

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**Елецкий техникум железнодорожного транспорта –**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного**  
**учреждения высшего образования**  
**Ростовский государственный университет путей сообщения**

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по  
дисциплине

**ОП.06 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

для специальности

23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Автор:

Ушаков М.А. – преподаватель ЕТЖТ – филиала РГУПС

## Содержание

Пояснительная записка .....	5
1.Цель самостоятельной работы.....	5
2.Текущий контроль самостоятельной внеаудиторной работы студентов по программе учебной дисциплины .....	6
3. Содержание самостоятельной работы .....	7
Подготовка к практическим занятиям. ....	8
Практическое занятие № 1.....	9
Практическое занятие № 2.....	13
Определение показателей уровня унификации продукции. ....	13
Практическое занятие № 3.....	16
Практическое занятие № 4.....	20
Практическое занятие № 5.....	24
Практическое занятие № 6.....	32
Темы для подготовки рефератов или презентаций: .....	34
Заключение.....	35
Используемая литература. ....	36

## Пояснительная записка

Целью разработки методических рекомендаций является оказание методической помощи в самостоятельной работе обучающихся при изучении дисциплины, определение уровня знаний и умений при выполнении самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся (СРС) – одно из основополагающих требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, планируемая учебная, учебно-исследовательская работа с обучающимися, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Методические рекомендации помогают лучше подготовиться к предстоящим занятиям, закрепить полученные знания и умения. Данные методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине ОП.06 Метрология, стандартизация и сертификация, по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (вагоны) в рабочей программе курса предусмотрено 12 часов на самостоятельную работу.

В состав методических рекомендаций входят разделы:

- пояснительная записка,
- цель самостоятельной работы,
- план самостоятельной работы,
- содержание самостоятельной работы обучающихся.

В методических рекомендациях последовательно излагаются задания для самостоятельной работы обучающихся.

### 1. Цель самостоятельной работы.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю специальности, опытом творческой деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

- применять основные правила и документы системы сертификации Российской Федерации.

знать:

- основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации; допуски и посадки;

- документацию систем качества;

- основные положения национальной системы стандартизации Российской Федерации.

В результате освоения учебной дисциплины происходит поэтапное формирование элементов общих и профессиональных компетенций:

ПК1.1 Эксплуатировать подвижной состав железных дорог (по видам подвижного состава).

ПК1.2 Проводить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов.

ПК1.3 Обеспечивать безопасность движения железнодорожного подвижного состава.

ПК2.1 Управлять планированием и организацией производственных работ коллектива исполнителей с соблюдением норм безопасных условий труда.

ПК 2.2 Планировать и организовывать мероприятия по соблюдению норм безопасных условий труда

ПК 2.3. Оценивать и обеспечивать экономическую эффективность производственного процесса как в целом, так и на отдельных этапах.

ПК 3.1 Оформлять технологическую документацию.

ПК 3.2 Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов железнодорожного подвижного состава в соответствии с нормативной документацией.

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к

различным контекстам;

ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

## 2. Текущий контроль самостоятельной внеаудиторной работы студентов по программе учебной дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Виды работы, задания	Формы контроля	Количество часов
1.	<b>Раздел 1. Метрология.</b>			<b>4</b>
	<b>Тема 1.1. Основные понятия в метрологии.</b> <b>Тема 1.2 Средства измерений.</b> <b>Тема 1.3. Государственная метрологическая служба</b>	Проработка конспекта занятий, рекомендуемой учебной и дополнительной литературы, выполнение индивидуального домашнего задания (тесты, расчетные задачи, сообщения, презентации), подготовка к практическому занятию	проработка конспекта, подготовка к практическому занятию, устный опрос.	4
2.	<b>Раздел 2. Стандартизация.</b>			<b>4</b>
	<b>Тема 2.1. Система стандартизации.</b> <b>Тема 2.2 Нормативная документация.</b> <b>Тема 2.3. Общетехнические стандарты</b>	Проработка конспекта занятий, рекомендуемой учебной и дополнительной литературы, выполнение индивидуального домашнего задания (тесты, расчетные задачи, сообщения, презентации), подготовка к практическому занятию. Расчетно-графическая работа: «Построение схем полей допусков. Определение предельных размеров, допусков, зазоров или натягов в соединениях при различных видах посадок».	подготовка к практическому занятию, проработка конспекта, устный опрос.	4
3.	<b>Раздел 3. Сертификация.</b>			<b>4</b>
	<b>Тема 3.1 Качество продукции.</b>	Проработка конспекта занятий, рекомендуемой учебной и дополнительной литературы, выполнение индивидуального домашнего задания (тесты, расчетные задачи, рефераты, презентации).	подготовка к практическому занятию, проработка конспекта, устный опрос, собеседование.	2

	<b>Тема 3.2 Правила и документы системы подтверждения соответствия РФ.</b>	Проработка конспекта занятий, рекомендуемой учебной и дополнительной литературы, выполнение индивидуального домашнего задания (тесты, расчетные задачи, рефераты, презентации), подготовка к зачету	подготовка к практическому занятию, проработка конспекта, устный опрос, собеседование.	2
--	--	---	--	---

Результаты контроля используются для оценки текущей успеваемости студентов.

### 3. Содержание самостоятельной работы

#### Изучение теоретического курса

Приступая к выполнению самостоятельной работы по дисциплине, студенты должны изучить учебную литературу, методические указания и задания для выполнения индивидуальных заданий.

#### *Основные этапы работы с учебной литературой*

Приступайте к вдумчивой, детальной, последовательной проработке каждого раздела.

Прочитанный материал следует воспроизводить по памяти. Если после прочитанного остались вопросы, прочтите повторно. Читая, старайтесь не только запоминать содержание изучаемого материала, но и составлять краткий конспект, в который вносите основные положения изучаемого раздела.

Программой учебной дисциплины Метрология, стандартизация и сертификация предусматривается изучение широко применяемых в технике металлов, сплавов и неметаллических конструкционных материалов, их свойств, способов обработки.

По усвоенному самостоятельно материалу студенты отчитываются при сдаче тестов текущего контроля, а также при промежуточной аттестации в форме зачета.

Задание:

#### **Тема 1.1. Основные понятия в метрологии**

Возникновение метрологии, её цели и задачи. Понятия величины, единицы физической величины, системы единиц (СИ), основные и дополнительные единицы СИ.

#### **Тема 1.2 Средства измерений.**

Средства измерений и их метрологические характеристики. Методы и погрешности измерений.

**Практическое занятие № 1.** Выбор измерительного средства для определения параметров с требуемой точностью.

#### **Тема 1.3. Государственная метрологическая служба**

Структура Государственной метрологической службы. Цели и объекты Государственного метрологического контроля и надзора

#### **Тема 2.1. Система стандартизации.**

Основные понятия стандартизации. Федеральный Закон «О техническом регулировании». Организация службы стандартизации на железнодорожном транспорте.

#### **Тема 2.2 Нормативная документация**

Понятие нормативного документа (НД). Стандарты, технические регламенты, технические условия и другие нормативные документы. Стандарты Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК). Методы стандартизации.

**Практическое занятие № 2.** Определение показателей уровня унификации продукции.

#### **Тема 2.3. Общетехнические стандарты.**

Основные понятия о допусках и посадках. Назначение, цели, структура и содержание общетехнических стандартов. Организационно-методические стандарты. Правовое регулирование стандартизации. Федеральный Закон «О техническом регулировании».

**Практическое занятие № 3.** Решение задач по системе допусков и посадок.

**Практическое занятие № 4.** Изучение и определение шероховатости поверхностей.

#### **Тема 3.1 Качество продукции**

Понятие о качестве продукции. Показатели качества продукции. Системы управления качеством (ИСО 9001, 9002, 9003).

**Практическое занятие № 5.** Определение показателей качества продукции экспертным или измерительным методами

### **Тема 3.2 Правила и документы системы подтверждения соответствия РФ**

Цели и принципы системы подтверждения соответствия РФ. Законодательная и нормативная база сертификации.

**Практическое занятие № 6.** Анализ схем системы подтверждения соответствия продукции, предусмотренных российскими правилами, на соответствие рекомендациям ИСО и МЭК.

#### **Критерии оценки:**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
«5» - отлично	Правильное полное, последовательное перечисление действий
«4» - хорошо	Правильное неполное перечисление действий
«3» - удовлетворительно	Нарушение последовательности действий
«2» - неудовлетворительно	Неправильно выбраны действия

#### **Подготовка сообщения.**

Целью подготовки сообщений является более углубленное изучение материала. При выполнении следует ориентироваться на применение наиболее перспективных и экономичных технологических процессов, современных материалов организации работ. Каждому студенту необходимо сдать 2 сообщения, темы сообщений студент выбирает самостоятельно.

Структура сообщения Сообщение состоит из следующих разделов:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- специальная часть сообщения;
- литература.

Объем сообщения должен составлять не менее 5 печатных листов А4.

Форма приема сообщения – собеседование.

#### **Подготовка к практическим занятиям.**

К другим видам самостоятельной работы относятся: подготовка к практическим занятиям, их защите.

Для подготовки к практическим занятиям рекомендуется использовать учебное пособие; контрольные вопросы, представленные в этом же учебном пособии.

На этапе подготовки к выполнению практических занятий студенты, работая с литературой, должны проанализировать цели и содержание предстоящей работы и составить план выполнения предстоящей работы.

Прежде всего, перед студентом, выполняющим практические занятия, стоит задача приобретения совокупности знаний, умений и навыков.

Важнейшим этапом лабораторного эксперимента, как и любой деятельности студентов в учебном процессе, является подготовительный этап, включающий в себя:

- 1) уяснение постановки задачи, ознакомление с целями, содержанием и средствами предстоящей работы;
- 2) нахождение теоретического обоснования тех явлений и процессов, взаимосвязей и закономерностей, которые лежат в основе работы;
- 3) составление плана работы;
- 4) подготовку отчета для внесения результатов работы;
- 5) прогнозирование результатов.

На этапе практического занятия каждый студент овладевает опытом проведения лабораторных исследований в соответствии с планом и программой, осмысливает полученные результаты, готовит данные для составления заключительного отчета о выполненной работе.

Структура методики проведения практических занятий:

- тема из программы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»;
- цель практического занятия;
- перечень материалов и оборудования для проведения лабораторной работы;
- краткие теоретические положения;
- порядок выполнения, краткое описание приемов деятельности, формы представления результатов исследования (таблицы, диаграммы, графики, изображение исследуемых микроструктур);
- выводы по работе;
- контрольные вопросы.

Качество заключительного отчета по практическому занятию показывает результативность всей деятельности студентов в практикуме в рамках данной темы. Защита практических занятий проводится на следующих парах.

Примеры заданий для самостоятельной работы по практическим занятиям приведены ниже.

## **Практическое занятие № 1.**

### **Выбор измерительного средства для определения параметров с требуемой точностью.**

**Цели:** ознакомиться с методом измерения детали и определения абсолютной и относительной погрешности; формирование практических навыков применения средств измерения геометрических величин с помощью штангенинструмента и микрометра; формирование умения сделать правильный выбор средства измерения на основе заданной точности результата измерения.

**Оборудование:** штангенциркули типа ШЦ-I и ШЦ-II, гладкий микрометр, набор образцов для обмера(деталь).

#### **Программа занятия:**

1. Ознакомиться с устройством и работой штангенциркуля;
2. Ознакомиться с деталью;
3. Измерить размеры детали;
4. Определить абсолютную погрешность;
5. Определить относительную погрешность.

#### **Краткие теоретические сведения.**

Классификация средств измерений может проводиться по следующим критериям.

##### **1. По характеристике точности измерения делятся на равноточные и неравноточные.**

**Равноточными измерениями** физической величины называется ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерений (СИ), обладающих одинаковой точностью, в идентичных исходных условиях.

**Неравноточными измерениями** физической величины называется ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерения, обладающих разной точностью, и (или) в различных исходных условиях.

##### **2. По количеству измерений измерения делятся на однократные и многократные.**

**Однократное измерение** – это измерение одной величины, сделанное один раз. Однократные измерения на практике имеют большую погрешность, в связи с этим рекомендуется для уменьшения погрешности выполнять минимум три раза измерения такого типа, а в качестве результата брать их среднее арифметическое.

**Многократные измерения** – это измерение одной или нескольких величин, выполненное четыре и более раз. Многократное измерение представляет собой ряд однократных измерений. Минимальное число измерений, при котором измерение может считаться многократным, –

четыре. Результатом многократного измерения является среднее арифметическое результатов всех проведенных измерений. При многократных измерениях снижается погрешность.

### **3. По типу изменения величины измерения делятся на статические и динамические.**

**Статические измерения** – это измерения постоянной, неизменной физической величины. Примером такой постоянной во времени физической величины может послужить длина земельного участка.

**Динамические измерения** – это измерения изменяющейся, непостоянной физической величины.

### **4. По назначению измерения делятся на технические и метрологические.**

**Технические измерения** – это измерения, выполняемые техническими средствами измерений.

**Метрологические измерения** – это измерения, выполняемые с использованием эталонов.

### **5. По способу представления результата измерения делятся на абсолютные и относительные.**

**Абсолютные измерения** – это измерения, которые выполняются посредством прямого, непосредственного измерения основной величины и (или) применения физической константы.

**Относительные измерения** – это измерения, при которых вычисляется отношение однородных величин, причем числитель является сравниваемой величиной, а знаменатель – базой сравнения (единицей). Результат измерения будет зависеть от того, какая величина принимается за базу сравнения.

### **6. По методам получения результатов измерения делятся на прямые, косвенные, совокупные и совместные.**

**Прямые измерения** – это измерения, выполняемые при помощи мер, т. е. измеряемая величина сопоставляется непосредственно с ее мерой. Примером прямых измерений является измерение величины угла (мера – транспортир).

**Косвенные измерения** – это измерения, при которых значение измеряемой величины вычисляется при помощи значений, полученных посредством прямых измерений, и некоторой известной зависимости между данными значениями и измеряемой величиной.

**Совокупные измерения** – это измерения, результатом которых является решение некоторой системы уравнений, которая составлена из уравнений, полученных вследствие измерения возможных сочетаний измеряемых величин.

**Совместные измерения** – это измерения, в ходе которых измеряется минимум две неоднородные физические величины с целью установления существующей между ними зависимости.

**Измерительными приборами являются средства измерений**, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

а) **показывающие** — отсчитывающие показания по шкале в цифровой форме;

б) **регистрирующие** — записывающие показания или печатающие их цифровой форме.

**Измерительный преобразователь** — средство измерения, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки или хранения. В нем, в отличие от измерительного прибора, сигнал на выходе не может восприниматься наблюдателем.

Преобразователи подразделяются на:

- первичные, непосредственно воспринимают измерительную величину;
- передающие на выходе величина приобретает форму, удобную для регистрации или передачи на расстояние;
- промежуточные, работают в сочетании с первичными и не влияют на изменение физической величины.

**Измерительная установка** — совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем и расположенных в одном месте.

**Измерительная система** — совокупность средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, которые соединены между собой каналами связей и предназначены для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки передачи или использования в автоматических системах управления.

**Измерительная принадлежность** — это вспомогательные средства измерений величин. Они необходимы для вычисления поправок к результатам измерений, если требуется высокая степень точности (термометр может быть вспомогательным средством).

### **Эталоны и их классификация**

Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с максимально возможной точностью с целью передачи ее размера другим средствам измерений называется **эталон**.

Эталон, утвержденный в качестве исходного для страны, называют **государственным эталоном**.

Эталоны классифицируют на три основных вида:

**-Первичные** - имеют наивысшую точность, достижимую при данном состоянии измерительной техники, и являются материальной основой всей государственной системы обеспечения единства измерений. Национальным (государственным) и международным.

Первичные эталоны утверждает Госстандарт РФ.

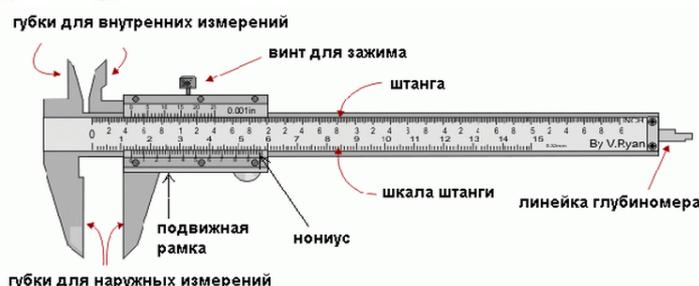
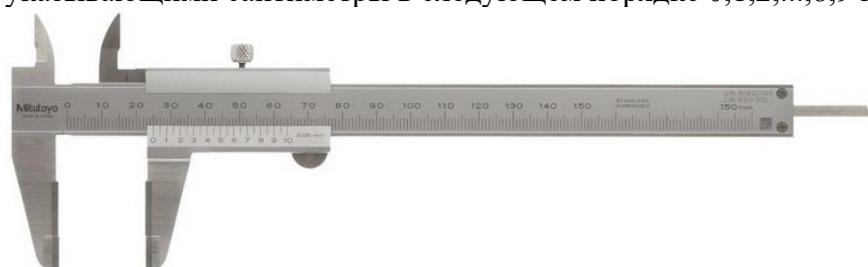
**Вторичные** создаются с необходимой метрологической точностью путем сличения их с первичными эталонами и служат для текущих метрологических работ.

**Метрологические показатели средств измерений** имеют следующие параметры: цена деления шкалы, диапазоны измерений, погрешность измерений, классы точности и др.

Основным элементом отсчетного устройства является шкала, с которой снимается отсчет. Обычно она представляет собой упорядоченный ряд отметок (точек, штрихов, расположенных в определенной последовательности) и проставленных над ними чисел отсчета, соответствующих последовательному ряду значений измеряемой величины.

В зависимости от конструкции отсчетного устройства отметки шкалы могут располагаться по окружности, дуге или прямой линии, а сама шкала может быть равномерной, квадратичной, логарифмической и др. Основные отметки шкалы, соответствующие числам отсчета, наносятся более длинными (или толстыми) линиями. Показания отсчитываются невооруженным глазом при расстоянии между делениями до 0,7 мм, при меньших — при помощи лупы или микроскопа. Для оценки долей шкалы применяют дополнительные шкалы-нониусы.

В качестве примера основной шкалы и нониуса рассмотрим штангенциркуль. На штанге циркуля наносится шкала с отметками в виде штрихов через 1 мм. Каждое пятое деление шкалы штанги отмечается удлиненным штрихом, а каждое десятое деление — более длинным штрихом, чем пятое, числами, указывающими сантиметры в следующем порядке 0,1,2,...,8,9 и т.д.



Плоскость, на которой нанесены деления нониуса, скошена по направлению штанги под углом  $30^\circ$  и перекрывает штрихи штанги на 0,5 мм. Нониус со значением отсчета 0,1 мм имеет длину 19 мм, разделенную на 10 частей. Одно деление нониуса составляет  $19/10 = 1,9$  мм, что на 0,1 мм меньше целого числа миллиметров.

Таким образом, при измерении размеров можно получить значения в десятых долях точности штангенциркуля.

**Цена деления шкалы** — разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы, например, 0,002 мм при длине шкалы прибора, равной 1 мм.

**Начальное и конечное деление шкалы** — соответственно наименьшее и наибольшее значения измеряемой величины, указанные на шкале, характеризуют возможности измерительного средства и определяющие диапазон показаний.

**Диапазон показаний** — область значения шкалы, ограниченная конечными и начальными значениями шкалы.

Погрешность средств измерений является важнейшей составляющей, от которой зависит качество измерений.

Теоретически **погрешность средств измерений X** - это разность показаний между показаниями прибора X и истинными значениями измеряемой величины:

$$X = X - X.$$

Истинное значение измеряемой величины неизвестно, поэтому пользуются действительным значением величины, которое получают посредством более точного средства измерения.

Например, при определении правильности измерения напряжения вольтметром последний показал 96 В, показания более точного вольтметра составили 100 В, отсюда погрешность  $X = +4В$ .

Основная погрешность средств измерений определяется в нормальных условиях его применения:

$$p = a \text{ или } p = a + vx,$$

где a и x выражаются в единицах измеряемой величины.

**Дополнительная погрешность средств измерений**, являющаяся составляющей погрешности средств измерений, возникающая вследствие отклонения одной из влияющих величин от ее нормального значения.

**Относительная погрешность средств измерений** — отношение абсолютной погрешности к действительному значению физической величины:

$$d = \pm X / X,$$

Где  $X_i$  — абсолютная погрешность;

X — показания прибора.

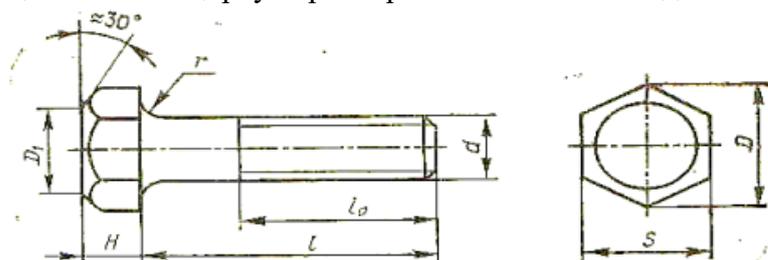
Приведенная погрешность средств измерений  $y$  — относительная погрешность, определяемая отношением абсолютной погрешности измеренного прибора к нормирующему значению. Нормирующее значение — это условно принятое значение, равное верхнему пределу измерений или длине шкалы и т.д.:

$$y = X_N / X_N,$$

Где  $X_N$  — нормирующее значение.

### Выполнение работы

1. Ознакомиться с устройством и принципом работы штангенциркуля;
2. Ознакомиться с деталью;
3. Выполнить чертеж детали, проставив на чертеже все размеры детали.
4. Измерить с помощью штангенциркуля размер головки болта «под ключ»



5. Найти среднее отклонение  $X_{ср}$  мм, результата измерения размера «под ключ»

$$X_{ср} = X_d + X_1 + X_2 \text{ з}$$

	$X_d$	$X_1$	$X_2$	$X_{ср}$	$\Delta X$	$Q$
D						
H						
d						
l						
S						

6. Определить абсолютную погрешность

$$\Delta X = X_{ср} - X_d$$

где:

$X_{ср}$  – средний результат измерений

$X_d$  – действительное значение

7. Определить относительную погрешность  $Q = (\pm \Delta X / X_d) 100\%$

$\Delta X$  - абсолютная погрешность

$X_d$  - действительное значение

### Контрольные вопросы

1. Какие виды устройств относятся к средствам измерений?
2. На какие категории делятся средства измерений по метрологическому назначению?
3. Какие виды средств измерений относятся к мерам?
4. Что такое измерительная принадлежность?
5. Что такое эталон?
6. Как классифицируют эталоны?
7. Кто хранит международные эталоны?
8. Какое отличие государственных поверочных схем от локальных?

## Практическое занятие № 2.

### Определение показателей уровня унификации продукции.

**Цель работы:** научиться вычислять показатели уровня унификации.

**Оборудование:** - инструкционные карты - исходные данные для расчета - микрокалькуляторы - чертежные принадлежности

### Краткие теоретические сведения

**Унификация** - метод стандартизации, заключающейся в рациональном сокращении числа типов, видов, типоразмеров, объектов одинакового функционального назначения (метод сведения к единообразию). Унификация направлена на уменьшения количества разновидностей путем комбинирования двух и более разновидностей. В зависимости от области проведения унификация изделий может быть межотраслевой, и заводской. Эффективность работ по унификации характеризуется уровнем унификации. Под уровнем унификации и стандартизации изделий понимают насыщенность их соответственно унифицированными и стандартными составными частями (детальями, узлами, механизмами) и для их расчета используют коэффициенты применяемости и повторяемости.

Коэффициент применяемости ( $K_{пр}$ ) показывает уровень применяемости составных частей, т.е. уровень использования во вновь разрабатываемых конструкциях деталей, узлов, механизмов, применявшихся ранее в предшествовавших аналогичных конструкциях.

Рассчитывают по количеству типоразмеров, по составным частям изделия или по стоимостному выражению.

Коэффициент применяемости определяют с помощью дифференцированных показателей, характеризующих уровень унификации изделия (в %).

**Задание 1.** Определение показателей уровня унификации

1. Изучить исходные данные для расчета показателей уровня унификации (табл. 1). Вычислить показатели уровня унификации для всех изделий. Результаты вычислений оформить в виде табл. 1.

Таблица 1.

Составные части	Показатели					
	Обозначения	$K_{пр.т}$	$K_{пр.ч}$	$K_{пр.с}$	$K_{п}$	$K_{сп}$
А1						
А2						
А3						
А4						

Показатель уровня стандартизации и унификации по числу типоразмеров определяют по формуле

$$K_{пр.т} = \frac{n - n_0}{n} * 100(\%)$$

где  $n$  – общее число типоразмеров;  $n_0$  – число оригинальных типоразмеров, которые разработаны впервые для данного изделия.

Показатель уровня стандартизации и унификации по составным частям изделия определяют по формуле

$$K_{пр.ч} = \frac{N - N_0}{N} * 100(\%)$$

где  $N$  – общее число составных частей изделия;  $N_0$  – число оригинальных составных частей изделия.

Показатель уровня стандартизации и унификации по стоимостному выражению определяют по формуле

$$K_{пр.с} = \frac{C - C_0}{C} * 100(\%)$$

где  $C$  – стоимость общего числа составных частей изделия;  $C_0$  – стоимость числа оригинальных составных частей изделия

**Коэффициент повторяемости составных частей** в общем числе составных частей данного изделия  $K_{п}$  (%) характеризует уровень унификации и взаимозаменяемость составных частей изделия определённого типа:

$$K_{п} = \frac{N - n}{N - 1} * 100(\%)$$

где  $N$  – общее число составных частей изделия;  $n$  – общее число оригинальных типоразмеров.

**Среднюю повторяемость** составных частей в изделии характеризует коэффициент повторяемости:

$$K_{сп} = \frac{N}{n}$$

**Задание 2.** Формулы для вычисления показателей уровня унификации по составным частям изделия для всех изделий подвижного состава.

Для деталей общемашиностроительного применения (ОМП):

$$K_{пр.ч(омп)} = \frac{N - N_0(омп)}{N} * 100\%$$

где N – общее количество деталей; N<sub>0</sub> – количество оригинальных деталей;

2. Для деталей межотраслевого применения (МОП):

$$K_{пр.ч(моп)} = \frac{N - N_0(моп)}{N} * 100\%$$

3. Для деталей отраслевого применения (ОП)

$$K_{пр.ч(оп)} = \frac{N - N_0(оп)}{N} * 100\%$$

4. Полный (общий) коэффициент применяемости для всех изделий:

$$\Sigma K_{пр.ч} = K_{пр.ч(омп)} + K_{пр.ч(моп)} + K_{пр.ч(оп)}$$

Используя данные, приведенные в табл. 2, вычислить показатели уровня унификации по составным частям изделия для всех изделий подвижного состава. Исходные данные для расчета к заданию

Составные части	Количество единиц типоразмеров		Количество деталей, шт.		Стоимость деталей, руб.	
	Общее - n	Оригинальных – no	Общее - N	Оригинальных – No	Общее - С	Оригинальных – Со
А1	321	39	1334	153	35260	11301
А2	206	25	877	101	5598	1866
А3	136	17	544	60	4789	1496
А4	162	20	439	51	34506	11502

Результаты расчетов оформить в виде табл. 2.

По результатам расчетов определить, какой коэффициент применяемости по составным частям.

**Таблица 2.**

Наименование изделий	Расчетный показатель уровня унификации			
	Кпр.ч (ОМП)	Кпр.ч (МОП)	Кпр.с (ОП)	Кп ч ΣКпр.ч
Электрооборудование				
Механическое оборудование				
Автотормоза оборудование				
Электрооборудование (низковольтное)				

## Контрольные вопросы.

1. Дайте определение понятиям «унификации», «уровень унификации и стандартизации»
2. Назовите показатели определения уровня унификации.
3. Приведите примеры унификации на железнодорожном транспорте.
4. Поясните, за счет чего возникает экономический эффект от унификации на всех этапах: проектирование, производство и эксплуатация продукции.

## Практическое занятие № 3

### Решение задач по системе допусков и посадок.

**Цель:** Приобретение навыков в пользовании ГОСТами (СТ СЭВ 145-85) на допуски и посадки, измерительным инструментом, в применении принципа взаимозаменяемости на практике.

**Оборудование и материалы:** ГОСТ (СТ СЭВ 145-75) на допуски и посадки, измерительный инструмент, детали машин и механизмов.

### Краткие теоретические сведения.

**Номинальный размер** - это размер, полученный путем расчетов деталей на прочность, износостойкость, жесткость и т.д. и на основании конкретных конструктивных и эксплуатационных соображений. Он является основным размером детали. Обозначается для отверстия  $DH (D)$ , для вала -  $dH (d)$ .

**Действительный размер** - размер, установленный измерением с допустимой погрешностью. На практике трудно изготовить деталь с абсолютно точными требуемыми размерами и измерить их без внесения погрешности. Обозначается для отверстия.

$D_d$ , а для вала –  $d_d$ .

**Предельные размеры детали** - два предельно допустимых размера, которые ограничивают диапазон рассеивания действительных размеров. Определяются наименьшим предельным размером ( $D_{min}$ ,  $d_{min}$ ) и наибольшим предельным размером ( $D_{max}$ ,  $d_{max}$ ). Для упрощения чертежей введены предельные отклонения от номинального размера.

**Различают верхнее и нижнее предельное отклонение.**

**Верхнее отклонение** ( $ES$  для отверстия,  $es$  для вала) - алгебраическая разность между наибольшими предельным и номинальным размерами:

$$ES = D_{max} - DH, es = d_{max} - dH.$$

**Нижнее отклонение** ( $EI$  для отверстия,  $ei$  для вала) - алгебраическая разность между наименьшими предельным и номинальным размерами:

$$EI = D_{min} - DH, ei = d_{min} - dH.$$

**Допуском на размер** называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

Допуск обозначается буквой  $T$ , тогда для отверстия -  $TD$ , для вала -  $Td$ :

$$(TD = D_{max} - D_{min}, Td = d_{max} - d_{min}).$$

Для упрощения допуски изображают графически в виде полей допусков. Поле допуска - интервал, ограниченный верхним и нижним отклонениями. При графическом изображении поле допуска заключено между линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

**Нулевая линия** - линия, соответствующая номинальному размеру.

Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные - вниз.

Сравнение действительного размера с предельными дает возможность судить о годности деталей. Условиями годности деталей являются:

для отверстия:  $D_{min} \leq D_d \leq D_{max}$ , если  $D_d < D_{min}$  - брак исправим,

если  $D_d > D_{max}$  - брак не исправим;

для вала:  $d_{min} \leq d_d \leq d_{max}$ , если  $d_d < d_{min}$  - брак не исправим,

если  $d_d > d_{max}$  - брак исправим.

В зависимости от эксплуатационных требований, сборку соединений осуществляют с различными посадками.

**Посадкой** называют характер соединения деталей, определяемый разностью между размерами отверстия и вала.

Различают следующие основные виды посадок:

1. **Зазор** - разность между размерами отверстия и вала.

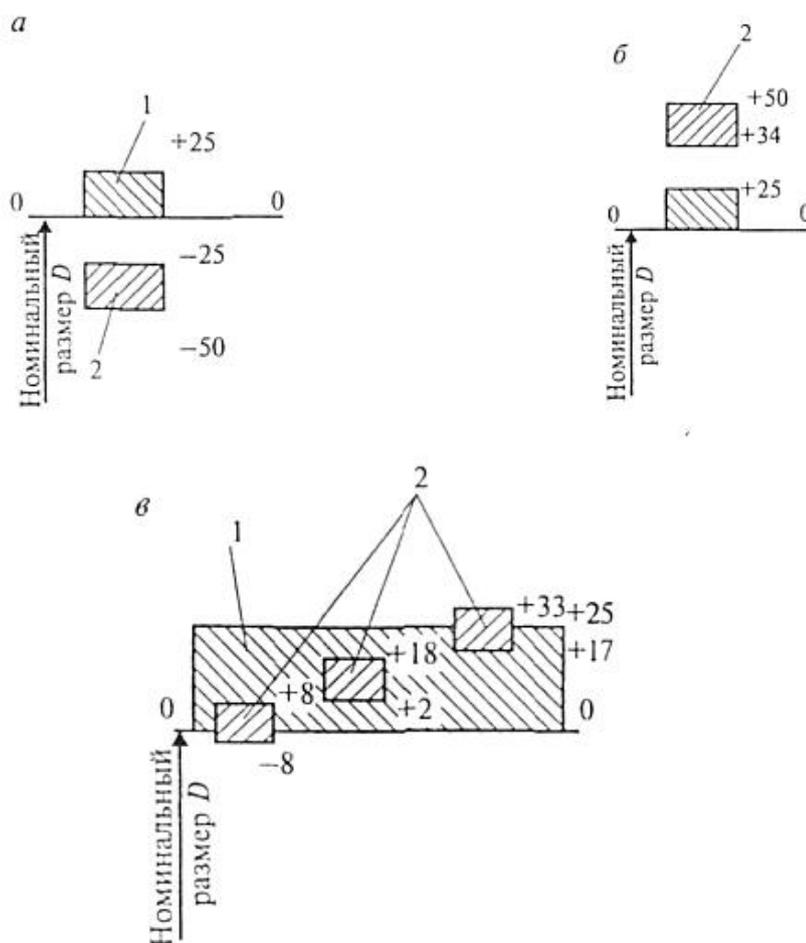
Обозначается буквой S. Зазор возможен при условии, что размер отверстия больше, чем размер вала:  $D > d$ . Зазор равен:  $S = D - d$ . Посадка с зазором обеспечивает возможность относительного перемещения собранных деталей. При посадке с зазором поле допуска отверстия находится над полем допуска вала (рис. 1, а).

2. **Натяг** - возможен при условии, что размер отверстия меньше размера вала:  $D < d$ .

Натяг обозначается буквой N. Натяг равен:  $N = d - D$ . Посадка с натягом обеспечивает взаимную неподвижность сопрягаемых деталей после их сборки. При натяге поле допуска отверстия находится под полем допуска вала (рис. 1, б).

3. **Переходная посадка** - посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга. Она характеризуется наибольшим зазором и натягом. В переходной посадке поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью (рис. 1, в).

Положение поля допуска относительно нулевой линии (номинального размера) определяется основным отклонением.



**Рисунок 1.** Схемы полей допусков (отверстия – 1 и вала - 2) для разных посадок:  
а – зазор; б – натяг; в – переходная посадка.

Степень точности при изготовлении деталей характеризует квалитет. Каждый квалитет содержит ряд допусков, соответствующих одинаковой точности для всех номинальных размеров. При этом весь диапазон размеров разделен на интервалы, в пределах которых предельные отклонения принимаются одинаковыми (1...3; 3...6; 6...10; 10...18 мм и т.д. до 500 мм). Стандартом установлено 19 квалитетов: 01; 0; 1...17 – в порядке уменьшения точности.

Предельные отклонения деталей на чертеже обозначают:

1. Числовыми значениями. Например, 18+0,018
2. Буквенными обозначениями. Например 18H7,12e8.
3. Буквенными обозначениями полей допусков с указанием в скобках справа числовых значений предельных отклонений: 18 $\phi$ 7(??,???) .

Посадки и предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в собранном виде, указывают дробью: в числителе – поле допуска отверстия, в знаменателе – поле допуска вала. Например, обозначение посадки 45 H7/f7 дает следующую информацию: номинальный размер равен 45 мм, отклонение отверстия H (является основным), 7-квалитет, f – отклонение вала, 7 – квалитет.

#### Ход работы:

1. Выполнить эскизы деталей (вала и втулки), эскиз сборочной единицы (вала и втулки в сборе) с условным буквенным обозначением сопрягаемых размеров
2. Определить по СТ СЭВ 145-85 величину верхнего и нижнего предельных отклонений сопрягаемых размеров вала и втулки.

ES - верхнее предельное отклонение отверстия, мм;

ES = \_\_\_\_\_ мм es – верхнее предельное отклонение вала, мм;

es = \_\_\_\_\_ мм EI – нижнее предельное отклонение отверстия, мм;

EI = \_\_\_\_\_ мм ei – нижнее предельное отклонение вала, мм,

ei = \_\_\_\_\_ мм

3. Подсчитать величину предельных размеров вала (d<sub>НБ</sub> и d<sub>НМ</sub>) и втулки (D<sub>НБ</sub> и D<sub>НМ</sub>).

Наибольшие предельные размеры:

– для втулки D<sub>НБ</sub> = D<sub>H</sub>+ES = \_\_\_\_\_

– для вала d<sub>НБ</sub> = d<sub>H</sub> +es = \_\_\_\_\_

– для втулки D<sub>нм</sub> = D<sub>H</sub>+EI = \_\_\_\_\_

– для вала d<sub>нм</sub> = d<sub>H</sub> +ei = \_\_\_\_\_

где: D<sub>H</sub> = \_\_\_\_\_ мм, номинальный размер отверстия втулки;

d<sub>H</sub> = \_\_\_\_\_ мм, номинальный размер вала;

4. Определить величину допуска размеров вала и отверстия (IT). Результаты занести в таблицу2.

- допуск размеров отверстия IT= D<sub>нб</sub> - D<sub>нм</sub> = \_\_\_\_\_

- допуск размеров вала IT = d<sub>нб</sub> – d<sub>нм</sub> = \_\_\_\_\_

Проанализировать величины предельных размеров вала и втулки и сделать вывод о характере посадки. Посадка \_\_\_\_\_

5. Определить величину наибольших и наименьших допускаемых натягов (N<sub>НБ</sub>, N<sub>НМ</sub>) или зазоров (S<sub>НБ</sub>, S<sub>НМ</sub>). Результаты занести в таблицу 1.

наибольший натяг N<sub>НБ</sub> = d<sub>НБ</sub> - D<sub>НМ</sub>= \_\_\_\_\_

наименьший натяг N<sub>НМ</sub> = d<sub>НМ</sub> - D<sub>НБ</sub>= \_\_\_\_\_

наибольший зазор S<sub>НБ</sub> = D<sub>НБ</sub> - d<sub>НМ</sub>= \_\_\_\_\_

наименьший зазор S<sub>НМ</sub> = D<sub>НМ</sub> - d<sub>НБ</sub>= \_\_\_\_\_

**Таблица 1** - Размеры сопрягаемых деталей.

Условное обозначение посадки	Предельные размеры, мм				Допуск размера, IT		Предельный натяг, мм		Предельный зазор, мм	
	Вал		Отв		Вал	Отв	N <sub>НБ</sub>	N <sub>НМ</sub>	S <sub>НБ</sub>	S <sub>НМ</sub>
	d <sub>НБ</sub>	d <sub>НМ</sub>	D <sub>НБ</sub>	D <sub>НМ</sub>						

6. Измерить на реальном изделии действительные размеры (d<sub>д</sub> , D<sub>д</sub>) и сравнить их с соответствующими размерами , указанными на чертеже (рис.1).

D<sub>д</sub> = \_\_\_\_\_

d<sub>д</sub> = \_\_\_\_\_

Сделать вывод о годности изделия.

## Контрольные вопросы.

1. Поясните суть понятия допуск размера.
2. Какой вид взаимозаменяемости является наиболее предпочтительным?
3. Полная и неполная взаимозаменяемость: их суть и условия применения.
4. Внешняя и внутренняя взаимозаменяемость.  $D_{1д} = 20,018$  Js9 0 + –  $\varnothing 20 +0,026$  Dmax = 20,026 - 0,026 Dmin = 19,974 DЗд = 19,9 8 4 D1д = 20,030
5. Влияние точности геометрических параметров на взаимозаменяемость изделий.
6. Что такое точность размера и чем она характеризуется?
7. Какие размеры называют номинальными и как их определяют?
8. Какие размеры называются действительными? От чего зависят и в каких пределах должны находиться их числовые значения?
9. Что называют допуском? Запишите формулы для вычисления допуска через предельные размеры отверстия и вала.
10. Может ли допуск равняться нулю или быть отрицательным? Ответ обоснуйте.
11. Можно ли учитывать отклонения только по абсолютной величине, и какие они могут иметь числовые значения?
12. В какой размерности указывают отклонения и допуски на чертежах и в справочниках?
13. Правила обозначения допусков и предельных отклонений на чертежах.
14. Что характеризует единица допуска, и в зависимости от какого параметра детали она определяется?
15. Что называют качеством? Как вычисляют допуски для различных качеств?
16. Что называют посадкой? Какими параметрами они характеризуются?
17. Что называют допуском посадки? Запишите формулы для вычисления допуска посадки: а) с зазором; б) с натягом; в) переходной.
18. Системы посадок. Какая система посадок предпочтительнее и почему?
19. Какую деталь называют основной деталью системы? Какие поля допусков приняты основными в системах отверстия и вала? Какими признаками они характеризуются?
20. Запишите посадку с минимальным гарантированным зазором равным нулю ( $S_{min} = 0$ ). Начертите схему интервалов допусков этой посадки.
21. Запишите посадку в системе основного отверстия с зазором, с натягом, переходную. Начертите схемы интервалов допусков этих посадок.
22. Запишите посадку в системе основного вала с зазором, с натягом, переходную. Начертите схемы интервалов допусков этих посадок.
23. Запишите посадку с наибольшим гарантированным зазором в системе отверстия; в системе вала.
24. Запишите посадку с наибольшим гарантированным натягом в системе отверстия; в системе вала.
25. Запишите условие годности отверстия; вала. Какой вид брака является устранимым?
26. Расшифруйте условные обозначения: T, IT, TD, Td, IT8, g7, H9, es, EI.
27. Какое отклонение называется основным? Как обозначается?
28. Для каких классов допусков основное отклонение не установлено, и для каких равно нулю?
29. Как обозначаются посадки?

## Практическое занятие № 4.

### Изучение и определение шероховатости поверхностей.

Цель: ознакомление с методами, способами и средствами определения шероховатости поверхности.

Оборудование, приборы, инструменты: образцы шероховатости обработанной поверхности (эталон шероховатости), микроскоп сравнения МС-48, двойной микроскоп МИСС-11.

### Теоретические сведения

На поверхности детали, обработанной резанием (например, точением, строганием, шлифованием и т. п.), остаются следы от режущих кромок инструмента в виде неровностей (рис. 2., а и б). На рис. 2., в воспроизведена профилограмма поверхности, полученная с помощью профилографа при вертикальном увеличении до 2000.

**Шероховатостью поверхности** называется совокупность неровностей с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины.

**Базовая длина  $L$**  — длина, базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности.

**Шаг неровностей** — отрезок средней линии профиля, ограничивающий неровность профиля (т. е. выступ профиля и сопряженную с ним впадину профиля).

Шероховатость поверхности оценивается от **средней линии профиля  $m$**  — базовой линии, имеющей форму номинального профиля и проведенной так, что в пределах базовой длины среднее квадратическое отклонение профиля ( $y_1$  — расстояние между любой точкой профиля и средней линией) до этой линии минимально (рис. 2., г).

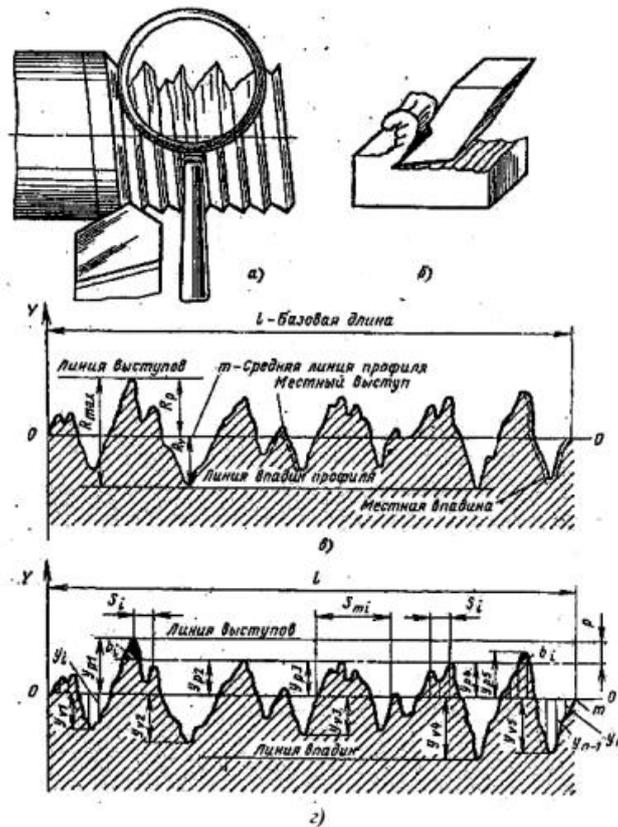


Рис. 2. Параметры шероховатости поверхности после токарной обработки (а) и строгания (б); профилограммы (в и г) обработанной поверхности

ГОСТ 2789—73 установлено шесть параметров шероховатости, которые могут быть подразделены на три группы: высотные, связанные с высотными свойствами неровностей; шаговые, связанные со свойствами неровностей в направлении длины профиля, и опорные, связанные с формой неровностей профиля. Параметры шероховатости, связанные с высотными свойствами неровностей. Среднеарифметическое отклонение профиля  $R_a$ , мкм, — есть среднее

значений расстояний ( $y_1, y_2, \dots, y_n$ ) точек  $n$  измеренного профиля до его средней линии в пределах базовой длины:

$$R_a = \left( \sum_{i=1}^n |y_i| \right) / n.$$

Высота неровностей  $R_z$ , мкм, определяется как среднее расстояние между находящимися в пределах базовой длины пятью высшими точками выступов  $h_{\max}$  и пятью низшими точками впадин  $h_{\min}$ , измеренное от линии, параллельной средней линии

$$R_z = [(h_1 + h_3 + \dots + h_9) - (h_2 + h_4 + \dots + h_{10})] / 5.$$

Наибольшая высота неровностей профиля  $R_{\max}$ , мкм, определяется как сумма высоты наибольшего выступа профиля и глубины наибольшей впадины профиля пределах базовой длины. Средний шаг неровностей профиля  $S_m$ , мкм, определяется как среднее значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины.

$$S_m = \left( \sum_{i=1}^n (S_{mi}) / n \right).$$

Средний шаг местных выступов профиля  $S$ , мкм, определяется как среднее значение шага местных выступов профиля в пределах базовой длины.

$$S = \left( \sum_{i=1}^n S_i \right) / n$$

Параметры шероховатости, связанные с формой неровностей профиля. Относительная опорная длина профиля  $t_p$ , %, определяется как сумма длин отрезков  $b_i$ , отсекаемых на заданном уровне профиля  $r$  линией, эквидистантной средней линии в пределах базовой длины.

$$t_p = \sum_{i=1}^n b_i / L.$$

Значения уровня сечения профиля  $r$  отсчитывается от линии выступов и выбирается из ряда: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 % от  $R_{\max}$ . Относительная опорная длина профиля  $t_p$  может быть равна: 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 %.

### Средства оценки шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности оценивают в основном двумя методами: качественным (визуальным) и количественным. Качественный метод заключается в том, что обработанная поверхность сравнивается с эталоном с помощью сопоставления (рис. 3).

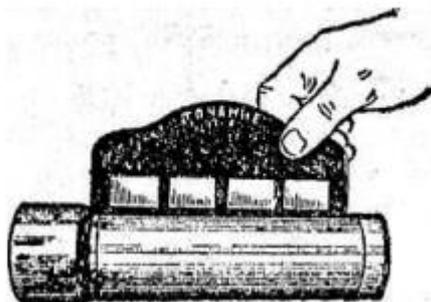


Рис. 3. Измерение шероховатости поверхности детали эталонами.

В случае необходимости при визуальном способе оценки шероховатости для  $R_a = 1,25 - 0,16$  мкм используют микроскоп сравнения, непосредственно накладывая его на контролируемую поверхность. Эталон помещают в специальное гнездо микроскопа. В поле зрения окуляра одновременно видны поверхности детали и эталона. Оптическая система микроскопа представлена на рис.4.

От лампочки 1, получающей питание от батарейки, лучи света попадают в призму-кубик 2, где разделяется на два направления. Часть лучей проходит через кубик 2, диафрагму 3, срезающую половину поля зрения, попадает на поверхность эталона-образца 4 и, отразившись от него, возвращается в кубик-призму 2. Отразившись от гипотенузы кубика-призмы 2, эта часть лучей попадает в объектив 5 и в половине поля окуляра 6 дает изображение поверхности эталона-образца 4. Другая часть лучей направляется гипотенузой кубика-призмы 2 вниз, проходит диафрагму 7 и, проходит через объектив 5 и дает во второй половине окуляра 6 изображение поверхности контролируемой детали 8, расположенное рядом с изображением поверхности эталона.

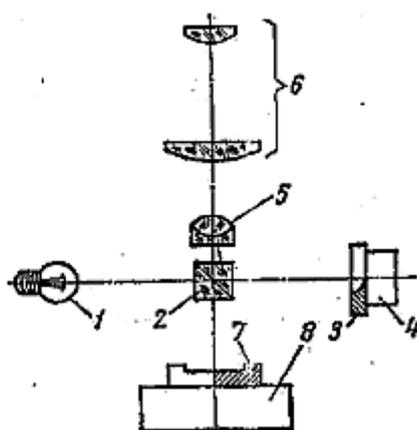


Рис. 4. Оптическая схема микроскопа МС – 48

Количественный метод оценки микрогеометрии поверхности основан на использовании аппаратуры, к числу которой относятся профилометры, профилографы и оптические приборы. Двойной микроскоп МИС-11 (рис. 5) имеет основание 1 на котором установлена колонка 2. Держатель 3 тубусов микроскопа может перемещаться вдоль колонки с помощью подвижного кронштейна 4. В держателе укреплены проектирующий микроскоп 5 и микроскоп наблюдения 6, в верхней части которого установлен винтовой окулярный микроскоп 7, предназначенный для визуальных измерений. На контролируемую поверхность проектируется узкая полоска света, рассматриваемая через микроскоп при значительном увеличении. В поле зрения микроскопа видны контуры профиля поверхности. С помощью винтового окулярного микроскопа 7, установленного в наблюдательном тубусе микроскопа, измеряются высота профиля поверхностей и шаг неровностей в микронах. При измерении поверхностей с различной высотой неровностей следует пользоваться различными объективами, прилагаемыми к Рис. 4.3. Оптическая схема микроскопа МС - 48 31 прибору. При наличии в поле зрения микроскопа трех и более гребешков неровностей отсчет  $N_{max}$  производится при установке нити винтового окулярного микроскопа касательно не менее чем к двум гребешкам. Значение  $N_{max}$  получается как среднее арифметическое из отсчетов  $a_i$ , взятых с отдельных участков  $n$  поверхности:

$$N_{max} = (a_1 + a_2 + \dots + a_n) / n.$$

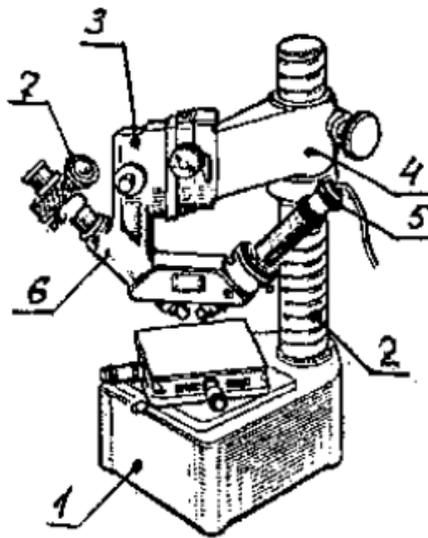


Рис. 5. Двойной микроскоп МИС-11

**Задание 1** .Этапы выполнения практического занятия.

1. Изучить параметры шероховатости поверхности.
2. Ознакомиться со средствами контроля шероховатости и правилами работы с ними.
3. Проанализировать заданные параметры шероховатости поверхности, подлежащие контролю.
4. Выбрать методику выполнения измерений параметров шероховатости поверхности (направление измерений, число измерений и т. д.);
5. Определить шероховатость поверхности одного из участков детали.

**Содержание отчета**

В отчете указывается цель и задание, список используемого для выполнения работы оборудования, приборов и их назначение. Приводятся результаты всех измерений с кратким описанием методики их получения.

**Контрольные вопросы.**

1. Что понимается под шероховатостью поверхности?
2. Перечислить параметры шероховатости и дать их определения.
3. Какие методы оценки шероховатости поверхности существуют?
4. Какие средства контроля шероховатости поверхности существуют?

## Практическое занятие № 5.

**Определение показателей качества продукции экспертным или измерительным методами.**

Цель: научиться определять качество продукции экспертным или измерительным методами.

### Теоретические сведения и задания.

**Задание 1.** Годность размера детали.

**Цель работы:** приобретение навыков определения годности размера детали и приборов контроля, параметров работы деталей автомобиля

**Задание №1** Дать заключение о годности размеров *охватываемой детали*

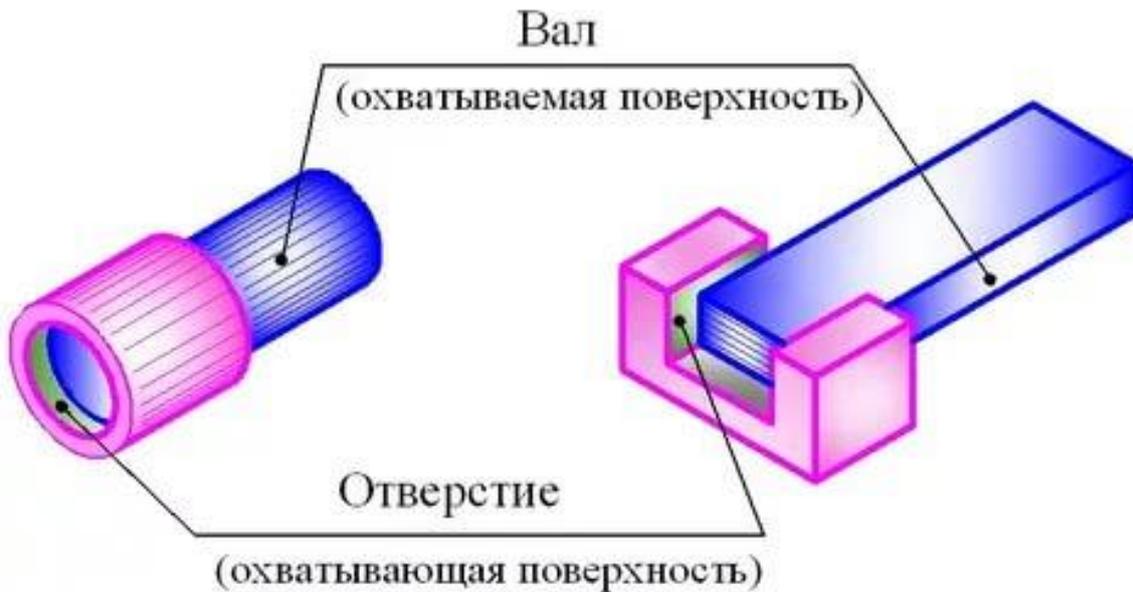
**Задание №2** Дать заключение о годности размеров *охватывающей детали*

**Задание №3** Дать заключение о годности размеров *паза*

**Задание №4** Дать заключение о годности размеров *вала*

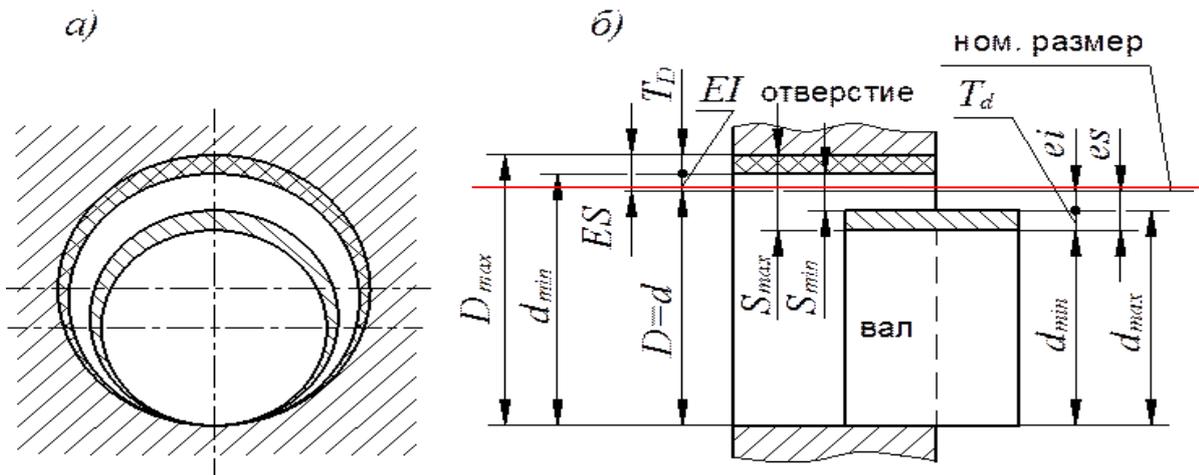
**Задание №5** Дать заключение о годности размеров *отверстия*

Размер на чертеже	Действительные размеры в мм					
	9.7	9.9	10.0	10.1	10.3	10.5
$10_{-0,1}^{+0,2}$						
$10_{-0,1}$						

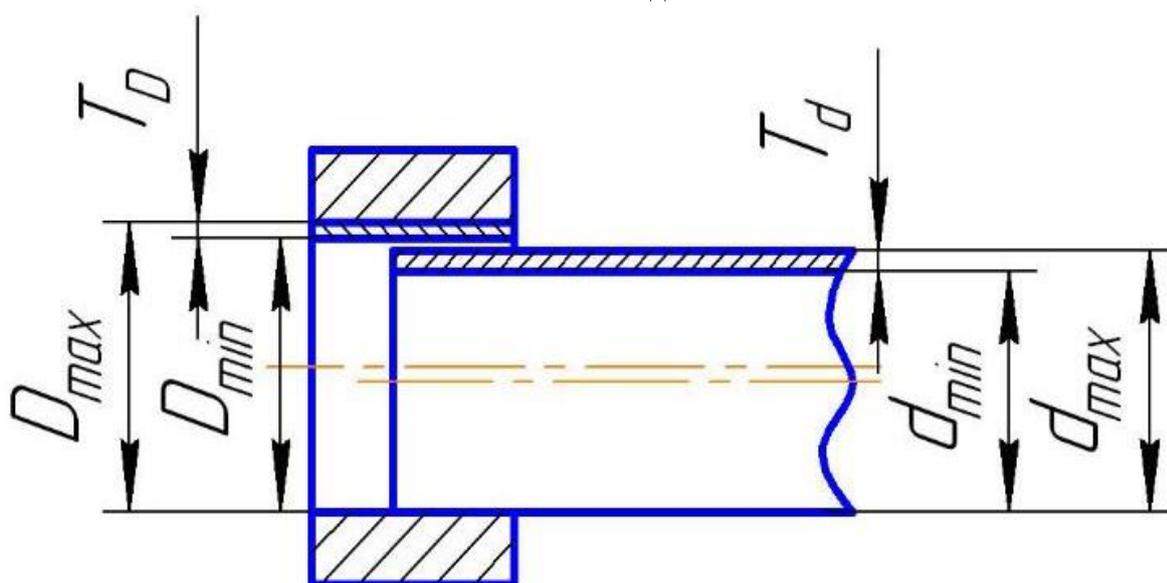


**Вал** – это термин, применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов деталей и их обозначают строчными буквами  $d, a, c$ .

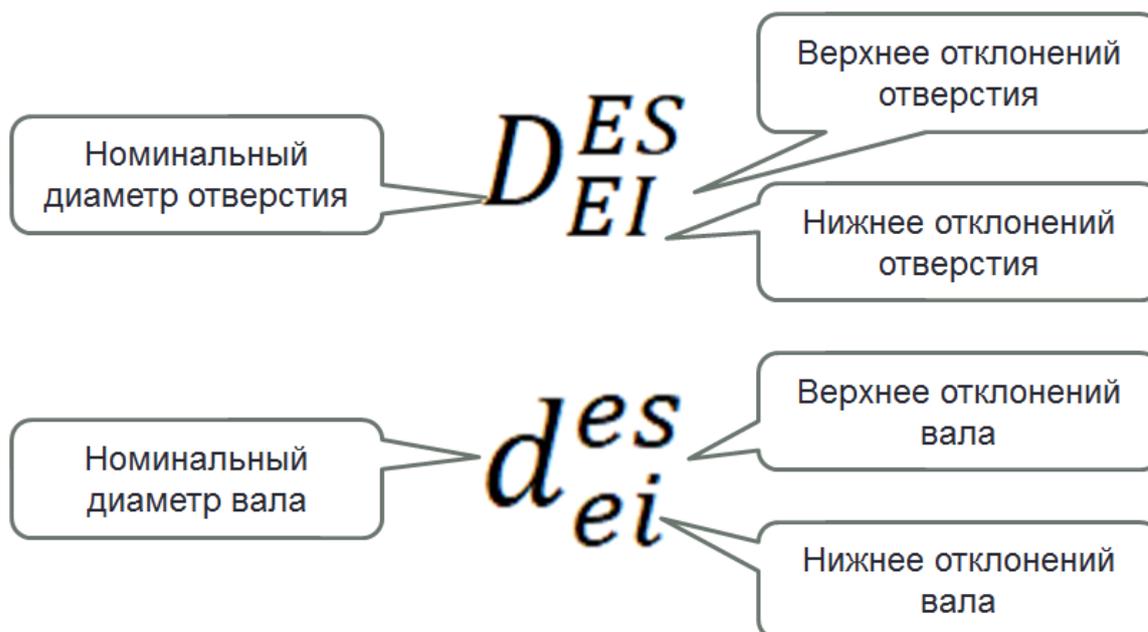
**Отверстие** – это термин, применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов деталей и их обозначают прописными буквами  $D, A, C$ .



## Условия годности



для вала:  $d_{\max} \geq d_d \geq d_{\min}$ ,  
 для отверстия:  $D_{\max} \geq D_d \geq D_{\min}$



Если  $ES=EI$  или  $es=ei$ , то

$$D \pm ES (EI)$$

$$d \pm es (ei)$$

**Задание 2.** Обеспечение качества при проведении технического обслуживания и ремонте автомобильного транспорта.

**Цель работы:** приобретение навыков определения частоты вращения коленчатого вала двигателя помощи тахометра.

**Выполнение работы:**

Для трех приборов из таблицы заданий (по варианту) определить метрологические показатели средства измерений

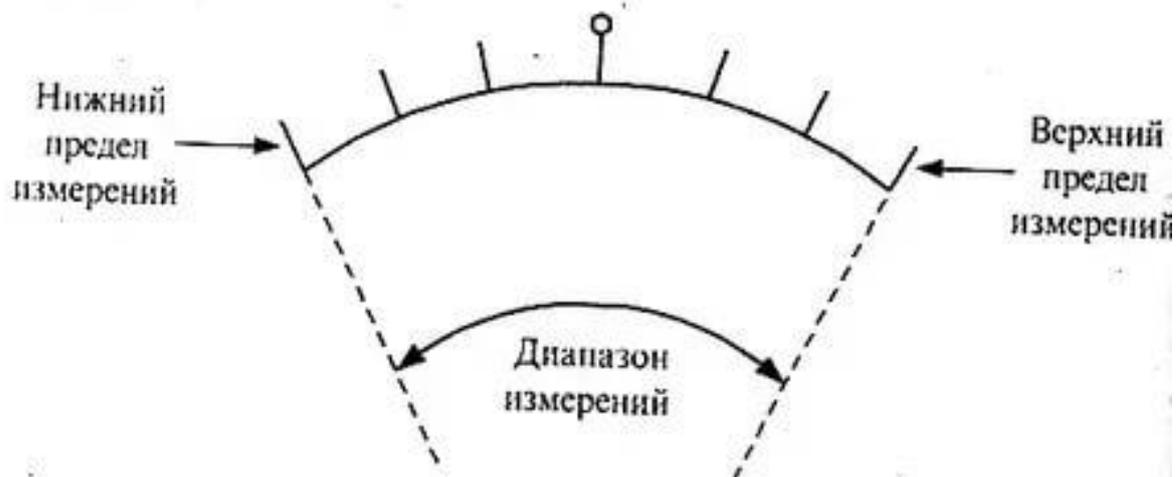
Метрологический показатель	Величина
Название прибора	
Назначение прибора	
Цена деления шкалы прибора	
Диапазон показаний	
Диапазон измерений	
Предел допустимой погрешности	
Погрешность измерений	
Точность измерений	

### Область применения СИ:

- функция преобразования СИ;
- диапазон измерений;
- цена деления СИ;
- длина деления шкалы;
- чувствительность и порог чувствительности;
- вид выходного кода.

### Качество измерения

- точность;
- правильность;
- погрешность;
- сходимость;
- воспроизводимость.

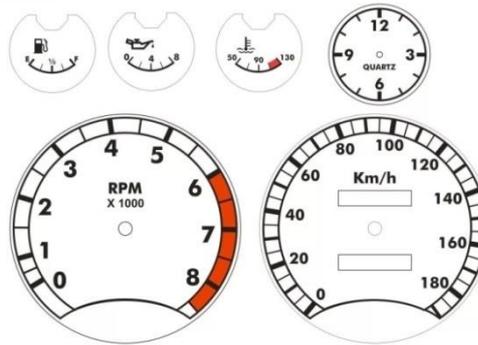
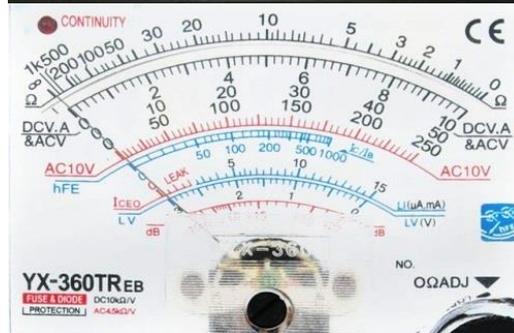


**Диапазон измерений СИ** - область значений величины, в пределах которых нормированы допускаемые пределы погрешности

- нижний предел измерений (ограничение снизу и слева);
- верхний предел измерений (ограничение сверху и справа).

**Диапазон показаний СИ** - разница между конечным и начальным делением шкалы.

Наибольшее и наименьшее значения измеряемой величины, отмеченные на шкале, называют начальным и конечным значениями шкалы прибора



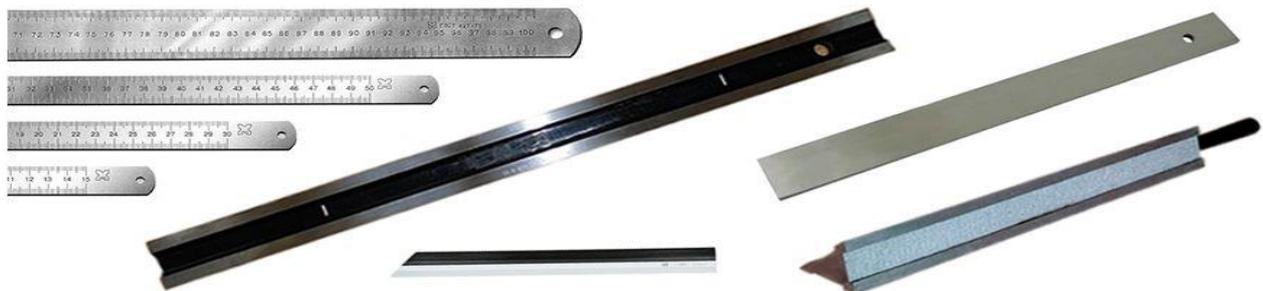
**Длина деления шкалы** — расстояние между осями (или центрами) двух соседних отметок шкалы, измеренное вдоль воображаемой линии, проходящей через середины самых коротких отметок шкалы.

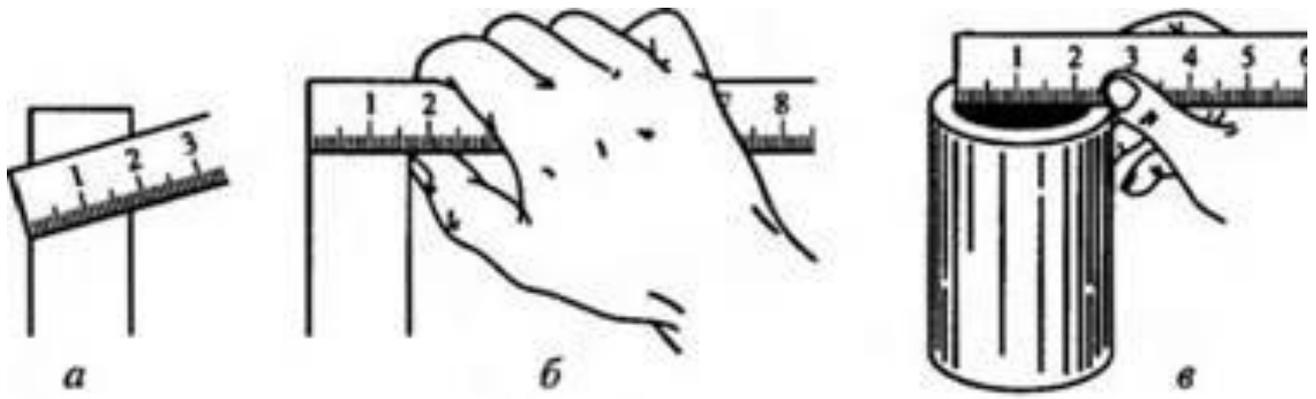
**Отметка шкалы** - это знак на шкале, соответствующий некоторому отдельному значению измеряемой величины.

Промежуток между двумя соседними отметками шкалы называется **делением шкалы**.

**Цена деления шкалы** - разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.

### Приемы использования измерительной линейки.



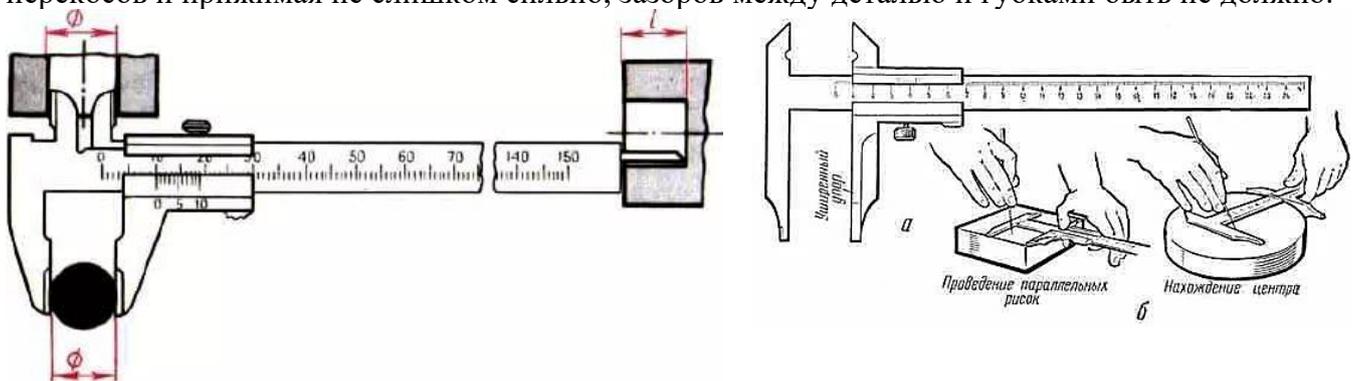


### Как правильно мерить штангенциркулем.

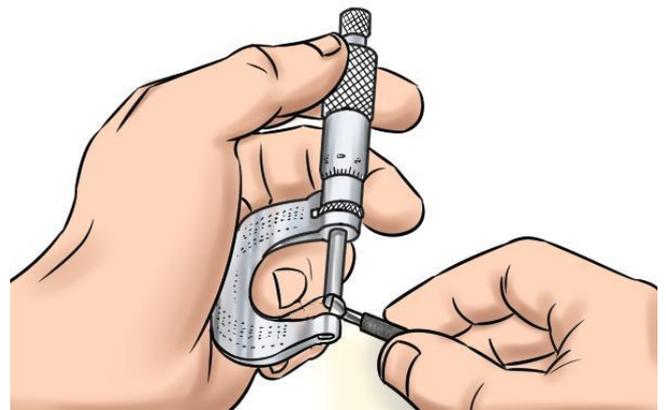
Перед началом измерений следует:

проверить прибор на возможное наличие повреждений (перекошенность или стертость губок)

губки прибора следует плотно прижать к измеряемым поверхностям, не допуская перекосов и прижимая не слишком сильно, зазоров между деталью и губками быть не должно.

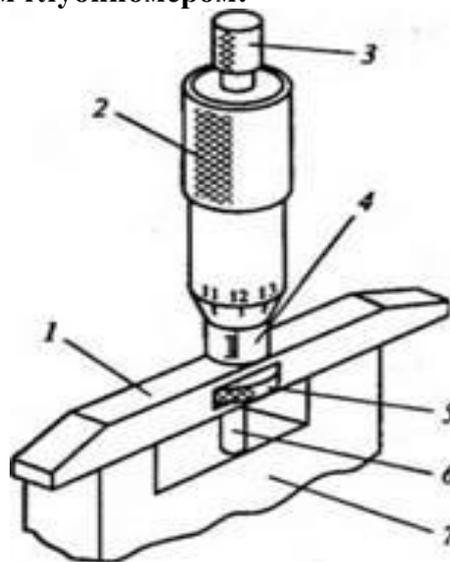


### Процедура измерения микрометром



- убедиться в правильности выбора микрометра в зависимости от размера;
- очистить поверхность измеряемой детали;
- убедиться в точности установки микрометра на ноль;
- проверить плавность вращения микрометрического винта;
- установить пяту микрометра на измеряемую поверхность;
- вращать наружную муфту с рифлением, пока шпindel не подойдет близко к измеряемой поверхности;
- продолжать вращение шпинделя, держась за «трещетку», до тех пор, пока шпindel не коснется измеряемой поверхности;
- после срабатывания «трещетки», сделать два или три оборота и считать показания шкал.

### Измерения микрометрическим глубиномером.



- установить в отверстие микрометрического винта измерительный стержень, длина которого должна соответствовать глубине отверстия;
- установить микрометрический глубиномер на ноль;
- установить основание поперечины на базовую поверхность, относительно которой будут производиться измерения, и слегка притереть;
- вращая микрометрический винт, переместить измерительный стержень вниз до упора;
- зафиксировать положение микрометрического винта при помощи стопорного винта (5) и считать размер.

### Бесшкальные измерительные инструменты.

предназначенные для контроля отклонений размеров, формы и взаимного расположения поверхностей детали



Поверочные линейки



Линейки лекальные



Синусные линейки



калибры



щупы



Измерительные головки



шаблоны

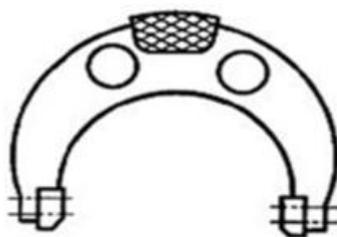


КМД

## Контроль предельных размеров.



Калибр кольцо  
гладкий  
ПР или НЕ



Калибр-скоба гладкий  
однопредельный  
ПР или НЕ



Калибр-пробка  
гладкий  
ПР или НЕ



Калибр-пробка  
гладкий двусторонний  
ПР и НЕ



Калибр-скоба  
двусторонняя  
РП и НЕ



Калибр-скоба  
односторонняя  
ПР и НЕ



Калиброванные  
пробки



Калиброванные  
кольца



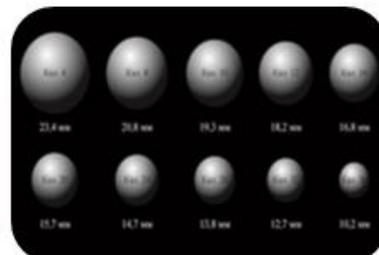
Резьбовые  
калибры



Калибры  
конусные



Щупы для  
контроля зазоров



Калиброванные  
шары

## Средства контроля резьбы



Резьбовые калибр пробки



Резьбовой калибр кольцо



Роликовая скоба



Резьбовые шаблоны

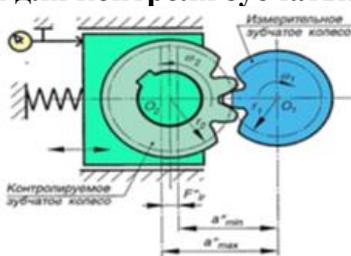


Резьбовой микрометр

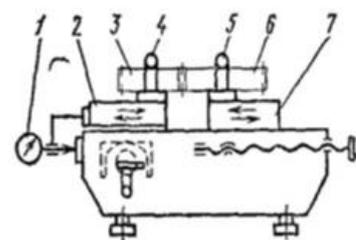
## Приборы для контроля зубчатых колес.



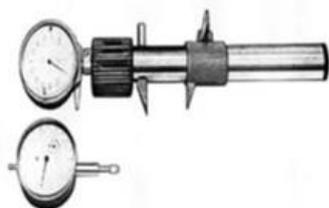
шагомер для шага зацепления



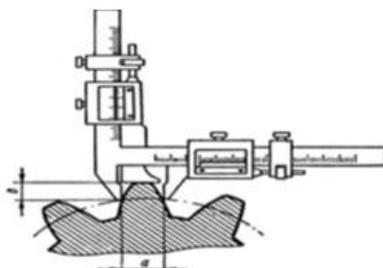
эвольвентомеры



межцентромер



нормалеммер

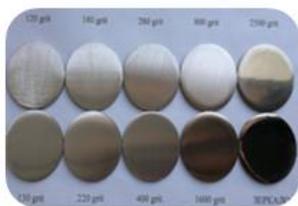


штангензубомер

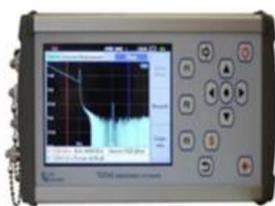


зубомерный микрометр

## Средства измерений и контроля волнистости и шероховатости.



Образцы сравнения



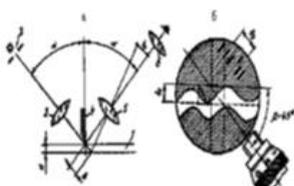
Рефлектометры



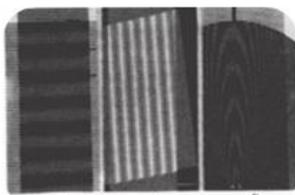
Профилографы



Профилометры



Приборы светового и  
теневого сечения



Растровые муаровые  
приборы



Микроинтерферометры



микропрофилометры

### Контрольные вопросы:

1. Что такое квалиметрия?
2. Назовите основные методы определения показателей качества?
3. Какие показатели определяются с помощью измерительных методов?
4. Какие показатели не указывают на качество продукции?

### Практическое занятие № 6

**Анализ схем системы подтверждения соответствия продукции, предусмотренных российскими правилами, на соответствие рекомендациям ИСО и МЭК.**

Цель: ознакомиться с правилами и порядком организации, проведения и оформления документов по процедуре сертификации продукции в органе сертификации; научиться определять тип схемы сертификации продукции.

#### Теоретические сведения

Изучить «Правила проведения сертификации продукции»

<https://docs.cntd.ru/document/902356480>

Суммарные затраты на сертификацию продукции можно определить по формуле:

$$C = C_{o.c} + C_{об} + C_{ип} + C_{а} + \sum_{i=1}^n C_{и} + C_{руб.},$$

где:  $C_{o.c}$  - стоимость работ, проводимых органом по сертификации;

$C_{об}$  - стоимость образцов, переданных в испытательную лабораторию;

$C_{ип}$  - стоимость испытаний продукции в испытательной лаборатории;

$C_{а}$  - стоимость осмотра и анализа производства;

стоимость одной инспекционной проверки сертифицированной  $C_{иi}$  - продукции;

$n$  - число инспекционных проверок согласно договору;

расходы на упаковку, доставку, хранение, погрузку и утилизацию  $C_{руб.}$  - образцов.

**Задание № 1.** Используя дидактический материал, охарактеризуйте следующие понятия:

- 1) сертификация
- 2) подтверждение соответствия

- 3) оценка соответствия
- 4) форма подтверждения соответствия
- 5) схема подтверждения соответствия
- 6) заявитель
- 7) декларирование соответствия
- 8) сертификат соответствия
- 9) система сертификации
- 10) сертификация продукции

**Задание № 2.** Ознакомиться с двумя формами подтверждения соответствия и заполнить схему.



**Задание № 3.** Перечислить права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.

**Задание № 4.** Рассчитать затраты на сертификацию продукции по одному из вариантов индивидуальных заданий, приведенных в таблице.

Таблица Варианты индивидуальных заданий

Номер варианта	Составляющие суммарных затрат, руб.						Число инспекционных
	Со.с	Соб	Си.п	Са	Сui	Ср	
0	3000	2500	2800	1200	1400	3200	4
1	2500	1000	2800	2000	800	4500	
2	4000	300	1200	1800	780	3200	64
3	3000	150	2800	2000	1400	4500	6
4	2500	250	1500	1400	2000	2850	3
5	2500	450	1000	1800	1800	3200	4
6	2500	800	1200	1400	1400	4500	6
7	3000	300	2000	2000	600	2850	4
8	2000	650	2800	1800	800	3200	6
9	2500	500	1150	2000	1400	4500	4
10	3000	450	4000	1400	800	2850	6

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение сертификации.
2. Дайте определение сертификация продукции.
3. Перечислите формы подтверждения.
4. Когда в России введена в действие система обязательной сертификации ГОСТ Р?
5. Что такое система сертификации?
6. Что такое сертификат соответствия, и каково его содержание?
7. При каких условиях выдают сертификат соответствия?
8. Кто оплачивает все работы по сертификации продукции?
9. Какие работы оплачивают при сертификации продукции?
10. Дайте определение декларирование соответствия.

### Темы для подготовки рефератов или презентаций:

Правовые положения органов и служб стандартизации и метрологии Российской Федерации.  
Область применения отраслевых стандартов.

Понятие «система качества» на железнодорожном транспорте.

Сущность и значение международных рекомендаций по вопросам сертификации.

Сертификация как процедура подтверждения соответствия.

Цели и принципы подтверждения соответствия.

Добровольное подтверждение соответствия.

Формы обязательного подтверждения соответствия: декларирование соответствия, обязательная сертификация. Знаки соответствия и обращения на рынке.

### **Заключение.**

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация снабжены подробными материалами для исполнения обучающимися практических занятий.

Методические рекомендации дают возможность обучающимся на практике применить теоретические знания, рекомендуются для специальности: 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог.

## Используемая литература.

1. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Практический курс : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 174 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18040-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/534182> (дата обращения: 04.06.2024).

2. Сафронова О.В. ОП 05. Метрология, стандартизация и сертификация: учебно-методическое пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. — 113 с. —Текст: электронный//УМЦ ЖДТ: электронная библиотека.-URL:<https://umczdt.ru/books/1228/251314/>

3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для среднего профессионального образования / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 481 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10238-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/542015> (дата обращения: 04.06.2024).

4. Шишмарёв, В. Ю. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / В. Ю. Шишмарёв. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2019. – 429 с.

5. Информационные ресурсы:

- Электронная библиотека изданий УМЦ ЖДТ

- ЭБС «IPRbooks

-ЭБС «ЮРАЙТ»

- НТБ РГУПС