

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение «Автомеханический колледж»

**РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО**

на заседании Педагогического Совета  
СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель педагогического совета  
Директор СПб ГБПОУ  
«Автомеханический колледж»

Протокол № 5

\_\_\_\_\_ /Р.Н. Лучковский/

«12» 05 2022г

«13» 05 2022г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ЛАБОРАТОРНЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ  
ЗАНЯТИЯМ**

**общепрофессиональной учебной дисциплины**

<i>Специальность</i>	<b>22.02.06 Сварочное производство</b>
<i>Дисциплина</i>	<b>ОП.10 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ</b>
<i>Срок обучения</i>	<b>3 года 10 месяцев</b>

Сборник методических указаний к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО), рабочей программы «Метрология, стандартизация и сертификация» и предназначен для обучающихся по специальности 22.02.06 Сварочное производство (базовая подготовка), входящей в состав укрупнённой группы специальностей: 22.00.00 Технологии материалов, при подготовке специалистов среднего звена.

**Организация-разработчик:**

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Автомеханический колледж»

**Составитель:**

Дженко С.Н. , преподаватель СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

РАССМОТРЕНО И РЕКОМЕНДОВАНО К УТВЕРЖДЕНИЮ на заседании Методической комиссии профессионального цикла «Машиностроение и технологии материалов» СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	6
3. ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	8
4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ.....	10
5. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....	12
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	51

## 1. Пояснительная записка

Настоящие методические рекомендации предназначены для обучающихся, в качестве практического пособия при выполнении лабораторных работ и практических занятий по программе дисциплины ОП.10 Метрология, стандартизация и сертификация, по специальности СПО 22.02.06 Сварочное производство (базовая подготовка)

Цель данных методических указаний:

- оказание помощи студентам в выполнении лабораторных работ и практических занятий по общепрофессиональной дисциплине «ОП.10 Метрология, стандартизация и сертификация».
- способствовать освоению профессиональных и общих компетенций по специальности:

**Общепрофессиональная дисциплина ОП.10 Метрология, стандартизация и сертификация направлена на формирование следующих общих компетенций:**

- **ОК 1.** Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- **ОК 2.** Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- **ОК 3.** Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- **ОК 4.** Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- **ОК 5.** Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- **ОК 6.** Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- **ОК 7.** Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
- **ОК 8.** Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- **ОК 9.** Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

**Учебная дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:**

- **ПК 1.1.** Применять различные методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами.
- **ПК 1.2.** Выполнять технологическую подготовку производства сварных конструкций.

- **ПК 1.3.** Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами.
- **ПК 1.4.** Хранить и использовать сварочную аппаратуру и инструменты в ходе производственного процесса.
- **ПК 2.1.** Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.
- **ПК 2.2.** Выполнять расчёты и конструирование сварных соединений и конструкций.
- **ПК 2.3.** Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.
- **ПК 2.4.** Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.
- **ПК 2.5.** Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.
- **ПК 3.1.** Определять причины, приводящие к образованию дефектов в сварных соединениях.
- **ПК 3.2.** Обоснованно выбирать и использовать методы, оборудование, аппаратуру и приборы для контроля металлов и сварных соединений.
- **ПК 3.3.** Предупреждать, выявлять и устранять дефекты сварных соединений и изделий для получения качественной продукции.
- **ПК 3.4.** Оформлять документацию по контролю качества сварки.
- **ПК 4.1.** Осуществлять текущее и перспективное планирование производственных работ.
- **ПК 4.2.** Производить технологические расчеты на основе нормативов технологических режимов, трудовых и материальных затрат.
- **ПК 4.3.** Применять методы и приемы организации труда, эксплуатации оборудования, оснастки, средств механизации для повышения эффективности производства.
- **ПК 4.4.** Организовывать ремонт и техническое обслуживание сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта.
- **ПК 4.5.** Обеспечивать профилактику и безопасность условий труда на участке сварочных работ.

Лабораторные работы и практические занятия проводятся с целью систематизации и углубления знаний, полученных при изучении общепрофессиональной дисциплины «ОП.10 Метрология, стандартизация и сертификация », практическая отработка обучающимися навыков по работе с измерительным инструментом, закрепление теоретических знаний, а так же ознакомление с организацией рабочего места, технологическим оборудованием и инвентарем, правилами безопасного использования при проведении измерений и оценке годности деталей.

- для получения практических навыков по использованию различных видов измерительного инструмента.

- для получения практических навыков по оценке годности деталей.

В результате выполнения практических занятий и лабораторных работ по дисциплине «ОП.10 Метрология, стандартизация и сертификация» обучающиеся должны:

**уметь:**

- применять документацию систем качества;
- применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

**знать:**

- правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии, стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила сертификации

**владеть практическими навыками:**

- проведения измерений и оценки годности деталей.

**При оценке знаний обучающихся используется шкала оценки образовательных достижений:**

Оценивание работы в целом	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
Работа выполнена обучающимся самостоятельно, имеются ответы на контрольные вопросы	5	отлично
Работа выполнена обучающимся с помощью преподавателя, имеются ответы на контрольные вопросы	4	хорошо
Работа выполнена обучающимся с помощью преподавателя, нет ответов на контрольные вопросы	3	удовлетворительно
Работа обучающимся не выполнена	2	неудовлетворительно

## 2. Перечень лабораторных работ и практических занятий

Наименование разделов , тем	№	Тема лабораторных и практических работ	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Метрология</b>			
Тема 1.1. Метрология и ее значение в научно-техническом процессе	1.	<b>Практическое занятие №1.</b> Изучение Законов и подзаконных актов в области метрологии	1
Тема 1.2. Виды и методы измерений	2.	<b>Практическое занятие №2.</b> Изучение электронной энциклопедии инструмента	2
	3.	<b>Лабораторная работа №1</b> Плоскопараллельные концевые меры длины	2
	4.	<b>Лабораторная работа №2</b> Измерительные линейки, штангенинструмент	2
	5.	<b>Лабораторная работа №3</b> Микрометрический инструмент	2
<b>Раздел 2 Стандартизация</b>			
Тема 2.1. Цели, принципы, нормативные документы стандартизации	6.	<b>Практическое занятие №3.</b> Изучение Законов и подзаконных актов в области стандартизации	2
Тема 2.3. Соединения	7.	<b>Практическое занятия №4.</b> Определение предельных размеров, допусков, зазоров и натягов при различных видах посадок	2
Тема 2.4. Стандартизация основных форм	8.	<b>Лабораторная работа №4.</b> Поверка средств измерений (Поверка штангенциркуля и микрометра с помощью плоскопараллельных концевых мер длины)	2
	9.	<b>Лабораторная работа №5.</b> Измерение угломером деталей машин	2
	10.	<b>Лабораторная работа № 6.</b> Измерение индикаторным нутромером деталей.	2
Тема 2.5. Шероховатость, волнистость, отклонение формы поверхности	11.	<b>Практическое занятие №5</b> Чтение обозначений допусков формы и расположения поверхностей на чертежах.	1
	12.	<b>Практическое занятие №6</b> Чтение обозначений шероховатости поверхности на чертежах.	1
<b>Раздел 3. Сертификация</b>			
Тема 3.1. Сертификация товаров и услуг	13.	<b>Практическое занятие №7.</b> Обзор Законов и подзаконных актов в области сертификации и качества продукции и услуг.	1
Итого:			22

### **3. Подготовка и порядок проведения лабораторных работ и практических занятий**

#### **3.1. Введение**

Лабораторные работы и практические занятия по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» способствуют закреплению теоретических знаний, полученных студентами на уроках; помогают приобрести практические навыки по использованию измерительных инструментов. На лабораторных занятиях студенты учатся определять цену деления измерительных инструментов, проводить измерения, правильно записывать результаты измерений, делать обобщающие выводы и составлять в соответствии с требованиями техническую документацию по результатам измерений.

Каждый студент должен уметь самостоятельно проводить измерения, обрабатывать данные измерений и подготовить отчет по проделанной работе. Текст должен быть написан понятным почерком. Отчет должен содержать ответы на контрольные вопросы.

Лабораторные работы проводятся по графику, утвержденному на заседании предметной комиссии.

Для получения допуска к следующей работе необходимо получить зачет по предыдущей работе. Если лабораторная работа была пропущена, то ее можно отработать с любой другой группой или после уроков во время консультаций, назначенных преподавателем.

Тетрадь по лабораторным работам желательно хранить в твердой папке, чтобы к зачету она имела нормальный вид. На последнем уроке тетрадь надо сдать преподавателю. При этом лабораторные работы должны иметь все необходимые подписи. Только после этого студент получает зачет, который выставляется в зачетную книжку.

Для успешного выполнения лабораторных работ и практических занятий необходимо предварительно ознакомиться с содержанием работы и повторить теоретический материал по конспекту или учебнику. Работы выполняются бригадами по 2-3 человека.

Студенты должны ознакомиться с описанием лабораторной работы и практического занятия, устройством измерительного инструмента, правилами его применения. Запрещается разбирать измерительный инструмент.

Измерения необходимо проводить по правилам и аккуратно. Во время работы ведется карандашом черновая запись. Результаты измерений записываются в таблицу.

После окончания измерений составляется отчет, и делаются соответствующие выводы по результатам измерений. Студент должен ответить на контрольные вопросы. Отчет подписывает преподаватель.



Оформленный отчет должен быть сдан на проверку до следующей лабораторной работы и практического занятия

### **3.2 Техника безопасности**

При работе с измерительными инструментами во избежание несчастных случаев необходимо строго соблюдать требования техники безопасности. Источниками травматизма могут послужить вращающиеся части механизмов, а также острые металлические части измерительных приборов.

При получении травмы необходимо немедленно поставить в известность преподавателя, воспользоваться аптечкой и обратиться в медпункт для обследования. При возникновении пожара немедленно поставить в известность преподавателя и организованно покинуть помещение.

В случае чрезвычайной ситуации после сигнала тревоги организованно с преподавателем покинуть помещение лаборатории.

Перед началом работ необходимо ознакомиться с требованиями техники безопасности при работе в данной лаборатории.

### **3.3. При работе в лаборатории «Метрология» запрещается:**

- Самовольно покидать рабочее место и лабораторию.
- Разбирать и раскручивать измерительные инструменты.
- Запрещается пользоваться открытым огнем.
- Запрещается перемещать стационарно установленное оборудование.
- В случае возникновения ситуаций, угрожающих жизни и здоровью, выполнять указания преподавателя по соблюдению порядка и выполнению адекватных действий.

### **3.4. Правила поведения студентов в лаборатории**

- Выполнять только ту работу, которая задана преподавателем.
- Строго соблюдать инструкции.
- Не опаздывать к началу занятий, опоздавшие в лабораторию не допускаются.
- Не входить в лабораторию в верхней одежде.
- Не оставлять включенными мобильные телефоны.
- Не ставить сумки, дипломаты и т.п. на рабочие столы; не загромождать проходы.
- Не нарушать регулировку средств измерений путем неосознанных действий.
- Бережно относиться к средствам технического оснащения. По окончании занятий привести в порядок рабочее место и средства измерений; отчет, методические материалы, полный комплект предметов и средств измерений оставить на рабочем месте.

### **3.5. Требования к содержанию отчета студента по лабораторной работе и практическому занятию**

Отчет должен включать:

- титульный лист
- цели выполнения лабораторной работы;
- используемые материалы, технические средства;
- основную часть: описание методик, используемых при проведении измерений; результаты измерений, расчетов, наблюдений;
- ответы на контрольные вопросы;
- выводы.

Отчет сопровождается принципиальными, структурными схемами, таблицами с результатами вычислений и измерений, графиками, рисунками (по необходимости). Оценка за лабораторную работу выставляется на основании результатов работы и отчета, в соответствии с критериями оценивания.

По окончании занятий обучающиеся убирают рабочее место, моют стол, инвентарь.

Дежурная бригада проверяет качество уборки рабочих мест и производит уборку помещения.

## **4. Информационное обеспечение обучения**

### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебной лаборатории «Метрологии, стандартизации и сертификации»

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий «Метрологии, стандартизации и сертификации»;
- контрольно- измерительный инструмент и приборы:
- штангенинструмент;
- угломеры разнотипные;
- микрометрический инструмент;
- рычажно- пружинный и рычажно- зубчатый инструмент;
- индикаторы и штативы;
- наборы блоков концевых мер длины и углов;
- образцы шероховатости;
- микроскопы инструментальные;
- оптиметры;
- образцы деталей;

- образцы средств технологического оснащения (режущий, вспомогательный инструмент; приспособления, макеты и узлы механизмов)

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиа проектор, интерактивная доска.

## **4.2. Информационное обеспечение обучения**

### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ

2. Электронные ресурсы:

1. <http://www.remgost.ru/gosty/eskd/> портал научно-технической информации «Стандарты ЕСКД»

2. <http://ria-stk.ru/stq/> Журнал «Стандарты и качество»

3. <http://ria-stk.ru/mi/> Журнал «МИР измерений»

3. Федеральные законы

1. «О техническом регулировании», № 184-ФЗ от 27.12.02. «Об обеспечении единства измерений». - М. 27.04.93 № 4871-1 - Российская газета, 09.06.93.

2. «О защите прав потребителей» в ред. от 07.02.92 № 2300-1 с дополнениями и изменениями от 09.01.96 ФЗ-2 и от 17.12.99 ФЗ-212.

3. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» -ФЗ-52, 30 марта 1999.

4. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)» от 08.08.2016 ФЗ-134.

4. Нормативные документы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2016 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь.

## **5. Лабораторные работы**

### **Лабораторная работа № 1.**

«Плоскопараллельные концевые меры длины» (составление блока концевых мер длины)

#### **1. Цель лабораторной работы**

1.1. Цель работы: приобретение навыков работы с плоскопараллельными концевыми мерами длины.

## 1.2 Задачи работы:

-составить блок плоскопараллельных мер заданных размеров

### **Результат выполнения лабораторной работы №1:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.- формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

## **2. Содержание лабораторной работы**

2.1. Теоретическая часть:

-история изобретения «Плиток Иохансена» (15мин)

-просмотр презентации и видеоматериала по теме лабораторной(30мин)

-составление блока заданного размера (30мин)

-сделать вывод о том, как формируются блоки концевых мер длины, какова их точность (15мин)

## **3. Оборудование**

-Меры длины концевые плоскопараллельные

## **4. Нормативная и учебная литература**

– Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,

– Тетрадь «Лабораторные работы по метрологии»

– Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ

## **5. Меры безопасности на рабочем месте**

При работе с инструментами необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и поведения в лаборатории. Бережно относиться к инструменту.

Беспрекословно выполнять все требования преподавателя.

## **6. Рекомендации студентам по выполнению лабораторной работы**

Для успешного выполнения данной работы требуется аккуратность- ПКМД могут деформироваться, поцарапаться. Поэтому следует бережно относиться к выданным пластинам - не ронять, не гнуть и. т. п. Использовать пластины лишь для выполнения конкретного задания поставленного преподавателем. Пластины можно брать лишь чистыми руками. После выполнения работы каждую пластину нужно положить в указанную для нее ячейку в ящике.

Преподаватель каждому студенту даст задание: составить блок заданного размера, например для получения блока размером 28,495 мм необходимо из набора № 1 взять концевые меры в следующей последовательности:  $1,005 + 1,49 + 6 + 20 = 28,495$  мм. Блок нужно составить из пластин, в отчете о работе записать последовательность составления блока как в приведенном выше примере.

### 7. Вопросы для самоконтроля

1. Какое назначение имеют плоскопараллельные концевые меры длины?
2. Какой параметр принимается за размер плоскопараллельной концевой меры длины?
3. Как формируются наборы плоскопараллельных концевых мер длины?
4. Как определяется класс точности набора плоскопараллельных концевых мер длины?
5. Что такое притираемость плоскопараллельных концевых мер длины?
6. Назовите правило составления блока требуемого размера из концевых мер длины.
7. Какое минимальное число концевых мер может быть в блоке?

### БЛАНК ОТЧЕТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

#### «Плоскопараллельные концевые меры длины»

(составление блока концевых мер длины)

**Цель работы:** приобретение навыков работы с плоскопараллельными концевыми мерами длины.

**Задание:** составить блок плоскопараллельных мер следующих размеров:

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....
- 4) .....
- 5) .....

Ответь на вопросы:

1. Какую роль играют плоскопараллельные концевые меры длины в измерениях?
2. В чем принципиальная разница между измерением и контролем размеров детали?
3. В чем разница между измерительными и поверочными инструментами?
4. Перечислите основные методы измерений.
5. Для каких целей используют калибры?

Дата выполнения работы: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г

(подпись студента) \_\_\_\_\_

(подпись и ФИО преподавателя) \_\_\_\_\_

Дата защиты работы: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г

(Подпись студента) \_\_\_\_\_

(подпись и ФИО преподавателя) \_\_\_\_\_

Результат защиты: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 2.

### Штангенинструмент

#### 1. Цель и задачи лабораторной работы

1.1. Цель работы: Приобретение навыков работы со штангенинструментами.

1.2 Задачи работы: Определение параллельности сторон пластины.

#### Результат выполнения лабораторной работы №2:

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.-  
формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

#### 2. Содержание лабораторной работы

2.1. Теоретическая часть:

- история появления инструмента с нониусом (10мин)
- устройство и правила измерений нониусным инструментом (10мин)
- просмотр презентации и видеоматериалов по теме (20мин)
- отклонение формы поверхности (основные понятия) (15мин)
- измерение детали (пластины) (15мин)
- оформление результатов измерений (10мин)
- формирование вывода о проведенных измерениях (10мин)

#### 3. Оборудование: нониусные штангенинструменты

#### 4. Нормативная и учебная литература

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по метрологии»
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ

#### 5. Меры безопасности на рабочем месте

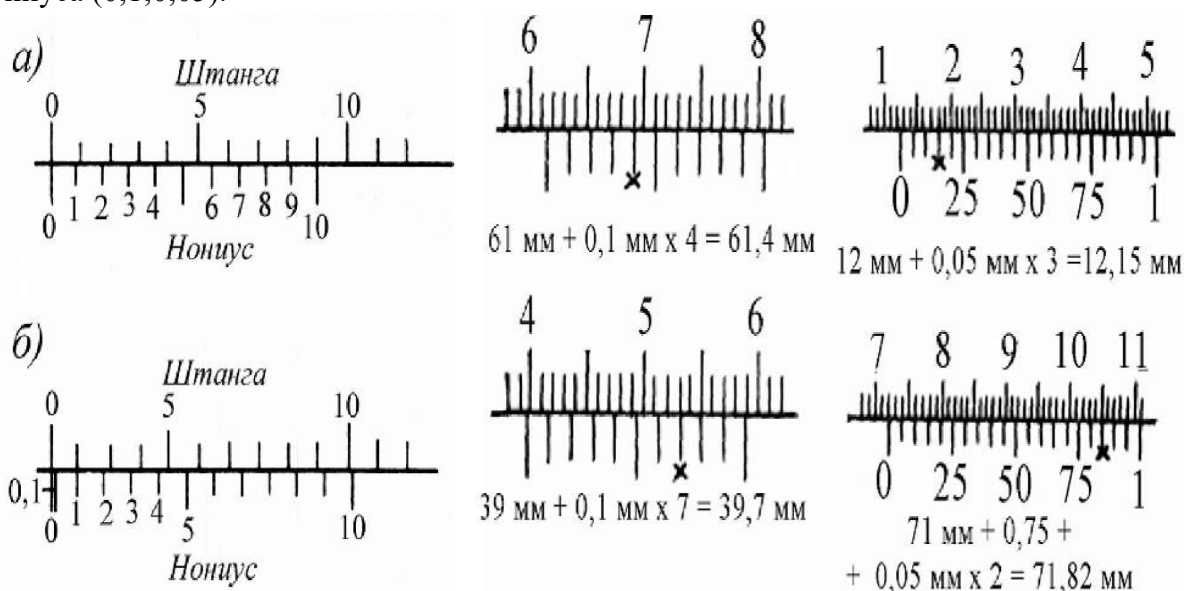
При работе с инструментами необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и поведения в лаборатории. Бережно относиться к инструменту. Беспрекословно выполнять все требования преподавателя.

## 6. Рекомендации студентам по выполнению лабораторной работы

### Порядок выполнения работы:

- ознакомление с устройством и приемами работы с измерительными инструментами  
 - перед началом измерений штангенциркуль должен быть подготовлен к работе: проверено нулевое положение. Для этого его рамку сдвигают до соприкосновения измерительных губок, при этом между поверхностями губок должен отсутствовать зазор, а нулевые штрихи измерительных шкал должны совпадать.

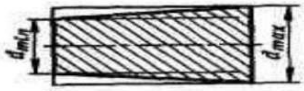
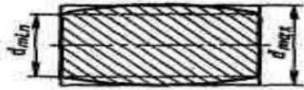

При отсчете показаний на штангенинструментах определяют сначала целое число миллиметров, которое равно числу миллиметров, расположенных слева от нулевого (крайнего левого) штриха нониуса. Если нулевой штрих нониуса окажется между двумя штрихами основной шкалы, то к целому числу миллиметров надо прибавить десятые и сотые доли. Для этого определяют, какой штрих нониуса совпадает с каким-либо штрихом основной шкалы и умножают порядковый номер этого штриха на цену деления нониуса (0,1;0,05).



а - размер равен 0 мм; б - размер равен 0,1 мм

**Внимание!** Запрещается перемещать подвижную рамку за пределы штанги во избежание потери плоской пружины.

Для измерения выбираем стороны пластины, параллельность которых будем измерять. Замеры будем производить по трем сечениям: Б-Б - по центру и А-А и Б-Б соответственно с противоположных сторон. Измерение каждого размера детали следует производить не менее трех раз для повышения точности результата. Занести результаты в таблицу.

Эскиз	Определение
<i>Частные виды отклонений профиля продольного сечения</i>	
	<b>Конусообразность</b> — отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие прямые, но непараллельны
	<b>Бочкообразность</b> — отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры увеличиваются от краев к середине сечения
	<b>Седлообразность</b> — отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения

### 7. Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные методы измерений?
2. Каково назначение штангенинструментов?
3. Какие штангенинструменты Вы знаете?
4. Какие типы штангенциркулей Вы знаете?
5. Опишите конструкцию штангенциркуля и его принцип работы.
6. Как определяется цена деления нониуса?

## БЛАНК ОТЧЁТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

### Штангенинструмент

**Цель работы:** Приобретение навыков работы со штангенинструментами.

Определение параллельности сторон пластины.

**Задание:** провести измерения размеров пластины штангенциркулем и сделать вывод о параллельности ее сторон.

Сечение	Номер измерения	Действительный размер	Средний размер
А-А	1		
	2		
	3		
Б-Б	1		
	2		
	3		
С-С	1		
	2		
	3		

Вывод: \_\_\_\_\_



Дата выполнения работы: « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (подпись студента)

\_\_\_\_\_ (подпись и ФИО преподавателя)

Дата защиты работы: « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

(Подпись студента) \_\_\_\_\_

(подпись и ФИО преподавателя) \_\_\_\_\_

Результат защиты: \_\_\_\_\_

### **Контрольные вопросы**

1. В чем принципиальная разница между измерением и контролем размеров детали?
2. В чем разница между измерительными и поверочными инструментами?
3. Каковы устройства и виды штангенинструментов?
4. Перечислите основные методы измерений.
5. Как определяется цена деления нониуса?

### **Лабораторная работа № 3.**

#### **Микрометрический инструмент**

##### **1. Цель и задачи лабораторной работы**

1.1. Цель работы: Приобретение навыков работы с микрометром.

1.2 Задачи работы: Определение параллельности сторон пластины.

##### **Результат выполнения лабораторной работы №3:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.-  
формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

##### **2. Содержание лабораторной работы**

2.1. Теоретическая часть:

- история появления инструмента микрометра (10мин)

- устройство и правила измерений микрометрическим инструментом (10мин)

- просмотр презентации и видеоматериалов по теме (20мин)

- отклонение формы поверхности (основные понятия) (15мин)
- измерение детали (пластины) (15мин)
- оформление результатов измерений (10мин)
- формирование вывода о проведенных измерениях (10мин)

**3. Оборудование:** микрометры гладкие с пределами измерения: 0-25мм;25-50мм; 50-75 мм. Пластины металлические (детали).

#### **4. Нормативная и учебная литература**

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по метрологии»
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ

#### **5. Меры безопасности на рабочем месте**

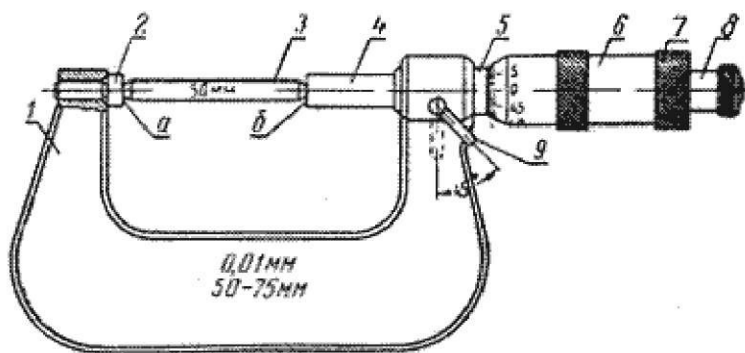
При работе с инструментами необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и поведения в лаборатории. Бережно относиться к инструменту. Беспрекословно выполнять все требования преподавателя.

#### **6. Рекомендации студентам по выполнению лабораторной работы**

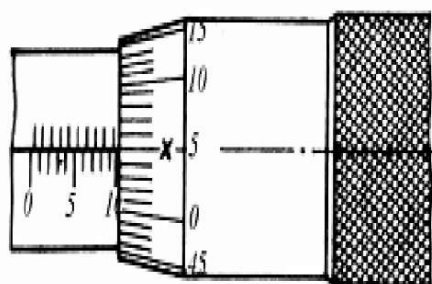
Ознакомиться с устройством и приемами работы с измерительными инструментами.

**Внимание!** Запрещается применять излишнее усилие при силовом замыкании жесткой и подвижной пяток микрометра при проверке нулевого положения или проведении измерений.

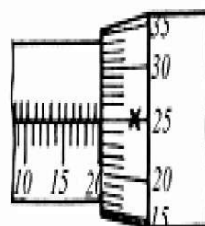
1. Перед началом измерений микрометр должен быть подготовлен к работе: необходимо проверить качество его сборки и нулевое положение. Барабан микрометра должен свободно и плавно перемещаться вдоль стебля, а микрометрический винт не иметь осевого люфта или боковой качки.
2. Микрометр взять левой рукой за скобу (брать микрометр за барабан нельзя) и пальцами правой руки равномерным вращением трещотки отвести микрометрический винт на расстояние, несколько большее измеряемого размера. Затем между измерительными поверхностями винта и пяты ввести измеряемую деталь. Вращением микрометрического винта за головку трещотки подвести винт до соприкосновения с поверхностью детали и после двух-трех щелчков закрепить микрометрический винт, снять микрометр с детали и отсчитать показания шкал.



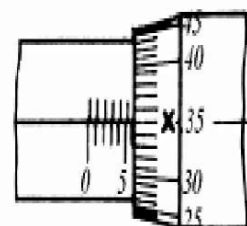
При невозможности установки нуля, допускается принять условный ноль отсчета, например на рисунке показаны случаи несовпадения нуля на величины + 0,17 мм и + 0,22 мм в этих случаях от значений показаний вычитаются значения этих методических погрешностей инструмента. В производственных условиях такое средство измерений подлежит ремонту и поверке.



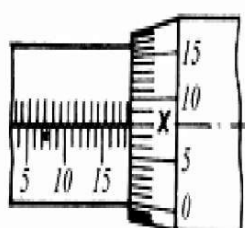
$$X 10 \text{ мм} + 0,05 \text{ мм} = 10,05 \text{ мм}$$



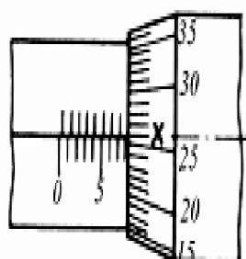
$$X 20 \text{ мм} + 0,25 \text{ мм} = 20,25 \text{ мм}$$



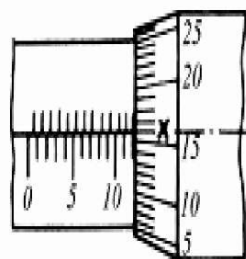
$$X 6 \text{ мм} + 0,35 \text{ мм} = 6,35 \text{ мм}$$



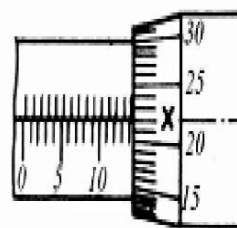
$$X 18 \text{ мм} + 0,5 \text{ мм} + \\ + 0,08 \text{ мм} = 18,58 \text{ мм}$$



$$X 8 \text{ мм} + 0,26 \text{ мм} = \\ = 8,26 \text{ мм}$$



$$X 12 \text{ мм} + 0,5 \text{ мм} + \\ + 0,16 \text{ мм} = 12,66 \text{ мм}$$

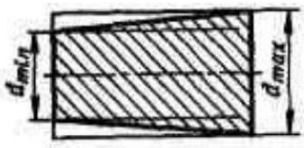
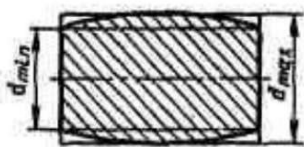



$$X 14 \text{ мм} + 0,5 \text{ мм} + \\ + 0,22 \text{ мм} = 14,72 \text{ мм}$$

### Порядок выполнения работы

Измерение каждого размера детали следует производить не менее трех раз в той же последовательности, как они осуществляются при измерении штангенциркулем. Для измерения выбираем стороны пластины, параллельность которых будем

измерять. Замеры будем производить по трем сечениям: Б-Б - по центру и А-А и С-С соответственно с противоположных сторон. Определить размеры детали. Результаты измерений занести в таблицу. Сделать вывод о параллельности сторон пластины.

Эскиз	Определение
<i>Частные виды отклонений профиля продольного сечения</i>	
	<p><b>Конусообразность</b> — отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие прямые, но непараллельны</p>
	<p><b>Бочкообразность</b> — отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры увеличиваются от краев к середине сечения</p>
	<p><b>Седлообразность</b> — отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения</p>

### 7. Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные методы измерений?
2. Каково назначение микрометров?
3. Чему равен шаг винта микрометра?
4. Перечислите пределы измерений выпускаемых микрометров?

### БЛАНК ОТЧЁТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

**Цель работы:** Приобретение навыков работы с микрометрическим инструментом. Определение параллельности сторон пластины.

**Задание:** провести измерения размеров пластины микрометром и сделать вывод о параллельности ее сторон.

Сечение	Номер измерения	Действительный размер	Средний размер
А-А	1		
	2		
	3		

Б-Б	1		
	2		
	3		
С-С	1		
	2		
	3		

Ответь на вопросы:

1. Какие микрометрические инструменты Вы знаете?
2. На чем основан принцип действия микрометрических инструментов?
3. Из каких элементов состоит микрометр?
4. Сколько шкал имеют микрометрические инструменты?
5. Какую цену деления имеет микрометр?
6. Какое назначение имеет трещотка микрометра?

Дата выполнения работы: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (подпись студента)

\_\_\_\_\_ (подпись и ФИО преподавателя)

Дата защиты работы: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

(Подпись студента) \_\_\_\_\_

(подпись и ФИО преподавателя) \_\_\_\_\_

Результат защиты: \_\_\_\_\_

#### Лабораторная работа № 4.

##### Поверка средств измерений

(проверка штангенциркуля и микрометра с помощью плоскопараллельных концевых мер длины)

#### 1. Цель и задачи лабораторной работы

1.1. Цель работы: Закрепление навыков работы со штангенциркулем и микрометром. Поверка штангенциркуля и микрометра с помощью плоскопараллельных концевых мер длины (ПКМД).

1.2 Задачи работы: провести замеры с помощью штангенциркуля и микрометра ПКМД , определить абсолютную погрешность инструментов и их работоспособность

#### . Результат выполнения лабораторной работы №4:

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.- формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц; применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации; правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии, стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила сертификации

## **2. Содержание лабораторной работы**

### **2.1. Теоретическая часть:**

- погрешность - виды и способы устранения (20мин)
- просмотр презентации и видеоматериалов по теме (20мин)
- измерение детали (пластины) (20мин)
- оформление результатов измерений (15мин)
- формирование вывода о проведенных измерениях (15мин)

## **3. Оборудование**

Штангенциркуль, микрометр и плоскопараллельные концевые меры длины.

## **4. Нормативная и учебная литература**

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по метрологии»
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2017 г. ЭФУ

## **5. Меры безопасности на рабочем месте**

При работе с инструментами необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и поведения в лаборатории. Бережно относиться к инструменту. Беспрекословно выполнять все требования преподавателя.

## **6. Рекомендации студентам по выполнению лабораторной работы**

Поверка средства измерений - это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения соответствия средства измерения установленным требованиям. Поверка штангенциркуля и микрометра с помощью плоскопараллельных концевых мер длины позволяет определить абсолютную погрешность измерения:

$$A = |x - y|$$

где  $x$  - истинное значение измеряемой величины;  $y$  - измеренное значение. За истинное значение принимается значение измеряемой концевой меры длины. Измеренные значения, полученные с помощью штангенциркуля и микрометра, записываются в таблицу. Для каждого измерения определяется абсолютная погрешность измерения и определяется ее наибольшее значение. Погрешности измерений подразделяют на систематически и случайные. Систематическая погрешность - это погрешность, значение которой при повторных измерениях повторяется или закономерно изменяется. Эти погрешности либо увеличивают результат каждого измерения, либо уменьшают его на одну и ту же величину. Влияние систематических погрешностей можно устранить, если

ликвидировать причины их появления или внести поправку в результат измерений. Поправка будет равна величине погрешности, но с обратным знаком.

Случайной называется погрешность измерения, принимающая при повторных измерениях одной и той же величины и в тех же условиях разные значения по величине и знаку. Случайные погрешности вызываются многочисленными случайными причинами: погрешностью при отсчете показаний прибора, неточностью установки измеряемого изделия относительно измерительного устройства и др. Величину и знак возможной случайной погрешности до проведения измерения установить нельзя.

При поверке инструментов определяется систематическая погрешность. Поверка, т.е. определение действительной погрешности, выданного измерительного инструмента - штангенциркуля и микрометра, выполняется применением плоскопараллельных концевых мер длины, из которых составляются образцовые размеры (М). Образцовые размеры (М) могут быть размером одной меры или блока мер, составляемых из отдельных мер.

Выбираем из набора ПКМД пластины, например, возьмем, пластину  $x=4$  мм, Произведем измерения ШЦ. Если при замере пластины 4 мм ШЦ показывает 4,15мм записываем в таблицу  $y=4,15$ мм высчитываем абсолютную погрешность штангенциркуля  $A = |x - y| = |4 - 4,15| = 0,15$ мм. Аналогично поверяем микрометр.

Результаты поверки штангенциркуля и микрометра с помощью ПКМД заносятся в таблицу и делаем вывод о годности инструментов.

### 7. Вопросы для самоконтроля

1. Назовите правила проведения измерений при использовании штангенциркуля.
2. Назовите правила проведения измерений при использовании микрометра.
3. Что является истинным значением измеряемой величины при поверке штангенциркуля и микрометра?
4. Что называется поверкой средства измерения?
5. В чем заключается условие годности штангенциркуля?
6. В чем заключается условие годности микрометров?

## БЛАНК ОТЧЁТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

### Поверка средств измерений

**Цель работы:** На основании проведенных измерений сделать вывод о максимальном значении абсолютной погрешности штангенциркуля и микрометра.

**Задание:** провести замеры с помощью штангенциркуля и микрометра ПКМД и определить абсолютную погрешность инструментов

ПКМД	Штангенциркуль			Микрометр			
	<i>x, мм</i>	<i>y, мм</i>	<i>A, мм</i>	<i>A<sub>max</sub>, мм</i>	<i>y, мм</i>	<i>A, мм</i>	<i>A<sub>max</sub>, мм</i>
4,0							
4,5							
5,0							
5,5							
6,0							

6,5						
7,0						
7,5						
8,0						
8,5						

Вывод \_\_\_\_\_

Дата выполнения работы: « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (подпись студента)

\_\_\_\_\_ (подпись и ФИО преподавателя)

Дата защиты работы: « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

(Подпись студента) \_\_\_\_\_

(подпись и ФИО преподавателя) \_\_\_\_\_

Результат защиты: \_\_\_\_\_

### **Контрольные вопросы**

1. Как осуществляется поверка штангенциркуля и микрометра?
2. Что называется абсолютной погрешностью измерения?
3. Что называется систематической погрешностью измерения?
4. Что называется случайной погрешностью измерения?
5. Как можно исключить систематическую погрешность?
6. Можно ли исключить случайную погрешность?

### **Лабораторная работа №5.**

Измерение угломером деталей машин

#### **Цель работы:**

1. Освоение приемов контроля углов с помощью универсального угломера.
2. Изучить конструкцию универсального угломера, рассмотреть порядок отсчета показаний и определения результатов измерения по шкалам основания и нониуса.

#### **Результат выполнения лабораторной работы №5:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.-  
формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;



применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации; правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии, стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила сертификации

**Задание:** Выполнить измерения углов с помощью универсального угломера на конкретной детали и записать их значения.

**Материальное оснащение:** макет универсального угломера, угломер универсальный, изделие с поверхностями, расположенными под углами друг к другу, эскиз или чертеж изделия.

#### **Нормативная и учебная литература**

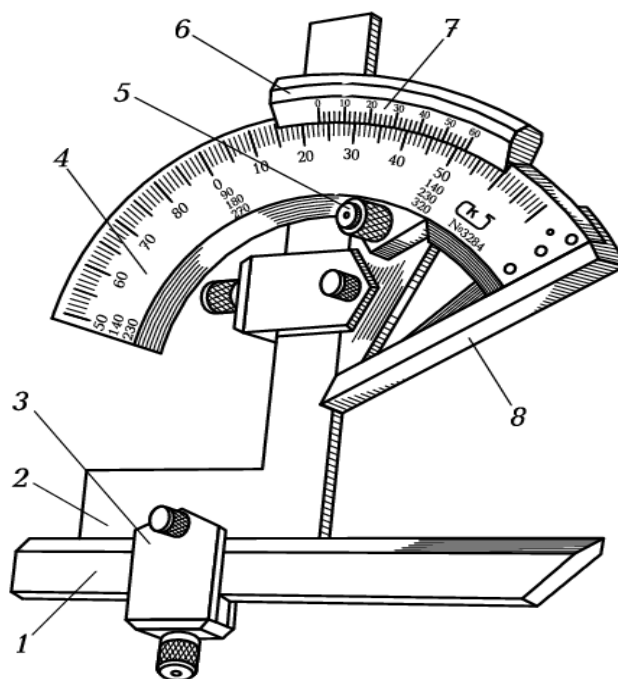
- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по метрологии»
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2017 г. ЭФУ

#### **Теоретические сведения**

Универсальный угломер состоит из съемного угольника 2 (рис. 4.1), который фиксируется на съемной линейке 1, подвижного транспортира 4 с основной шкалой и постоянной линейкой 8, зажима 3 и сектора 6 со шкалой нониуса 7. Угол, образованный линейками 1 и 8, будет равен измеряемому углу. Величина угла определяется по шкалам транспортира 4 (градусы) и нониуса 7 (минуты). Транспортир фиксируется в нужном положении стопорным винтом 5.

Цена деления основной шкалы —  $1^\circ$ , а шкалы нониуса —  $2'$ . Показания угломера в градусах отсчитывают по шкале основания 4, выбирая штрих, ближайший к нулевому штриху нониуса. Показания в минутах отсчитывают по шкале нониуса: находят штрих на шкале нониуса, совпадающий со штрихом шкалы основания, отсчитывают его порядковый номер и умножают на цену деления шкалы нониуса —  $2'$ .

Результат измерения определяется суммированием показаний, определяемых по шкалам основания (в градусах) и нониуса (в минутах).



При измерении углов необходимо приложить измерительные поверхности угломера к поверхностям контролируемого угла детали и отсчитать значение измеряемого угла по шкале и нониусу. Зафиксировать положение линейки стопорной гайкой. Измерение углов менее  $90^\circ$  проводить со съёмным угольником, закрепленным на подвижной линейке, а углов более  $90^\circ$  без съёмного угольника. При этом к показаниям угломера необходимо прибавить  $90^\circ$ . Для точной установки угломера на требуемый угол необходимо использовать винт микроподдачи.

## ХОД РАБОТЫ

### Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении работы.
2. Повторить названия элементов универсального угломера, используя при этом макет универсального угломера и средства измерения — универсальный угломер, а также дополнительные устройства к нему.
3. Повторить порядок отсчета показаний по шкалам основания и нониуса.
4. Изучить эскиз измеряемой детали.
5. Подготовить инструмент и деталь к измерению.
6. Провести измерение углов универсальным угломером и записать их значения.
7. Составить отчет.

### Подготовка к измерениям

При подготовке к использованию необходимо проверить правильность установки нониуса относительно шкалы основания. Для этого измерительные поверхности линейки и основания совместить с измерительной поверхностью поверочной плиты. При этом нулевой штрих нониуса должен совпадать с нулевым штрихом шкалы основания. Если такого совпадения нет, то необходимо ослабить винты, крепящие нониус, передвинуть его до совпадения нулевого штриха нониуса с нулевым штрихом шкалы основания и затянуть винты.

### Проведение измерений

Получив у преподавателя разрешение на допуск к работе, а также приборы и принадлежности, необходимо выполнить следующие измерения:

1. С помощью угломера измерить все необходимые геометрические параметры объекта по рис. 1.

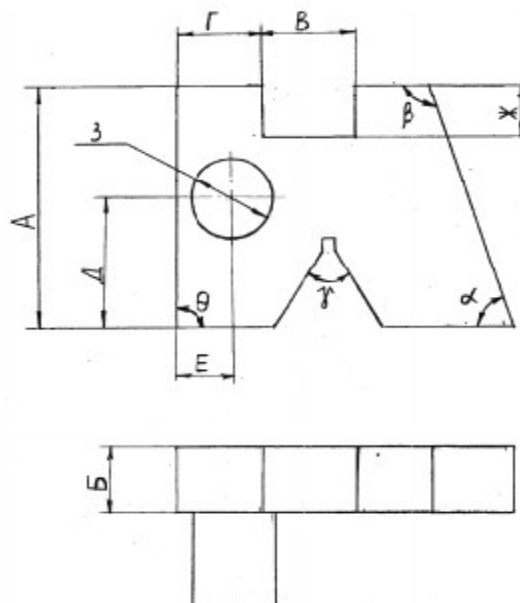


Рис. 1. Деталь для проведения измерений геометрических параметров

2. Занести полученные результаты в таблицу по форме табл. 1.

## БЛАНК ОТЧЁТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

### Измерение угломером деталей машин

#### **Цель работы:**

1. Освоение приемов контроля углов с помощью универсального угломера.
2. Изучить конструкцию универсального угломера, рассмотреть порядок отсчета показаний и определения результатов измерения по шкалам основания и нониуса.

**Задание:** Выполнить измерения углов с помощью универсального угломера на конкретной детали и записать их значения в таблицу.

Таблица 1. Измерение детали угломером 2УМ

Тип средства измерения	Величина отсчета по нониусу	Диапазон измерения	Действительный размер	
			$\alpha$	$\beta$
<b>2УМ</b>	<b>2'</b>	Пределы измерения: 0-180°	$\alpha$	69°42
			$\beta$	110°22
			$\gamma$	39°24
			$\theta$	89°18

Вывод: \_\_\_\_\_

Дата выполнения работы: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (подпись студента)

\_\_\_\_\_ (подпись и ФИО преподавателя)

Дата защиты работы: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

(Подпись студента) \_\_\_\_\_

(подпись и ФИО преподавателя) \_\_\_\_\_

Результат защиты: \_\_\_\_\_

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое средство измерения?
2. Для какого метода измерения предназначены угломеры ?
3. Описать устройство нониуса угломера.
4. Классификация угломеров.
5. Как установить угломер на нуль? Зачем производят установку на нуль?
6. На каком принципе основано устройство угломерных инструментов?
7. Устройство и принцип работы угломера

### **Лабораторная работа № 6.**

Измерение индикаторным нутромером деталей.

#### **1. Цель и задачи лабораторной работы**

**Цель работы:** Ознакомиться с работой индикаторного нутромера, его схемой, конструкцией, настройкой и правилами снятия показаний.

**Задача:** Научиться измерять внутренние размеры детали и делать заключение о годности.

#### **Результат выполнения лабораторной работы №6:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.-  
формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

#### **2. Содержание работы**

Изучить конструкцию, порядок снятия показаний и порядок измерений индикаторным нутромером. Измерить индикаторным нутромером диаметр гильзы цилиндра в детали и дать заключение о годности детали.

#### **3. Перечень инструментов и принадлежностей, необходимых для выполнения работы:**

- нутромеры индикаторные НИ 18-35 и принадлежности;
- набор концевых мер длины
- натурные образцы деталей

#### **4. Нормативная и учебная литература**

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по метрологии»
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ

### **5. Меры безопасности на рабочем месте**

При работе с инструментами необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и поведения в лаборатории. Бережно относиться к инструменту. Беспрекословно выполнять все требования преподавателя.

### **6. Рекомендации студентам по выполнению лабораторной работы**

#### ***Описание нутромера***

Нутромер относится к рычажно-механическим приборам и предназначен для относительного измерения размеров внутренних элементов деталей контактным методом. Механизм нутромера представляет собой сочетание клинорычажной передачи с отсчетным устройством. Индикаторные нутромеры выпускают нормальной и повышенной точности.

#### ***Техническая характеристика нутромера НИ 8-35***

- Диапазон измерений, мм 18 ... 35
- Диапазон показаний, мм 0 ... 10
- Цена деления, мм 0,01
- Предельная погрешность, мм 0,015
- Максимальная глубина измерения, мм 135
- Измерительное усилие, Н 250 ... 450

#### ***Конструкция нутромера***

Нутромер (рис.1) имеет измерительную головку 5, по шкале которой отсчитывают отклонение диаметра измеряемого отверстия от размера, на который предварительно настроен прибор. Нутромер нормальной точности имеет один подвижный наконечник 1 и один неподвижный (сменный) наконечник 6 и центрирующий мостик 7, который служит для установки наконечников по диаметру измеряемого отверстия. Перемещение подвижного наконечника 1 воспринимается через клино-рычажный механизм 2 измерительной головкой 5

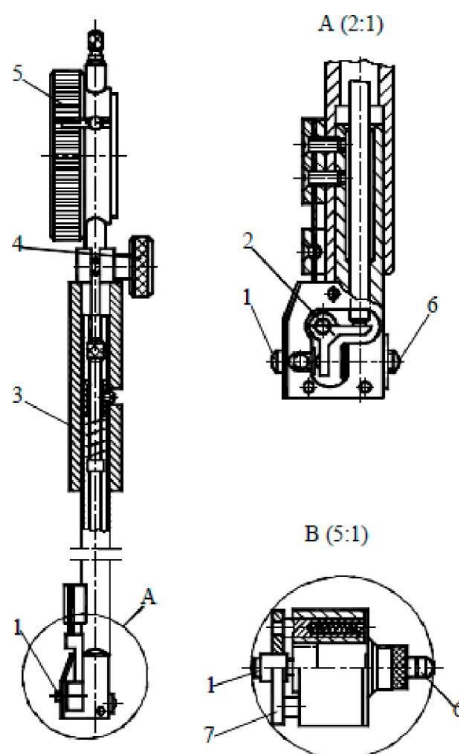


Рисунок 1- Конструкция индикаторного нутромера

Длину сменного неподвижного наконечника 6 подбирают из прилагаемого набора в зависимости от размера измеряемого отверстия. Нутромер повышенной точности имеет два подвижных и два неподвижных (центрирующих) наконечника (шарика). К этому нутромеру прилагается набор сменных измерительных вставок и упор, обеспечивающий правильную установку нутромера, если на детали имеется плоскость, перпендикулярная оси отверстия.

### ***Порядок измерения нутромером***

Настройку нутромера осуществляют по блоку концевых мер с боковиками (рис.2, а), по микрометру (рис. 2, б) или образцовому аттестованному кольцу (рис. 2, в). Измерительные стержни нутромера должны быть перпендикулярны губкам микрометра (внутренней поверхности образцового кольца), что обеспечивают покачиванием нутромера (см. рис 2, в). При правильном положении нутромера показания по шкале индикатора будут наибольшими (точка возврата стрелки). Грубую регулировку нутромера осуществляют перемещением индикаторной головки 5 (см. рис.1) относительно корпуса 3 при открепленном винте 4. Точную регулировку производят поворотом большой шкалы индикатора в ту или иную сторону. Правильность настройки проверяют 2-3 раза. При работе индикаторным нутромером необходимо учесть, что при увеличении размера детали стрелка индикатора поворачивается против часовой стрелки, а при уменьшении - по часовой стрелке. Измерение отверстий производят не менее чем в трех плоскостях, перпендикулярных оси отверстия, и не менее чем в двух взаимно перпендикулярных направлениях в каждом сечении

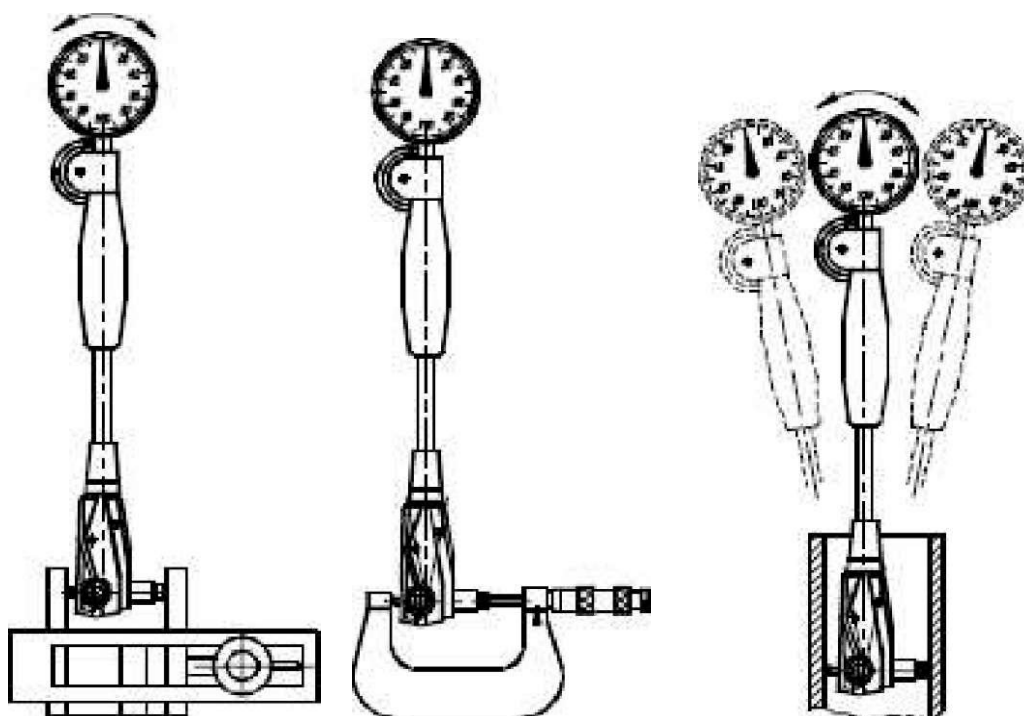


Рисунок 2- Настройка нутромера на размер: а - по блоку концевых мер с боковиками; б - по микрометру; в - по образцовому аттестованному кольцу

#### Ход работы

1. Изучить конструкцию нутромера
2. Выполнить анализ заданного мерительного инструмента: определить начальные показания, пределы измерения инструмента, цену деления индикатора. Данные занести в таблицу №1
3. Рассчитать размер для установки для «0». Настроить нулевое положение нутромера. Данные занести в таблицу №2
4. Для заданной детали определить предельные размеры. Результаты внести в таблицу №4
5. Произвести измерения детали с помощью нутромера. Результаты измерений занести в таблицу №3
6. Рассчитать размеры детали. Результаты занести в таблицу №4
7. Оценить точность заданной детали- написать заключение о годности. Выводы занести в таблицу №4

#### БЛАНК ОТЧЁТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

Измерение гильзы цилиндра с помощью индикаторного нутромера.

**Цель работы:** Ознакомиться с работой индикаторного нутромера, его схемой, конструкцией, настройкой и правилами снятия показаний.

**Задание:** Научиться измерять внутренние размеры детали и делать заключение о годности.

Результаты измерений записываются в таблицу.

Таблица №1- Данные об инструменте

Наименование инструмента	Пределы измерения		Цена деления	Концевые меры	
	инструмент а	по шкале		разряд	класс
	мм				

Таблица № 2 - Настройка инструмента на «0»

Обозначение размеров на чертеже	Допустимые предельные размеры, мм		Концевые меры
	dmax	dmin	
	мм		

Таблица №3 - Результаты измерений

Размеры для установки на «0»	Показания шкалы, мм			
	сечения	замеры		
		1	2	3
	I-I			
	II-II			
	III- III			

Таблица № 4 - Результаты расчета и заключение о годности детали

Обозначение размера на чертеже	Предельные размеры, мм	Результаты измерений, мм			Погрешность в сечении, мм		Заключение о годности	
		a> а> ьн ° К	замеры			поперечном		продольном
			1	2	3			
		II						
		II- II						
		III - III						

Вывод: \_\_\_\_\_

Дата выполнения работы: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (подпись студента)

\_\_\_\_\_ (подпись и ФИО преподавателя)

Дата защиты работы: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

(Подпись студента) \_\_\_\_\_

(подпись и ФИО преподавателя) \_\_\_\_\_

Результат защиты: \_\_\_\_\_



### Контрольные вопросы

1. Каково назначение индикаторного нутромера НИ?
2. Какова метрологическая характеристика индикаторного нутромера?
3. Назовите основные узлы и детали индикаторного нутромера НИ.
4. Дайте характеристику вида и метода измерения индикаторным нутромером НИ.
5. Как осуществляют настройку индикаторного нутромера на размер?
6. Как производят измерения отверстий индикаторным нутромером НИ?
7. Сколько и какие шкалы индикаторного нутромера Вы знаете?
8. Назовите конструктивные отличия нутромеров повышенной точности.

## Приложения для обеспечения измерений

### Числовые значения допусков (ГОСТ 25346-89)

Интервалы номинальных размеров, мм		Квалитет											
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Свыше	до	мкм						мм					
3	6	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75
6	10	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,90
10	18	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10
18	30	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,30
30	50	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60
50	80	13	19	30	46	74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90
80	120	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20
120	180	18	25	40	63	100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50
180	250	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90
250	315	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,20
315	400	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,60
400	500	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,00

Числовые значения основных отклонений валов (ГОСТ 25346-89) , мкм

Интервал размеров, мм	Основные отклонения													k		
	Для всех квалитетов											Для квалитетов				
	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js <sup>1</sup>	7		8	от 4 до 7
выше	Верхнее отклонение es													нижнее отклонение ei		
3	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	-2	-4	-	+1	0
6	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	-2	-5	-	+1	0
10	-290	-150	-95	-	-50	-32	-	-16	-	-6	0	-3	-6	-	+1	0
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
18	-300	-160	-110	-	-65	-40	-	-20	-	-7	0	-4	-8	-	+2	0
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
30	-310	-170	-120	-	-80	-50	-	25	-	-9	0	-5	-10	-	+2	0
40	-320	-180	-130	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
50	-340	-190	-140	-	-100	-60	-	-30	-	-10	0	-7	-12	-	+2	0
65	-360	-200	-150	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
80	-380	-220	-170	-	-120	-72	-	-36	-	-12	0	-9	-15	-	+3	0
100	-410	-240	-180	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
120	-460	-260	-200	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
140	-520	-280	-210	-	-145	-85	-	-43	-	-14	0	-11	-18	-	+3	0
160	-580	-310	-230	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
180	-660	-340	-240	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
200	-740	-380	-260	-	-170	-100	-	-50	-	-15	0	-13	-21	-	+4	0
225	-820	-420	-280	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
250	-920	-480	-300	-	-190	-110	-	-56	-	-17	0	-16	-26	-	+4	0
280	1050	-540	-330	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
315	1200	-600	-360	-	-210	-125	-	-62	-	-18	0	-18	-28	-	+4	0
355	1350	-680	-400	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
400	1500	-760	-440	-	-230	-135	-	-68	-	-20	0	-20	-32	-	+5	0
450	1650	-840	-480	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-

Числовые значения основных отклонений валов (ГОСТ 25346-89), мкм

Интервал размеров, мм		Основные отклонения													
		m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
Свыше	До	Нижнее отклонение ei													
3	6	+4	+8	+12	+15	+19	—	+23	—	+28	—	+35	+42	+50	+80
6	10	+6	+10	+15	+19	+23	—	+28	—	+34	—	+42	+52	+67	+97
10	14	+7	+12	+18	+23	+28	—	+33	—	+40	—	+50	+64	+90	+130
14	18						+39	+45	+45	+45	—	+60	+77	+108	+150
18	24	+8	+15	+22	+28	+35	—	+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188
24	30						+41	+48	+55	+64	+75	+88	+118	+160	+218
30	40	+9	+17	+26	+34	+43	+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
40	50						+54	+70	+81	+97	+114	+136	+180	+242	+325
50	65	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405
65	80						+75	+102	+120	+146	+174	+210	+274	+360	+480
80	100	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585
100	120						+54	+70	+81	+97	+114	+136	+180	+242	+325
120	140						+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405
140	160	+15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800
160	180						+43	+59	+75	+102	+120	+144	+174	+210	+274
180	200						+54	+70	+81	+97	+114	+136	+180	+242	+325
200	225	+17	+31	+50	+77	+122	+166	+236	+284	+350	+425	+520	+670	+880	+1150
225	250						+63	+92	+120	+146	+174	+210	+274	+360	+480
250	280	+20	+34	+56	+84	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+640	+820	+1050	+1350
280	315						+94	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920
315	355	+21	+37	+62	+98	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790	+1000	+1300	+1700
355	400						+108	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1150
400	450	+23	+40	+68	+114	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1000	+1300	+1650	+2100
450	500						+126	+232	+330	+490	+595	+740	+920	+1150	+1450
							+132	+252	+360	+540	+660	+820	+1000	+1250	+1600
															+2100
															+2600

Числовые значения основных отклонений отверстий (ГОСТ 25346-89), мкм

Интервал размеров, мм		Основные отклонения для всех квалитетов												
		A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	J <sub>s</sub> <sup>1</sup>	
Свыше	До	Нижнее отклонение E <sub>i</sub>												
		+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0		
3	6	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0		
6	10	+290	+150	+95	-	+50	+32	-	+16	-	+6	0		
10	14													
14	18	+300	+160	+110	-	+65	+40	-	+20	-	+7	0		
18	24													
24	30	+310	+170	+120	-	+80	+50	-	+25	-	+9	0		
30	40	+320	+180	+130	-	+100	+60	-	+30	-	+10	0		
40	50	+340	+190	+140	-	+120	+72	-	+36	-	+12	0		
50	65	+360	+200	+150	-									
65	80	+380	+220	+170	-	+145	+85	-	+43	-	+14	0		
80	100	+410	+240	+180	-	+170	+100	-	+50	-	+15	0		
100	120	+460	+260	+200	-	+190	+110	-	+56	-	+17	0		
120	140	+520	+280	+210	-	+210	+125	-	+62	-	+18	0		
140	160	+580	+310	+230	-	+230	+135	-	+68	-	+20	0		
160	180	+660	+340	+240	-									
180	200	+740	+380	+260	-									
200	225	+820	+420	+280	-									
225	250	+920	+480	+300	-									
250	280	+1050	+540	+330	-									
280	315	+1200	+600	+360	-									
315	355	+1350	+680	+400	-									
355	400	+1500	+760	+440	-									
400	450	+1650	+840	+480	-									
450	500													

Где n — порядковый номер квалитета.  
 $\Delta$  — предельные отклонения =  $\pm \frac{IT_n}{k}$

Числовые значения основных отклонений отверстий (ГОСТ 25346-89) , мкм

Интервал размеров, мм	Основные отклонения											P	R	S	T
	J		K <sup>2</sup>		M <sup>2</sup> з		N <sup>2</sup>		P до ZC <sup>2</sup>		Для квалитетов свыше 7-го				
	6	7	8	до 8	св. 8	до 8	св. 8	до 8	св. 8	до 7					
Свыше	Верхнее отклонение ES														
До	Нижнее отклонение EI														
3	+5	+6	+10	-1+Δ	-	-4+Δ	-4	-8+Δ	0		-12	-15	-19		
6	+5	+8	+12	-1+Δ	-	-6+Δ	-6	-10+Δ	0		-15	-19	-23		
10	+6	+10	+15	-1+Δ	-	-7+Δ	-7	-12+Δ	0		-18	-23	-28		
14															
18	+8	+12	+20	-2+Δ	-	-8+Δ	-8	-15+Δ	0		-22	-28	-35		
24														-41	
30															
30	+10	+14	+24	-2+Δ	-	-9+Δ	-9	-17+Δ	0		-26	-34	-43	-48	
40														-54	
50															
50	+13	+18	+28	-2+Δ	-	-11+Δ	-11	-20+Δ	0		-32	-41	-53	-66	
65														-75	
80															
80	+16	+22	+34	-3+Δ	-	-13+Δ	-13	-23+Δ	0		-37	-51	-71	-91	
100														-104	
120															
120	+18	+26	+41	-3+Δ	-	-15+Δ	-15	-27+Δ	0			-63	-92	-122	
140											-43	-65	-100	-134	
160												-68	-108	-146	
180												-77	-122	-166	
180	+22	+30	+47	-4+Δ	-	-17+Δ	-17	-31+Δ	0		-50	-80	-130	-180	
200												-84	-140	-196	
225												-94	-158	-218	
250	+25	+36	+55	-4+Δ	-	-20+Δ	-20	-34+Δ	0		-56	-98	-170	-240	
280												-108	-190	-268	
280	+29	+39	+60	-4+Δ	-	-21+Δ	-21	-37+Δ	0		-62	-114	-208	-294	
315												-126	-232	-330	
355	+33	+43	+66	-5+Δ	-	-23+Δ	-23	-40+Δ	0		-68	-132	-252	-360	
400															
400	+33	+43	+66	-5+Δ	-	-23+Δ	-23	-40+Δ	0						
450															
450	+33	+43	+66	-5+Δ	-	-23+Δ	-23	-40+Δ	0						

Отклонения как для квалитетов свыше 7-го, увеличенные на Δ

Числовые значения основных отклонений отверстий (ГОСТ 25346-89) · мкм

Интервал размеров, мм	Основные отклонения											Δ, мкм							
	для квалитетов свыше 7-го											для квалитетов							
	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	3	4	5	6	7	8					
Свыше	Верхнее отклонение ES																		
До																			
3	-23	-	-28	-	-35	-42	-50	-80	1	1,5	1	3	4	6					
6	-28	-	-34	-	-42	-52	-67	-97	1	1,5	2	3	6	7					
10	-33	-	-40	-	-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7	9					
14	-39	-39	-45	-	-60	-77	-108	-150											
18	-41	-47	-54	-63	-73	-98	-136	-188	1,5	2	3	4	8	12					
24	-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	-218											
30	-60	-68	-80	-94	-112	-148	-200	-274	1,5	3	4	5	9	14					
40	-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	-325											
50	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405	2	3	5	6	11	16					
65	-102	-120	-146	-174	-210	-274	-360	-480											
80	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	-585	2	4	5	7	13	19					
100	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690											
120	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800											
140	-190	-228	-280	-340	-415	-535	-700	-900	3	4	6	7	15	23					
160	-210	-252	-310	-380	-465	-600	-780	-1000											
180	-236	-284	-350	-425	-520	-670	-880	-1150											
200	-258	-310	-385	-470	-575	-740	-960	-1250	3	4	6	9	17	26					
225	-284	-340	-425	-520	-640	-820	-1050	-1350											
250	-315	-385	-475	-580	-710	-920	-1200	-1550	4	4	7	9	20	29					
280	-350	-425	-525	-650	-790	-1000	-1300	-1700											
315	-390	-475	-590	-730	-900	-1150	-1500	-1900	4	5	7	11	21	32					
355	-435	-530	-660	-820	-1000	-1300	-1650	-2100											
400	-490	-595	-740	-920	-1100	-1450	-1850	-2400	5	5	7	13	23	34					
450	-540	-660	-820	-1000	-1250	-1600	-2100	-2600											

Допускаемые погрешности измерений  $\delta$ , мкм (ГОСТ 8.051-81)

Интервал НОМИНАЛЬНЫХ размеров, мм	К в а л и т е т ы											
	5		6		7		8		9			
	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$		
Свыше 10 до 18	8,0	2,8	11,0	3,0	18,0	5,0	27,0	7,0	43,0	10,0		
Свыше 18 до 30	9,0	3,0	13,0	4,0	21,0	6,0	33,0	8,0	52,0	12,0		
Свыше 30 до 50	11,0	4,0	16,0	5,0	25,0	7,0	39,0	10,0	62,0	16,0		
Свыше 50 до 80	13,0	4,0	19,0	5,0	30,0	9,0	46,0	12,0	74,0	18,0		
Свыше 80 до 120	15,0	5,0	22,0	6,0	35,0	10,0	54,0	12,0	87,0	20,0		
Свыше 120 до 180	18,0	6,0	25,0	7,0	40,0	12,0	63,0	16,0	100,0	30,0		
Свыше 180 до 250	20,0	7,0	29,0	8,0	46,0	12,0	72,0	18,0	115,0	30,0		
Свыше 250 до 315	23,0	8,0	32,0	10,0	52,0	14,0	81,0	20,0	130,0	30,0		
Свыше 315 до 400	25,0	9,0	36,0	10,0	57,0	18,0	89,0	24,0	140,0	40,0		
Свыше 400 до 500	27,0	9,0	40,0	12,0	63,0	18,0	97,0	26,0	155,0	40,0		

Допускаемые погрешности измерений  $\delta$ , мкм (ГОСТ 8.051-81)

Интервал номинальных размеров, мм	К в а л и т е т ы											
	10		11		12		13		14			
	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$		
Свыше 10 до 18	70,0	14,0	110,0	30,0	180,0	40,0	270,0	60,0	430,0	90,0		
Свыше 18 до 30	84,0	18,0	130,0	30,0	210,0	50,0	330,0	70,0	520,0	120,0		
Свыше 30 до 50	100,0	20,0	160,0	40,0	250,0	50,0	390,0	80,0	620,0	140,0		
Свыше 50 до 80	120,0	30,0	190,0	40,0	300,0	60,0	460,0	100,0	740,0	160,0		
Свыше 80 до 120	160,0	40,0	250,0	50,0	400,0	80,0	540,0	120,0	870,0	180,0		
Свыше 120 до 180	160,0	40,0	250,0	50,0	400,0	80,0	630,0	140,0	1000,0	200,0		
Свыше 180 до 250	185,0	40,0	290,0	60,0	460,0	100,0	720,0	160,0	1150,0	240,0		
Свыше 250 до 315	210,0	50,0	320,0	70,0	520,0	120,0	810,0	180,0	1300,0	260,0		
Свыше 315 до 400	230,0	50,0	360,0	80,0	570,0	120,0	890,0	180,0	1400,0	280,0		
Свыше 400 до 500	250,0	50,0	400,0	80,0	630,0	140,0	970,0	200,0	1550,0	320,0		



Пределы допускаемых погрешностей ( $\Delta_{lim}$ ) средств измерений для наружных размеров  
(РД 50-98-86)

Наименование средств измерений	Интервалы размеров, мм						
	1-10	10-18	18-30	30-50	50-80	80-120	120-180
	Пределы допускаемой погрешности $\pm \Delta_{lim}$ , мкм						
Штангенциркули с ценой деления шкалы нониуса 0,1 мм (типа ЩЦ, ЩЦ-11)	150	150	150	150	150	150	150
Штангенциркули с ценой деления шкалы нониуса 0,05 мм и 0,02 мм (типа ЩЦ-1, ЩЦ-11)	120	120	120	120	130	130	130
Микрометры гладкие (типа МК); при работе находятся в стойке	5	5	5	5	5	10	10
Индикаторы часового типа (ИЧ) с ценой деления 0,01 мм, при работе находятся в стойке	15	15	16	16	18	20	22

Пределы допускаемых погрешностей ( $\Delta_{lim}$ ) средств измерений для внутренних размеров  
(РД 50-98-86)

Наименование средств Измерений	Интервалы размеров, мм		
	1-18	18-50	50-120
			120-250
	Пределы допускаемой погрешности $\pm \Delta_{lim}$ , мкм		
Штангенциркули с ценой деления шкалы нониуса 0,1 мм (типа ЩЦ, ЩЦ-11)	200	200	250
Штангенциркули с ценой деления шкалы нониуса 0,05 и 0,02 мм (типа ЩЦ-1, ЩЦ-11)	150	150	200
Нутромеры индикаторные с ценой деления отсчетного устройства 0,01 мм	15	20	25
			25

Измерительные средства	Предельные погрешности измерения ( $\pm\Delta$ мм, мкм) для интервалов размеров, мм							
	До 10	11... 50	51... 80	81... 120	121... 180	181... 260	261... 360	361... 500
Оптиметры, измерительные машины (при измерении наружных размеров)	0,7	1,0	1,3	1,6	1,8	2,5	3,5	4,5
То же (при измерении внутренних размеров)	-	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	-	-
Микроскоп инструментальный	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	-	-
Рычажная скоба с ценой деления:								
2 мкм	3,0	3,5	4,0	4,5	-	-	-	-
10 мкм	7,0	7,0	7,5	7,5	8,0	-	-	-
Микрометр рычажный	3,0	4,0	-	-	-	-	-	-
Микрометр	7,0	8,0	9,0	10	12	15	20	25
Индикатор	15	15	15	15	15	16	16	16
Штангенциркуль с ценой деления								
0,02 мм	40	40	45	45	45	50	60	70
0,05 мм	80	80	90	100	100	100	110	110
0,1 мм	150	150	160	170	190	200	210	230

# ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

## Практическое занятие №1.

Изучение Законов и подзаконных актов в области метрологии  
(ПР 50.2.006-94 - Порядок проведения поверки средств измерений).

**Цель:** изучение правил организации и порядка проведения поверки средств измерений.

**Задание:**

Получить навыки оформления документов ПР 50.2.006-94 при проведении поверки средств измерений.

**Результат выполнения практического занятия №1:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.-  
формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;  
применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;  
правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,  
стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и  
методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила  
сертификации

**Литература:**

- 1) ГОСТ Р 51672-2000. Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения (документ действующий).
- 2) ГОСТ 8.315-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения (документ действующий).
- 3) ГОСТ Р 8.563-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений (документ действующий).
- 4) ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Ч. 1. Основные положения и определения (документ действующий).
- 5) ГОСТ Р 1.12-99. ГСС. Стандартизация и смежные виды деятельности. Термины и определения (документ действующий).
- 6) Правила по проведению сертификации в Российской Федерации (утверждены постановлением Госстандарта России 10.05.2000 №26).
- 7) ПР 50.2.002-94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием средств измерений, методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм. ВНИИМС (документ действующий).
- 8) ПР 50.2.003-94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций. ВНИИМС (документ действующий).

**Теоретическое обоснование**

Поверкой средств измерений называют совокупность действий, выполняемых для определения и оценки погрешностей средств измерений. Цель поверки - выяснить,

соответствуют ли точностные характеристики приборов значениям, указанным в технической документации, и пригодно ли средство измерения к применению. Вид поверки определяют в зависимости от того, какой метрологической службой проведена поверка, от характера поверки (инспекционная, экспертная), каков этап работы средства измерений (первичная, периодическая, внеочередная). Организацию и поверку средств измерений проводят согласно ГОСТ 8.002-86 и ГОСТ 8.513-84.

Государственную поверку проводят территориальные органы Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации - центры стандартизации, метрологии и сертификации. Государственной поверке подлежат средства измерений, применяемые в качестве исходных образцов при проведении государственных испытаний и метрологической аттестации, градуировке и поверке на предприятиях, выпускаемые в обращение из производства или после ремонта, и многие другие. Конкретная номенклатура средств измерений, подлежащих обязательной госповерке утверждается, Госстандартом России.

Ведомственной поверке подлежат средства измерений, не указанные в перечне средств измерений, подлежащих обязательной государственной поверке, например, средства контроля режимов технологических процессов деталей, узлов готовой продукции.

В зависимости от того, на каком этапе эксплуатации средств измерений проводят поверку, она может быть:

**первичной** - которой подвергаются все средства измерений после изготовления, а также все средства измерений после ремонта;

**периодической** - которую проводят при эксплуатации и хранении средств измерений через определенные межповерочные интервалы, (межповерочные интервалы, установленные с расчётом обеспечения пригодности к применению СИ на период между поверками), чаще всего – один раз в год, но не реже одного раза в пять лет. установленные при проведении государственных приемочных испытаний.

**внеочередной** - которую проводят при эксплуатации и хранении средств измерений с целью установления их исправности вне зависимости от сроков периодической поверки в соответствии с определенными требованиями НТД на методы и средства поверки.

**инспекционной** – которую производят для выявления пригодности к применению средств измерений при осуществлении государственного метрологического надзора, результаты инспекционной поверки отражают в акте проверки, поверку производят в присутствии представителя проверяемого юридического или физического лица.

В основу классификации применяемых методов поверки положены следующие признаки, в соответствии с которыми средства измерения могут быть поверены:

**без использования компаратора** (прибора сравнения), т.е. непосредственным сличением поверяемого средства измерений с образцовым средством измерений того же вида;

**сличением** поверяемого средства измерений с образцовым средством измерений того же вида с помощью компаратора;

**прямым измерением** поверяемым измерительным прибором величины, воспроизводимой образцовой мерой;

**прямым измерением** образцовым измерительным прибором величины, воспроизводимой подвергаемой поверке мерой;

**косвенным измерением** величины, воспроизводимой мерой или измеряемой прибором, подвергаемым поверке.

В большинстве случаев поверка состоит из следующих операций, совершаемых со средством измерения:

- *внешний осмотр*, при котором проверяют комплектность документации, наличие всех необходимых деталей и элементов, клейм, знаков; отсутствие внешних дефектов и так далее;

- *проверка работоспособности*, проводится для всех элементов СИ и на всех режимах;

- *экспериментальное определение метрологических характеристик* СИ с целью установления их соответствия требованиям нормативной и технической документации.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, применяющие СИ в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, обязаны своевременно представлять эти СИ на поверку, согласно графика (Приложение 1).

Поверка измерительных приборов. В зависимости от конструкции, назначения, технических возможностей и экономической целесообразности определяются метрологические характеристики, подлежащие контролю, и способ поверки. В ходе поверки устанавливают состояние и комплектность технической документации, в состав которой входят:

тех. документация по ГОСТ 2.601-78;

свидетельство о последней поверке;

электрическая схема соединений элементов;

перечни и значения метрологических характеристик;

методики измерения и расчета метрологических характеристик;

свидетельство по результатам метрологической аттестации.

После ознакомления с состоянием и комплектностью технической документации с учетом стадий выпуска из производства, эксплуатации, хранения и ремонта, а также вида поверки производят внешний осмотр, опробование и контроль (определение) метрологических характеристик.

Поверка в простейшем случае заключается в следующем: в соответствии с требованиями НТД на методы и средства поверки приборов на вход подают образцовые значения измеряемых величин; затем сравнивают результаты измерений на выходе поверяемого прибора с соответствующими поданными на вход прибора значениями образцового сигнала или показаниями образцового прибора, в результате чего определяют значения погрешности.

Определяют метрологические характеристики поверяемого прибора производят с использованием статистических методов обработки значений погрешности измерительных приборов.

Порядок набора статистических данных и методы статистической обработки должны быть приведены в НТД на методы и средства поверки конкретного прибора.

На основании полученных данных анализируют результаты поверки и принимают решение о годности измерительного прибора для дальнейшего применения. В случае положительных результатов поверки оформляется свидетельство на измерительный прибор, при отрицательных результатах оформляют извещение о непригодности измерительного прибора к эксплуатации (смотри Приложение Б, В).

### **Ход работы**

- 1) Изучить основные теоретические положения.
- 2) Ответить на контрольные вопросы

### **Контрольные вопросы**

- 1) Что называют поверкой средств измерений? В чем ее сущность?
- 2) Охарактеризуйте виды поверок зависимости от этапа эксплуатации средств измерений.
- 3) Назовите методы поверки.
- 4) Какие операции выполняют в ходе проведения поверки?

- 5) Что входит в состав технической документации, рассматриваемой в ходе поверки?  
 6) Какие выносят решения по итогам поверки?

### Содержание отчета

- 1) Запишите номер, название и цель работы.
- 2) Ход работы.
- 3) Письменно ответить на контрольные вопросы.
- 4) Оформить бланки согласно приложениям 1, 2,3

## Приложение 1 График поверки средств измерений

\_\_\_\_\_  
 (наименование юридического лица)  
 (физическое лицо)

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель органа  
 Государственной  
 метрологической службы

Тел. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 (подпись) (инициалы, фамилия)

### ГРАФИК поверки средств измерений

Вид измерений \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование, тип, заводское обозначение	Метрологические характеристики		Периодичность поверки (месяцы)	Дата посл. поверки	Место проведения поверки	Сроки проведения поверки	Сфера государственного метрологического контроля и надзора
		Класс точности, погрешность	Предел (диапазон) измерений					
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Руководитель \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 (Наименование юридического лица,  
 физическое лицо)

\_\_\_\_\_  
 (подпись)

\_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

УДК 389.14:006.354

Ключевые слова: поверка, средства измерений, организация поверки  
 ОКСТУ 0008

## Приложение 2

## Свидетельство о поверке

(наименование органа Государственной метрологической службы, юридического лица)

### СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ

№ \_\_\_\_\_

Действительно до  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ г.

Средство измерений \_\_\_\_\_  
наименование, тип

\_\_\_\_\_

заводской

номер \_\_\_\_\_

принадлежащее \_\_\_\_\_  
наименование юридического (физического) лица

поверено и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано пригодным к применению.

Оттиск  
поверительного клейма  
или печати (штампа)

\_\_\_\_\_  
должность руководителя  
подразделения

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Поверитель

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

Примечание. Обратная сторона свидетельства о поверке заполняется в соответствии с нормативными документами по поверке средств измерений.



Приложение 3  
Извещение о непригодности к применению

\_\_\_\_\_  
(наименование органа Государственной метрологической службы, юридического лица)

**ИЗВЕЩЕНИЕ**

о непригодности к применению

N \_\_\_\_\_

Средство измерений

\_\_\_\_\_  
наименование, тип

\_\_\_\_\_  
заводской номер

\_\_\_\_\_  
принадлежащее

\_\_\_\_\_  
наименование юридического (физического) лица

\_\_\_\_\_  
поверено и на основании результатов поверки признано непригодным к применению в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора

Причина непригодности

\_\_\_\_\_  
должность руководителя  
подразделения

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Поверитель

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## **Практическое занятие №2.**

Изучение электронной энциклопедии инструмента

Данная работа проводится в режиме видео урока

**Цель:** Изучить устройство измерительного инструмента

**Результат выполнения практического занятия №2:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.-  
формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

## **Практическое занятие №3.**

Изучение Законов и подзаконных актов в области стандартизации

**Цель:** Ознакомление с основными требованиями построения и изложения стандарта

**Результат выполнения практического занятия №3:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.-  
формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

**Обеспечение занятия:** Государственные стандарты РФ

### **Нормативная и учебная литература**

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по «Метрологии, стандартизации, сертификации»,
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ
- Государственная система стандартизации.- М.: Госстандарт России, 1995.
- Межгосударственная система стандартизации.- М.: Издательство стандартов, 1995

### **Методические указания**

## Порядок разработки государственных стандартов

По ГОСТ Р 1.2-04 разработку государственных стандартов Российской Федерации осуществляют технические комитеты по стандартизации (ТК) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, а также предприятия, общественные объединения в соответствии с планами государственной стандартизации Российской Федерации, программами (планами) работ договорами на разработку стандартов или в инициативном порядке.

Предусмотрен следующий порядок разработки стандарта:

- 1-я стадия — организация разработки стандарта;
- 2-я стадия — разработка проекта стандарта (первая редакция);
- 3-я стадия — разработка проекта стандарта (окончательная редакция) и представление его для принятия;
- 4-я стадия — принятие и государственная регистрация стандарта;
- 5-я стадия — издание стандарта.

Построение, изложение, оформление, содержание и обозначение стандартов – по ГОСТ Р 1.5-04.

### Структура стандартов

Все стандарты имеют единую структуру, которая включает в себя:

- область распространения;
- содержательную (основную) часть стандарта;
- информационные данные.

**Область распространения стандарта** – объекты стандартизации, объединенные единством требований данного стандарта. Для правильного применения стандарта важны четкость изложения и однозначность понимания области его распространения.

**Содержательная (основная) часть стандарта** содержит требования к объекту стандартизации и зависит от его назначения и вида.

**Информационные данные** – информация о разработчике и используемой литературе.

Структура стандарта может отличаться лишь некоторыми показателями. Основная же часть остается неизменной.

Область применения (распространения) присутствует во всех нормативных документах. Содержательная часть в основном включает в себя классификацию изделий и определения.

Стандарты, как правило, содержат технические требования к изделию, правила его приемки и методы испытаний. Стандарт может содержать такие разделы, как требования к конструкции, маркировке, требованиям к хранению, конструкции и т.п. Часто в стандартах имеются приложения.

Информационные данные располагают в конце стандартов.

### Задание:

Выполнить анализ структуры стандартов разных видов на соответствии требованиям ГОСТ Р 1.5 - 04

- 1 Наименование (заголовки и подзаголовки).
- 2 Вводная часть стандарта («Настоящий стандарт распространяется на ...»)
- 3 Основная часть стандарта (основную часть излагают в виде текста, таблицы, сочетания графического материала (чертежей, схем, диаграмм)) .
- 4 Информационные данные стандарта.  
Разработан и внесен (наименование министерства, разработавшего проект стандарта).  
Исполнители (Ф.И.О.)  
Утвержден и введен в действие постановлением...

### Пример

#### 1.Наименование

Заготовка стальная прямоугольная для штампов горячей объемной штамповки ГОСТ Р 7831-06 взамен ГОСТ 7831-78

## 2. Вводная часть стандарта

Настоящий стандарт распространяется на прямоугольные кованные заготовки из инструментальных легированных сталей, предназначенные для изготовления штампов горячей объемной штамповки.

## 3. Основная часть стандарта

### 3.1 Классификация

Заготовки изготавливаются двух категорий: высшей-В и первой-П.

### 3.2 Сортамент

3.2.1 Размеры и линейная плотность заготовок должна соответствовать указанным на чертеже и в табл.1

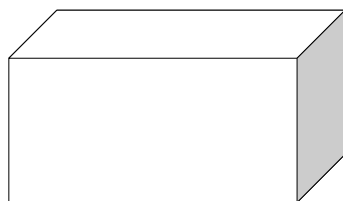


Таблица 1- Размеры и масса заготовок прямоугольного сечения

Высота заготовки H, мм	Линейная плотность, кг/м, при ширине заготовки B, мм
	210
210	346

### 3.2.2 Припуски и предельные отклонения размеров по ГОСТ 7062 и ГОСТ 7829

#### 3.3 Технические требования

3.3.1 Заготовка должна изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Марка, химический состав, твердость, термическая обработка стали – по ГОСТ 5950 и другим НТД, утвержденным в установленном порядке.

3.3.2 Заготовка должна изготавливаться методомковки на прессах или молотах из слитков или промежуточных заготовок.

3.3.3 По соглашению изготовителя с потребителем заготовку подвергают очистке от окалины.

#### 3.4 Правила приемки

3.4.1 Правила приемки – по ГОСТ 7566.

3.4.2 Заготовки принимают партиями. партией считают заготовки одной марки стали, одного размера и одной категории качества, прошедшие термическую обработку по одному режиму предприятия-изготовителя и оформленные одним документом о качестве.

3.4.3 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей повторные испытания проводят по ГОСТ 7566.

#### 3.5 Методы испытания.

3.5.1 Химический состав стали определяют по ГОСТ-20560, ГОСТ-12344, ГОСТ-12345 или другими методами., обеспечивающими требуемую точность анализа.

3.5.2 Для контроля внутренних дефектов допускается применение УЗК по методике предприятия изготовителя.

3.6 Упаковка, маркировка и транспортирование

- 3.6.1 Заготовки должны иметь четкую маркировку на местах, указанных в настоящем стандарте.
- 3.6.2 Транспортирование заготовок осуществляется любым видом транспорта.
- 3.6.3 Упаковка и оформление документации – по ГОСТ 7566.

#### **4 Информационные данные стандарта**

4.1 Разработан Министерством автомобильной промышленности

Внесен Министерством автомобильной промышленности

4.2 Исполнители Л.М. Соснин

4.3 Утвержден и введен в действие Постановлением Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

#### **Контрольные вопросы**

- 1 Что входит в содержание стандарта?
- 2 Перечислите основные этапы в разработке стандарта.
- 3 В каких случаях происходит пересмотр, изменение и отмена стандарта?

## Практическое занятие №4.

### Определение предельных размеров, допусков, зазоров и натягов при различных видах посадок

**Цель работы** – приобретение практических навыков определения посадок сопряженных деталей по действительным размерам, изучение методики определения зазоров, натягов, допусков и посадок в гладких цилиндрических соединениях.

**Результат выполнения практического занятия №2:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.- формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

#### Нормативная и учебная литература

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по «Метрологии, стандартизации, сертификации»,
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ

#### Теоретические сведения

Системой допусков и посадок называют совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенных на основе опыта, теоретических и экспериментальных

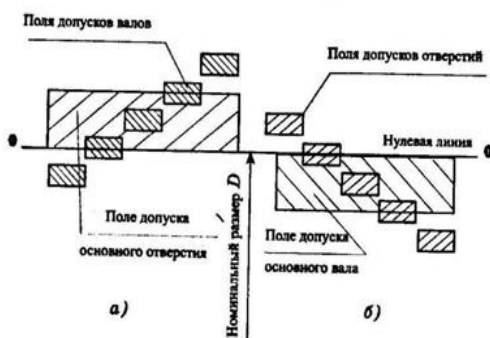
исследований и оформленных в виде стандартов.

Система предназначена для выбора минимально необходимых, но достаточных для практики вариантов допусков и посадок типовых соединений деталей машин.

Системы допусков и посадок ИСО и ЕСДП для типовых деталей машин построены по единым принципам. Посадки в системе отверстия и в системе вала показаны на рис. 1.

рис.1. Примеры расположения полей допусков для посадок в системе отверстия (а) и в

системе вала (б). Посадки в системе отверстия — посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием который



обозначают  $H$ . Для всех посадок в системе отверстия нижнее отклонение отверстия  $EI = 0$ , т.е. нижняя граница поля допуска основного отверстия всегда совпадает с нулевой линией, верхнее отклонение  $ES$  всегда положительное. Поле допуска основного отверстия откладывают вверх, т.е. в материал детали.

Посадки в системе вала — посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом, который обозначают  $h$ . Для всех посадок в системе вала верхнее отклонение основного вала  $es = 0$ , т.е. верхняя граница поля допуска вала всегда совпадает с нулевой линией, нижнее отклонение отрицательное. Поле допуска основного вала откладывают вниз от нулевой линии, т.е. в материал детали.

Система отверстия имеет более широкое применение по сравнению с системой вала, что связано с ее преимуществами технико-экономического характера на стадии отработки конструкции. Для обработки отверстий с разными размерами необходимо иметь и разные комплекты режущих инструментов (сверла, зенкера, развертки, протяжки и т. п.), а валы независимо от их размера обрабатывают одним и тем же резцом или шлифовальным кругом. Таким образом, система отверстия требует существенно меньших расходов производства как в процессе экспериментальной обработки сопряжения, так и в условиях массового или крупносерийного производства.

Система вала является предпочтительной по сравнению с системой отверстия, когда валы не требуют дополнительной разметочной обработки, а могут пойти в сборку после так называемых заготовительных технологических процессов. Система вала применяется также в случаях, когда система отверстия не позволяет осуществлять требуемые соединения при данных конструктивных решениях.

В Единой системе допусков и посадок установлено 19 квалитетов и определены формулы для расчета допусков. Точность возрастает с уменьшением номера квалитета. Чтобы максимально сократить число значений допусков при построении рядов допусков, стандартом установлены интервалы размеров, внутри которых значение допуска для данного квалитета не меняется.

В Единой системе допусков и посадок для размеров до 500 мм установлено: 27 основных отклонений валов; 27 основных отклонений отверстий.

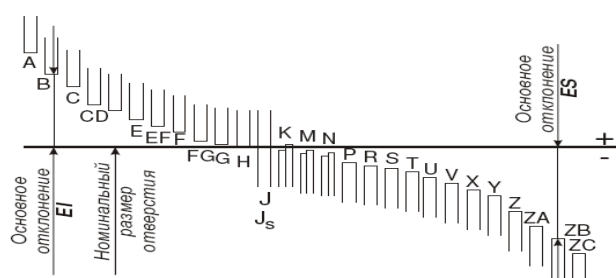


Рис. 1. Схема расположения основных отклонений отверстий

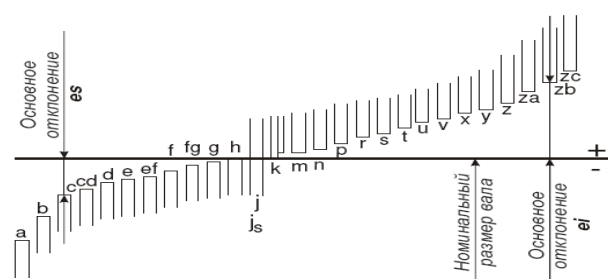
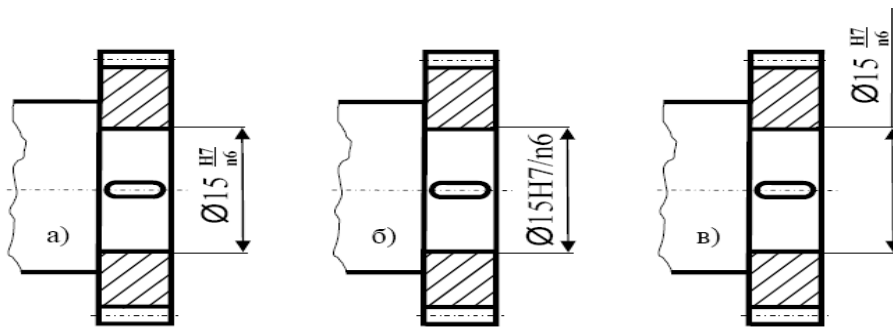


Рис. 2. Схема расположения основных отклонений валов

Основные отклонения отверстий обозначаются прописными буквами латинского алфавита, валов — строчными.

В Единой системе допусков и посадок основными деталями служат отверстия или валы, имеющие основное отклонение, равное нулю.

Посадка обозначается дробью, проставляемой после номинального размера, в числителе которой всегда проставляется буквенное обозначение поля допуска отверстия с номером соответствующего квалитета, в знаменателе — буквенное обозначение поля допуска вала с номером соответствующего квалитета.



Пример обозначения размеров деталей и соединения.

### Порядок выполнения работы

В задании вид сопряжения задан номинальным диаметром и условным обозначением конкретной посадки.

Вариант	1	2	3	4	5
Посадка	$\varnothing 50 \frac{F8}{h7}$	$\varnothing 18 \frac{M8}{h7}$	$\varnothing 16 \frac{F8}{h7}$	$\varnothing 20 \frac{H7}{f8}$	$\varnothing 12 \frac{S6}{h7}$

№ варианта	Посадка №1		Посадка №2	
	Отверстие	Вал	Отверстие	Вал
1.	$\varnothing 44 \begin{matrix} +0,033 \\ -0,012 \end{matrix}$	$\varnothing 44 \begin{matrix} +0,089 \\ +0,044 \end{matrix}$	$\varnothing 12 \begin{matrix} -0,033 \\ -0,066 \end{matrix}$	$\varnothing 12 \begin{matrix} -0,017 \\ -0,017 \end{matrix}$
2.	$\varnothing 22 \begin{matrix} +0,012 \\ +0,003 \end{matrix}$	$\varnothing 22 \begin{matrix} +0,007 \\ -0,013 \end{matrix}$	$\varnothing 111 \begin{matrix} +0,068 \\ +0,022 \end{matrix}$	$\varnothing 111 \begin{matrix} -0,01 \\ -0,01 \end{matrix}$
3.	$\varnothing 60 \begin{matrix} +0,046 \\ -0,013 \end{matrix}$	$\varnothing 60 \begin{matrix} +0,18 \\ +0,08 \end{matrix}$	$\varnothing 40 \begin{matrix} +0,013 \\ +0,013 \end{matrix}$	$\varnothing 40 \begin{matrix} \pm 0,022 \\ \pm 0,022 \end{matrix}$
4.	$\varnothing 36 \begin{matrix} +0,012 \\ +0,003 \end{matrix}$	$\varnothing 36 \begin{matrix} -0,055 \\ -0,055 \end{matrix}$	$\varnothing 11 \begin{matrix} \pm 0,011 \\ \pm 0,011 \end{matrix}$	$\varnothing 11 \begin{matrix} +0,022 \\ -0,044 \end{matrix}$
5.	$\varnothing 80 \begin{matrix} -0,011 \\ -0,033 \end{matrix}$	$\varnothing 80 \begin{matrix} +0,045 \\ +0,045 \end{matrix}$	$\varnothing 77 \begin{matrix} +0,034 \\ -0,014 \end{matrix}$	$\varnothing 77 \begin{matrix} +0,048 \\ +0,012 \end{matrix}$

1. Исходя из заданных обозначений посадок

- записать их условное обозначение дробью, как принято обозначать посадки на чертежах.
- по таблицам ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-75) найти отклонения размеров вала и отверстия.
- вычислить предельные размеры вала и отверстия.
- определить величину допусков каждой детали.
- найти величину предельных зазоров или натягов и допуск посадки.



Результаты занести в таблицу 1

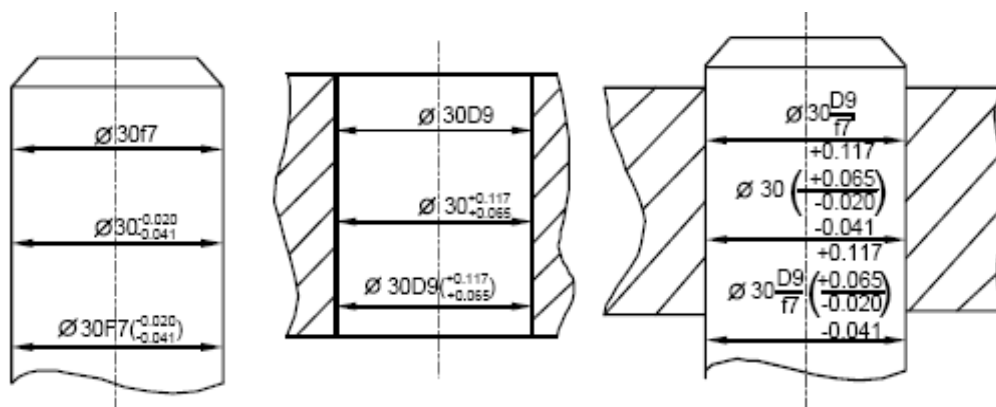
Размеры, мм.		Посадка №1		Посадка №2	
		Отверстие	Вал	Отверстие	Вал
Номинальный размер	1	D22	22d	111	111
Верхнее предельное отклонение	2				
Нижнее предельное отклонение	3				
Наибольший предельный размер	4	1+2= Dmax	dmax		
Наименьший предельный размер	5	1+3=Dmin	dmin		
Допуск	6	4-5			
Группа посадки	7				
Величины зазоров и натягов	8	Smax= =	Smin		

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei;$$

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

2. Построить график полей допусков в определенном масштабе, нанести все размеры, отклонения, допуски.

3. Вычертить эскизы сопряжения в сборе и подетально с обозначением посадок и отклонений.



Пример обозначения размеров деталей и соединения

БЛАНК ОТЧЁТА О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №4

## Определение предельных размеров, допусков, зазоров и натягов при различных видах посадок.

**Цель работы:** Научиться производить расчет допусков и посадок.

**Задание:** произвести расчет предельных размеров, допусков, зазоров и натягов при различных видах посадок.

Таблица 1

Вывод: \_\_\_\_\_

Дата выполнения работы: «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (подпись студента)

\_\_\_\_\_ (подпись и ФИО преподавателя)

Дата защиты работы: «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

(Подпись студента) \_\_\_\_\_

(подпись и ФИО преподавателя) \_\_\_\_\_

Результат защиты: \_\_\_\_\_

### Контрольные вопросы:

- Как образуются посадки в системе отверстия?
- Как образуются посадки в системе вала?
- Какая из систем посадок является предпочтительной и почему?
- Как расположено поле допуска основного отверстия в системе отверстия?
- Как расположено поле допуска основного вала в системе вала?

## Практическое занятие №5

Чтение обозначений допусков формы и расположения поверхностей на чертежах.

**Цель работы** – закрепление определений параметров формы и отклонений расположения поверхностей, приобретение практических навыков чтения допустимого отклонения формы и расположения плоскостей на чертеже.

### Результат выполнения практического занятия №8:

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.-  
формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

### Нормативная и учебная литература

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по «Метрологии, стандартизации, сертификации» Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ

### Теоретические сведения

Под отклонением формы поверхности (или профиля) понимают отклонение формы реальной поверхности от формы номинальной поверхности.

Отсчет отклонений формы поверхности производится от прилегающей поверхности или от прилегающей линии. В общем случае под прилегающей поверхностью понимается поверхность, имеющая форму номинальной поверхности, соприкасающаяся с реальной поверхностью и расположенная вне материала детали так, чтобы расстояние от нее наиболее удаленной точки реальной поверхности, в пределах нормируемого участка, было минимальным. За отклонение формы принимают наибольшее расстояние от точек действительной поверхности до прилегающей поверхности.

Отклонением расположения называется отклонение реального (действительного) расположения рассматриваемого элемента (поверхности, оси или плоскости симметрии) от номинального расположения. Под номинальным понимается расположение, определяемое номинальными линейными и угловыми размерами между рассматриваемым элементом и базой. При оценке расположения отклонения формы рассматриваемых поверхностей и базовых элементов исключаются из рассмотрения. При этом реальные поверхности заменяются прилегающими.

К отклонениям расположения поверхностей относятся:

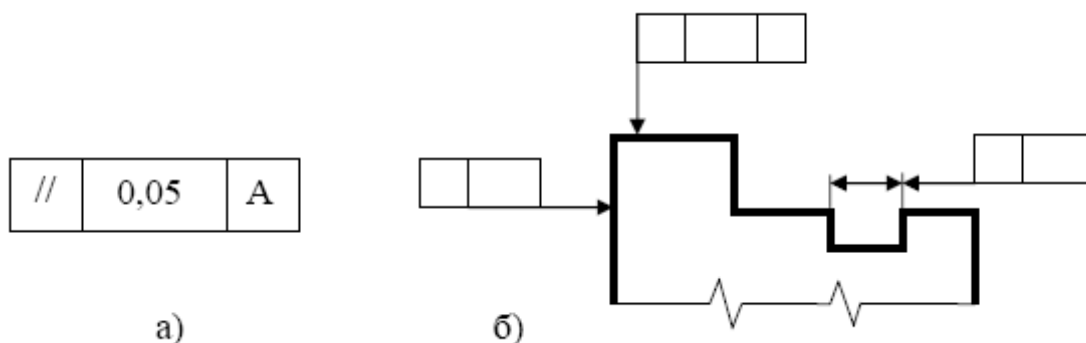
1. отклонение от параллельности плоскостей, прямых в плоскости, осей поверхностей вращения, оси вращения и плоскости;
2. отклонение от перпендикулярности плоскостей, осей или оси и плоскости;

3. отклонение от соосности – относительно оси базовой поверхности и относительно общей оси;
4. отклонение от пересечения осей;
5. отклонение наклона;
6. отклонение от симметричности;
7. позиционное отклонение – смещение от номинального расположения.

Кроме перечисленных отклонений формы и расположения установлены суммарные отклонения формы и расположения. К ним относятся:

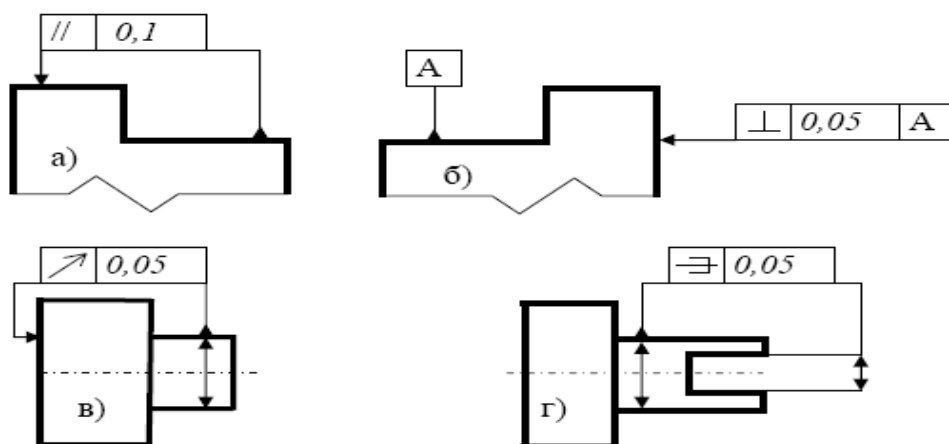
1. торцовое и радиальное биение и биение в заданном направлении;
2. полное торцовое и полное радиальное биение;
3. отклонение формы заданного профиля;
4. отклонение формы заданной поверхности.

На чертежах допуски формы и расположения поверхностей должны обозначаться в соответствии с *СТ СЭВ 368 – 76*. знак и числовое значение допуска вписывают в рамку: на первом месте указывают условное обозначение отклонения формы или расположения, на втором – числовое значение допуска и на третьем – базу, относительно которой определяют допуск (рис. а). Рамку соединяют с контурной линией изделия или с выносной линией (рис. б).



Условное обозначение отклонений формы и расположения поверхностей

Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют линией с рамкой допуска (рис. а). Чаще базу обозначают буквой и соединяют ее с треугольником (рис.б). Если базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник располагают в конце размерной линии соответствующего размера поверхности (рис.в), при этом треугольник может заменить стрелку.



Примеры обозначений отклонений расположения поверхностей на чертежах.

Условные обозначения допусков формы и расположения поверхностей

Группа допусков	Вид допуска	Знак
-----------------	-------------	------

Допуск формы	Допуск прямолинейности	
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	
Допуск расположения	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона	
	Допуск соосности	
	Допуск симметричности	
	Позиционный допуск	
	Допуск пересечения осей	
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения	
	Допуск торцового биения	
	Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения	
	Допуск полного торцового биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

### «Чтение обозначений допусков формы и расположения поверхностей на чертежах»

#### Порядок выполнения работы

1. Проработайте теоретический материал
2. Изобразите эскиз детали с указанием на заданных поверхностях обозначений отклонений формы и расположения поверхностей;
3. Заполните таблицу

Условное обозначение допуска	Поверхность	Расшифровка обозначения	Размерность
1	2	3	4

В графе 1 последовательно изобразить все указанные на чертеже допуски формы и расположения поверхностей.

В графе 2 охарактеризовать поверхность, на которой указан допуск

В графе 3 расшифровать обозначения отклонений формы и расположения заданных поверхностей

В графе 4 указать размерность числовых отклонений

Варианты заданий в приложении №1

#### Отчет по работе

Отчет по работе должен содержать:

1. Наименование темы и цель работы.

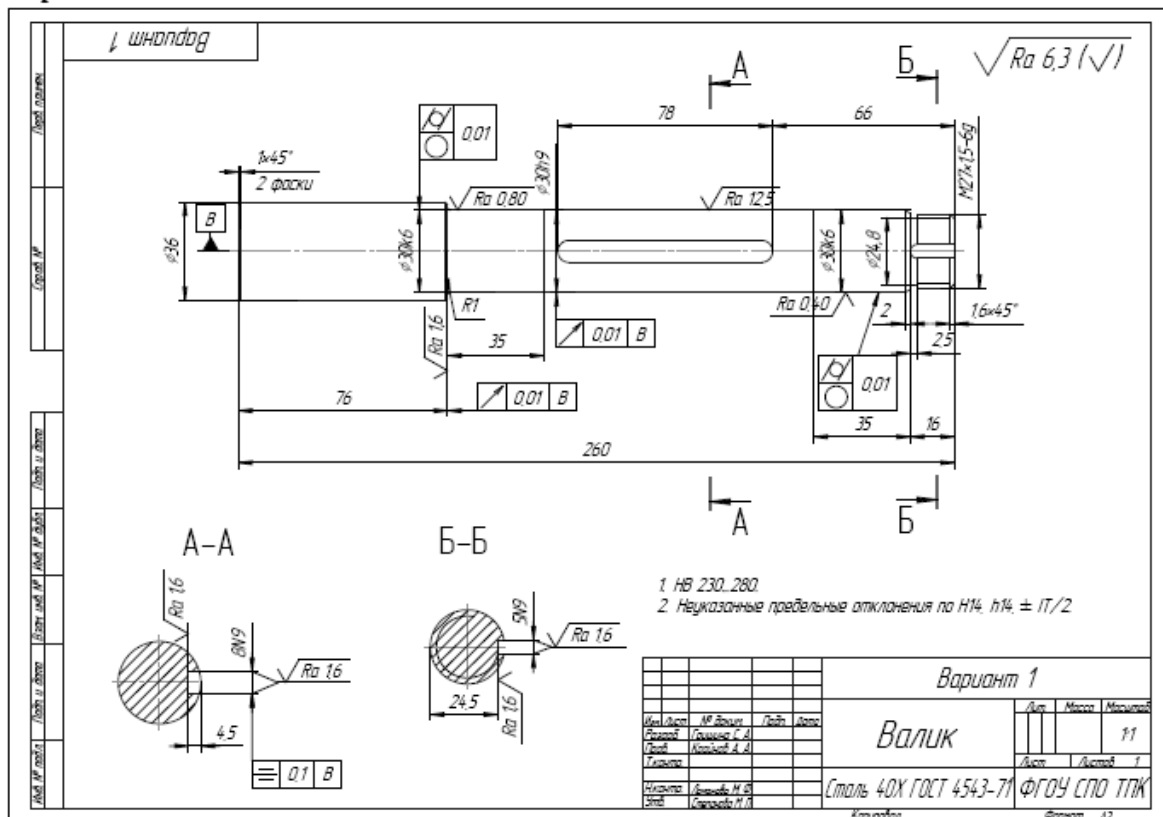
2. Эскиз детали.
3. Заполненную таблицу.

**Контрольные вопросы:**

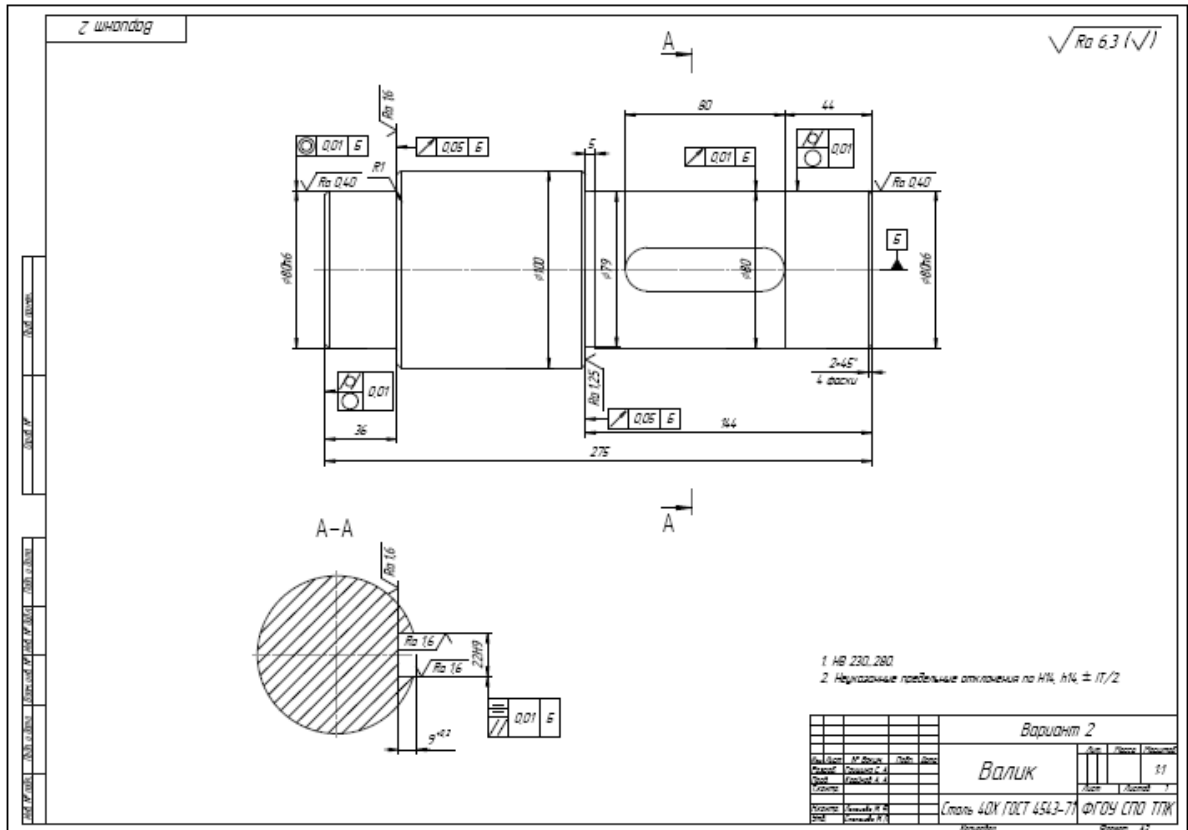
- Что такое номинальная форма поверхности, реальная поверхность, профиль поверхности и прилегающая поверхность?
- Перечислите виды отклонений формы поверхности и условные обозначения их на чертеже.
- Что такое отклонение от плоскостности и частные виды отклонений?
- Какие средства измерений применяют для выявления отклонений от плоскостности?

**Приложение №1**

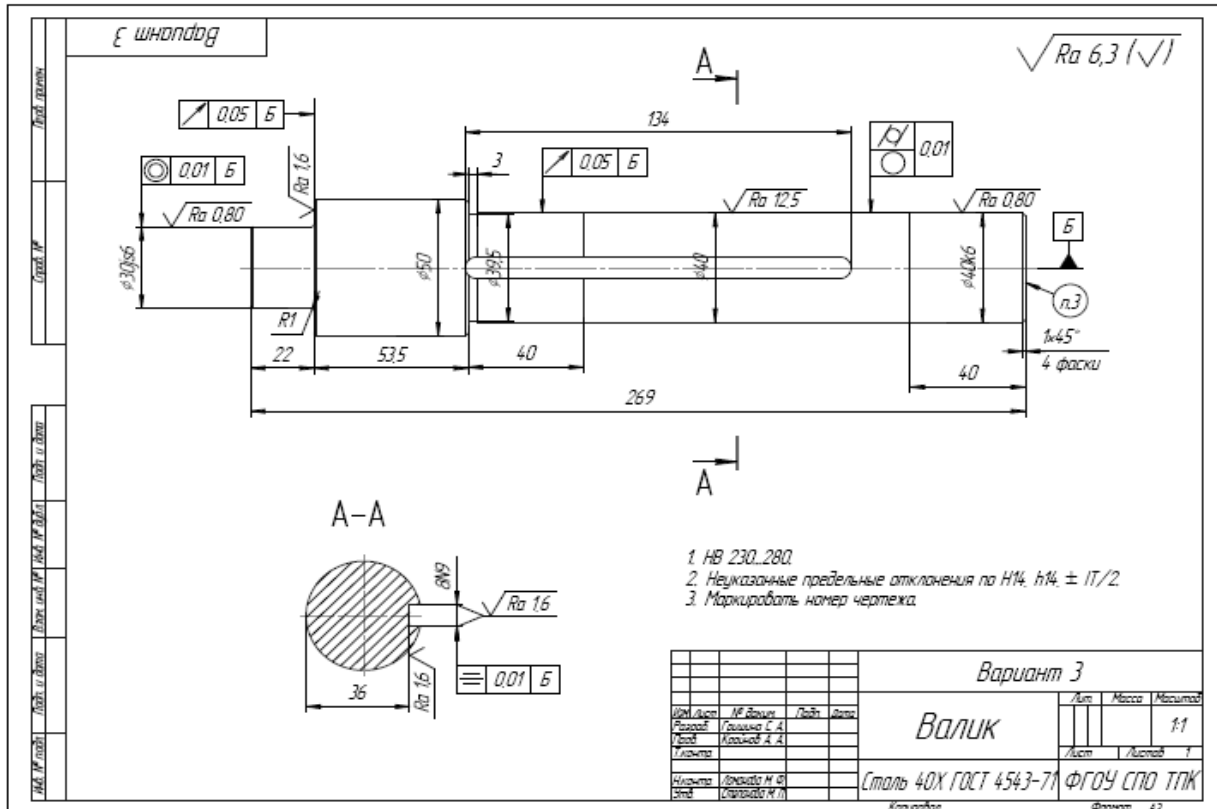
**Вариант № 1**



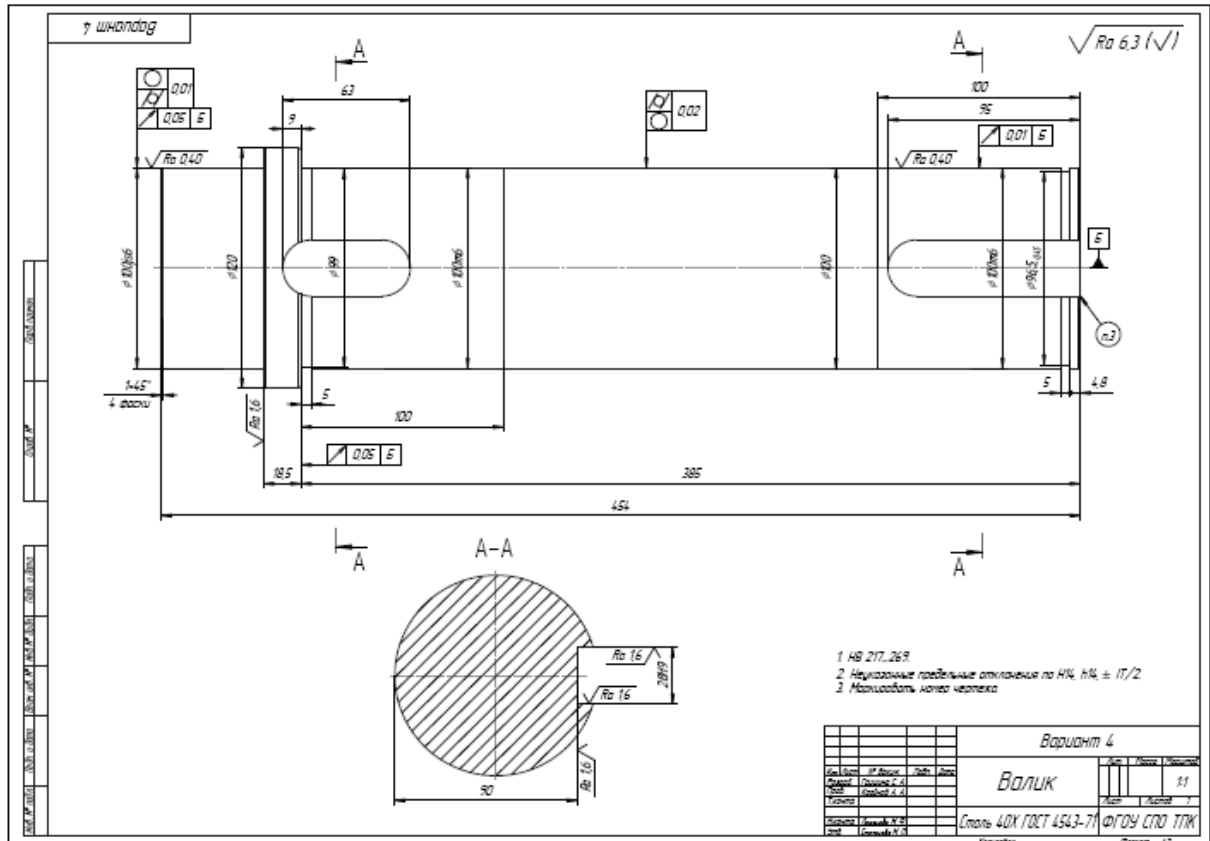
**Вариант № 2**



**Вариант № 3**

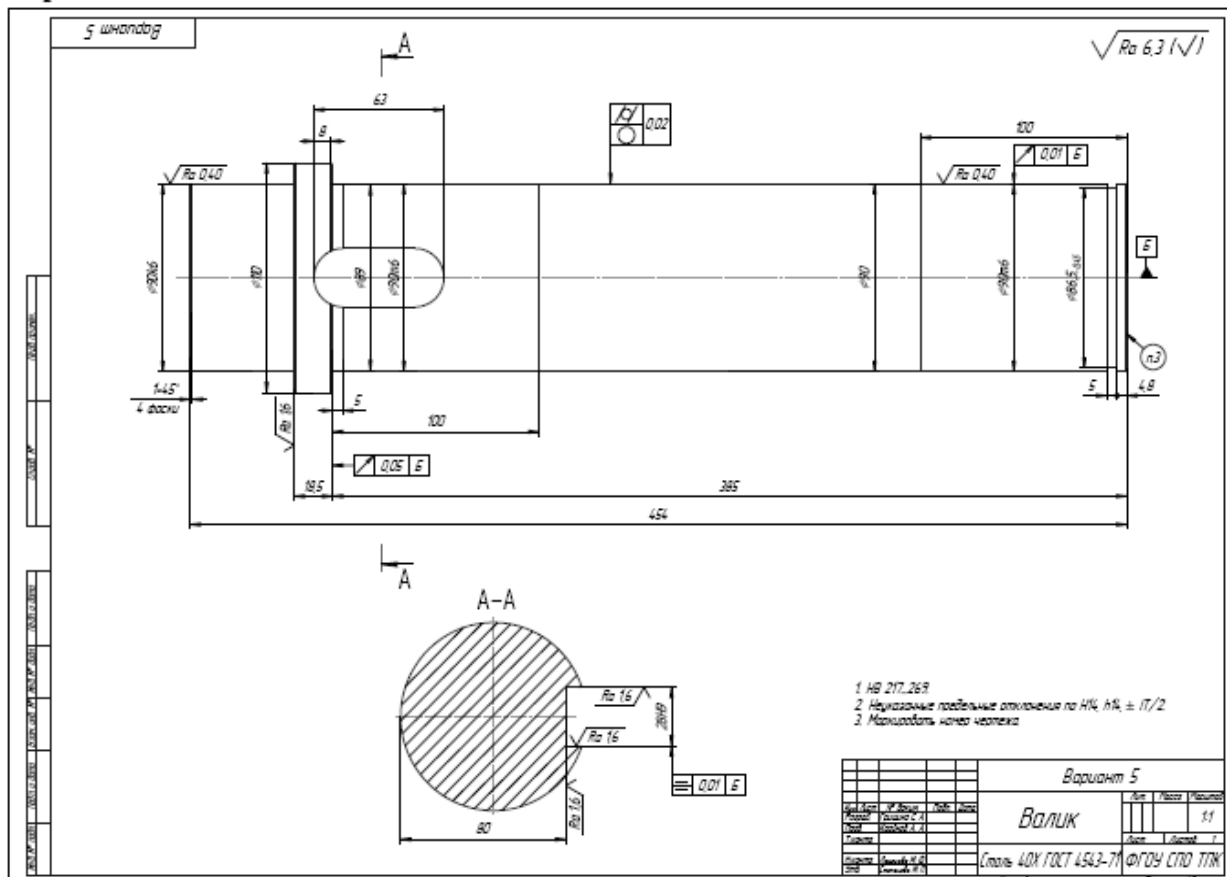


**Вариант № 4**





## Вариант № 5



## Практическое занятие №6

Чтение обозначений шероховатости поверхности на чертежах.

### «Чтение обозначений шероховатости поверхности на чертежах»

**Цель работы** - закрепление определений шероховатости поверхностей, способов обозначения шероховатости на чертеже, приобретение практических навыков чтения обозначения шероховатости на чертеже.

#### Результат выполнения практического занятия №9:

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.- формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации

## Нормативная и учебная литература

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по метрологии»
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ

### Теоретические сведения

Шероховатость поверхности – это совокупность неровностей профиля поверхности с относительно малыми шагами в пределах базовой длины  $l$ .

Стандартом *СТ СЭВ 638-77* предусмотрен ряд параметров для количественной оценки шероховатости, причем, отсчет производится от единой базы, за которую принята средняя линия профиля.

Количественную оценку шероховатости производят по следующим параметрам:

- $Ra$  – среднее арифметическое отклонение профиля, т.е. среднее значение расстояний ( $y_1; y_2; \dots; y_n$ ) от точек измеренного профиля до средней линии, взятых по абсолютной величине, в пределах базовой длины
- Высота неровностей профиля по десяти точкам  $Rz$  – среднее значение абсолютных высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины.
- Наибольшая высота неровностей профиля  $Rmax$  – расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины.

Требования к шероховатости поверхности деталей нужно устанавливать исходя из функционального назначения поверхности деталей конкретных изделий и их конструктивных особенностей. Основным во всех случаях является нормирование высотных параметров. Предпочтительно, в том числе и для самых грубых поверхностей, нормировать параметр  $Ra$ , который более представительнее, чем  $Rz$  или  $Rmax$  отражает отклонения профиля, поскольку определяется по всем точкам (или достаточно большому числу точек) профиля.

Шероховатость поверхностей обозначают на чертежах в соответствии с *ГОСТ 2.309-73*. шероховатость устанавливают для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей, независимо от методов их обработки. Структура обозначения шероховатости приведена на рис. 1

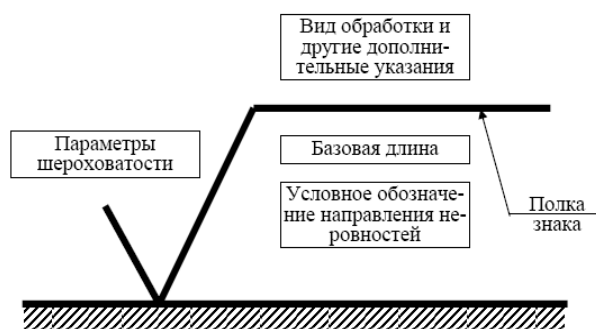
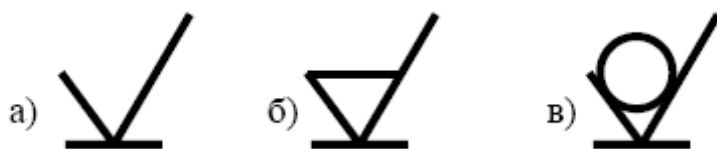


Рис. 1

На рис. 2. показаны обозначения шероховатости для различных видов обработки. В обозначении шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктор не устанавливает, применяют знак, указанный на

рис.2а; этот знак является предпочтительным. В обозначении шероховатости, образуемой удалением слоя материала (точением, сверлением, травлением и т.п.), применяют знак, указанный на рис.2.б. В обозначении шероховатости поверхности, образуемой без снятия слоя материала (литье, обработка давлением и т.п.), применяют знак, указанный на рис.2.в.

Рис.2



Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2.309 -73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например:  $Ra\ 0,4$ ;  $R_{max}\ 6,3$ ;  $Sm\ 0,63$ ;  $t_{50}\ 70$ ;  $S\ 0,032$ ;  $Rz\ 50$ . Здесь указаны наибольшие допустимые значения параметров шероховатости; их наименьшие значения не ограничиваются. При указании наибольшего значения параметра шероховатости поверхности в обозначении приводят значение параметра, соответствующее наибольшей допустимой шероховатости, например  $\sqrt{Ra_{0,4}}$   $\sqrt{Rz_{50}}$ . При указании наименьшего значения параметра шероховатости поверхности в обозначении следует указывать "min", например  $\sqrt{Ra_{3,2min}}$   $\sqrt{Rz_{50min}}$ . При указании диапазона значений параметра шероховатости поверхности в обозначении приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например  $Ra_{0,4}^{0,8}$ ;  $Rz_{0,05}^{0,10}$ ;  $t_p\ 50^{70}$  и т.п.

При указании номинального значения параметра шероховатости поверхности в обозначении приводят это значение с предельными отклонениями по ГОСТ 2.309 -73, например:

$$Ra\ 1 \pm 20\ %; Rz\ 100_{-10\ %}; Sm\ 0,63^{+20\ %}; t_p\ 70 \pm 40\ \% \text{ и т. п.}$$

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении детали располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. При недостатке места допускается располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 3).

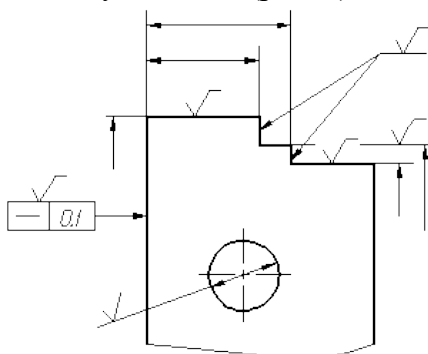


Рис. 3.

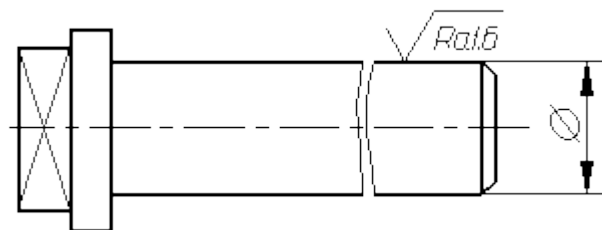


Рис. 4.

При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, по возможности ближе к месту указания размеров (рис. 4).

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей детали обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рис. 5, а).

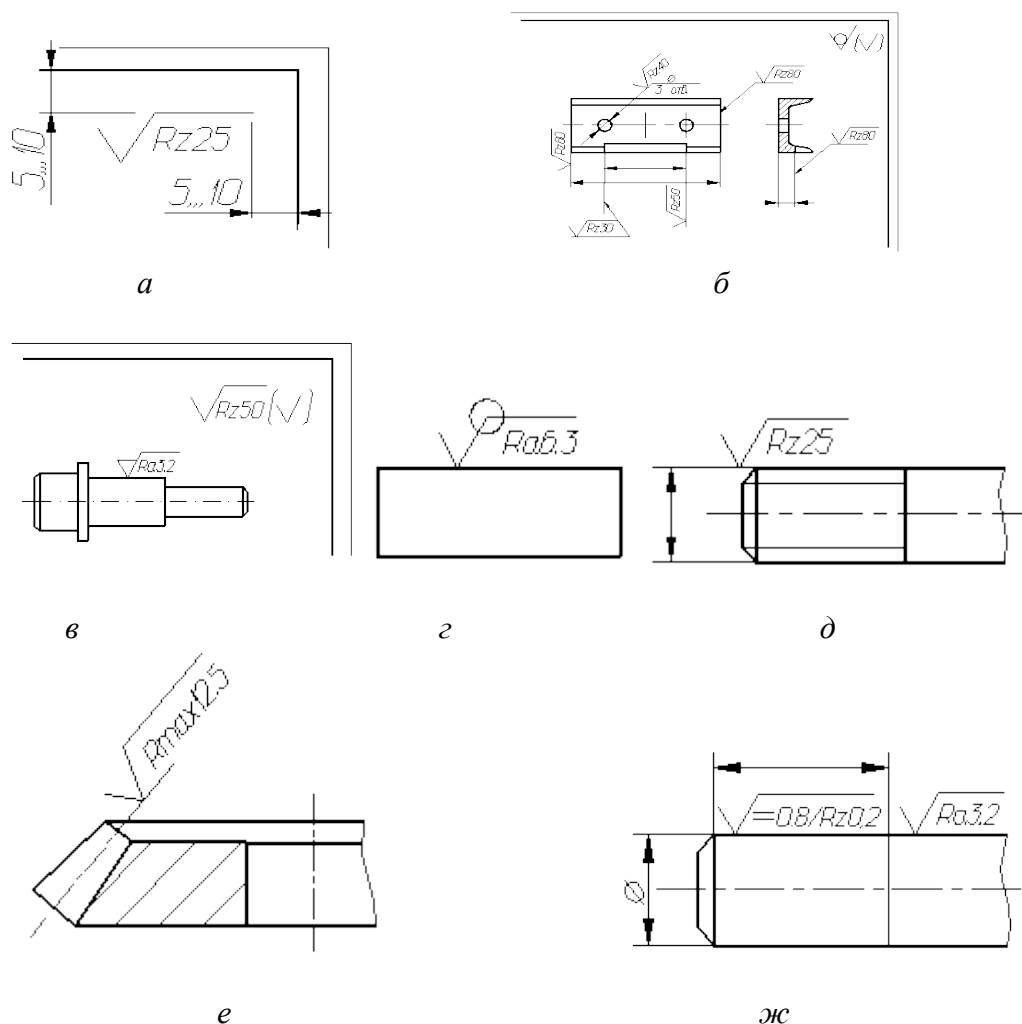


Рис. 5. Примеры различных случаев обозначения шероховатости

Обозначение шероховатости одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа (рис. 5, б, в). Если шероховатость поверхностей, образующих контур должна быть одинаковой обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рис. 5, г. На рис. 5, д, е приведены обозначения шероховатости на резьбе и зубчатом колесе. Шероховатость разная на отдельных участках одной и той же поверхности обозначается, как показано на рис. 5, ж; участки поверхности разграничиваются тонкой линией.

### «Чтение обозначений шероховатости поверхности на чертежах»

#### Порядок выполнения работы

- 1.Проработайте теоретический материал
- 2.Изобразите эскиз детали с указанием на заданных поверхностях обозначений отклонений формы и расположения поверхностей (использовать чертежи *Приложения №1*);

### 3. Заполните таблицу

Условное обозначение	Поверхность	Расшифровка обозначения	Размерность
1	2	3	4

В графе 1 последовательно изобразить все указанные на чертеже параметры шероховатости поверхностей.

В графе 2 охарактеризовать заданную поверхность

В графе 3 расшифровать обозначения шероховатости поверхности

В графе 4 указать размерность числового значения шероховатости

#### Отчет по работе

Отчет по работе должен содержать:

1. Наименование темы и цель работы.
2. Эскиз детали.
3. Заполненную таблицу.

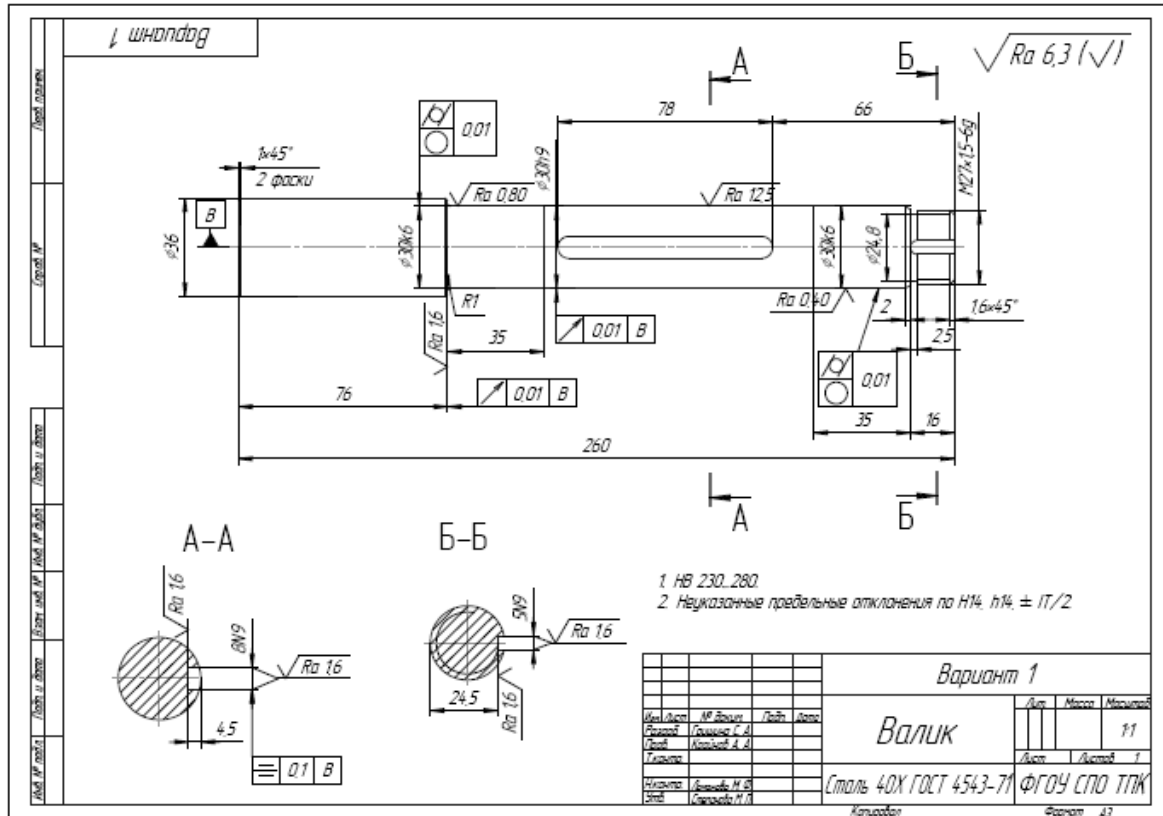
Условное обозначение	Поверхность	Расшифровка обозначения	Размерность
1	2	3	4

#### Контрольные вопросы:

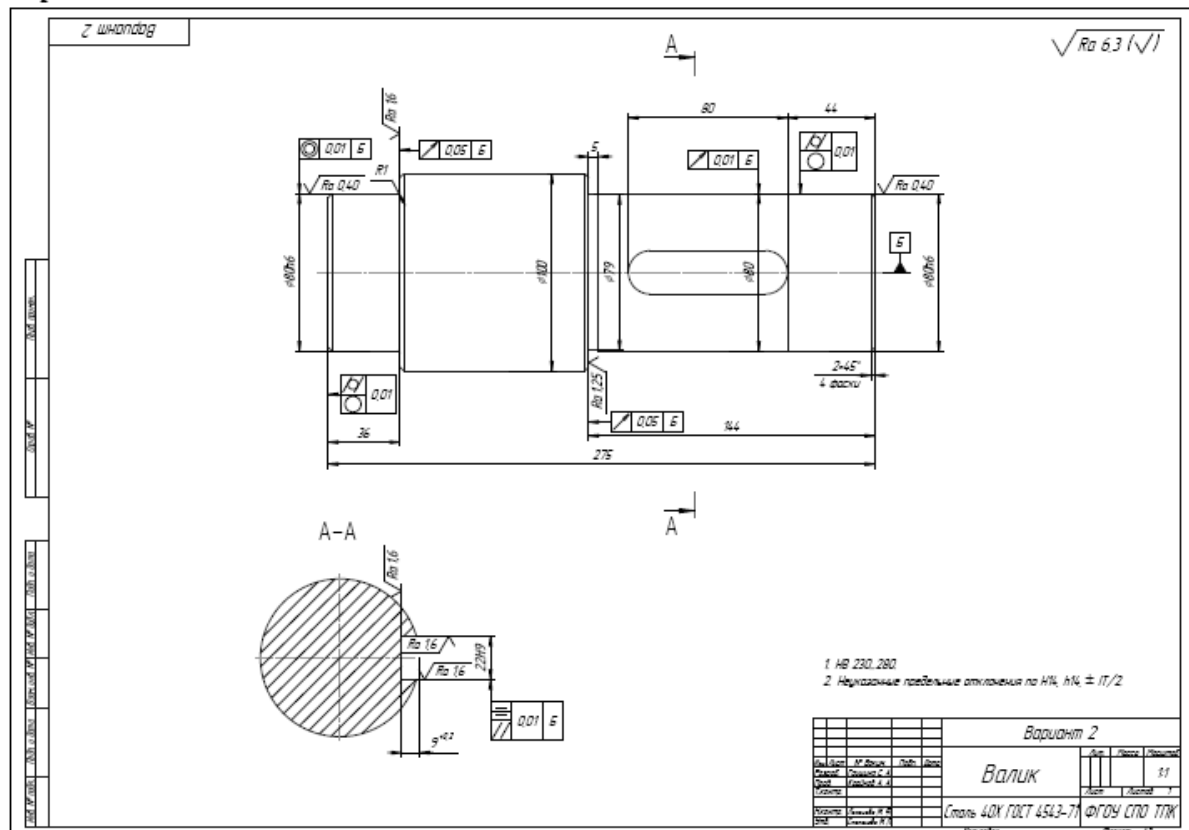
- Что такое шероховатость поверхности?
- Какое значение имеет шероховатость для работы механизмов?
- Назовите размерные параметры шероховатости поверхности.
- Нарисуйте условные знаки шероховатости на чертеже, назовите, что они обозначают.

#### *Приложение №1*

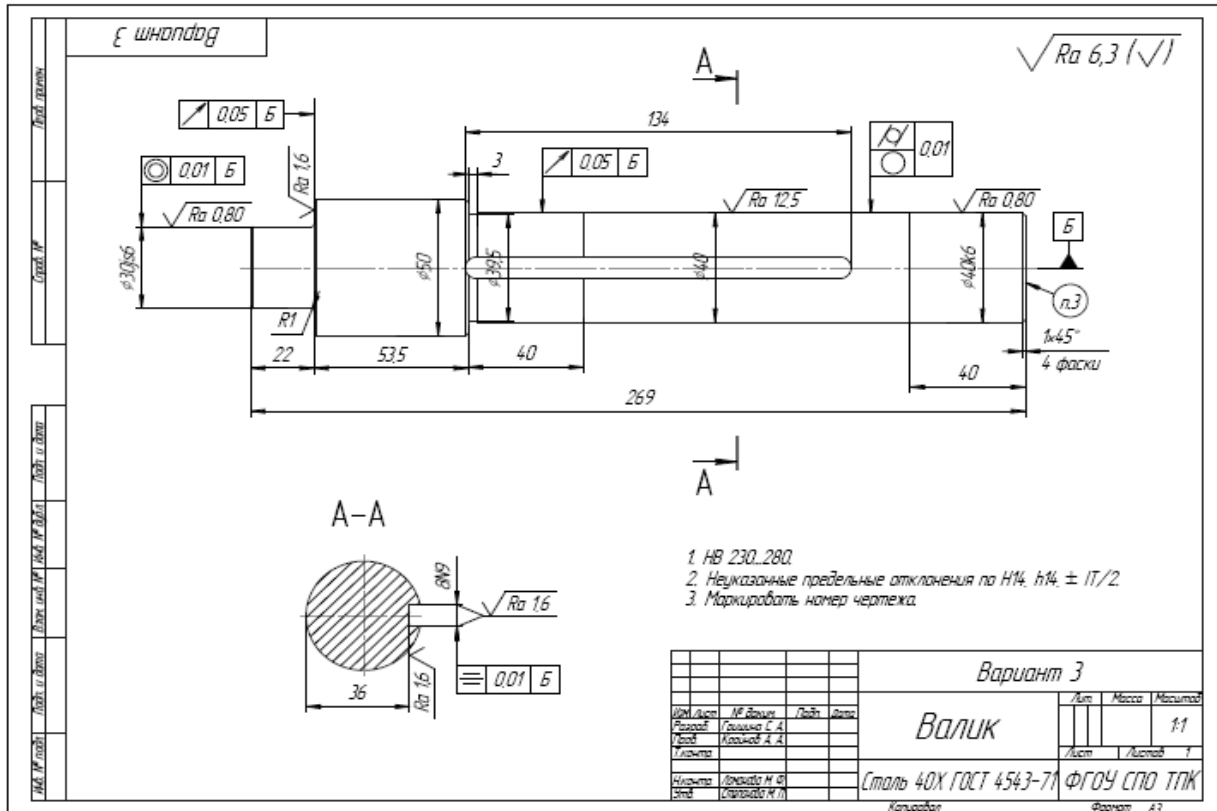
Вариант № 1



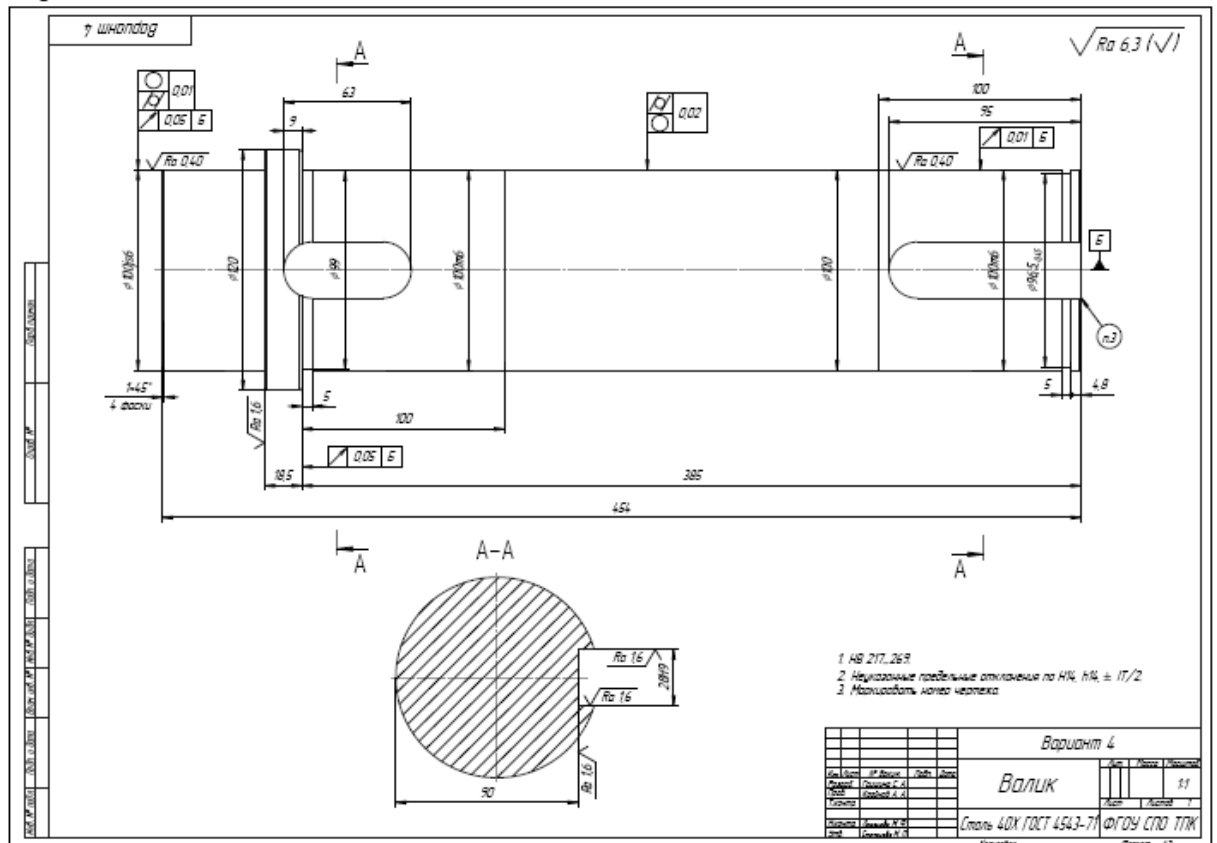
Вариант № 2



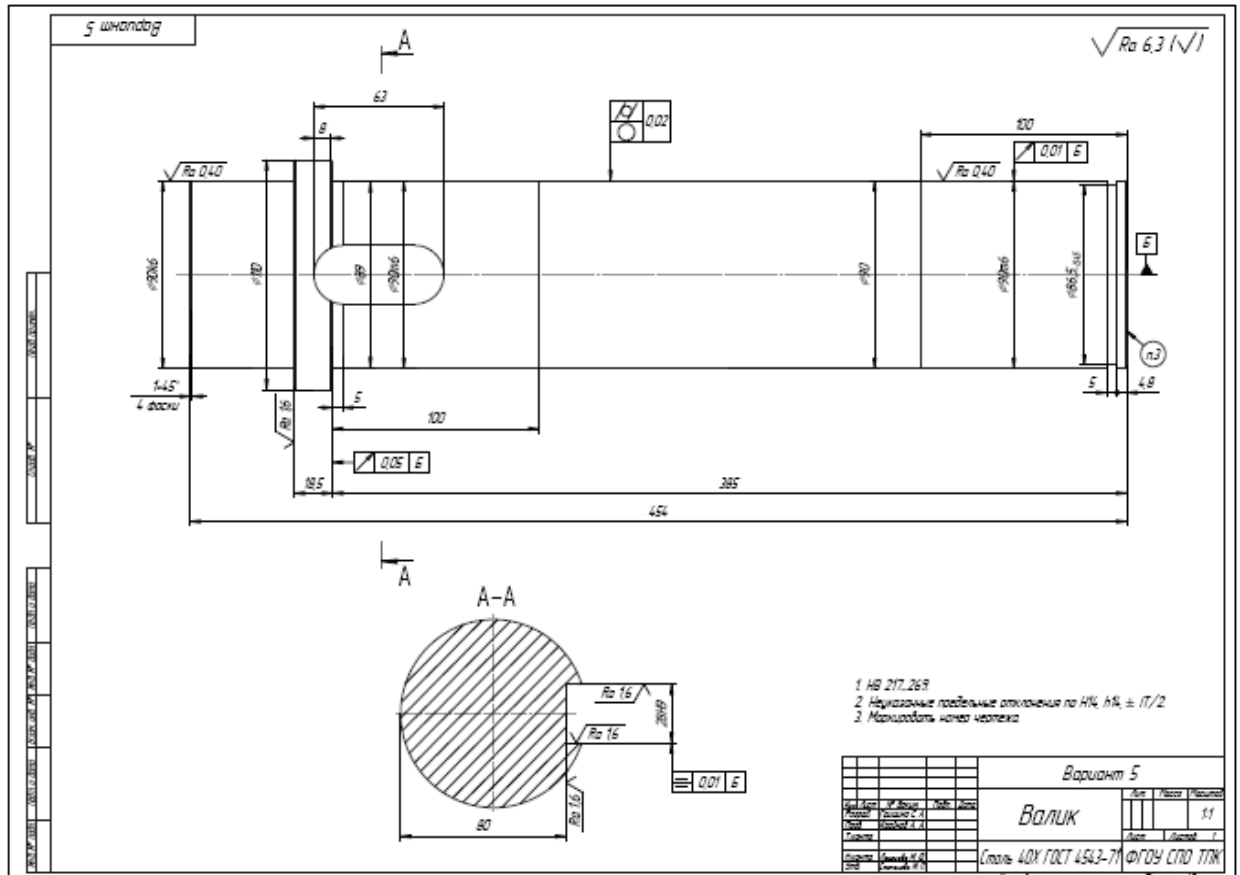
**Вариант № 3**



**Вариант № 4**



**Вариант № 5**



**Практическое занятие №7.**

Обзор Законов и подзаконных актов в области сертификации и качества продукции и услуг.

**Цель работы:**

1. Закрепить основные теоретические положения по организации сертификации в РФ.

**Задача:** изучить основные положения по организации сертификации в РФ.

**Результат выполнения практического занятия №10:**

- овладение профессиональными компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию. - формирование умений:

производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии,

стандартизации и сертификации, основные понятия и определения, показатели качества и

методы их оценки, технологическое обеспечение качества, порядок и правила

сертификации



## Нормативная и учебная литература

- Опорный конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»,
- Тетрадь «Лабораторные работы по метрологии»
- Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. М.: Академия, 2020 г. ЭФУ
- Закон "Об обеспечении единства измерений" от 27.04.93 № 4871-1;

## Теоретическое обоснование

Сертификация услуг (работ) - это независимое подтверждение соответствия утвержденным требованиям с целью соблюдения «Закона о защите прав потребителей» поставщиком работ и услуг на территории Российской Федерации.

Ключевыми требованиями в основе сертификации услуг (работ) являются:

- соответствие качества выполняемых работ и услуг требованиям нормативно-технических документов;
- обеспечение стабильного качества выполняемых работ и услуг в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

Сертификат соответствия на продукцию - это официальный документ утвержденной формы, подтверждающий качество продукции и строгое соответствие установленным стандартам (ГОСТам или ТУ). Сертификаты соответствия на продукцию выдают аккредитованные Органы по сертификации.

Сертификация продукции - это процесс подтверждения соответствия продукции требованиям установленных стандартов (ГОСТам или ТУ)

Сертификация продукции востребована в связи с:

- усилением значения фактора качества товаров и услуг;
- повышением конкурентоспособности продукции;
- разнообразием товаров с одинаковым функциональным назначением разного качества;
- все более усиливающейся конкуренцией товаропроизводителей;
- возрастающей необходимостью гарантии качества товаров и услуг потребителю;
- экспортом и импортом продукции.

Процесс сертификации продукции, услуг, работ, включает в себя следующие этапы:

- подача заявки на сертификацию продукции в Орган по сертификации;
- рассмотрение заявки и принятие решения;
- определение экспертного состава и исполнителей работ по сертификации;
- заключение договора;
- идентификация образцов и их испытания;
- оценки продукции;
- анализ полученных результатов и принятие решения о выдаче (или отказе в выдаче) сертификата соответствия;
- выдача сертификата и разрешения на применение знака соответствия;
- ежегодный инспекционный контроль над сертифицированной продукцией;
- корректирующие мероприятия при нарушении соответствия продукции установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия.

Сертификация продукции (далее - сертификация) это деятельность по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям.

Сертификация осуществляется в целях:

1. создания условий для деятельности предприятий, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле
2. содействия потребителям в компетентном выборе продукции;
3. защиты потребителей от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
4. контроля безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
5. подтверждения показателей качества продукции, заявленных изготовителем.

Сертификация может иметь обязательный и добровольный характер.

Отношения в области сертификации регулируются настоящим Законом и издаваемыми в соответствии с ним актами законодательства Российской Федерации.

### **1.1 Международные договора**

Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем те, которые содержатся в законодательстве Российской Федерации, то применяются правила международного договора.

### **1.2 Система сертификации**

Система сертификации создается государственными органами управления, предприятиями, учреждениями и организациями и представляет собой совокупность участников сертификации, осуществляющих сертификацию по правилам, установленным в этой системе в соответствии с настоящими Законом.

В систему сертификации могут входить предприятия, учреждения и организации независимо от форм собственности, а также общественные объединения.

В систему сертификации могут входить несколько систем сертификации однородной продукции.

Системы сертификации подлежат государственной регистрации в установленном Госстандартом России порядке.

### **1.3 Сертификат и знак соответствия**

Сертификат соответствия (далее сертификат) документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям.

Знак соответствия зарегистрированный в установленном порядке знак, которым по правилам, установленным в данной системе сертификации, подтверждается соответствие маркированной им продукции установленным требованиям.

Порядок государственной регистрации знаков соответствия устанавливается Госстандартом России.

Правила применения знака соответствия устанавливаются конкретной системой сертификации в соответствии с правилами, устанавливаемыми Госстандартом России.

Ход работы:

- 1) Запишите номер, название и цель работы.

- 2) Изучите теоретическое обоснование.
- 3) Письменно ответьте на контрольные вопросы, опираясь на теоретическое обоснование к работе, конспект лекций и учебную литературу.

### **Контрольные вопросы:**

- 1) Что называется сертификацией продукции?
- 2) Что понимается под терминами – соответствие, оценка соответствия?
- 3) Какие стороны участвуют в оценке соответствия?
- 4) Кто заполняет декларацию о соответствии продукции, по чьей инициативе и когда декларация становится документом, подтверждающим соответствие?
- 5) Какие системы оценки соответствия вы знаете?
- 6) Какая продукция подлежит обязательной сертификации и как поставщик (продавец) узнает что продукция подлежит обязательной сертификации?
- 7) На каком основании и кто выдает знак соответствия?
- 8) О чем говорит потребителю наличие знака соответствия на упаковке продукции или в сопроводительных документах?
- 9) Что такое испытание продукции, кто их проводит и по чьей инициативе?
- 10) Что понимается под идентификацией продукции?
- 11) С какой целью и по чьей инициативе проводится добровольная сертификация?
- 12) Кто выбирает нормативные документы для добровольной сертификации?
- 13) Перечислить способы информирования покупателя о соответствии
- 14) продукции.
- 15) Перечислить нормативно-правовую базу сертификации.
- 16) Перечислить основные принципы сертификации.
- 17) Объяснить что устанавливает порядок проведения сертификации.
- 18) Объяснить процедуру сертификации.
- 19) Что является основанием для выдачи сертификата органом сертификации?

### Содержание отчета

- 1) Запишите номер, название и цель работы.
- 2) Ход работы.
- 3) Письменно ответить на контрольные вопросы.