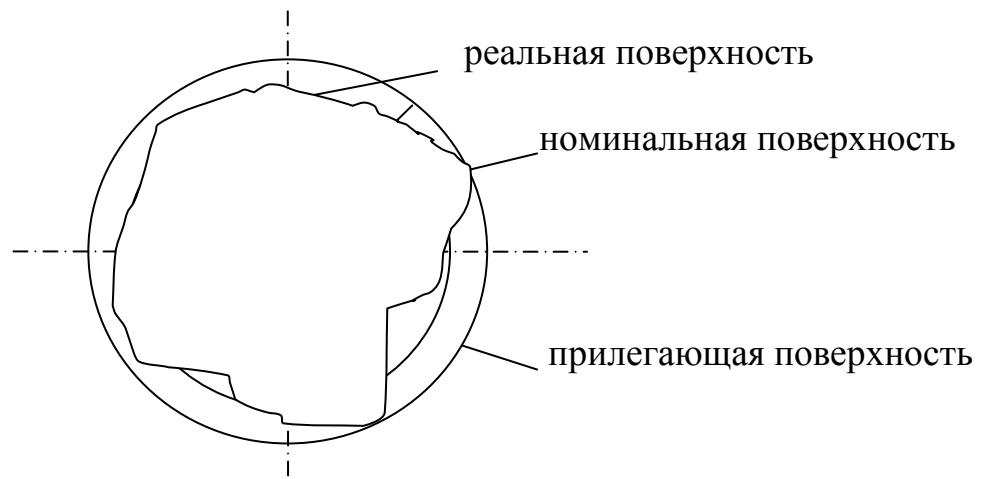
*Номинальная поверхность* – это поверхность, которую задает конструктор.

*Прилегающая поверхность* – это поверхность, которая условно проводится возле реальной через самую выступающую точку.

*Реальная поверхность* – это поверхность, которую получаем при измерении.

Пример. Годность наружного размера поршневого кольца.

Рис 8

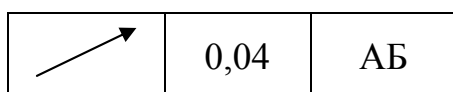


$$T(0) \leq \Delta_{\max}$$

Поверхность считается годной, если максимальные отклонения профиля находятся в пределах допуска.

Обозначение на рабочем чертеже отклонения формы и расположения поверхностей.

Рис 9



↓ - указывает на ту поверхность, к которой предъявлены эти требования.

↗ - вид отклонения поверхности (радиальное большое)

0,04 – допустимая величина радиального биения

АБ – базовые поверхности, относительно которых и определяется величина радиального биения.

Условные обозначения отклонения формы взаимного  
расположения поверхностей.

Таблица 1

Группа допусков	Вид допусков	Знак
Допуски формы	Допуск прямолинейный	
	Допуск плоскости	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	
	Допуск продольного сечения	
Допуск разложения	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона	
	Допуск соосности	
	Допуск симметричности	
Суммарные формы и суммарности	Допуск радиального биения; допуск торцового биения, допуск биения	
	Допуск полного радиального биения, допуск полного торцового биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

**Тема 1.7. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ.**

Требования к знаниям и умениям студентов.

Иметь представление :

о влиянии шероховатости на взаимозаменяемость узлов , их сборку и работу.

знать:

основные определения шероховатость поверхности , волнистость;

параметры шероховатости поверхности и их обозначение на чертежах.

Иметь навыки :

назначение различных параметров шероховатости в зависимости от условий работы узла. Иметь представление :

о влиянии шероховатости на взаимозаменяемость узлов , их сборку и работу.

Знать:

основные определения шероховатость поверхности , волнистость; параметры шероховатости поверхности и их обозначение на чертежах.

Иметь навыки :

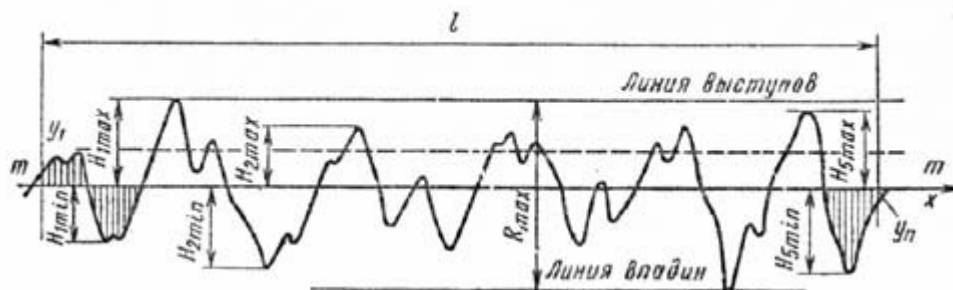
назначение различных параметров шероховатости в зависимости от

После обработки деталей на любых станках на поверхности детали остаются следы, которые называются *шероховатостью*. Шероховатость также задается конструктором и существенно влияет на характер работы соединения, будет изменяться характер посадки (увеличится зазор).

Параметры шероховатости определяются путем измерения их специальными приборами.

### Параметры шероховатости.

Рис 10



#### Высотные параметры шероховатости

$R_a$  – среднее арифметическое отклонение профиля

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i|$$

$R_z$  – высота неровностей профиля по 10 точкам

$$R_z = \frac{1}{5} \left( \sum_{i=1}^{n=6} H_{i,max} + \sum_{i=1}^{n=5} H_{i,min} \right)$$

#### Шаговые параметры шероховатости

$S$  – средний шаг неровностей профиля по вершинам

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$$

$S_m$  – средний шаг неровностей профиля по средней линии

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{ni}$$

На рабочем чертеже, чем больше проставлено параметров шероховатости, тем более ответственно изготовлена деталь.

### Обозначение шероховатости на рабочих чертежах.

✓ - шероховатость может быть получена любым способом, т.к не указывается конструктором.

✓̄ - шероховатость получена путем снятия слоя металла

°✓ - шероховатость получена без снятия слоя металла

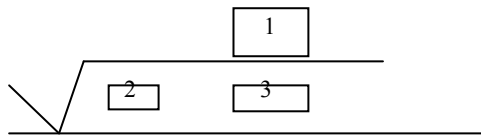


Рис 11

1. Способ обработки поверхности или другие дополнительные указания
2. Условные обозначения направления шероховатости
3. Базовая длина

Примеры обозначения направления шероховатости.

Таблица 2

Условные обозначения направления неровностей					
Схематическое изображение неровностей	Обозначение на чертеже	Схематическое изображение неровностей	Обозначение на чертеже	Обозначение на чертеже	Обозначение на чертеже
	Параллельное			Круговое	
	Перпендикулярное			Радиальное	
	Перекрывающееся			Точечное	
	Произвольное				

## Тема 1.8. ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (ГЦС)

Требования к знаниям и умениям студентов.

Иметь представление :

Об элементах единой системы допусков и посадок;

О параметрах , влияющих на взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений (гцс).

знать:

Единицы допусков ;

Точность изготовления гцс

Образование посадок в системах – вала , отверстия;

Обозначение посадок на чертежах.

уметь:

Назначать посадки в нужной системе;

Производить расчет параметров посадок.

Иметь навыки :

Пользования таблицами полей допусков ЕСДП ( ГОСТ 25347-82

Все темы по допускам и посадкам различных соединений изложены по плану:

1. Параметры, определяющие взаимозаменяемость.
2. Точность изготовления.
3. Получение посадок.
4. Обозначение на сборочном чертеже.
5. Применение посадок.

Гладкие цилиндрические соединения представляют из себя соединения: гильза поршня, поршень, гильза-поршень, палец шатуна и т.д.

Все детали имеют разные поверхности: сопрягаемые, по этой поверхности деталь собирается в узел, поэтому требования к ней высокие. Свободная поверхность, например, это днище поршня, требования к его изготовлению невысокие.

### **I Параметры обеспечивающие взаимозаменяемость.**

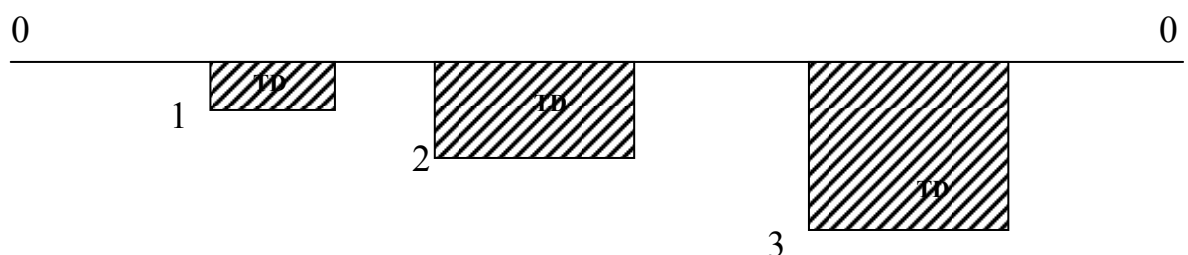
Для обеспечения взаимозаменяемости должны быть выполнены в пределах допуска:

- 1) размеры вала и отверстия (D, d);
- 2) отклонения формы деталей (отклонение от круглости, цилиндричности, профиля продольного сечения и др.);
- 3) должны соответствовать характеру работы соединения параметры шероховатости.

### **II Точность изготовления ГЦС.**

1. Точность определяется величиной допуска (TD, Td)

Рис 12



$$D = d = 50 \text{ мм}$$

1 – вал деталь самая точная

2. Точность по ГЦС называется *квалитетом*

В ЕСДП для ГЦС предусмотрено 01,0, 1, 2, 3 ... 18 квалитеты точности.

Обозначение IT8, IT12 и т.д.

3. Самый точный 01 квалитет, самый грубый 18 квалитет.

Чем больше размер детали, тем больше допуск на ее изготовление.

Допуск тем больше, чем больше квалитет.

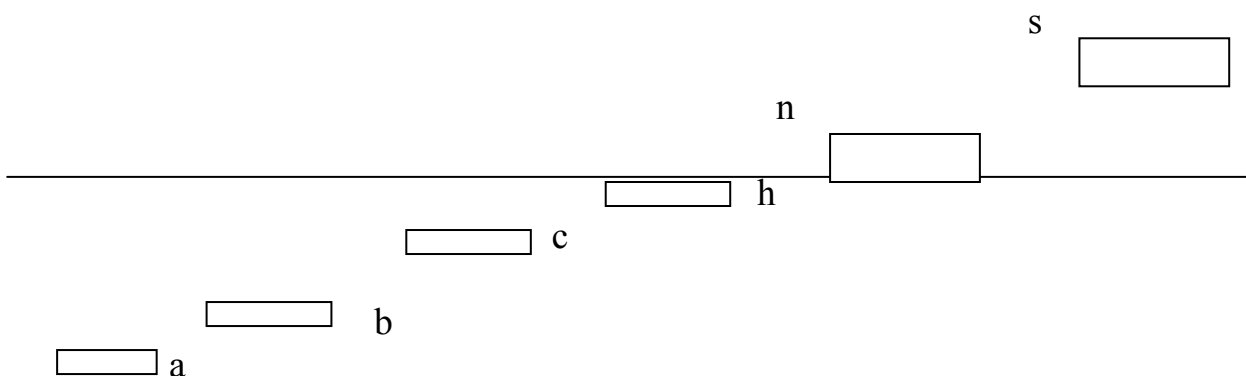
*Квалитет* – это ряд допусков одинаковой степени точности для всех номинальных размеров.

### III Образование посадок.

В стандартизации используют ограниченное количество посадок, для чего введены понятия систем (вал или отверстие) и все поля стандартизованы, путем обозначения основных отклонений у отверстия и вала

Рис 13

Основные валы



1. Посадки образуются в 2-х системах: система отверстия или вала.
2. Посадки образуются путем обработки деталей по стандартным полям допусков.

### Система отверстия

Рис 14



Рис 15

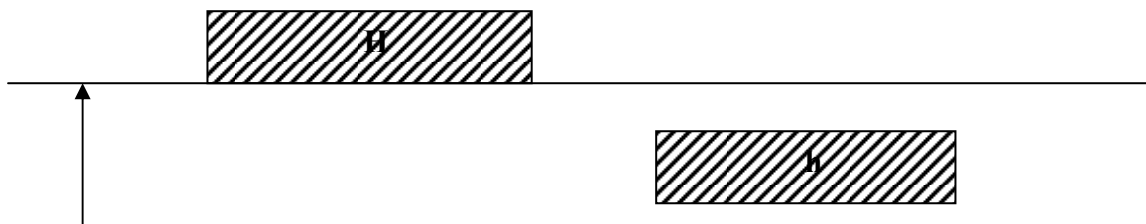
### Система вала



Получение посадок в разных системах возможно путем обработки не основной детали по стандартному полю допуска.

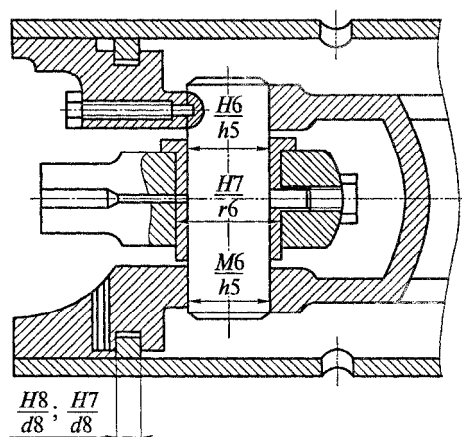
Пример:  $\varnothing H7/s6$

Рис 16



### I V Обозначение посадок на сборочных чертежах

Рис 17



H7 - отверстие

$\varnothing 50 s6$  - вал

50 – номинальный размер детали

H, s – основные отклонения

7; 6 – качества

Соединение получено в системе отверстия (H). Посадка с зазором. Вал изготовлен точнее, т.к. 6 – качество.

### V Применение посадок

Посадки с зазором применяются при невысоких нагрузках и скоростей вращения. Посадки переходные применяют для сменных деталей, неподвижных. Посадки с натягом используются для тяжелых ударных нагрузок.

### Тема 1.9 ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ.

Требования к знаниям и умениям студентов.

Иметь представление:

- Об устройстве подшипников качения;
- Об условиях работы и видах нагрузок на подшипники.

знать:



- Параметры, влияющие на взаимозаменяемость подшипников;
- Точность изготовления подшипников;
- Принцип образования посадок с подшипниками качения;
- Обозначение посадок на чертежах.

уметь:

- Назначать посадки для конкретного узла.

## **I Параметры, определяющие взаимозаменяемость**

1. а) внешняя взаимозаменяемость обеспечивается:

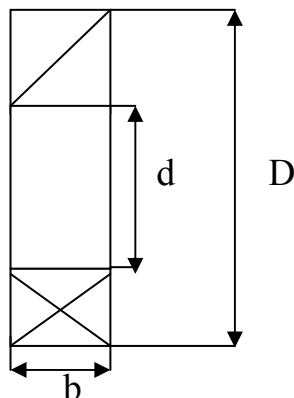


Рис 18

$D$  – наружный диаметр наружного кольца подшипника, мм

$d$  – наружный диаметр внутреннего кольца подшипника, мм

$b$  – ширина подшипника, мм

б) внутренняя взаимозаменяемость обеспечивается:

1) размеры тел качения;

2)  $kH$  – размеры дорожки качения по наружному кольцу;

3)  $kb$  – размеры дорожки качения по внутреннему кольцу.

2. В пределах допуска должно быть отклонение формы подшипника: отклонение формы колец от круглости, профиля продольного сечения, цилиндричности, соосности. В пределах допуска должно быть отклонение формы тел качения и т.д.

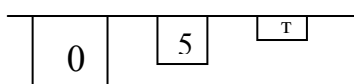
3. Шероховатость поверхности колец подшипника должна соответствовать условиям работы.

## **II Точность изготовления подшипников.**

1. Подшипники изготавливают в классах точности (0, 6, 5, 4, 3, 2, T)

T – самый точный

Рис 19



$L0$  – точность изготовления внутреннего кольца подшипника (отверстие)

$\ell 0$  – точность изготовления наружного кольца подшипника (вал)

## **2. Обозначение точности подшипника**

302 – изготовлен в 0 классе точности

T-402 – изготовлен в T классе точности

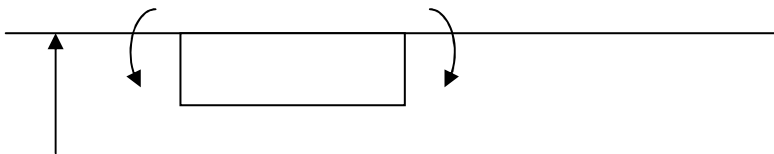
## **III Образование посадок с подшипниками качения.**

## 1. Система.

Подшипник деталь основная.

Получают посадки по внутреннему кольцу – в системе отверстия т.к. поле допуска перевернуто относительно нулевой линии, посадки получают специфические

Рис 20



Посадки по наружному кольцу – в системе вала.

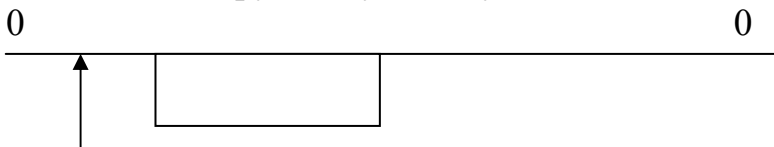
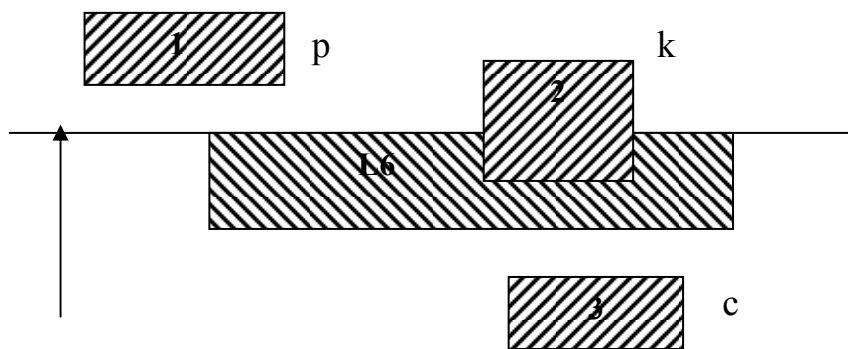


Рис 21

2. Образование посадок – получают путем обработки посадочных мест по стандартным полям допусков

По внутреннему кольцу

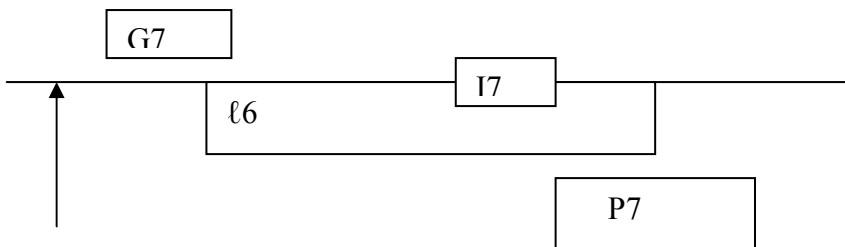
Рис 22



1, 2, 3 – валы, обработанные по стандартным полям допусков  
1 – m6; 2 – h6; 3 – f6

Образование посадок по наружному кольцу подшипника.

Рис 23



G7, I7; P7 – отверстие в корпусе обработанное стандартными полями допусков.

## I V Обозначение посадок деталей с подшипниками качения на чертеже.

1. Обозначение зависит от того, с каким кольцом соединяется деталь.

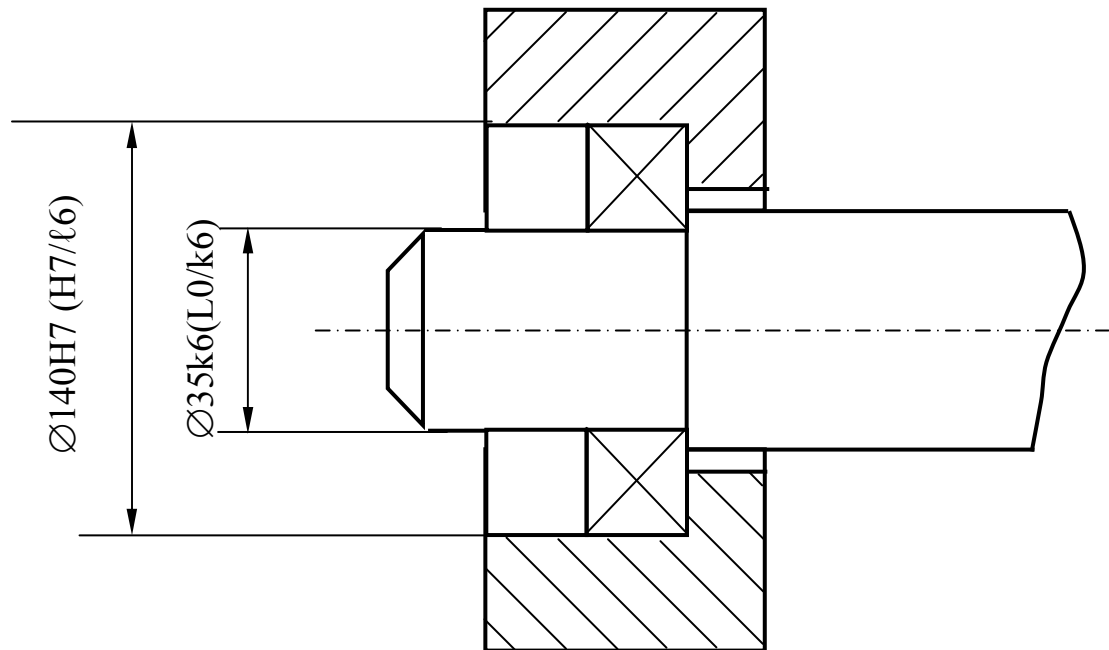
2. Указывается поле допуска и качество детали, с которой соединяется подшипник, т.е. вал или отверстие.

*Пример.*

Отверстие в корпусе  $\varnothing 140H7$  ( $H7/l6$ )

Вал  $\varnothing 35k6$  ( $L0/k6$ )

Рис 24



#### V Применение посадок.

Применение посадок зависит от типа нагружения подшипника.

Местное – подшипник не вращается, поэтому посадки с зазором (S).

Циркуляционное – подшипник вращается посадки с натягом (N) или переходные (SN).

Колебательное – вращается только внутренне кольцо, но при этом оно испытывает нагрузки разные по направлению – только переходные (SN).

### **Тема 1. 10 ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.**

Требования к знаниям и умениям студентов.

- Иметь представление
- Об условиях работы шлицевых и шпоночных соединений;
- Знать:
- Параметры шлицевых и шпоночных соединений влияющих на взаимозаменяемость;
- Точность изготовления шлицевых и шпоночных соединений;
- Принцип образования посадок в шлицевом и шпоночном соединении;
- Обозначения посадок на сборочных чертежах.
- Уметь

- Назначать посадки в шлицевых и шпоночных соединениях в зависимости от условий работы.
- Иметь навыки:
- Чтения обозначений посадок шлицевых и шпоночных соединений на чертежах.

### I Параметры, определяющие взаимозаменяемость:

#### 1. Геометрические размеры (призматической шпонки)

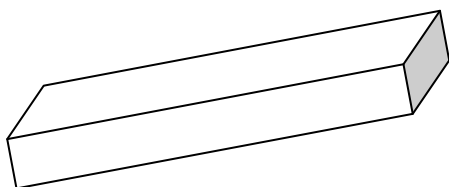


Рис 25

$b$  – ширина шпонки

$h$  – высота шпонки

$\ell$  – длина шпонки

$t_1$  – размеры шпоночного паза в валу

$t_2$  – размеры шпоночного паза во втулке

2. В пределах допуска должны быть отклонения формы шпонки и пазов

3. Параметры шероховатости должны соответствовать условиям работы

### II Точность изготовления шпонок.

1. Шпонки изготавливаются по степеням точности.

2. Шпонка изготавливается только по таким полям и степеням точности:

по ширине ( $b$ ) – h 9

по высоте ( $h$ ) – h 11

по длине ( $\ell$ ) – h 14

Шпоночные пазы по длине: в валу H12, во втулке H15

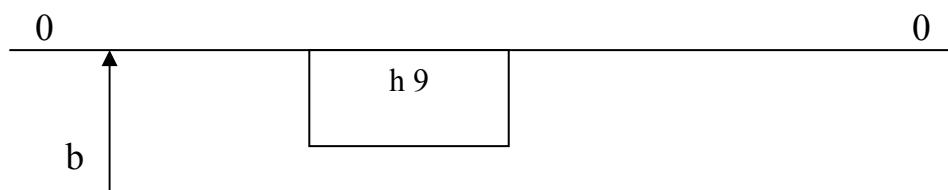
Шпоночные пазы по ширине обрабатываются в зависимости от типа посадки.

### III Образование посадок.

1. Система – шпонка деталь основная (вал), поэтому посадки получают в системе вала.

2. Посадки получают только по ширине шпонки ( $b$ )

Рис 26



3. Посадки получают путем обработки по стандартным полям допусков ширины шпоночных пазов.

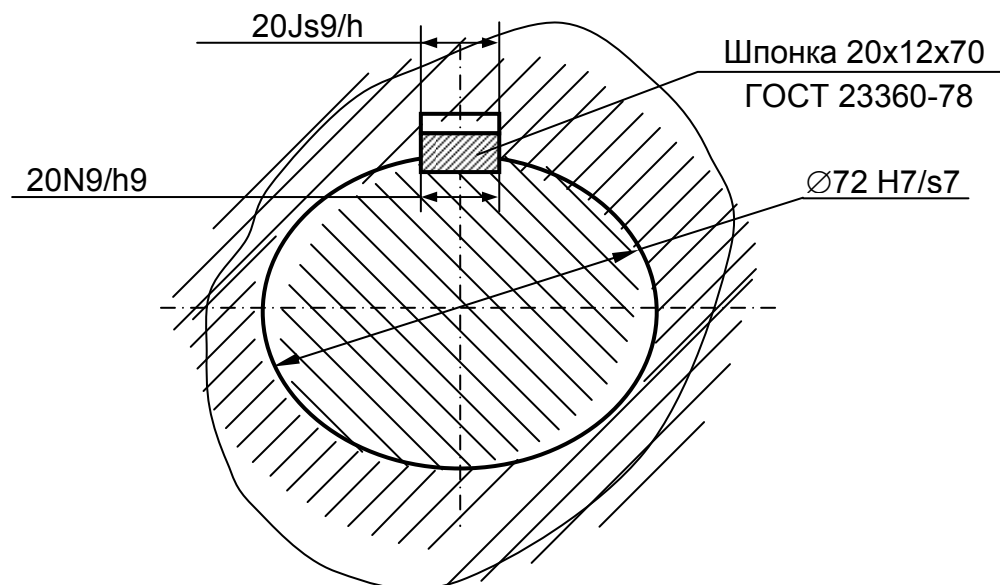
4. В шпоночном соединении получают:

- свободное соединение (S)
- нормальное соединение (SN)
- плотные соединения (N)

5. Выбор соединения зависит от условий работы: нагрузки и частоты разборки

#### IV Обозначение посадок на сборочных чертежах.

Рис 27



#### V Применение посадок.

1. Выбор посадок в шпоночном соединении зависит от:

- вида нагрузки
- частоты разборки

2. Плотное соединение назначается при тяжелых, реверсивных нагрузках.

3. Свободное соединение назначается при невысоких нагрузках и частой разборке соединения.

#### **Тема: Тема 1. 10 ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.**

Требования к знаниям и умениям студентов.

- Иметь представление
- Об условиях работы шлицевых и шпоночных соединений;
- Знать:
- Параметры шлицевых и шпоночных соединений влияющих на взаимозаменяемость;
- Точность изготовления шлицевых и шпоночных соединений;
- Принцип образования посадок в шлицевом и шпоночном соединении;
- Обозначения посадок на сборочных чертежах.
- Уметь
- Назначать посадки в шлицевых и шпоночных соединениях в зависимости от условий работы.

- Иметь навыки:
- Чтения обозначений посадок шлицевых и шпоночных соединений на чертежах.

## I Параметры, определяющие взаимозаменяемость

### 1.геометрические размеры

Рис 28

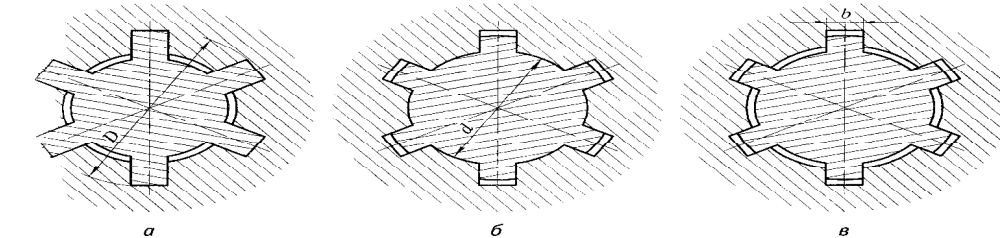


рис. 5.1. Виды центрирования прямобочных шлицевых соединений:  
 — по наружному диаметру  $D$ ; б — по внутреннему диаметру  $d$ ; в — по боковым сторонам  $b$

$Z$  – количество зубьев (шлицов)

$d$  – внутренний диаметр шлицов

$D$  – наружный диаметр шлицов

$b$  – ширина шлицов

2. В пределах допуска должны находиться форма и взаимное расположение поверхностей

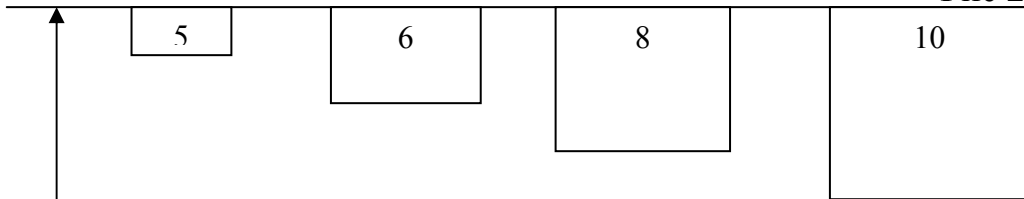
3. Параметры шероховатости должны соответствовать заданным

## II Точность изготовления шлицевых соединений

1. Точность шлицевых соединений называется квалитетом.

2. Изготавливаются с 5, 6, 7 ... 10 квалитеты точности

Рис 29



3. Квалитеты с 5 по 10 используются только для поверхностей, по которым получены посадки, остальные поверхности могут быть изготовлены грубее.

## III Образование посадок

1. Система – отверстия

2. Посадки могут быть получены по одной из поверхностей, которые называются поверхностями центрирования.

$D, d, b$

3. Посадки получают – подвижные и неподвижные  
 4. Образуются посадки путем обработки поверхностей по стандартным полям допусков.

#### **I V Обозначение посадок на сборочных чертежах.**

$$d - 8 \times 36 \frac{H 7}{f 7} \times 40 \frac{H 12}{a 11} \times 7 \frac{D 9}{h 9}$$

$d$  – поверхность центрирования или поверхность, по которой получают посадки (может быть  $D$  или  $b$ )

8 – количество шлицов

36 – внутренний диаметр шлицов ( $d$ )

40 – наружный диаметр шлицов ( $D$ )

7 – ширина шлицов ( $b$ )

#### **V Применение посадок.**

Центрирование по наружному диаметру не предусматривает подвижность шлицевого соединения.

Центрирование по внутреннему диаметру обеспечивает точное центрирование и подвижность соединения.

Центрирование по боковым сторонам применяется редко, только при больших нагрузках и реверсивном движении.

### **Тема 1.11 ДОПУСКИ И ПОСАДКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.**

Требования к знаниям и умениям студентов.

#### **Иметь представление**

О параметрах резьбового соединения;

#### **Знать:**

Параметры резьбовых соединений влияющих на взаимозаменяемость;

Точность изготовления резьбовых соединений;

Принцип образования посадок в резьбовом соединении;

Обозначения посадок на сборочных чертежах.

#### **Уметь**

Назначать посадки для различных резьбовых соединений.

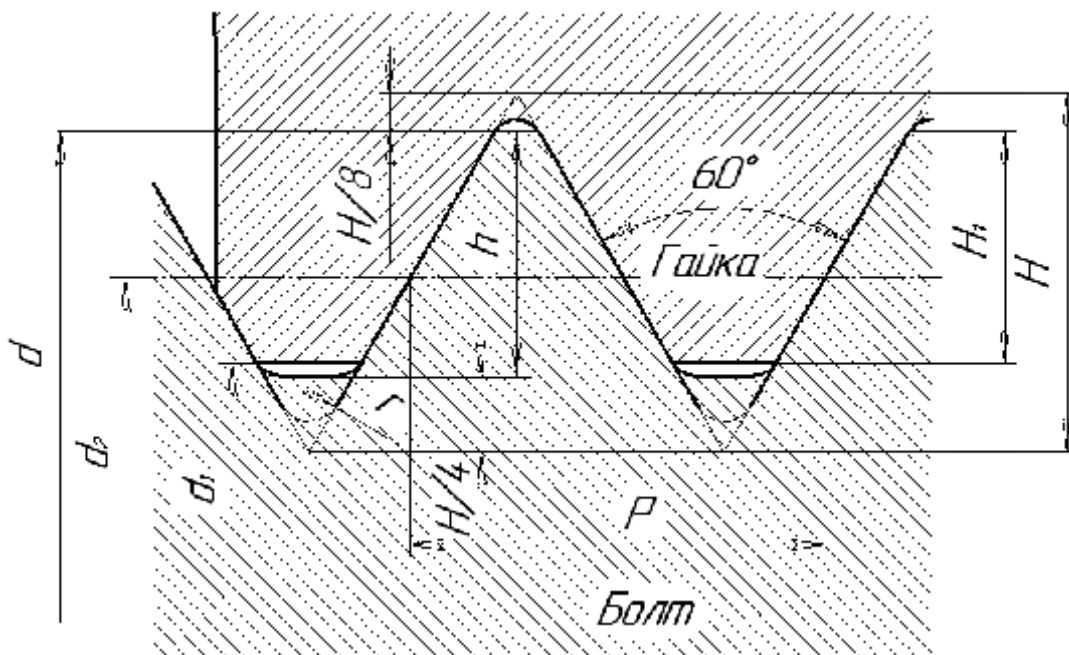
#### **Иметь навыки:**

Чтения обозначений посадок шлицевых и шпоночных

### **I Параметры, определяющие взаимозаменяемость**

1. Геометрические размеры

Рис 30



$d_1$  ( $D_1$ )– внутренний диаметр резьбы

$d$  ( $D$ )– наружный диаметр резьбы

$d_2$  ( $D_2$ )– – средний диаметр резьбы

$P$  – шаг резьбы

$\alpha$  ( $60^\circ$ )- угол профиля резьбы

$H$  – теоретическая высота зуба

$H_1$  – рабочая высота зуба

2. Отклонения формы деталей должны находится в заданных пределах

3. Заданным параметрам должны соответствовать параметры шероховатости

### II Точность изготовления резьб.

1. Точность изготовления называют степенью точности.

2. Изготавливаются с 3, 4, 5 ... 8 степенями точности ( 3 самая точная)

3. Степени точности делятся на классы точности:

- точный – 3, 4, 5, 6

- средний – 5, 6, 7

- грубый – 7, 8

4. Все три диаметра резьбы изготавливаются (часто) по разным полям допусков.

5. Допуск на внутренний диаметр болта ( $d_1$ ) и на наружный диаметр гайки ( $D$ ) не задается.

6. После изготовления резьбовые детали подвергаются сортировке по группам, такая сортировка обеспечивает одинаковые зазоры или натяги.

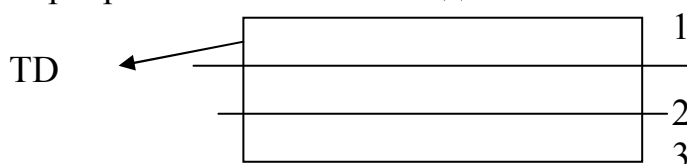
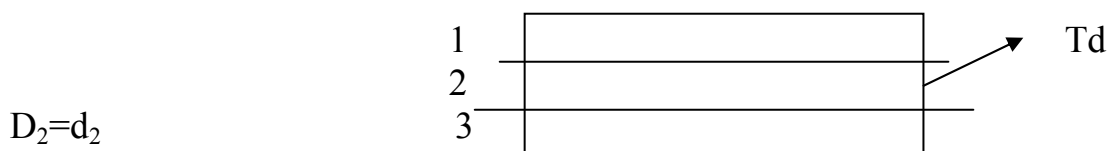


Рис 31





При сборке гайки из первой группы собираются с болтами из первой группы, вторая со второй и т.д.

### **III Образование посадок.**

1. Посадки получают в основном в системе отверстия (реже вала)
2. Получают все три типа посадок (зазор, натяг, переходные)
3. Посадки получают в основном по среднему диаметру ( $D_2$   $d_2$ )
4. При этом диаметры резьбы обрабатываются по стандартным полям допусков, что и позволяет получить разные посадки.

### **IV Обозначение резьбовых соединений на сборочных чертежах**

○ *Пример:* М 30 - 7Н/ 6h

М – метрическая резьба;

30 – наружный диаметр резьбы ( $D, d$ );

резьба с крупным шагом;

7Н – степень точности и основное отклонение среднего диаметра гайки;

6h – степень точности и основное отклонение среднего диаметра болта.

M20 x 2,5 – 7H/2/6h/2 – 20

2,5 – мелкий шаг резьбы;

2 – количество групп сортировки;

20 – длина свинчивания

M20 – 7H8G/6h7g

У болта и гайки диаметры изготовлены по разным полям допусков. 7H и 6h это средние диаметры гайки и болта. 8G это  $D_1$  у гайки; 7g это  $d$  у болта.

### **V Применение посадок.**

Посадки с натягом используются при высоких нагрузках.

Посадки с зазором используются при невысоких напряжениях.

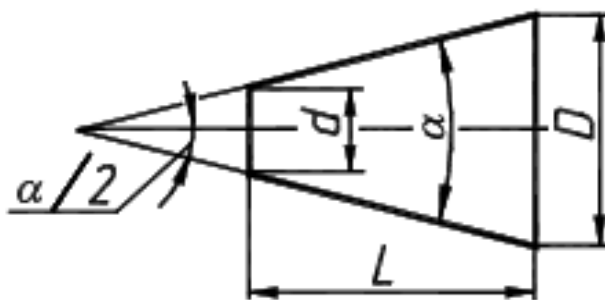
Посадки переходные используются при средних нагрузках.

## **Тема 1.12 ДОПУСКИ И ПОСАДКИ КОНУСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.**

### **I Параметры, определяющие взаимозаменяемость.**

1. Геометрические размеры.

Рис 32



$d$  – диаметр малого основания конуса

$D$  – диаметр большого основания конуса

$\alpha$  - угол конуса

$L_s$  – длина конуса в заданном сечении ( выбирается любое сечение конуса)

$L$  – длина конуса

2. В пределах допуска должны быть отклонения формы конуса.

3. Параметры шероховатости должны соответствовать условиям работы.

### II Точность изготовления конусов.

1. Точность изготовления конусов называется квалитет.

2. Конуса изготавливаются с 5 по 12 квалитеты точности.

3. Точность на изготовление может задаваться на все поперечные сечения или только на сечение  $L_s$ .

### III Образование посадок.

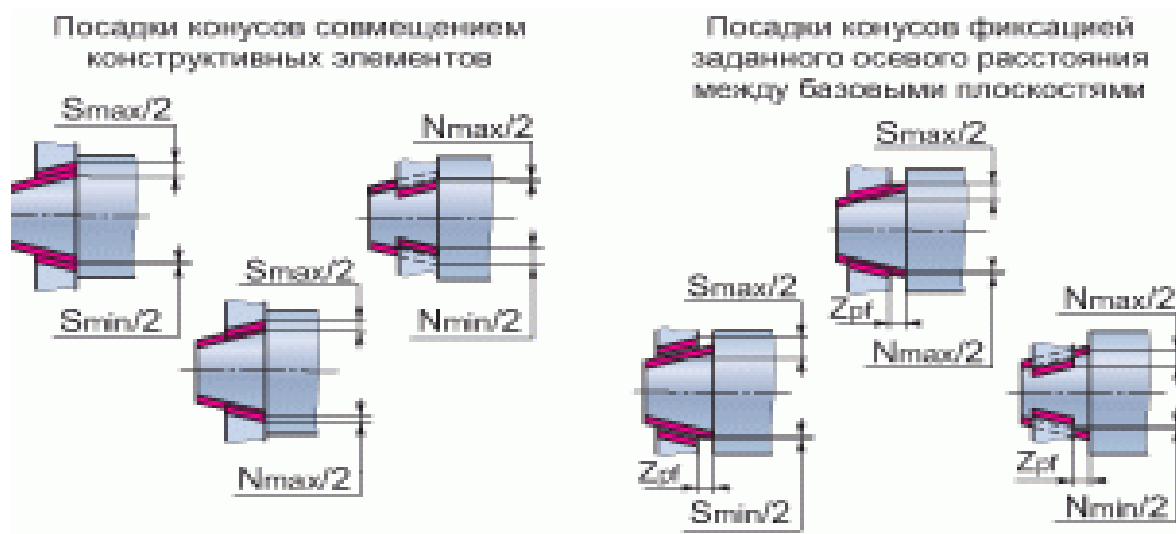
1. Посадки в основном получают в системе отверстия.

2. Разные посадки конусов получают путем обработки наружных и внутренних конусов по стандартным полям допусков.

Наружные конуса – H, Is, N

Внутренние конуса – d, e, f, g ...

4. Посадки получают в зависимости от способа сборки.



## ДОПУСКИ УГЛОВ И ПОСАДКИ КОНУСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

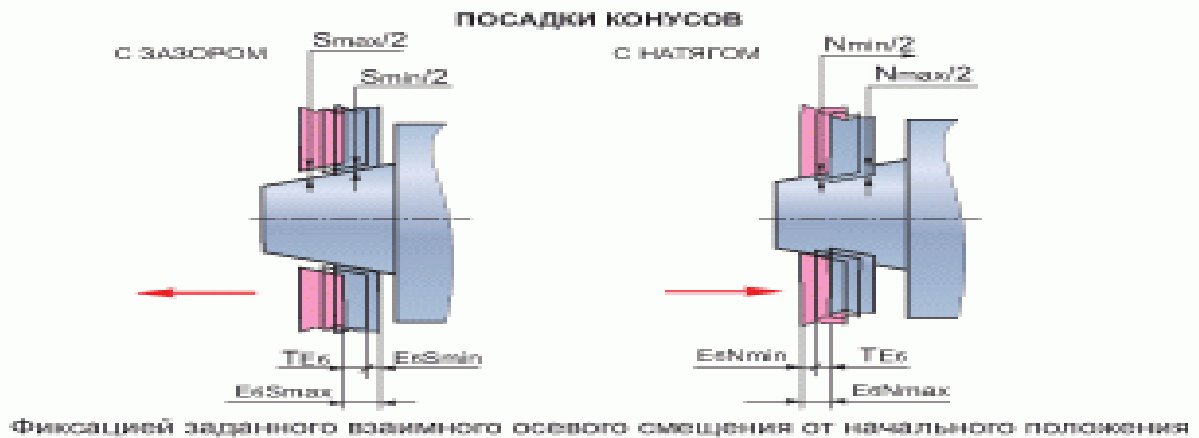


Рис 33

Посадка путем совмещения конструктивных элементов могут быть с зазором, с натягом и переходные.

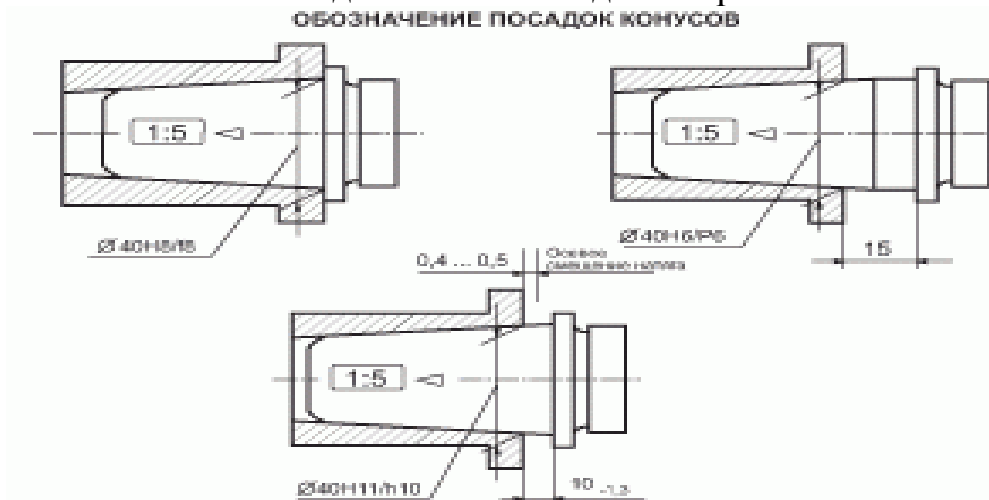
Посадки с фиксацией по заданному осевому расстоянию – зазор, натяг и переходные посадки.

Посадки с фиксацией по заданному особому смещению – зазором или с натягом.

Сборка запрессовкой – посадка с натягом.

### I V Обозначение посадок на чертежах.

1. Обозначение посадок связано с видом сборки:



Ø40 H7/f6 – для 1 вида сборки

Рис 34

Ø40 H7/f6 — 10 – для второго вида сборки

Ø40 H7/f6 ← 10 осевое смещение натяга – для 3 вида сборки.

F = 10кН – усилие запрессовки.

### V Применение посадок

#### Тема 1.13 ДОПУСКИ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС.

Требования к знаниям и умениям студентов.

- Иметь представление

Об условиях работы зубчатых передач в различных соединениях;

- Знать:
- Параметры обеспечивающие нормальную работу зубчатых колес;
- Точность изготовления зубчатых колес;
- Обозначения точности зубчатых колес на чертежах .
- Уметь
- Назначать точность изготовления зубчатых колес.
- Иметь навыки:
- Чтения обозначений зубчатых колес на чертежах .

### **I Параметры, определяющие взаимозаменяемость.**

1. В пределах допуска должны быть геометрические параметры зубчатых колес:

а) единичные параметры:

- высота зуба;
- ширина зуба;
- шаг зацепления;
- профиль зуба;
- межосевое расстояние и т.д.

б) комплексные параметры:

- кинематическая точность (определяют степень несогласованности поворота ведомого и ведущего колес);
- плавность работы (определяют равномерность хода, плавность и бесшумность работы – КПП автомобиля);
- пятно контакта зубьев (применяются для тяжело нагруженных передач – лебедки грузоподъемных механизмов и т.д.);

2. Отклонение формы и взаимное расположение поверхностей.

3. Параметры шероховатости.

### **II Точность изготовления зубчатых колес.**

1. Определяют нормы точности зубчатых колес:

- норма кинематической точности;
- норма плавности работы;
- норма пятна контакта.

2. Внутри каждой нормы точности определены степени точности.

Изготавливаются с 1 по 12 степенями точности (1 – самая точная, 12 – самая грубая) В машиностроении используются 6-9 степени точности.

### **III Сопряжение зубчатых колес.**

1. У зубчатых колес различают виды сопряжения по величине бокового зазора (посадок нет, т.к. это передача).

2. Боковой зазор необходим:

- для компенсации теплового расширения;
- для обеспечения смазки;
- для компенсации погрешности изготовления.

3. Величина бокового зазора зависит от межосевого расстояния зубчатой передачи и обозначаются: H, E, D, C, B, A

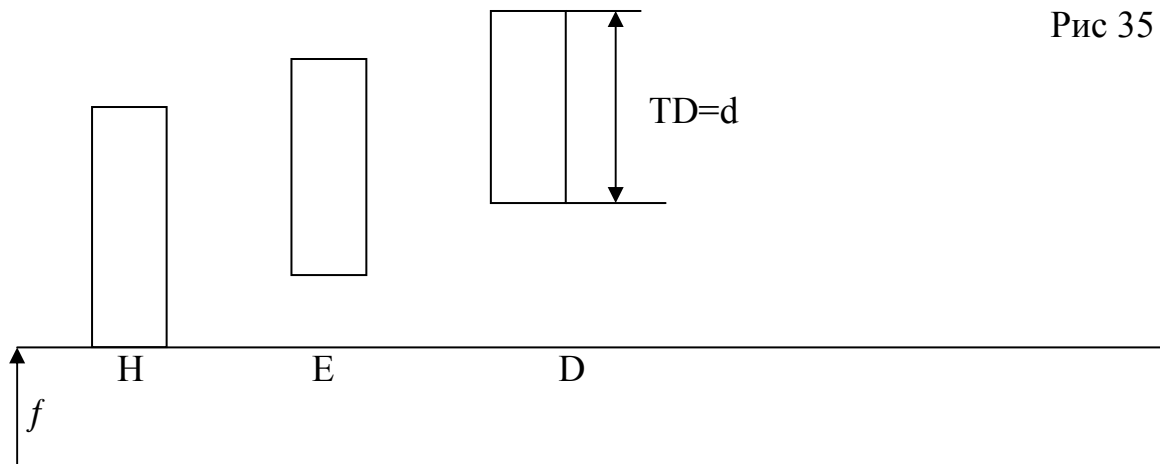


Рис 35

#### I V Обозначение на чертежах.

1) 6-8-7Cc ГОСТ 1643-81

6 – степень точности по кинематической норме точности

8 – степень точности по норме плавности

7 – степень точности по норме пятна контакта

C – вид сопряжения

c – величина допуска на боковой зазор

ГОСТ 1643-81 – передача изготовлена в соответствии с этим стандартом

2) 7-Aa ГОСТ 1643-81

7 – по всем нормам точности зубчатая передача изготовлена по одинаковой степени точности.

#### V Применение зубчатых колес

##### Тема 1.13. РАЗМЕРНЫЕ ЦЕПИ.

*Размерная цепь* – совокупность размеров деталей, образующий замкнутый контур.

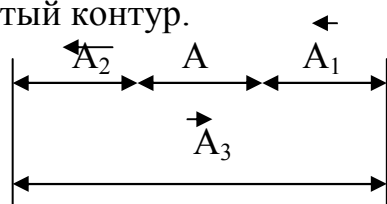


Рис 36

#### Виды звеньев.

1. Исходное звено – замыкающее звено, размер которого задан и его нужно обеспечить соответствующим исполнением соответствующих звеньев A.

2. Увеличивающие звенья – звенья, увеличение размеров которых приводит к увеличению размера замыкающего звена A<sub>3</sub>.

3. Уменьшающие звенья – звенья, увеличение размеров которых приводит к уменьшению замыкающего звена A<sub>1</sub> и A<sub>2</sub>.

### Виды сборки деталей.

1. Метод групповой взаимозаменяемости – для такой сборки изготавливают замыкающие звенья разных размеров, и после сборки основных звеньев выбирают необходимую из числа заготовленных.

2. Метод регулирования – замыкающее звено может перемещаться и фиксироваться в необходимом месте.

3. Метод пригонки – заключается в том, что после сборки основных звеньев, замыкающее звено изготавливается под конкретный размер.

## **РАЗДЕЛ II. МЕТРОЛОГИЯ**

### **Тема 2.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.**

Уровень метрологического обеспечения в стране определяет качество получаемой продукции.

*Метрология* – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

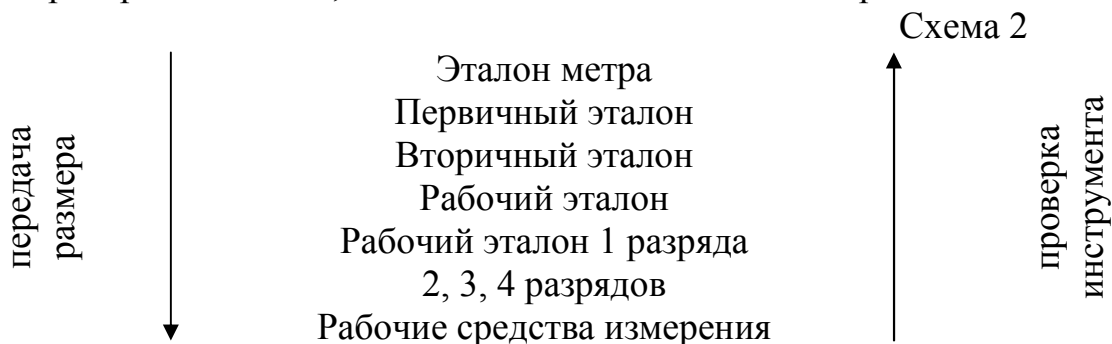
Измерение – процесс сопоставления какой-либо величины, с величиной принятой за единицу.

В России используется Международная система единиц (СИ), которая содержит 7 основных единиц:

1. Длина – метр
2. Масса – кг
3. Время – сек. и др.

Для обеспечения единства измерения, каждая величина имеет эталон.

Проверочная схема, обеспечивающая единство измерения.



### Виды измерения.

Методы измерения классифицируются:

1. По числу измерений: однократные, многократные.
2. По времени измерения: статистические, динамические.
3. По выражению результатов измерений: абсолютные, относительные.

### Методы измерения.

Прямые измерения – результат измерений получают путем считывания со шкалы измерительного прибора.

Косвенные измерения – это такие измерения, когда искомая величина получается в результате измерения величины связанной со шкалой определенной зависимостью.

#### Выбор мерительного инструмента.

1. Определяется профиль измеряемой детали.
2. По специальным таблицам определяется погрешность измерения, которая зависит от допуска на деталь и размера детали.
3. По ГОСТ определяется инструмент, который имеет найденную погрешность соединений.

#### Средства измерений.

Средства измерения – это техническое средство, имеющее нормируемые метрологические измерения.

#### Нормированные метрологические характеристики инструмента.

1. Интервал деления шкалы – расстояние между двумя соседними метками.  
У простейших инструментов цена деления шкалы совпадает с интервалом (линейка).
2. Цена деления шкалы – расстояние между соседними метками, соответствующая точности измерения прибора (0,1 мм – штангенциркуль).
3. Предел измерения прибора – минимальный и максимальный размеры, которые можно измерить с помощью прибора.
4. Усилие измерения прибора – усилие, создаваемое в зоне контакта прибора и измеряемой детали.

#### Государственная система измерений (ГСИ) ГОСТ Р 8.000 ГСИ.

ГСИ состоит из подсистем:

- правовой – комплекс законов и подзаконных актов, результирующих все работы в области метрологии;
- технической – эталоны, лаборатории, занимающиеся проверками, средства измерений и т.д.
- организационной – метрологические службы.

#### Структура органов метрологии.

1. Государственный уровень:
  - а) общее управление работами по метрологии, управляет федеральное агентство;
  - б) предприятия, осуществляющие выпуск инструмента;
  - в) институты, организации, осуществляющие хранение эталонов;
  - г) контроль за поверочной схемой.
2. Территориальный уровень. На этом уровне управления метрологией производятся: республиканский, областной, районный, городской.
3. Ведомственный уровень. В каждом ведомстве существуют метрологические службы, а на предприятиях лаборатории.

## Тема 2.3 КОНЦЕВЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ. ГЛАДКИЕ КАЛИБРЫ.

План изучения тем по инструменту.

- 1) Назначение инструмента.
- 2) Устройство.
- 3) Настройка перед работой (измерениями).
- 4) Чтение результатов измерения.

Требования к знаниям и умениям студентов.

### Иметь представление

- Об области применения концевых мер длины, щупов;
- О роли концевых мер в обеспечении единства измерений;
- Область использования гладких калибров.

### Знать:

- назначение концевых мер длины, щупов;
- устройство;
- правила использования концевых мер длины

### Уметь

- Подбирать блок КМД на необходимый размер
- Определять изношенность калибров

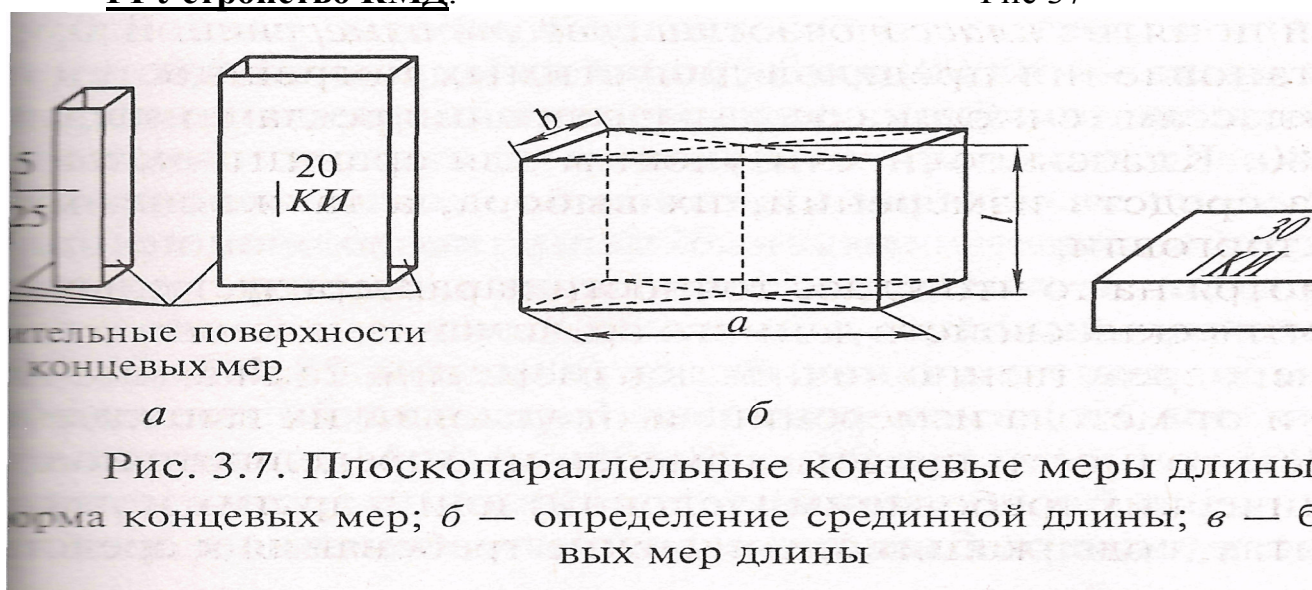
### I Назначение концевых мер длины (КМД)

Плоскопараллельные концевые меры длины (КМД) предназначены:

- для передачи размеров от эталонов к изделию;
- хранят и передают единицу длины;
- проверяют и по ним гарантируют различные меры и средства измерения;
- осуществляют проверку калибров;
- определяют размеры деталей;
- настраивают приспособления и инструменты;
- налаживают станки и т.д.

### II Устройство КМД.

Рис 37





*КМД* – параллелепипед с двумя плоскими взаимно параллельными поверхностями, изготовленными с минимальными допусками:

- на размер;
- на отклонение от параллельности;
- на отклонение от плоскости;
- минимальными параметрами шероховатости (поверхности, обработанные до зеркального блеска).

КМД комплектуется в наборы с различным количеством мер от 7 до 12 штук.

Выпускаются различные классы точности 00, 01, 1, 2, 3

В зависимости от погрешности изготовления делят на разряды 1, 2 ... 5.

### **III Настройка (подготовка) перед работой.**

1. Меры хранятся в специальной смазке, поэтому перед работой их необходимо промыть и насухо вытереть.

2. После работы блоки из плиток разбираются, покрываются смазкой и укладываются в ячейки коробки.

#### **Сборка КМД на заданный размер.**

*Пример.* Для настройки синусной линейки необходимо собрать блок на размер 26,495.

Таблица 3

	26,495
Плитка № 1	1,005
Остаток	25,49
Плитка № 2	1,49
Остаток	24
Плитка № 3	4
Остаток	20
Плитка № 4	20
Остаток	0

#### **Правила сборки.**

В наборе не должно быть более 4-5 плиток (чем меньше, тем лучше).

Подбор начинается с самой малой доли в размере (15,05-1,05; 34,147-1,007 и т.д.)

При подборе лучше выбирать плитки, имеющие несколько долей (пример, 1,49).

После подбора плиток производят их притирку двумя способами:

1. Постепенным продвижением.
2. Притирка уложением накрест.

#### **Гладкие калибры.**

### **I Назначение.**

Для контроля соответствия размеров и формы деталей установленным допускам в условиях серийного и массового производства.

Используются для деталей, изготовленных с 6 по 18 квалитет точности.

После контроля калибры детали раскладывают на 3 группы: годные; не годные, но можно исправить; брак.

## II Устройство гладких калибров.

### 1. Калибры-пробки могут быть:

- полные; неполные (шайбы) для больших размеров;
- односторонние или двухсторонние.

Могут быть изготовлены по номинальному размеру или по предельным размерам.

### 2. Маркировка гладких калибров-пробок

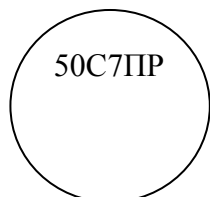
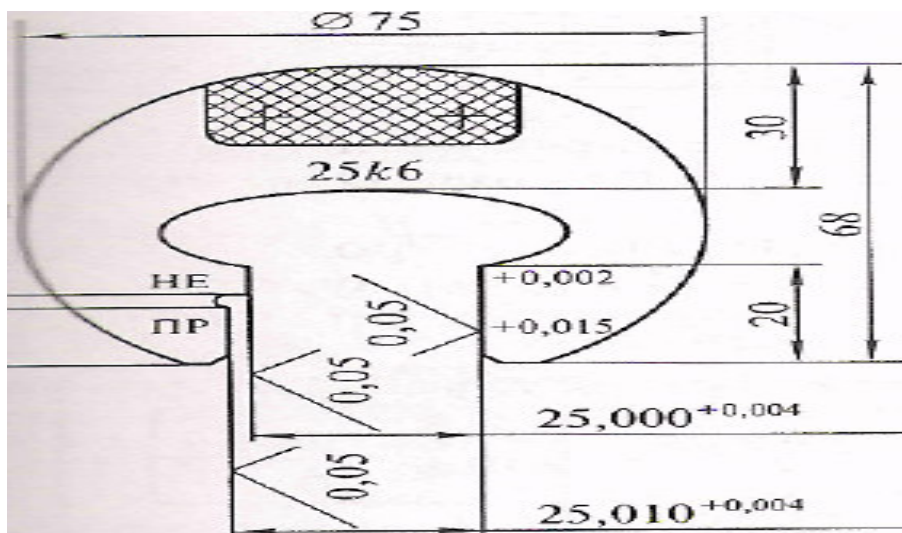


Рис 38

50С7 – калибр для контроля отверстия  
номинальный размер - 50 мм  
основное отклонение С,  
выполнено в 7 квалитете точности  
ПР – проходная сторона калибра  
НЕ – непроходная сторона калибра

### 2. Калибр – скоба.

- Односторонний калибр
- Двухсторонний калибр
- Регулируемый калибр



### Маркировка гладких калибров-скоб.

Рис 39

25k 6 – калибр предназначен для контроля валов  $\varnothing 25$  мм ; основное отклонение k; вал изготовлен в 6 квалитете точности

## III Проверка калибров перед работой.

Перед измерениями изношенность проходной стороны калибра проверяется блоком КМД.

На размеры калибров задаются допуски.

### **I V Работа калибрами.**

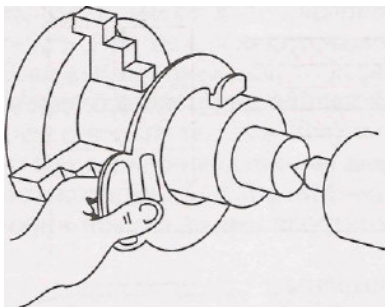


Рис 40

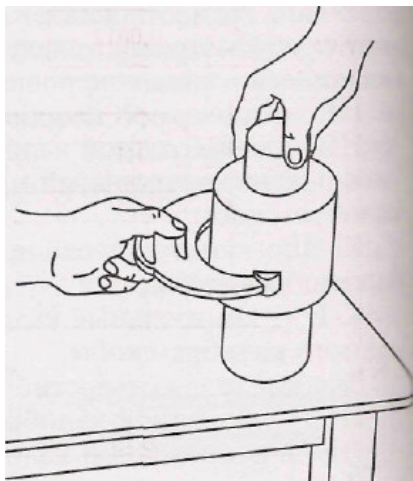


Рис 41

Контроль предельными калибрами на станке (1), на столе (2).

Проходная сторона калибра должна с небольшим усилием опускаться в отверстие ( пробка) или надеваться на вал ( скоба).

Не проходная сторона в отверстие не опускается (пробка) или не одевается на вал (скоба)

### **Тема 2.4 ШТАНГЕН- И МИКРОМЕТРИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ.**

Требования к знаниям и умениям студентов.

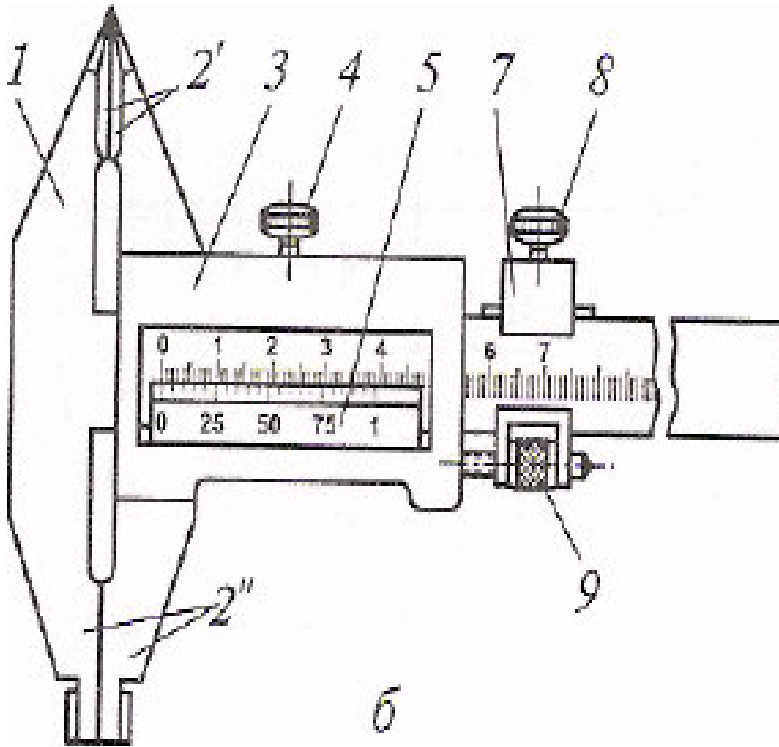
- Иметь представление
- Об области применения штангенинструмента;
- Знать:
- назначение штангенинструмента;
- устройство;
- правила использования настройка и проверка перед работой , чтение показаний;
- Уметь
- выбрать для различных измерений инструмент;

### **I Назначение.**

Используется для измерения наружных, внутренних размеров, глубин и выполнения разметки.

### II Устройство.

Рис 42



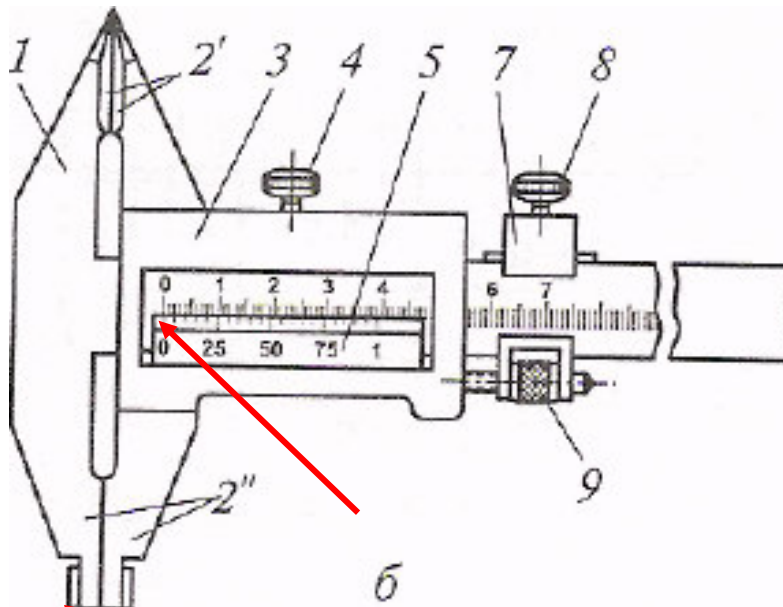
1-штанга; 2'-верхняя подвижная и неподвижная губки; 2''-нижняя подвижная и неподвижная губки; 3- рамка; 4-стопорный винт рамки; 5- нониус; 7-хомутик микрометрической подачи; 8-стопорный винт ;9- гайка микрометрической подачи.

Штангенциркуль также может быть оснащен глубиномером.

### III Проверка штангенциркуля перед работой.

1. Проверяется качество перемещения рамки по штанге.
2. Проверяется изношенность измерительных поверхностей:
  - совмещаются нулевые метки шкалы на штанге и конусе;
  - проверяется зазор между губками (не должен превышать 6 мкм; просвета не должно быть).

Рис 43



### I V Чтение показаний.

1. Показания считываются с 2-х шкал.
  2. Цена деления может быть 0,1; 0,002; 0,05 мкм.
- 1 – по нулевому штриху шкалы определяем целое количество мм.    2 – по совпадению штрихов определяем дробную часть.

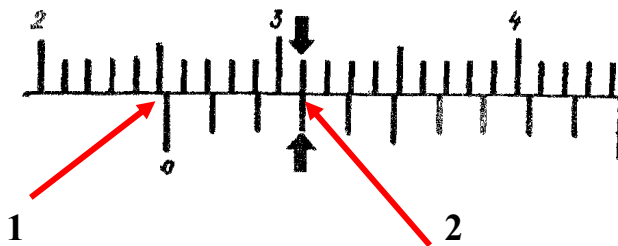


Рис 44

1- Отсчет 25 мм    2 – отсчет 0,3 мм  
 Результат измерения 25,3 мм

## Штангенглубиномер

### I Назначение.

Используется для измерения глубины и высоты уступов.

### II Устройство.

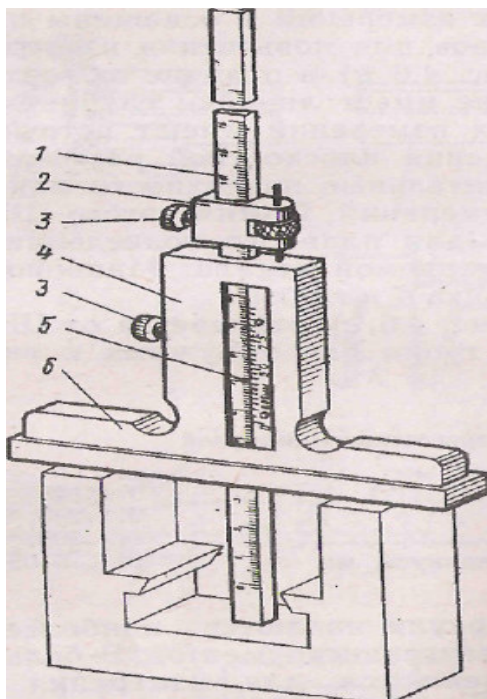


Рис 45

Штангенглубиномер отличается наличием опоры (6) вместо измерительных губок.

**III- IV - Настройка и чтение показаний такие же как и у штангенциркуля.**

### Штангенрейсмасс

#### **I Назначение.**

применяется для измерения и разметки от базовых поверхностей деталей до выемок, выступов и осей отверстий на тонкой плите.

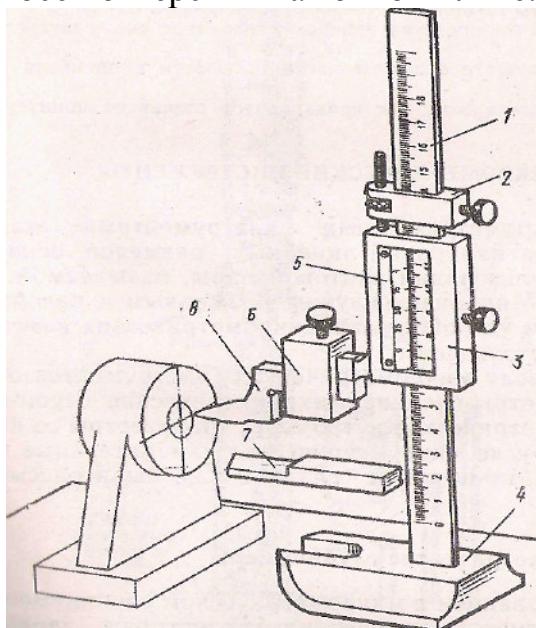


Рис 46

#### **II Устройство.**

1-штанга; 2-микрометрическая подача; 3-рамка; 4-основание; 5-нониус; 6-державка; 7-измерительная ножка; 8-разметочная ножка.

**III- IV Чтение показаний и настройка такие же как и у штангенциркуля.**



# Микрометрический инструмент

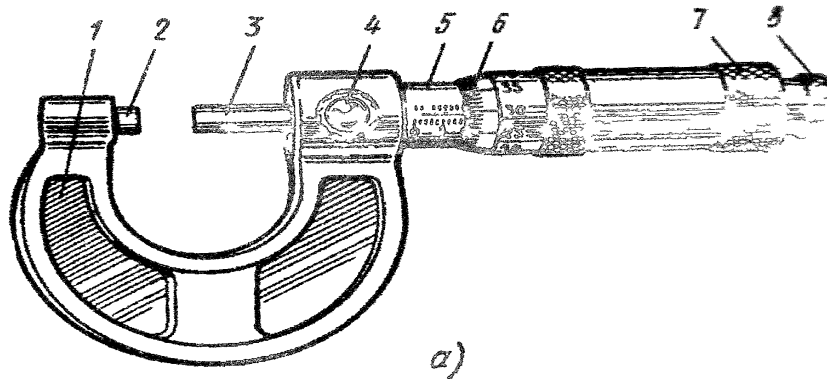
## Микрометр гладкий

### I Назначение.

1. Используются для измерения наружных размеров деталей, определения от округлости, профиля продольного сечения, можно использовать как номинальный калибр.

### II Устройство.

Рис 47



1-скоба; 2-неподвижная пятка; 3-микрометрический винт; 4-стопорный винт; 5-стебель; 6-барaban; 7-установочный колпачок (может быть гайка или рычажок); 8-трещотка;

### III Настройка микрометра перед работой.

Микрометр устанавливают на спец. подставку (1). Рис 47

Между измерительными поверхностями зажимаем КМД (2) (или спец. цилиндрическую меру) вращая за трещотку (3) (микрометр с пределами измерения 0,25 сводится до контакта пятки и микрометрического вала).

Срез барабана должен проходить через 0 (4) или начальное положение шкалы. Рис 48

0 штрих на барабане должен находиться напротив средней линии на стебле. (5)

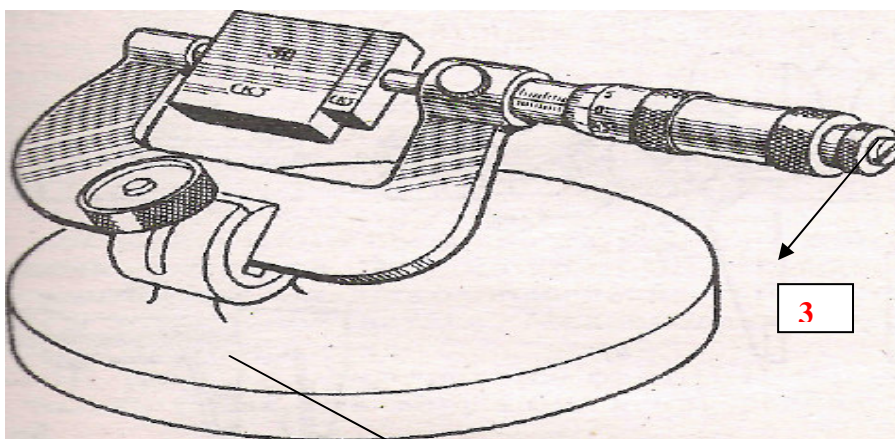


Рис 48

2

Рис

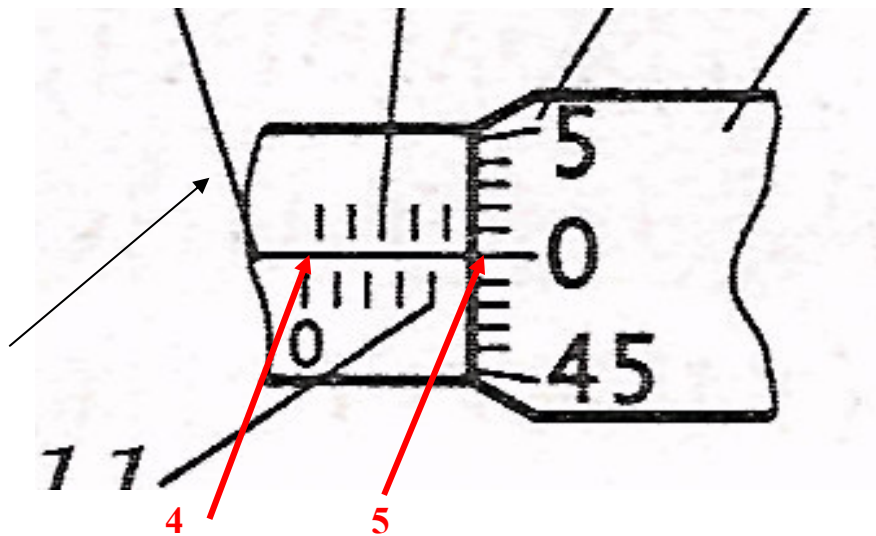


Рис 49

#### IV Чтение показаний микрометра.

Показания считываются с 3-х шкал рис 49

- 1) считываются показания со шкалы по обрезу барабана, 11 мм - 1;
  - 2) если виден последующий штрих, то прибавляем 0,5 мм, - 3 ; 11,5 мм;
  - 3) считываем показания на барабане – напротив средней линии 0,38- 3
- Показания 3-х шкал складывают:  $11 + 0,5 + 0,38 = 11,88$  мм.

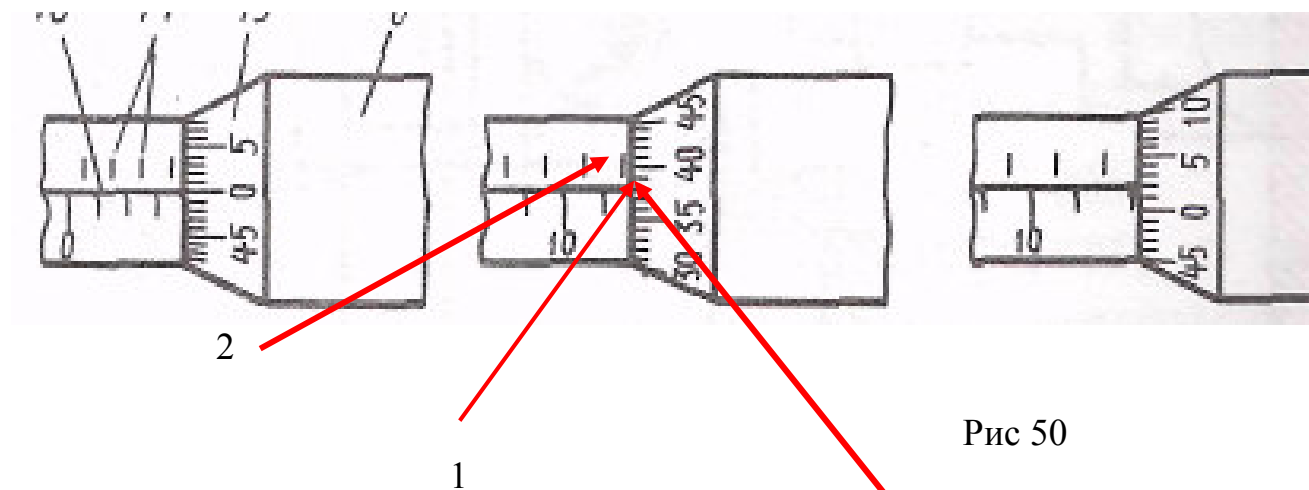


Рис 50



## Микрометрический глубиномер.

### I Назначение.

Используется для измерения глубины выемок и высоты уступов в деталях машин.

### II Устройство.

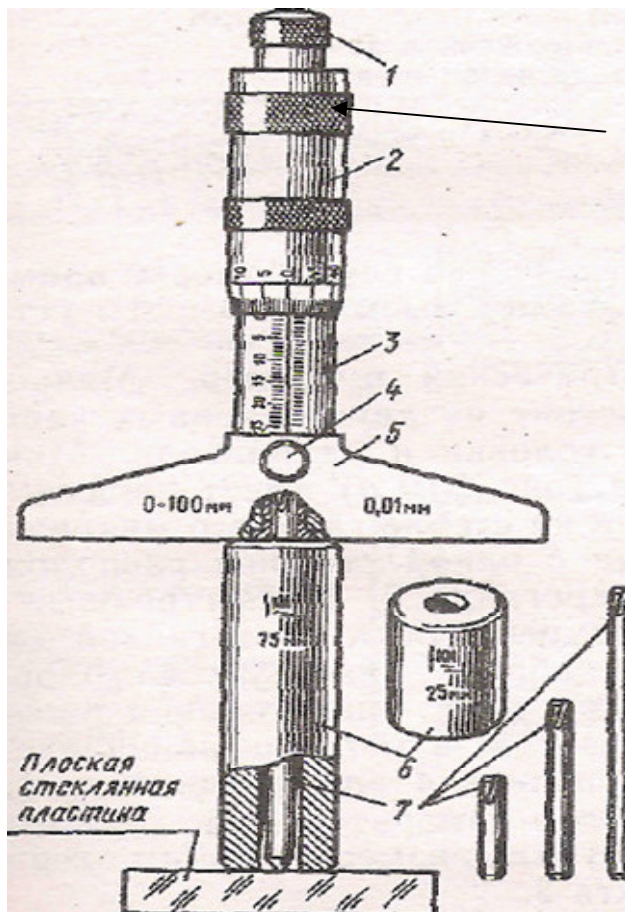


Рис 51

1- трещотка; 2-барaban; 3-стебель; 4-стопорный винт; 5-основание микрометрического глубиномера; 6-установочные втулки; 7-сменные измерительные стержни; 8-гайка для открепления барабана.

### III Настройка микрометрического глубиномера.

Рис 50

- 1 – Вворачиваем сменный измерительный стержень.
- 2 – На плоскую стеклянную пластину устанавливают сменную втулку.
- 3 – Проверяем положение шкал (также как у микрометра).

### IV Чтение показаний.

Показания считываются с 3-х шкал, а затем прибавляется, или вычитаются из размеров сменного измерительного наконечника.

## Микрометрический нутромер

### I Назначение.

Предназначен для измерения размеров отверстий, ширину пазов и другие внутренние размеры, а также отклонение от округлости и профиля продольного сечения.

### II Устройство.

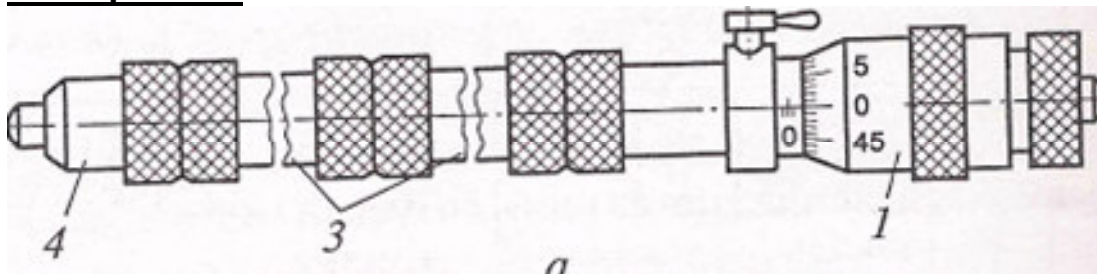


Рис 52

1-головка микрометрическая; 3-удлинитель; 4-наконечник неподвижный.

### III Настройка микрометрического нутромера.

Настройка осуществляется по установочной мере скобе, может использоваться КМД.

### IV Чтений показаний.

Такое же, что и у микрометрического глубиномера.

## Тема 2.5 ИНДИКАТОРЫ И УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Требования к знаниям и умениям студентов.

- Иметь представление
- Об области применения индикаторов и универсальных измерительных инструментов;
- Знать:
- Назначение инструмента;
- Устройство индикаторов и универсальных измерительных инструментов ;
- правила использования настройки и проверки перед работой , чтение показаний;
- Уметь
- работать индикаторами и универсальным измерительным инструментом;

### **Индикаторы**

#### I Назначение.

Используется в качестве отчетного устройства штангенциркуля, нутромеров. Используется для измерения на универсальной подставке методом сравнения с мерой. Используется для определения отклонения формы деталей.

#### II Устройство. (индикатор часового типа)

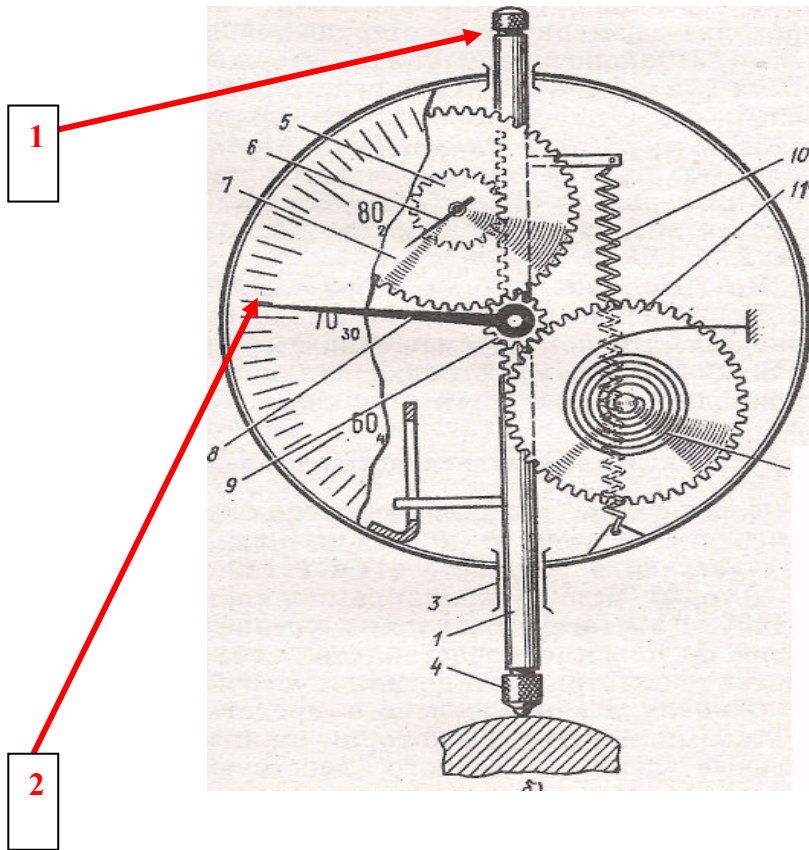


Рис 53

1-стержень рейка; 3-гильза; 4-сменный измерительный наконечник; 13-рейка; 5-реечное колесо; 7-передаточное колесо; 9-трубка; 8-основная стрелка; 6-стрелка счетчик оборотов; 10-пружина измерительного усилия; 12-возвратный волосок пружины.

### III Настройка

Рис 52

Стержень – рейку **1** приподнимают несколько раз (2-3) и сбрасывают при этом, если индикатор исправен, то стрелка **2** должна вернуться в исходное положение

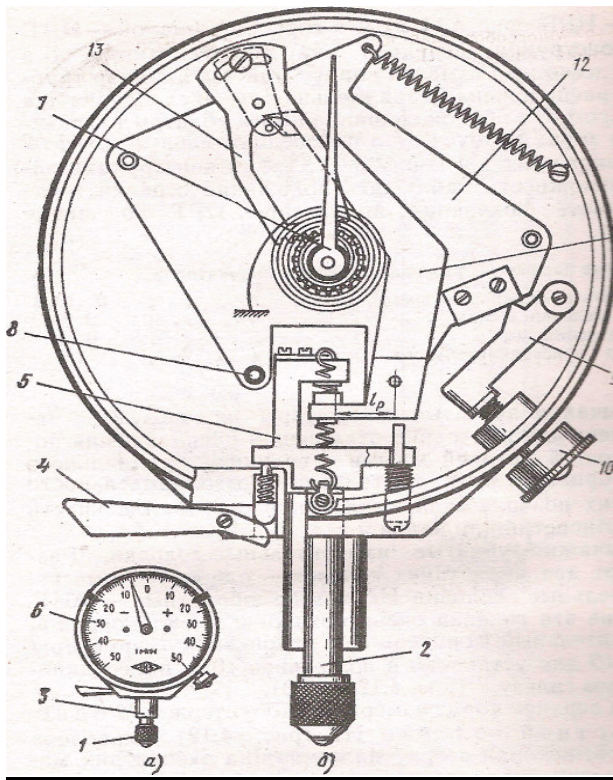
### IV Чтений показаний

Т.к. индикатор является отсчетным устройством приборов, которые настраиваются на определенный размер, то его показания прибавляются, если стрелка переместилась от нуля против часовой или вычитаются при перемещении стрелки по часовой.

**Рычажно-зубчатый индикатор.**

### II Устройство.





- 4-арретир
  - 10-винт установки на ноль
  - 2-измерительный стержень
  - 5-скоба
  - 11- передаточный рычаг
  - 13-зубчатый сектор
  - 7-стрелка
  - 12 поворотная плита
  - 8-поворотная ось
  - 9- рычаг
- Рис 54

Рис 53

**Пружинная измерительная головка.**

**II Устройство.**

Позицией 5 обозначена пружина , воспринимающая измерительное усилие и передающая его на стрелочное отсчетное устройство.

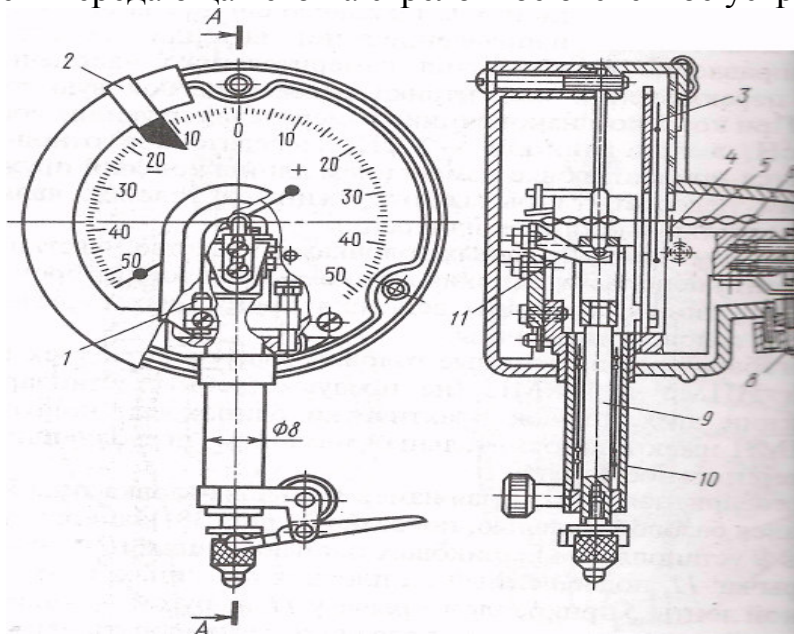


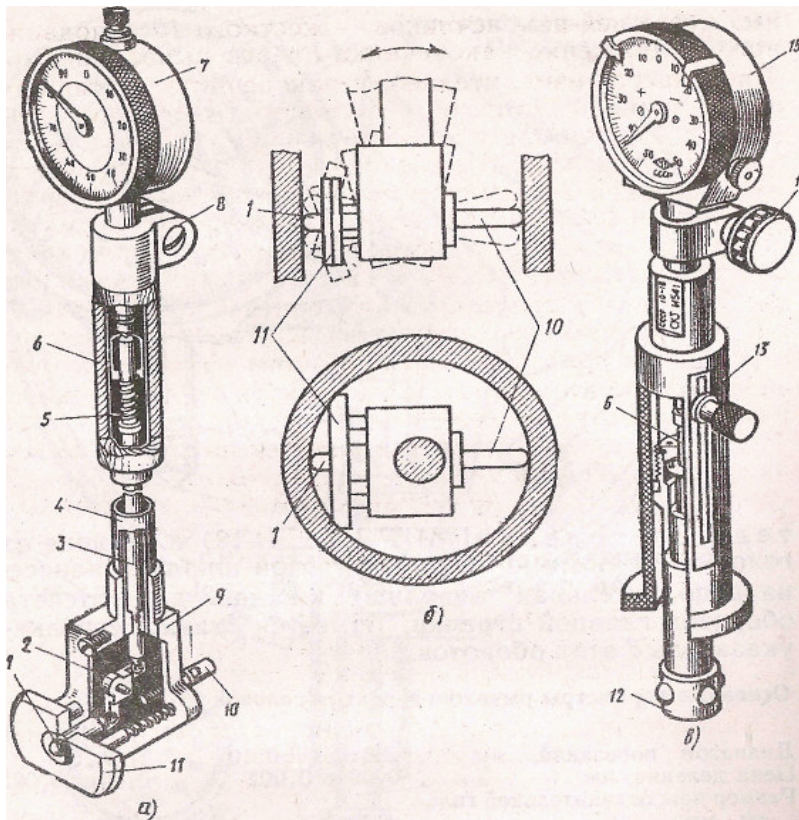
Рис 55

**Индикаторный нутромер.**

**I Назначение**

Используются для измерения размеров отверстий методом сравнения с мерой, а также определения отклонения от круглости и профиля продольного сечения (конусность)

**II Устройство.**



а- нутромер с центрирующим мостиком  
 б-с шариковыми вставками  
 4- трубка(корпус)  
 6-теплоизоляционная ручка  
 8-отверстие с зажимом  
 7-индикатор  
 9-корпус  
 11-центрирующий мостик  
 10-сменный неподвижный 1-подвижный измерительные наконечники 2-рычаг 3- шток

Рис 56

### III Настройка нутромера.

Для настройки нутромера перед измерениями используют:

- Кмд с боковичками
- Установочные кольца или
- Микрометр

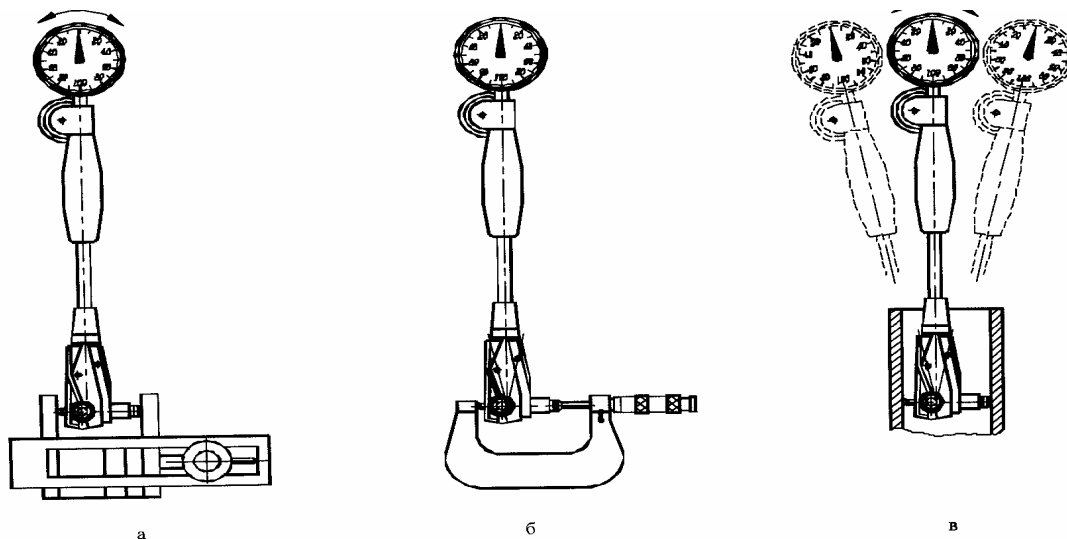


Рис. 33. Настройка нутромера на размер: а – по блоку концевых мер с боковиками;  
б – по микрометру; в – по образцовому аттестованному кольцу

Порядок настройки перед измерением (по микрометру): Рис 57

1. микрометр проверяют, устанавливают в подставку и фиксируют стопорным устройством на нем необходимый размер.
2. Устанавливают в трубку нутромера индикатор (так, чтобы создался натяг в 1 мм).
3. Измерительные поверхности нутромера помещают между пяткой микрометрическим винтом.
4. Вращаем переставной наконечник так, чтобы, чтобы риска совпала с обрезом гильзы рис 57 ( если риска отсутствует, то вращают переставной наконечник таким образом, чтобы подвижный наконечник был утоплен в гильзу наполовину)
5. В этом положении закрепляем наконечник стопорной шайбой.
6. Покачивая нутромер, находим наименьшее отклонение стрелки и совмещаем с 0-м положением стрелку (вращая за ободок).
7. Вынимаем нутромер из микрометра, затем еще раз проверяем, совпадает ли стрелка с 0 (если нет, настройку повторяем еще раз).

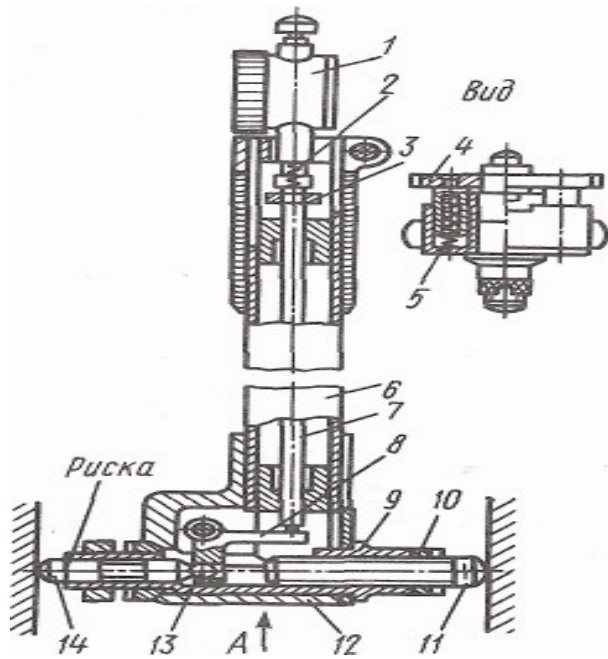


Рис 58

#### IV Чтений показаний .

Нутромер предварительно настраивается на какой-то размер, например 120 мм. поэтому:

1. В случае перемещения стрелки против часовой показание индикатора прибавляются к 120 мм.

2. При перемещении стрелки против часовой показания вычитаются. Результат записывается  $\varnothing 120^{+0,02}$  мм

#### **Индикаторная скоба**

##### I Назначение

Служат для контроля валов в серийном производстве

##### II Устройство.

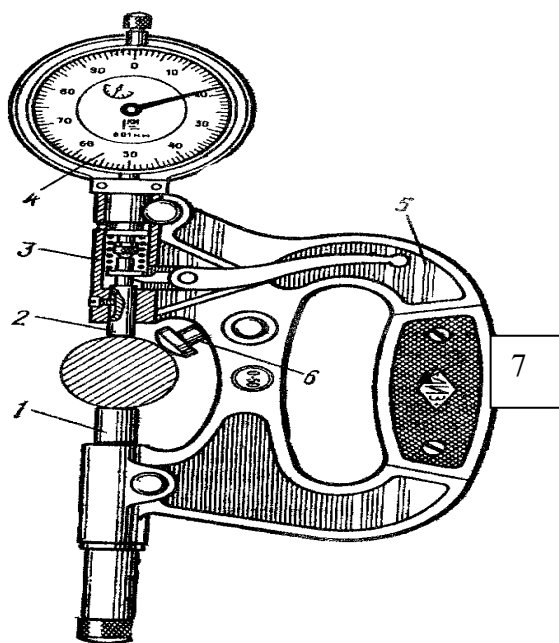


Рис. 4.16. Скоба индикаторная

Рис 59

5-скоба корпус; 7-теплоизолирующие накладки;; 2-подвижная пятка; 6-переставной упор; 1-переставная пятка; 3-пружина измерительного усилия; 4-индикатор;

### **III Настройка перед работой.**

Между подвижной пяткой и переставной устанавливается блок КМД необходимого размера или специальный аттестованный валик.

Вращением переставной пятки добиваемся, чтобы на индикаторе с большой стрелкой совпал 0.

С помощью арретира удаляем КМД и скоба готова к работе.

### **IV Чтение показаний.**

Показания читаются также как и у нутромера, т.е. снятые с индикатора показания прибавляются или вычитаются из того размера, на который была настроена скоба.

С помощью индикаторной скобы, установив на ней границы поля допуска можно сортировать на 3 группы:

- годные;
- брак исправимый;
- брак.

## **Тема 2.6.**

### **Методы и средства измерения углов , конусов и резьб.**

Требования к знаниям и умениям студентов.

#### **Иметь представление**

- Об области применения инструмента;  
Знать:
- Назначение инструмента;
- Устройство инструмента;
- правила использования настройка и проверка перед работой , чтение показаний;
  - Уметь
- выбрать для различных измерений инструмент

#### **Измерение углов.**

Измерение углов осуществляется методами:

1. Прямые измерения – угломерами.
2. Метод сравнения с мерой – угловые меры.
3. Измерения тригонометрические – с помощью синусной линейки.

#### **Прямые измерения углов.**

##### **Угломеры.**

#### **I Назначение**

Предназначен для прямых измерений углов.

#### **II Устройство**



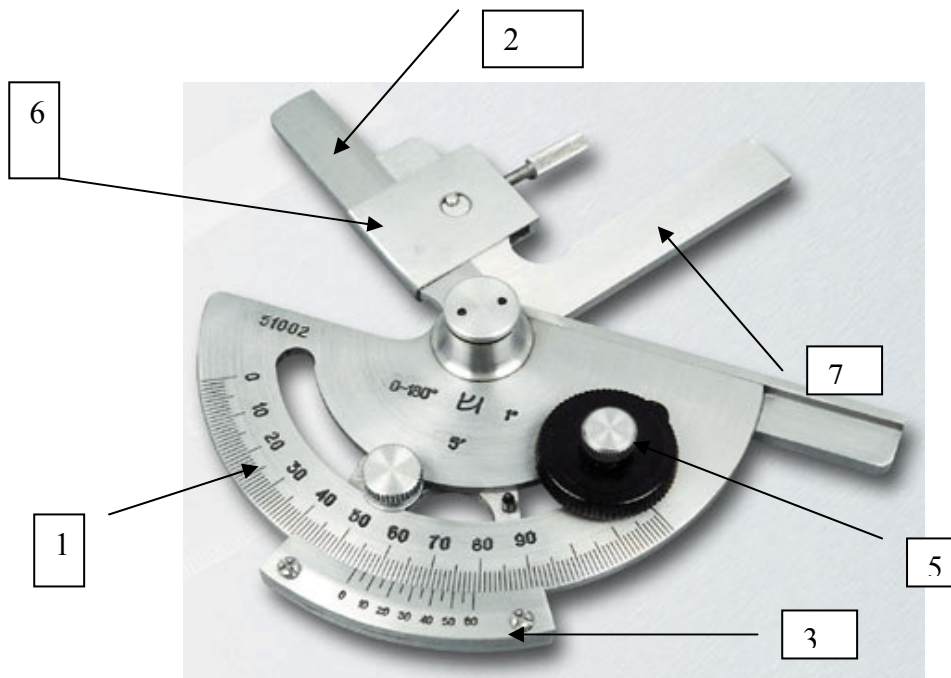


Рис 60

- 1-основание с градусной шкалой
- 2-линейка
- 3-перемещаемый сектор с нониусной шкалой
- 5-стопор
- 6-державка
- 7- Г-образный треугольник (измеряют углы от 0 до 50)

**IV Чтение показаний**

Показания считываются также как и у штангенинструмента.

**Угловые меры.**

**I Назначение**

Используется для контроля углов методом сравнения с мерой.

**II Устройство.**

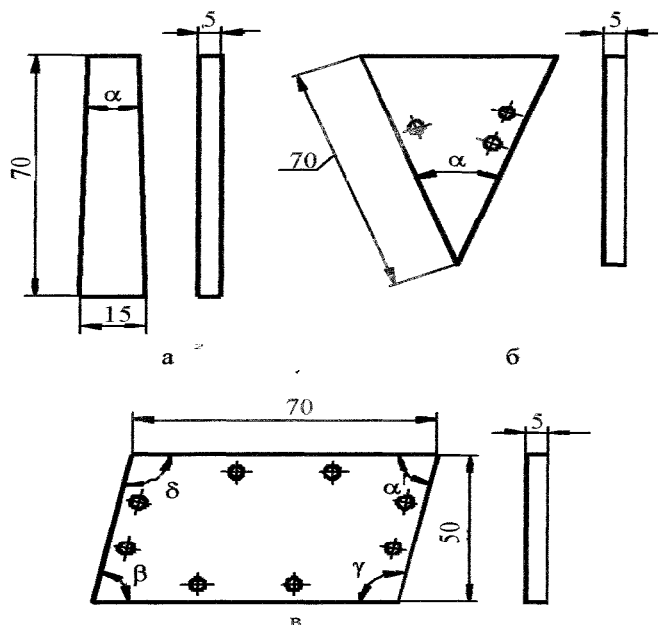


Рис 61

а) угловая мера с одним углом и срезанной вершиной

б) остроугольная с одним рабочим углом

в) с четырьмя рабочими углами

### **I II. Подготовка перед работой**

Перед работой плитки должны быть очищены от смазки.

### **IV Подбор угловых мер на нужный угол:**

Производится также как и плоскопараллельных мер длины:

- собираем с самой малой доли;
- в наборе не должно быть более 4-5 плиток;

### **Синусная линейка.**

#### **I Назначение.**

Синусная линейка предназначена для измерения углов косвенным, тригонометрическим способом.

#### **II Устройство.**

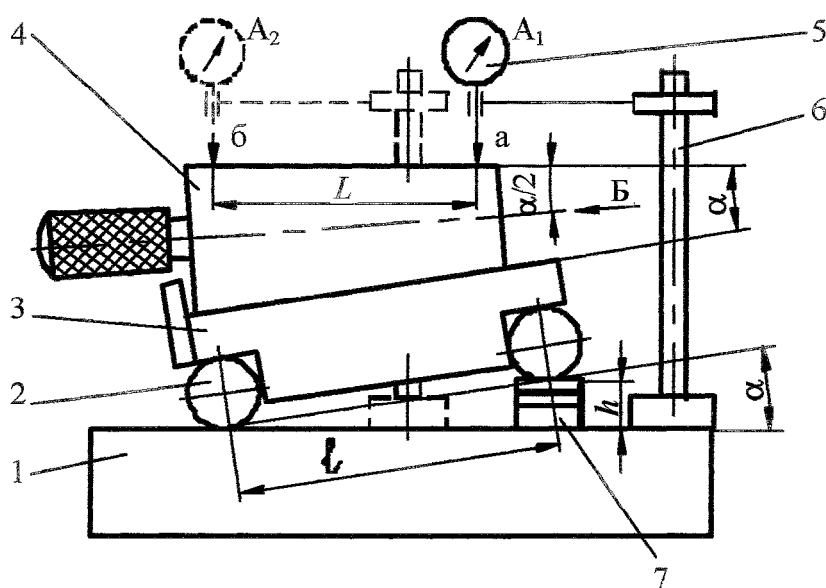


Рис 62

1- поверочная плита; 2-ролик; 3- рабочий столик;4- объект измерения ;5- индикатор 6-штатив; 7- блок КМД.

#### **III Настройка перед измерениями**

1. По таблицам и размерам деталей определяем размер блока КМД.
2. Блок КМД устанавливаем под ролик.
3. Укладываем на столик деталь.
4. Если деталь изготовлена верно, то показания индикаторов должны быть одинаковы в обеих положениях.

### **Резьбы.**

#### **Измерение резьб.**

Контроль резьбы может быть поэлементным или комплексным.

### **Резьбовой микрометр.**

#### **I Назначение**

Служит для измерения среднего диаметра резьбы прямым способом.

#### **II Устройство.**

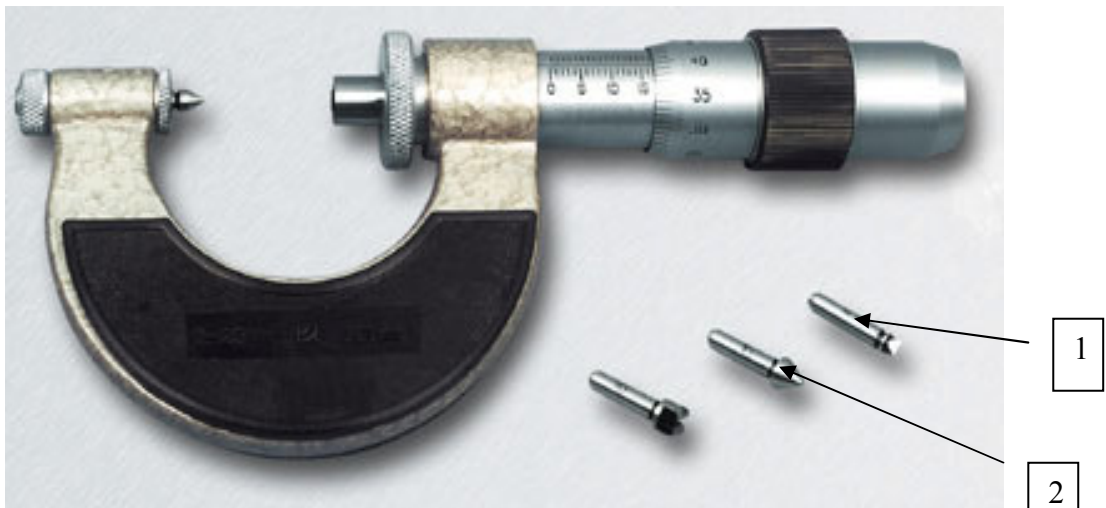


Рис 63

Резьбовой микрометр рис 63 оборудован призматической (1) и конической (2) вставками.

### III Настройка перед измерениями

Настройка резьбового микрометра выполняется так же как и гладкого с использованием специальной вставки.

### IV Чтение показаний

Результаты измерения считываются с двух шкал : со стебля и круговой шкалы на барабане ( см. чтение показаний гладкого микрометра)

### **Измерение методом трех проволочек.**

#### I Назначение

Используется для косвенного измерения среднего диаметра резьбы.

#### II Устройство.

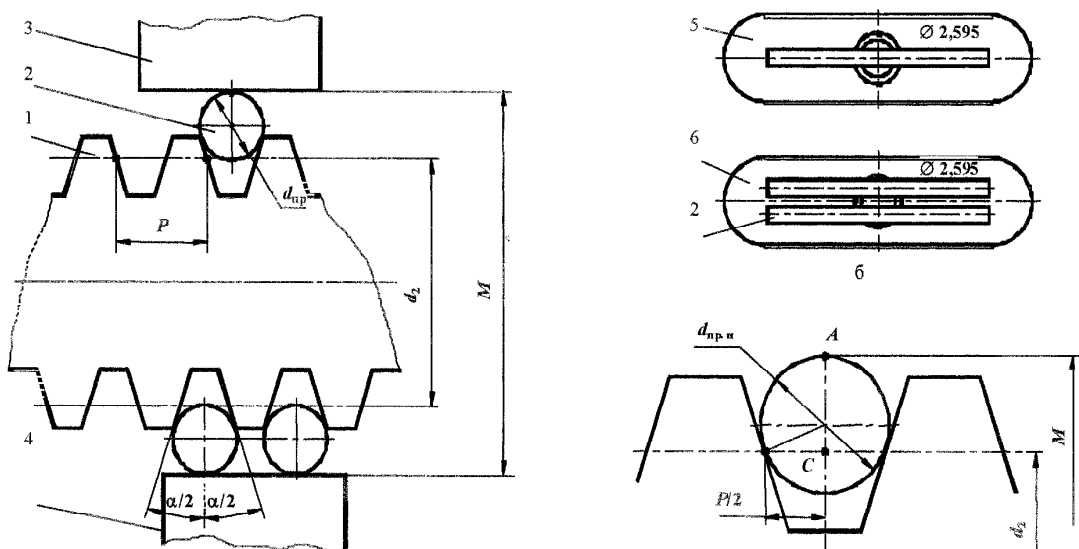


Рис 64

1- измеряемая деталь; 2-проволочка; 3, 4 – пятка и микрометрический винт гладкого микрометра ; 5,6- державки

### III Настройка перед измерениями

Проволочки укладываются в профиль резьбы с 2-х сторон, и далее гладким микрометром производится измерения.

### IV Чтение показаний

Средний диаметр рассчитывается по формуле:

$$d_2 = M - 3 d_{пр} + 0,866 P, \text{ где } P - \text{ шаг резьбы}$$

Резьбовые калибры.

### I Назначение

Используются для комплексного контроля параметров резьбовых деталей.

### II Устройство.



Рис 65

Калибры-пробки для контроля внутренней резьбы.



Рис 66

Калибры- гайки для контроля наружных параметров резьбы.

#### **IV Заключение по результатам измерений.**

Резьба считается годной, если проходная сторона гайки накручивается полностью, а непроходная накручивается только на 2 витка.

#### **Конуса.**

#### **Косвенные измерения конусов.**

#### **А) измерение наружного конуса.**

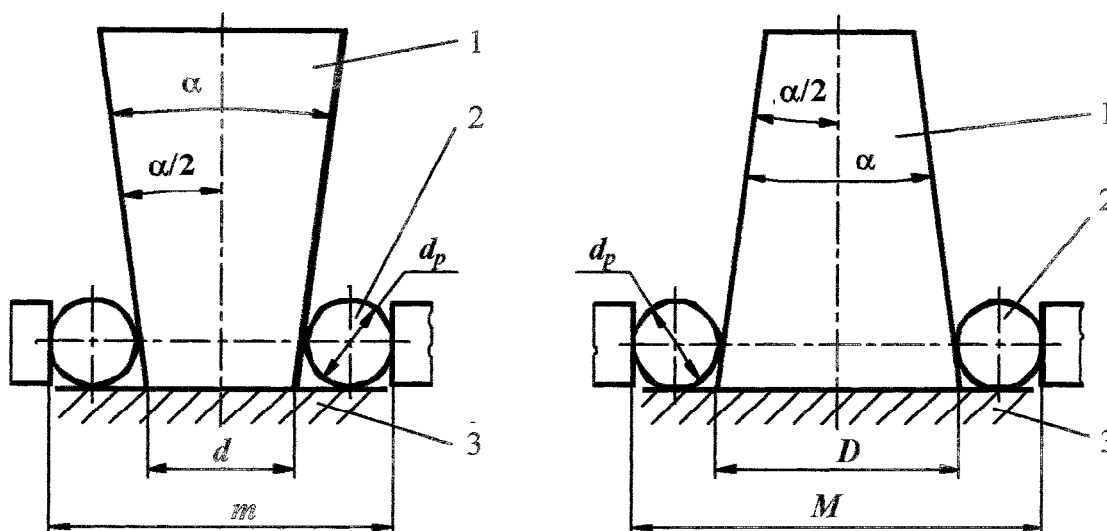


Рис 67

1- измеряемый конус; 2- ролик; 3 – поверочная плита

2. Для измерения используются калиброванные ролики или калиброванные шарики, при измерении используются таблицы: - выбирают размеры шариков или роликов.

После измерения глубин или расстояния между роликами значения диаметров оснований конусов рассчитывают по формулам.

#### **Тема 2.7**

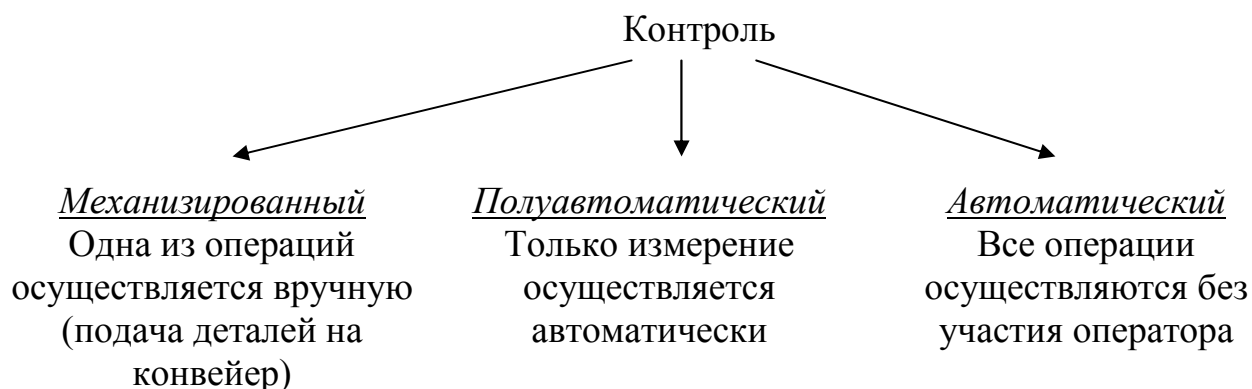
#### **Автоматизированные системы и комплексы**

Требования к знаниям и умениям студентов

#### **Должны знать:**

- классификацию средств измерения с электрическим преобразованием;
- классификацию средств измерения с пневмоконтактным преобразованием;
- классификацию интерферометров.

Такой контроль осуществляется в серийном и массовом современном производстве для деталей, изготовленных очень точно. Автоматизированные системы и комплексы выполняют только контроль годности детали.



Виды активного контроля:

- 1) Прямой контроль – используется 2-х, 3-х контактные измерения.
- 2) косвенные измерения – в размерную цепь включают размерные параметры станка: положение детали по отношению к базе установки.

Средства активного контроля.

*Контроль в процессе обработки* – осуществляется контроль за текущим значением размера и дается команда на остановку станка после окончания обработки.

*Подналадчики* – изменяют настройку станка при выходе размеров деталей за пределы.

*Блокирующие устройства* – прекращение обработки в случае выхода размера за установленные границы.

*Устройство выходного контроля* – обработка начинается после проверки размеров заготовки и положения режущего инструмента.

Средства пассивного контроля.

*Устройства с автоматическим сигналом* – измерительное устройство имеет световой или звуковой сигналы (красный – брак; желтый – брак исправленный, зеленый – деталь годная).

*Полуавтоматы.*

*Автоматические устройства.*

Пневматические средства измерений.

Назначение – измерение наружных и внутренних размеров деталей.

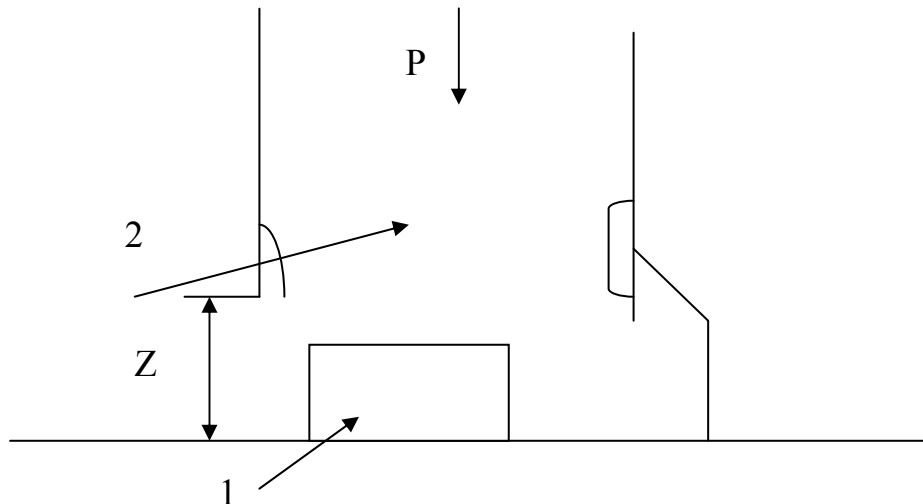
Точность измерения – 0,0001 мм

Достоинства:

- информация передается на большие расстояния без искажения;
- бесконтактный способ.

Принцип измерения – измерение давления при установке деталей рядом с соплом, через которое вытекает воздух.

## Пневматические средства измерений.



1 – поверхность измеряемой детали , используемая как заслонка  
2- сопло  
Z – зазор, через который вытекает воздух, изменяется расход и по нему судят о размерах детали.

### Виды приборов.

1. Пневматический длинномер «Солекс» - манометр проградуирован в мм, при выходе за границы поля допуска подается сигнал.

2. Дифференциальная измерительная система – имеет несколько ветвей, результат фиксируется по разности давлений проверяемой и эталонной детали.

Пневмоэлектрический длинномер «Аэротест 1/Ю – 200 ДЦ»

### Электроконтактные средства измерений.

Принцип измерения путем замыкания и размыкания электрических контактов преобразуют линейные перемещения измерительного стержня в электронные сигналы (команды).

### Электрические сигналы:

*Предельные* – сигнал формируется по достижении контролируемым размером заданных предельных значений.

*Амплитудные* – используются для контроля формы, сигнализируют, когда отклонение формы детали достигло.

## **РАЗДЕЛ III. КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ**

### **Тема 3.1**

### **Показатели качества продукции и методы их оценки**

Требования к знаниям и умениям студентов

#### **Знать:**

- понятия : качество продукции;
- показатели и факторы , влияющие на качество продукции;
- методы оценки уровня качества продукции.

Качество продукции закладывается на этапе проектирования, производства и реализуется при эксплуатации.

Качество продукции обеспечивается уровнем метрологического обеспечения производства.

#### Основные понятия и определения (ИСО 9000:2000).

*Качество* – это совокупность свойств и характеристик продукции, которые придают ей способность удовлетворять обусловленные или предлагаемые потребности.

*Свойством* – называется способность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации и потреблении.

*Квалиметрия* – наука о способах измерения и количественной оценке качества продукции и услуг.

*Под уровнем качества* изделия понимается отдельная оценка качества, основанная на сравнении совокупности характеристик рассматриваемого изделия с базовыми.

*Оптимальный уровень качества* – это такой уровень, выше или ниже которого производить продукцию и (или) удовлетворять потребности потребителя экономически нецелесообразно.

#### Показатели качества.

Классификация показателей качества:

1. по количеству характеризующих свойств (единичные – производительность, комплексные – долговечность, интегральные – экономика);

2. по отношению к различным свойствам продукции;

3. по стадии определения (проектные, производственные и эксплуатационные);

4. по методу определения (расчетные, статистические, экспериментальные, экспертные показатели);

5. по характеру использования для оценки уровня качества (базовые и относительные показатели);

6. по способу выражения (размерные и безразмерные единицы измерения (баллы, проценты)).

#### 10 групп показателей.

1. *Показатели назначения* характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена, и обуславливают область ее применения:

а) классификационные показатели катка: вид рабочего органа (гладкие металлические), по способу уплотнения, по массе; асфальтоукладчика: по емкости бункера, по производительности и ширине укладываемого покрытия, по ходовой части;

б) функциональные – производительность;

в) конструктивные.

2. *Показатель надежности* характеризуют свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохранности:

- безотказность;



- долговечность – свойство изделия сохранять работоспособность; обеспечивается планомерно предупредительными работами;

- ремонтпригодность – способность продукции подвергаться ремонту;
- сохраняемость.

3. *Эргономические показатели* характеризуют систему «человек-изделие» и учитывают комплекс свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах.

4. *Эстетические показатели*.

5. *Показатели технологичности* характеризуют свойства продукции, обуславливающие оптимальное распределение затрат материалов, времени и средств труда при технической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации продукции.

6. *Показатели стандартизации и унификации* – характеризуют насыщенность продукции стандартами.

7. *Патентно-правовые показатели* – характеризуют степень обновления технических решений, использованных в продукции, их патентную защиту, а также возможность беспрепятственной реализации продукции в нашей стране и за рубежом.

8. *Экологические показатели*.

9. *Показатели безопасности* характеризуют особенности продукции, обуславливающие при ее эксплуатации или потреблении безопасность человека.

10. *Экономические показатели* характеризуют затраты на разработку, изготовление, эксплуатацию или потребления продукции, учитываемые в интегральном показателе качества продукции (различные виды затрат, себестоимость, цена и пр.), при сопоставлении различных образцов продукции – технико-экономические показатели.

### **Тема 3.2**

#### **Испытания и контроль продукции. Системы качества.**

Требования к знаниям и умениям студентов

Иметь представление:

О классификации видов контроля;

О системном подходе к управлению качеством продукции;

О стандартах ИСО в области качества продукции, ИСО 9000 - 2000

Контроль качества.

*Контроль* – это процесс определения и оценки информации об отклонениях действительных значений от заданных.

*Виды контроля:*

1. По принадлежности субъекта контроля к предприятию:

- внутренний;
- внешний.

2. По основанию для определения контроля:

- добровольный;
- по закону;
- по уставу.

3. По объекту контроля:

- контроль за процессами;
- контроль за решениями;
- контроль за объектами;
- контроль за результатами.

4. По регулярности:

- системный;
- нерегулярный;
- специальный.

Входной контроль – осуществляется для поступающих исходных материалов и т.д.

Промежуточный контроль – осуществляется внутри процесса.

Следует заметить, что этап развития системного, комплексного управления качеством не прошел мимо Советского Союза – было рождено много отечественных систем. Среди них:

- Саратовская система бездефектного изготовления продукции (БИП);
- Ярославская научная организация работ по увеличению моторесурса (НОРМ), созданная в Ярославском объединении «Автодизель»;
- Рыбинская научная организация труда, производства и управления (НОТПУ), разработанная на Рыбинском моторостроительном заводе;
- Горьковская система «качество, надежность, ресурс с первых изделий» (КАНАРСПИ).

В основу системы БИП был положен самоконтроль труда непосредственно исполнителем. Исполнитель нес ответственность за качество изготовленной продукции.

Система НОРМ предусматривала планомерный, систематический контроль моторесурса двигателей и циклическое его увеличение на основе повышения надежности и долговечности всех узлов и деталей, определяющих планируемый моторесурс. В системе НОРМ планирование количественного показателя качества и его реализация осуществлялись на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Для НОТПУ характерно комплексное использование методов научной организации труда, производства и управления с постоянным совершенствованием технологии и технологического оборудования для каждого рабочего места и для предприятия в целом. Предусматривалась количественная оценка уровня организации труда, производства и управления в рамках предприятия, цехов, участков.

Одна из лучших — система КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий), заведомо опередившая свое время. Система включала комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, обеспечивающих выпуск продукции высокого качества и надежности с первых промышленных образцов. Характерными особенностями КАНАРСПИ были:

- комплексность задач обеспечения качества продукции;
- поисковый характер системы, предполагающий всемерное развитие исследований, направленных на повышение качества продукции и развитие конструкторских, технологических и испытательных служб предприятия;
- организация работ по получению объективной и своевременной информации о качестве выпускаемых изделий;
- интенсивное использование периода подготовки производства для выявления и устранения причин, снижающих качество изделий;
- проведение конструкторско-технологической отработки в процессе создания серийного образца;
- активное участие предприятия-изготовителя и эксплуатирующих организаций в совершенствовании конструкции изделия и повышении технологического уровня его эксплуатации;
- универсальность, т.е. возможность применения в различных отраслях промышленности.

Многие принципы КАНАРСПИ актуальны и сейчас. Автором системы был главный инженер Горьковского авиационного завода Т. Ф. Сейфи. Он одним из первых понял роль информации и знаний в управлении качеством, перенес акценты обеспечения качества с производства на проектирование, большое значение придавал испытаниям.

На взаимоотношения поставщиков и потребителей оказывает сильное влияние сертификация систем качества на соответствие стандартам ИСО 9000. Главная целевая установка систем качества, построенных на основе стандартов ИСО серии 9000, – обеспечение качества продукции, требуемого заказчиком, и предоставление ему доказательств способности предприятия сделать это. Соответственно механизм системы, применяемые методы и средства ориентированы на эту цель. Однако в стандартах ИСО серии 9000 целевая установка на экономическую эффективность выражена весьма слабо, а на своевременность поставок просто отсутствует.

Но, несмотря на то, что система не решает всех задач, необходимых для обеспечения конкурентоспособности, популярность ее лавинообразно растет, и сегодня она занимает прочное место в рыночном механизме. Внешним же признаком того, имеется ли на предприятии система качества в соответствии со

## **РАЗДЕЛ 4. СЕРТИФИКАЦИЯ**

### **Тема 4.1**

**Основные определения в области сертификации .Системы сертификации.**  
Требования к знаниям и умениям студентов

**Знать:**

- определение «сертификация продукции»;
- цели сертификации;

- объекты сертификации;
- системы сертификации.

### Уметь:

пользоваться нормативными документами по сертификации

*Сертификация* – форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов (ТР), положениям стандартов или условиям договоров.

Объектом сертификации может быть все: продукция, услуга, процесс.

### Цели сертификации:

- удостоверение соответствия продукции ТР;
- повышение конкурентоспособности продукции;
- содействие работодателям в компетентном выборе;
- создание условий свободного перемещения товаров.

### Виды сертификации:

1. Обязательная – форма государственного контроля за безопасностью продукции.
2. Добровольная – производится по инициативе заявителя.

## Тема 4.2

### Порядок и правила сертификации .Схемы сертификации.

Требования к знаниям и умениям студентов

### Знать:

- правила и порядок сертификации ;
- схемы сертификации

Сертификация в первую очередь предназначена для защиты прав потребителей. Юридическую базу сертификации обеспечивает Федеральный закон, который , определил цели, принципы и формы подтверждения соответствия, организационные основы и порядок проведения сертификации.

Организационная основа подтверждения соответствия осуществляют аккредитованные испытательные лаборатории (центры), органы государственного контроля за соблюдением ТР, системы сертификации.

Испытательные лаборатории проводят проверку продукции и на основании протоколов орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата.

В России существует 16 схем сертификации, которые отличаются объемом испытаний, проверкой продукции, процессов, проверкой систем управления количеством, проверкой продукции у производителя и продавца и т.д.

Самая простая схема. Проверка продукции у продавца.

Самая сложная схема. Проверяются все произведенные экземпляры у продавца и производителя, проверяется технология систем управления качеством и т.д.

Обозначаются – 1, 1а, 2, 2а ... 9.

## Приложение № 1.

В настоящее время все механические инструменты имеют электронные аналоги, которые значительно упрощают настройку и чтение показаний.

Рис 1 Электронный штангенциркуль



Рис 2 Электронный штангенглубиномер



Рис 3 Электронный штангерейсма



Рис 4 Электронный нутромер

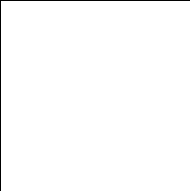


Рис 5 Электронный микрометр



Рис 6 Электронный нутромер





ФГОУ СПО «Рязский дорожный техникум»  
2009 г.  
70 листов  
4,4 печатных листа