



Государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение «Южно-Уральский  
государственный колледж»

Учебно-методический отдел

Учебно-методические материалы

Методические указания


## Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ и практических занятий

Для специальности: 15.02 14 Оснащение средствами автоматизации  
технологических процессов и производств (по отраслям)

По учебной дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация

Челябинск, 2022

	Должность	Фамилия/Подпись	Дата
Составил	Преподаватель	Неклюдова Т.Н.	
Проверил	Зам. директора по учебно-методической работе	Манапова О.Н.	
Согласовал	Зам. директора по учебной работе	Занова Т.С.	
Версия: 01	<b>Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки:</b>	Экземпляр № _____	с. 1 из 76

	<b>ГБПОУ «ЮУГК»</b>
	Учебно-методический отдел
	Учебно-методические материалы
	Методические указания

ББК 74.57

Неклюдова Т.Н. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ и практических занятий по учебной дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация

Пособие предназначено для обучающихся дневной формы обучения и составлено для специальности 15.02 14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) и соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования

Рассмотрено на заседании ПЦК Машиностроения  
 Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г  
 Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ Е.В. Безганс

Утверждено на издании методического совета ГБПОУ «ЮУГК».  
 Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Председатель методического совета \_\_\_\_\_

© Неклюдова Т.Н.

© ГБПОУ «ЮУГК»

Версия: 01	<i>Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки: _____</i>	Экземпляр № 01	с. 2 из 76
------------	---	----------------	------------

## Содержание

Введение.....	4
Общие положения.....	5
Практическая работа № 1, 2 (4 часа).....	9
Практическая работа № 3 (2 часа).....	13
Практическая работа № 4, 5 (4 часа).....	15
Практическая работа № 6, 7 (4 часа).....	19
Практическая работа № 8 (2 часа).....	23
Практическая работа № 9 (2 часа).....	28
Лабораторная работа № 1, 2 (4 часа).....	39
Лабораторная работа № 3 (2 часа).....	46
Лабораторная работа № 4 (2 часа).....	58
Лабораторная работа № 5 (2 часа).....	61
Лабораторная работа № 6, 7 (4 часа).....	69
Библиография.....	76

## Введение

Метрология, стандартизация и сертификация – это три взаимосвязанные области знаний, которые являются важными инструментами в обеспечении качества продукции и услуг, разработке, создании и реализации конкурентоспособной продукции.

Современное производство машин и оборудования, приборов, их эксплуатация и ремонт основываются на использовании принципа взаимозаменяемости деталей, сборочных единиц и агрегатов. Взаимозаменяемость – это свойство деталей, сборочных единиц и агрегатов занимать свои места в машине без каких-либо дополнительных операций в соответствии с заданными техническими условиями. Взаимозаменяемость деталей, сборочных единиц и агрегатов основывается на Единой системе допусков и посадок (ЕСДП) по ГОСТ 25346-89.

Внедрение систем общетехнических стандартов (ЕСКД, ЕСТП, ЕСТПП, ЕСДП и др.) и контроль за соблюдением требований стандартов в производстве – важнейший рычаг повышения качества продукции.

Сертификация – это установление соответствующими сертифицирующими органами обеспечения требуемой уверенности, что продукция, услуга или процесс соответствуют определенному стандарту или другому нормативному документу.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ и практических занятий студентами очной формы обучения по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». Они имеют целью ознакомить студентов с метрологическими характеристиками наиболее широко распространенных измерительных приборов, привить им навыки в обращении с этими приборами, закрепить получаемые на лекциях знания, научить обоснованно пользоваться различными стандартами.

## Общие положения

Методические указания по выполнению лабораторных работ и практических занятий, обучающихся по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» предназначены для студентов по специальности 15.02.03 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям).

Цель методических указаний: оказание помощи студентам в выполнении лабораторных работ и практических занятий по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят студентам овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование следующих общих компетенций:

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;

ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Изучение учебной дисциплины «Метрология стандартизация и сертификация» направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ПК 1.1 Осуществлять анализ имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания;

ПК 1.3 Проводить виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов;

ПК 1.4 Формировать пакет технической документации на разработанную модель элементов систем автоматизации;

ПК 2.1 Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации;

ПК 2.3 Проводить испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях с целью подтверждения работоспособности и возможной оптимизации.

В результате освоения учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» обучающийся должен уметь:

- использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

- приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

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

В результате освоения учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» должен знать:

- задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации и систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

### **Требования к выполнению и оформлению отчета о работе**

1 Практическая работа выполняется в тетради для практических работ. Индивидуальный вариант практической/лабораторной работы должен соответствовать номеру списка в журнале.

2 При необходимости записи сопровождаются схемами, рисунками, таблицами. Графическая часть работ выполняется аккуратно, с использованием чертёжных инструментов. На рисунках (схемах) необходимо нанести известные и искомые параметры.

3 Выполненная работа оценивается оценкой по пятибалльной шкале. Оценка за практическую работу складывается на основании проверки критериев, приведенных ниже.

4 Работы, выполненные небрежно, не по своему варианту возвращается без проверки. Учащиеся, не выполнившие работы по дисциплине, к экзамену не допускаются.

Отчет должен содержать:

1 Титульный лист.

2 Наименование, цель и задание работы.

3 Краткие теоретические сведения, перечень задания.

4 Заполненные таблицы (если они заданы).

5 Вывод по работе.

6 Список источников, использованных при выполнении задания.

Перечень лабораторных работ и практических занятий, представлен в таблице 1.

Таблица 1- Перечень лабораторных работ и практических занятий

№ и название темы	Кол-во часов	Вид работы	Форма контроля
1	2	3	4
<b>Практические работы 18 часов</b>			
<b>Тема 1.2. Организация работ по стандартизации в РФ</b>	<b>10</b>		
Практическое занятие 1,2 Изучение общих требований к выполнению текстовых и графических документов. Работа со стандартами	4	Аудиторная	Отчет выполненных работ
Практическое занятие 3: Оформление текстовых документов	2	Аудиторная	Отчет выполненных работ
Практическое занятие 4, 5: Оформление графических документов. Построение схем	4	Аудиторная	Отчет выполненных работ
<b>Тема 2.2. Стандартизация основных норм взаимозаменяемости</b>	<b>8</b>	Аудиторная	Отчет выполненных работ
Практическое занятие 6, 7: Расчет элементов параметров посадок гладких сопрягаемых элементов деталей.	4	Аудиторная	Отчет выполненных работ
Практическое занятие 8: Расчет погрешностей измерений	2	Аудиторная	Отчет выполненных работ
Практическое занятие 9: Выбор средств измерений	2	Аудиторная	Отчет выполненных работ
<b>Лабораторные работы 14 часов</b>			
<b>Тема 1.1. Система стандартизации</b>	<b>4</b>		
Лабораторная работа 1, 2: Анализ основных принципов стандартов ИСО серии 9000 четвёртого поколения	4	Аудиторная	Отчет выполненных работ
<b>Тема 2.3. Основы метрологии</b>	<b>4</b>		
Лабораторная работа 3: Изучение методов поверок средств измерений		Аудиторная	Отчет выполненных работ
Лабораторная работа 4: Измерение параметров качества электрической энергии		Аудиторная	Отчет выполненных работ
<b>Тема 3.2. Сертификация</b>	<b>2</b>		
Лабораторная работа 5: Испытание отраслевой продукции.	2	Аудиторная	Отчет выполненных работ
<b>Тема 3.3. Стандартизация</b>	<b>4</b>		
Лабораторная работа 6, 7: Формирование показателей качества продукции	4	Аудиторная	Отчет выполненных работ
<b>Итого</b>	<b>32</b>		



## **Практическая работа № 1, 2 (4 часа)**

**Тема:** Изучение общих требований к выполнению текстовых и графических документов. Работа со стандартами.

**Цель работы:** Ознакомиться со стандартами по выполнению текстовых и графических документов(ЕСКД) и их требованиями по оформлению этих документов. Научиться пользоваться стандартами для выполнения текстовых и графических документов.

### **Теоретические сведения**

Общие требования к выполнению текстовых документов изучить по стандарту предприятия (ЮУГК) «Методические рекомендации по выполнению и защите выпускной квалификационной работы».

Методические указания устанавливают общие требования к структуре и правилам оформления.

Пояснительной записки (ПЗ), дипломного проекта (ДП), дипломной работы (ДР), курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графической работы (РГР), типового расчета (ТР), реферата (Р), отчета по лабораторной работе (ЛР), учебно-исследовательской работы студентов (СНО), отчета по практике (ПР), а также научно- исследовательской работе (НИР) преподавателей.

Практическую работу следует выполнять на формате А4. Начинать практическую работу с титульного листа, последующие листы должны иметь рамку и основную надпись. Выполнять работу ручкой, четко и аккуратно, все графические изображения следует выполнять карандашом по линейке с обозначением сил, моментов и других данных, предусмотренных условием задачи. Графическую часть практической работы следует выполнять с использованием знаний и умений, полученных при изучении инженерной графики.

При оформлении практической работы необходимо полностью переписать условие задания. Решение следует выполнять в общем виде, после чего выполнить подстановку числовых значений.

Решение задачи должно быть выполнено последовательно, логично и должно сопровождаться краткими и четкими пояснениями выполняемых действий.

Все вычисления следует производить в системе СИ, соблюдая размерность и оценивая правдоподобность полученных результатов.

Полностью выполненную работу следует своевременно сдать преподавателю.

После получения проверенной работы необходимо внимательно изучить все замечания преподавателя. Исправить все допущенные ошибки, либо по указанию преподавателя, переделать работу частично.

Единая система конструкторской документации – комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации.

ЕСКД разрабатывается и применяется на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приемке, эксплуатации, ремонте, утилизации) [1].

Системообразующий стандарт – ГОСТ 2.001–2013 Единая система конструкторской документации. Общие положения – устанавливает определение, назначение, область распространения, классификацию и правила обозначения межгосударственных стандартов, входящих в комплекс стандартов ЕСКД, а также порядок их внедрения [1].

К конструкторским документам относятся графические, текстовые, аудиовизуальные (мультимедийные) и иные документы, содержащие информацию об изделии при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приемке, эксплуатации, ремонта (модернизации) и утилизации.

Конструкторские документы подлежат нормоконтролю. ГОСТ 2.111–2013 устанавливает объекты контроля для всех типов конструкторских документов. Для проведения нормоконтроля необходимо знать, какие стандарты содержат требования к объектам контроля и в чем именно они

закljučаются. Например, в конструкторских документах всех видов, в том числе электронных, проверяют:

-соответствие обозначения, присвоенного конструкторскому документу, установленной системе обозначений конструкторских документов;

-комплектность документации в соответствии с техническим заданием или конструкторскими документами;

-правильность выполнения основной надписи и дополнительных граф;

-правильность примененных сокращений слов;

-наличие и правильность ссылок на стандарты и другие нормативные документы;

-полноту заполнения атрибутов реквизитной части;

-наличие установленных подписей;

-внешний вид предъявляемой документации.

Перечисленные требования нормируются в стандартах ЕСКД, например таких, как ГОСТ 2.201 - 2013. ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов, ГОСТ 2.102 - 2013. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов, ГОСТ 2.103 -2013. ЕСКД. Стадии разработки, ГОСТ 2.104 -2013 Основные надписи, и в других стандартах.

В практической работе необходимо провести поиск стандартов, содержащих требования к установленным объектам контроля, и их систематизацию.

### **Методические указания**

- 1 В предложенной совокупности конструкторских документов выделить текстовые, конструкторские документы и чертежи.
- 2 Используя ГОСТ 2.111–2013, определить объекты контроля в конструкторской документации.
- 3 Определить стандарты, устанавливающие требования к объектам контроля.

- 4 Выявить пункты (разделы) стандартов, которые устанавливают требования к проверяемым документам и объектам проверки.
- 5 Результат проделанной работы оформить в виде таблицы 2.

Таблица 2 - Объекты проверки при нормоконтроле документации и стандарты, устанавливающие требования к ним

Проверяемые документы	Объект проверки при нормоконтроле	Номер и наименование стандарта, пункт стандарта, содержащий требования к объекту проверки
1	2	3
Конструкторские документы всех видов	Правильность выполнения основной надписи и дополнительных граф.	ГОСТ 2.104–2006. Основные надписи.
.....и т.д.		

### Контрольные вопросы

- 1 Какие виды конструкторских документов нормируются в стандартах ЕСКД?
- 2 Назовите группы стандартов, входящие в ЕСКД.
- 3 Что является объектом контроля для всех видов конструкторских документов?
- 4 Какой стандарт устанавливает требования к текстовым конструкторским документам?
- 5 В каком стандарте установлены объекты контроля в конструкторских документах?
- 6 Каким стандартом следует руководствоваться при проверке правильности использования сокращений слов?
- 7 В каком стандарте установлены требования к спецификациям

### **Практическая работа № 3 (2 часа)**

**Тема:** Оформление текстовых документов.

**Цель работы:** Научиться приводить в соответствие текстовые документы согласно требованиям стандартов. Выявить несоответствия текстового документа требованиям ГОСТ 2.105 – 2019 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

#### **Теоретические сведения**

При оформлении технических документов следует пользоваться стандартами. Общие требования к текстовым документам установлены в межгосударственном стандарте ГОСТ 2.105 – 2019. При проведении внешних аудитов (проверок), контролирующие организации могут дать отрицательное заключение на основании небрежно оформленных документов, не производя экспертизы по существу на производственной площадке предприятия.

При определении соответствия текстового документа требованиям стандарта ГОСТ 2.105 – 2019 следует обратить внимание на следующее:

1 Стандарт содержит обязательные требования, которые включают слова: следует, нужно, обязательно, требуется и пр. и рекомендации или допущения, включающие слова: допускается, может быть, рекомендуется, разрешается и пр. Если нарушается обязательное требование – это является ошибкой и подлежит фиксации. Например, в пункте – «Разделы документа должны иметь порядковые номера в пределах всего документа (часть, книги), обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа». Примером рекомендуемых требований или допущений является пункт – «Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями». Если этих линий нет, это не является нарушением стандарта.

2 Текст стандарта достаточно большой и содержит много требований, поэтому проверку следует проводить по порядку с первого пункта стандарта до последнего, а не от одного элемента проверяемого текста (рисунка, таблицы, формулы и пр.) до следующего.

3 В практической работе в качестве задания принести оригиналы текстовых документов, выполненные самостоятельно.

4 В отчете практической работы фиксируют только пункты стандарта по которым выявлены нарушения в текстовом документе.

5 Изучить текст «Методические рекомендации по выполнению и защите выпускной квалификационной работы».

### **Методические указания**

Задание. 1 Изучить стандарт предприятия по оформлению текстовых документов.

2 Оформить титульный лист документа согласно ВКР.

3 Проанализировать текстовый документ на соответствие требованиям ГОСТ 2.105 – 2019, выявленные несоответствия занести в таблицу 3. Таблицу следует заполнить таким образом, чтобы по составленным записям можно было доработать документ до соответствия стандарта.

Таблица 3 - Несоответствия текстового документа требованиям ГОСТ 2.105–2019

Элемент проверки	Номер пункта стандарта	Требование стандарта	Допущенная ошибка
1	2	3	4
Расстояние от рами формы до границ текста вначале и в конце строк	3.6	Не менее 3 мм	Рамка отсутствует

### **Контрольные вопросы**

- 1 Назовите основные требования к оформлению формул.
- 2 Назовите основные требования к оформлению рисунков.
- 3 Назовите основные требования к оформлению таблиц.
- 4 Назовите требования к оформлению содержания.
- 5 Назовите требования к оформлению ссылок.

## Практическая работа № 4, 5 (4 часа)

**Тема:** Оформление графических документов. Построение схем.

**Цель работы:** Изучить ГОСТ 2.109-73. Приобрести практические навыки проведения нормоконтроля графических работ.

### Теоретические сведения

К графической части документации относятся:

- чертежи (рабочие, чертежи деталей, сборочные, габаритные и монтажные);
- схемы;
- эскизы;
- плакаты.

Чертежи должны быть выполнены в полном соответствии с правилами, установленными в ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

Схемы должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Виды и типы схем. Общие требования к их выполнению.

Чертеж эскизного проекта в общем виде должен содержать:

-изображение изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;

-наименование, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество, указания о материале, принципе работы и др.) или запись которых необходима для пояснения изображения чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о составе и др.;

-габаритные размеры и другие, наносимые на изображение данные (при необходимости);

-схему, если она требуется, но оформлять ее можно и отдельным документом;

-технические характеристики изделия, если это необходимо для сопоставления вариантов по чертежу общего вида.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для рабочих чертежей.

Наименования и обозначения составных частей изделия на чертежах общего вида указывают одним из следующих способов:

- на полках - выносках;
- в таблице, размещенной на том же листе, что и изображение изделия;
- в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

ГОСТ 2.701-2008 ЕСТД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

Схема- это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Схемы применяют при изучении принципа действия механизмов, машин, приборов, аппаратов, при их наладке и ремонте, монтаже трубопроводов и электрических сетей, для уяснения связи между отдельными составными частями изделия без уточнения особенностей их конструкции. Схемы входят в комплект конструкторской документации и содержат вместе с другими документами необходимые данные для проектирования, изготовления, сборки, регулировки, эксплуатации изделий.

Схемы предназначаются:

- на этапе проектирования - для выявления структуры будущего изделия при дальнейшей конструкторской проработке;
- на этапе производства - для ознакомления с конструкцией изделия, разработки технологических процессов изготовления и контроля деталей;
- на этапе эксплуатации - для выявления неисправностей и использования при техническом обслуживании.

Правила выполнения и оформления схем регламентируют стандарты седьмой классификационной группы:



-ЕСКД Виды и типы схем, общие требования к их выполнению должны соответствовать - ГОСТ 2.701-2008;

-ЕСКД. Правила выполнения электрических схем - ГОСТ 2.702-2011;

-ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах - ГОСТ 2.710-81.

Общие требования к выполнению схем.

1 Схемы выполняют без соблюдения масштаба и действительного пространственного расположения составных частей изделия.

2 Необходимое количество типов схем, разрабатываемых на проектируемое изделие, а также количество схем каждого типа определяется разработчиком в зависимости от особенностей изделия. Комплект схем должен быть по возможности минимальным, но содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия. Между схемами одного комплекта конструкторских документов на изделие должна быть установлена однозначная связь, обеспечивающая возможность быстрого получения необходимой информации об элементах, устройствах и соединениях на всех схемах данного комплекта.

3 На схемах используют стандартные графические условные обозначения. Если необходимо использовать нестандартизованные обозначения некоторых элементов, то на схеме делают соответствующие пояснения.

4 Следует добиваться наименьшего числа изломов и пересечений линий связи, расстояние между параллельными линиями минимум 3 мм.

5 На схемах допускается помещать различные технические данные, характеризующие схему в целом и отдельные ее элементы. Эти сведения помещают либо около графических обозначений, либо на свободном поле схемы, как правило, над основной надписью.

6 Разрешается выполнять схему на нескольких листах (объединенную или комбинированную схему). Наименование объединенной

схемы определяется видом и объединенными типами схем (например, схема электрическая принципиальная и соединений), наименование комбинированной схемы - комбинированными видами и типом схемы (например, схема электрогидравлическая принципиальная).

ГОСТ 2.701-2008 устанавливает классификацию, обозначение схем и общие требования к их выполнению для изделий всех отраслей промышленности, а также устанавливает термины, используемые в конструкторской документации (элемент схемы, устройство, функциональная группа, функциональная часть, линия взаимосвязи, функциональная цепь, линия электрической связи, установка).

### **Методические указания**

Задание: 1 Выписать из ГОСТ классификацию, обозначение и типы схем. Найти определения тапам схем. Привести пример обозначения схем.

2 Дать определения терминам, установленным стандартом и используемых в конструкторской документации.

3 На формате А3 построить электрическую схему по заданию преподавателя.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Дать понятие конструкторской документации
- 2 Что относится к графической части документации?
- 3 Назовите виды графической части документации.
- 4 Для чего предназначены схемы?
- 5 Какие бывают типы и виды схем?

## Практическая работа № 6, 7 (4 часа)

**Тема:** Расчет элементов параметров посадок гладких сопрягаемых элементов деталей.

**Цель работы:** Научиться рассчитывать точностные параметры стандартных соединений по расчетным формулам и определять характер соединения деталей.

### Теоретические сведения

Размер — числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т. п.) в выбранных единицах измерения.

Действительный размер — размер элемента, установленный измерением с допустимой погрешностью.

Квалитет — совокупность допусков, рассматриваемых как соответствующие одному уровню точности для всех номинальных размеров.

Нулевая линия — линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок.

Вал — термин, условно применяемый для обозначения наружных элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

Отверстие — термин, условно применяемый для обозначения внутренних элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

Посадка — характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки.

Допуск посадки — сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

Зазор (S) — разность между размерами отверстия и вала до сборки, если отверстие больше размера вала.

Натяг (N) — разность между размерами вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия.

Посадка с зазором — посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении, т. е. наименьший предельный размер отверстия больше

наибольшего предельного размера вала или равен ему. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала.

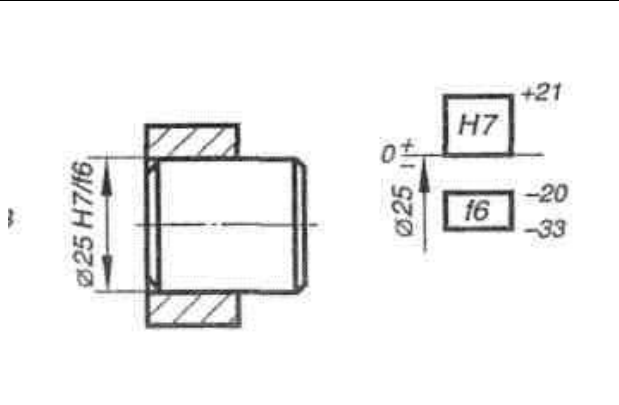
Посадка с натягом — посадка, при которой всегда образуется натяг в соединении, т. е. наибольший предельный размер отверстия меньше наименьшего предельного размера вала или равен ему. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала.

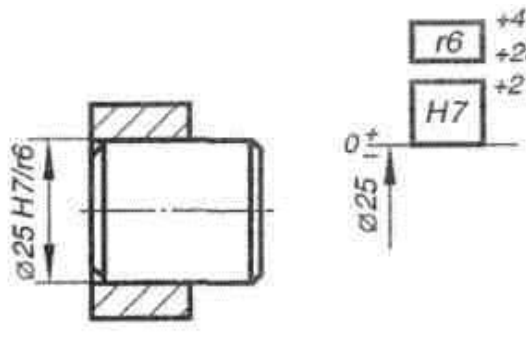
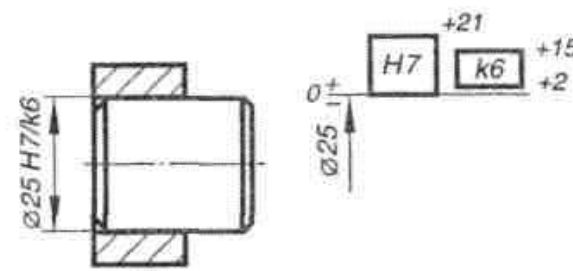
Переходная посадка — посадка, при которой возможно получение, как зазора, так и натяга в соединении в зависимости от действительных размеров отверстия и вала. При графическом изображении поля допусков отверстия и вала перекрываются полностью или частично.

### Методические указания

По заданным параметрам соединения (таблица 5) выполнить задание согласно типовым расчётам (таблица 4).

Таблица 4 – Типовые расчеты посадок

Схема расчёта	Расчёт
1	2
<b>Расчет посадки с зазором:</b>	
Верхнее отклонение: $ES = +21$ мкм Нижнее отклонение: $EI=0$ Допуск: $T_D = ES-EI=+21 -0=21$ мкм	Верхнее отклонение: $es = -20$ мкм Нижнее отклонение: $ei = -33$ мкм Допуск: $T_d = es-ei = -20 - (-33) = 13$ мкм
 <p style="text-align: center;">Рисунок 1 - Посадка с зазором</p>	<p>Параметры отверстия: <math>ES = +21</math> мкм, <math>EI=0</math>, <math>T_D = 21</math> мкм</p> <p>Параметры вала: <math>es=-20</math> мкм, <math>ei = -33</math>мкм, <math>T_d=13</math>мкм</p> <p>Наибольший и наименьший зазоры: <math>S_{max} = ES-ei = +21 - (-33) = 54</math>мкм, <math>S_{min} = EI-es = 0 - (-20) = 20</math>мкм</p> <p>Допуск посадки: <math>TS = S_{max} - S_{min} = 54 - 20 = 34</math> мкм <math>T_{\Pi} = ES-ei-EI+es = T_D + T_d</math>, <math>T_{\Pi} = 21 + 13 = 34</math> мкм <math>TS = T_{\Pi}</math></p>
<b>Расчет посадки с натягом:</b>	
Верхнее отклонение: $ES = +21$ мкм Нижнее отклонение: $EI=0$ Допуск: $T_D = ES-EI=+21 -0=21$ мкм	Верхнее отклонение: $es = +41$ мкм Нижнее отклонение: $ei = +28$ мкм Допуск: $T_d = es -ei = 41 - 28 = 13$ мкм

1	2
 <p data-bbox="319 638 798 683">Рисунок 2 - Посадка с натягом</p>	<p data-bbox="941 201 1308 235">Параметры отверстия:</p> <p data-bbox="861 235 1388 280"><math>ES = +21</math> мкм, <math>EI=0</math>, <math>T_D = 21</math> мкм</p> <p data-bbox="941 280 1228 313">Параметры вала:</p> <p data-bbox="861 313 1452 358"><math>es = +41</math> мкм, <math>ei = +28</math> мкм, <math>T_d = 13</math> мкм</p> <p data-bbox="941 358 1484 403">Наибольший и наименьший</p> <p data-bbox="861 403 973 436">натяги:</p> <p data-bbox="861 436 1340 481"><math>N_{max} = es - EI = +41 - 0 = 41</math> мкм,</p> <p data-bbox="861 481 1324 526"><math>N_{min} = ei - ES = +28 - 21 = 7</math> мкм</p> <p data-bbox="941 526 1228 560">Допуск посадки:</p> <p data-bbox="861 560 1356 604"><math>T_N = N_{max} - N_{min} = 41 - 7 = 34</math> мкм</p> <p data-bbox="861 604 1308 649"><math>T_{\Pi} = es - EI - ei + ES = T_D + T_d</math>,</p> <p data-bbox="861 649 1212 694"><math>T_{\Pi} = 21 + 13 = 34</math> мкм.</p> <p data-bbox="941 694 1085 739"><math>T_N = T_{\Pi}</math></p>
<b>Расчет посадки переходной:</b>	
<p data-bbox="223 795 782 840">Верхнее отклонение: <math>ES = +21</math> мкм</p> <p data-bbox="223 840 638 884">Нижнее отклонение: <math>EI=0</math></p> <p data-bbox="223 884 782 929">Допуск: <math>T_D = ES - EI = +21 - 0 = 21</math> мкм</p>	<p data-bbox="861 795 1404 840">Верхнее отклонение: <math>es = +15</math> мкм</p> <p data-bbox="861 840 1372 884">Нижнее отклонение: <math>ei = +2</math> мкм</p> <p data-bbox="861 884 1388 929">Допуск: <math>d = es - ei = 15 - 2 = 13</math> мкм</p>
 <p data-bbox="319 1355 829 1400">Рисунок 3 - Посадка переходная</p>	<p data-bbox="861 929 1228 963">Параметры отверстия:</p> <p data-bbox="861 963 1404 1008"><math>ES = +21</math> мкм, <math>EI=0</math>, <math>T_D = 21</math> мкм</p> <p data-bbox="941 1008 1228 1041">Параметры вала:</p> <p data-bbox="861 1041 1468 1086"><math>es = +15</math> мкм, <math>ei = +2</math> мкм, <math>T_d = 13</math> мкм.</p> <p data-bbox="941 1086 1484 1131">Наибольший и наименьший</p> <p data-bbox="861 1131 973 1164">натяги:</p> <p data-bbox="861 1164 1324 1209"><b><math>N_{max} = es - EI = +15 - 0 = 15</math></b> мкм,</p> <p data-bbox="861 1209 1340 1254"><math>N_{min} = ei - ES = +2 - 21 = -19</math> мкм,</p> <p data-bbox="861 1254 1085 1299"><math>N_{min} = S_{max}</math></p> <p data-bbox="941 1299 1228 1332">Допуск посадки:</p> <p data-bbox="861 1332 1452 1377"><math>T_N = N_{max} - N_{min} = 15 - (-19) = 34</math> мкм,</p> <p data-bbox="861 1377 1356 1422"><math>T_{\Pi} = es - EI - ei + ES = T_D + T_d</math>,</p> <p data-bbox="861 1422 1181 1467"><math>T_{\Pi} = 21 + 13 = 34</math> мкм</p> <p data-bbox="941 1467 1085 1512"><math>T_N = T_{\Pi}</math></p>

Для посадок с зазором рассчитывается  $S_{max}$  и  $S_{min}$ , с натягом -  $N_{max}$  и  $N_{min}$ , для переходных посадок -  $N_{max}$  и  $S_{max}$ .

Задание: По заданным параметрам соединения определить:

- предельные размеры и допуски на изготовление деталей;
- изобразить схему расположения полей допусков отверстия и вала;
- определить предельные зазоры и натяги в соединениях;
- номер варианта должен совпадать с номером по списку в журнале.

Таблица 5 - Варианты заданий

Варианты		Задания		Варианты		Задания					
		1	2			1	2				
1	2	3	4	5	6	7	8				
1	19	Ø48	$\begin{matrix} +0,025 \\ -0,009 \\ -0,025 \end{matrix}$	Ø54	$\begin{matrix} +0,009 \\ -0,021 \\ -0,019 \end{matrix}$	10	28	Ø 15	$\begin{matrix} +0,017 \\ +0,006 \\ -0,011 \end{matrix}$	Ø 30	$\begin{matrix} +0,021 \\ +0,017 \\ +0,008 \end{matrix}$
2	20	Ø80	$\begin{matrix} +0,030 \\ +0,062 \\ +0,043 \end{matrix}$	Ø100	$\begin{matrix} +0,090 \\ +0,036 \\ -0,054 \end{matrix}$	11	29	Ø 48	$\begin{matrix} -0,017 \\ -0,042 \\ -0,039 \end{matrix}$	Ø 54	$\begin{matrix} +0,030 \\ -0,010 \\ -0,029 \end{matrix}$
3	21	Ø15	$\begin{matrix} +0,018 \\ +0,015 \\ +0,007 \end{matrix}$	Ø30	$\begin{matrix} -0,020 \\ -0,041 \\ -0,033 \end{matrix}$	12	30	Ø100	$\begin{matrix} -0,010 \\ -0,045 \\ -0,054 \end{matrix}$	Ø 80	$\begin{matrix} +0,030 \\ +0,060 \\ +0,041 \end{matrix}$
4	22	Ø120	$\begin{matrix} +0,034 \\ +0,012 \\ -0,022 \end{matrix}$	Ø75	$\begin{matrix} +0,074 \\ +0,039 \\ +0,020 \end{matrix}$	13	31	Ø 28	$\begin{matrix} +0,006 \\ -0,015 \\ -0,013 \end{matrix}$	Ø 70	$\begin{matrix} +0,074 \\ -0,030 \\ -0,060 \end{matrix}$
5	23	Ø60	$\begin{matrix} -0,021 \\ -0,051 \\ -0,019 \end{matrix}$	Ø25	$\begin{matrix} +0,052 \\ -0,040 \\ -0,043 \end{matrix}$	14	32	Ø 45	$\begin{matrix} +0,062 \\ +0,109 \\ +0,070 \end{matrix}$	Ø 55	$\begin{matrix} +0,134 \\ +0,060 \\ -0,046 \end{matrix}$
6	24	Ø185	$\begin{matrix} +0,022 \\ -0,050 \\ -0,072 \end{matrix}$	Ø40	$\begin{matrix} +0,062 \\ +0,099 \\ +0,060 \end{matrix}$	15	33	Ø 18	$\begin{matrix} +0,043 \\ +0,023 \\ +0,012 \end{matrix}$	Ø 72	$\begin{matrix} -0,032 \\ -0,062 \\ -0,074 \end{matrix}$
7	25	Ø18	$\begin{matrix} +0,027 \\ -0,016 \\ -0,034 \end{matrix}$	Ø55	$\begin{matrix} -0,009 \\ -0,039 \\ -0,046 \end{matrix}$	16	34	Ø 75	$\begin{matrix} +0,076 \\ +0,030 \\ -0,074 \end{matrix}$	Ø 25	$\begin{matrix} +0,033 \\ +0,029 \\ +0,008 \end{matrix}$
8	26	Ø28	$\begin{matrix} +0,033 \\ +0,056 \\ +0,035 \end{matrix}$	Ø72	$\begin{matrix} +0,134 \\ +0,060 \\ -0,074 \end{matrix}$	17	35	Ø185	$\begin{matrix} -0,236 \\ -0,308 \\ -0,115 \end{matrix}$	Ø 60	$\begin{matrix} +0,046 \\ -0,060 \\ -0,106 \end{matrix}$
9	27	Ø70	$\begin{matrix} +0,046 \\ +0,021 \\ +0,002 \end{matrix}$	Ø45	$\begin{matrix} -0,038 \\ -0,054 \\ -0,062 \end{matrix}$	18	36	Ø120	$\begin{matrix} -0,035 \\ -0,087 \end{matrix}$	Ø 40	$\begin{matrix} +0,039 \\ +0,068 \\ +0,043 \end{matrix}$

### Контрольные вопросы

- 1 Перечислите основные типы посадок
- 2 Что такое зазор?
- 3 Что называется натягом?
- 4 Перечислите основные характеристики посадки с натягом.
- 5 Объясните понятие взаимозаменяемости.
- 6 Что понимают под допуском размера?
- 7 Как связан допуск размера с качеством?
- 8 К каким размерам предъявляют большую точность: свободным или сопрягаемым и почему?

## Практическая работа № 8 (2 часа)

**Тема:** Расчет погрешностей измерений

**Цель работы:** Закрепить знания, полученные при изучении основных понятий, касающихся оценивания погрешности измерений, обозначений классов точности на средствах измерений.

Научиться оценивать пределы допускаемой абсолютной и относительной погрешности при измерении физической величины и пределы допускаемой погрешности средства измерения.

### Теоретические сведения

Любой результат измерения содержит погрешность.

Погрешность измерений — это отклонение значений величины, найденной путем ее измерения, от истинного (действительного) значения отклоняемой величины.

Погрешность прибора — это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

При анализе измерений сравнивают истинные значения физических величин с результатами измерений. Отклонение результатов измерений ( $X$ ) от истинного значения измеряемой величины ( $X_{\text{ИСТ}}$ ) называют погрешностью измерений.

$$\Delta X = X - X_{\text{ИСТ}} \quad (1)$$

Это теоретическое определение, так как истинное значение величины неизвестно. При метрологических работах вместо истинного значения используют действительное  $X_{\text{дейст}}$ , соответствующее показаниям эталонов.

$$\Delta X = X - X_{\text{дейст}} \quad (2)$$

По форме числового выражения погрешности измерений подразделяются на абсолютные и относительные.

Абсолютной называют погрешность измерения, выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина.

Достоверную оценку приборов можно получить, используя относительную погрешность.

Относительная погрешность  $\delta$ , равна отношению абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой:

$$\delta = ( X / X_{\text{дейст}} ) \cdot 100\%. \quad (3)$$

Погрешности измерений классифицируют по причинам их возникновения. В зависимости от причин возникновения бывают:

- погрешность метода — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием несовершенства метода измерений;

- суммарная погрешность метода измерения определяется совокупностью погрешностей отдельных его составляющих (погрешности показаний прибора и блока концевых мер, погрешности, вызванные изменением температурных условий, и т.п.);

- погрешность отсчета — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием недостаточно точного отсчета показаний средства измерений и зависящая от индивидуальных способностей наблюдателя;

- случайные погрешности — составляющие погрешности измерения, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

Случайными являются погрешности, возникающие вследствие нестабильности показаний измерительного прибора, колебаний температурного режима в процессе измерения и т.д. Их нельзя установить заранее, но можно учесть в результате математической обработки данных.

К грубым погрешностям относятся случайные погрешности, значительно превосходящие погрешности, ожидаемые при данных условиях измерения. Причинами, вызывающими грубые погрешности, могут быть, например, неправильный отсчет по шкале прибора, неправильная установка детали в процессе измерения и т.д.

От погрешности измерения зависит точность измерения, которая является качеством измерения и отражает близость его результата к



истинному значению измеряемой величины. Высокая точность измерений соответствует малым погрешностям.

Погрешности средств измерений. Инструментальная погрешность — составляющая погрешности измерения и зависит от применяемых средств измерений.

Основная погрешность - погрешность средства измерения, используемого в нормальных условиях.

Дополнительная погрешность складывается из дополнительных погрешностей измерительного преобразователя и меры, вызванных отклонением от нормальных условий. Например, если при настройке прибора для измерения методом сравнения с мерой температура меры отличается от нормальной, то это приведет к погрешности настройки прибора на нуль и соответственно к погрешности измерений.

Погрешность средств измерений нормируют пределом допускаемой погрешности — наибольшая (без учета знака) погрешность средства измерения, при которой оно может быть признано годным и допущено к применению.

Все перечисленные погрешности подразделяются по виду на систематические, случайные и грубые.

Систематические погрешности бывают постоянные или закономерно изменяющиеся при повторных измерениях одной и той же величины.

Выявленные систематические погрешности могут быть исключены из результатов измерений путем введения соответствующих поправок.

ГОСТ 26433.0—85 устанавливает способы исключения систематических погрешностей. Поправки могут не вноситься, если действительная погрешность измерения не превышает предельной.

Не учитываемые погрешности измерений приводят к недостоверным результатам. Например, при контроле продукции, параметры качества которой находятся близко к границе допускаемых значений, из-за погрешностей измерений и часть годных изделий может быть забракована.

## Методические указания

1 Рассмотрите обозначение классов точности средств измерений по ГОСТ 8.401-80. Выпишите в виде таблицы правила и примеры обозначений классов точности.

2 Повторите определения, используемые при выполнении работы.

3 Ознакомьтесь с примерами оценивания абсолютной, относительной и приведенной погрешности.

4 Определите классы точности аудиторных средств измерения.

Примеры решения заданий по оцениванию погрешностей измерений.

Задание 1.

Оценить пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы ток 20 А амперметром, который имеет пределы измерений до 50 А и класс точности 1,5.

Решение: Класс точности амперметра нормируется по приведенной погрешности. пределы допускаемой абсолютной погрешности

$$\Delta = \pm \frac{\gamma \cdot X_N}{100} = \pm \frac{0,5 \cdot 50}{100} = \pm 0,25 \text{ А}$$

Пределы допускаемой относительной погрешности

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{X} \cdot 100\% = \pm \frac{0,25}{20} \cdot 100\% = \pm 1,25 \%$$

Задание 2. Амперметр рассчитан на 10 мА, показания этого измерительного прибора составили 4 мА. Оцените пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы тока и пределы допускаемой приведенной погрешности амперметра, если показания образцового прибора, включенного последовательно, равны 4,25 мА.

Определяем абсолютную погрешность как разность между показанием амперметра и действительным значением силы тока  $X_D$

$$\Delta = |X - X_D| = |4 - 4,25| = 0,25 \text{ мА}$$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы тока 4 мА определяем по формуле

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{X} \cdot 100\% = \pm \frac{0,25}{4} \cdot 100\% = \pm 6,25 \%$$

Пределы допускаемой приведенной погрешности

$$\gamma = \pm \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100\% = \pm \frac{0,25}{10} \cdot 100\% = \pm 2,5\%$$

Задание для самостоятельной работы.

Оцените пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы тока  $X$  амперметром, который имеет пределы измерений от 0 до  $X_K$  и класс точности  $\gamma$ . Данные для решения выбрать из таблицы 6.

Таблица 6 – Исходные данные для решения задания

№ варианта	Конечное значение диапазона измерений $X_K$ , А	Класс точности $\gamma$ , %	Значение измерений $X$ , А
1	2	3	4
1	0,5	2,0	0,2
2	1		0,8
3	3		2,0
4	5		3,0
5	10		4,0
6	1		0,6
7	2	2,5	0,8
8	3		1,6
9	5		4,0
10	10		8,0
11	0,5	1,5	0,2
12	1		0,8
13	3		2,0
14	5		3,0
15	10		4,0
16	1	2,0	0,6
17	2		0,8
18	3		1,6
19	5		4,0
20	10		8,0
21	0,5	0,5	0,2
22	1		0,8
23	3		2,0
24	5		3,0
25	10		4,0

### Контрольные вопросы

- 1 Какова причина погрешности отсчета?
- 2 Какие методы измерений вы знаете
- 3 Дайте определение погрешности прибора.
- 4 Перечислите погрешности средств измерений.
- 5 Охарактеризуйте случайные погрешности.

## **Практическая работа № 9 (2 часа)**

**Тема:** Выбор средств измерений

**Цель работы:** Получить навыки работы с нормативными документами для выбора методов и средств измерений линейных размеров.

Научится выбирать для измерения линейных размеров детали соответствующие универсальные измерительные средства и указывать их метрологические характеристики.

### **Краткие теоретические сведения**

#### **1 Условия, определяющие выбор измерительных средств**

В машиностроения и приборостроения все виды измерений составляют линейные. Любой линейный размер может быть измерен любыми измерительными средствами, обеспечивающими разную точность измерения. В каждом конкретном случае точность измерения зависит от принципа действия, конструкции и точности изготовления измерительного прибора, а также от условий его настройки и применения.

Выбор средств измерения осуществляют с учетом метрологических и экономических факторов. При выполнении производственных измерений учитывают следующие метрологические характеристики приборов: пределы измерений, измерительное усилие, диапазон показаний шкалы, цену деления, чувствительность, погрешность измерения.

К экономическим показателям относятся: стоимость и надежность измерительных средств; метод измерения; время, затрачиваемое на установку, настройку и сам процесс измерения; а также необходимая квалификация контролера и оператора.

Выбор средств измерения зависит от характера и массовости производства (годовой программы выпуска).

Например, в массовом производстве используют высокопроизводительные механизированные и автоматизированные средства измерения и контроля.

В серийном производстве основными средствами контроля применяют жесткие предельные калибры, шаблоны, специальные контрольные приспособления. Возможно применение универсальных средств измерения.

В мелкосерийном и индивидуальном производствах основными являются универсальные средства измерения.

При выборе и назначении средств измерения необходимо стремиться к более жесткому ограничению действительных размеров предельными размерами, предписанными стандартами.

Выбор измерительных средств с учетом допускаемых погрешностей измерений до 500 мм регламентирует ГОСТ 8.051-81. Допускаемые значения случайной погрешности измерения приняты при доверительной вероятности  $0,954 \cdot (\pm 2\sigma)$ , где  $\sigma$  - среднеквадратическое отклонение погрешности измерения. Случайная составляющая может быть уменьшена за счет многократности наблюдений, при которых она уменьшается в  $\sqrt[3]{n}$  раз, где  $n$  - число наблюдений. Значения предельных погрешностей измерений выбираемых средств измерений (СИ) приведены в РД 50-98-86.

## **2 Нормальные условия измерений**

Реальные условия выполнения линейных измерений, как правило, не совпадают с нормальными условиями, которые должны обеспечиваться с целью исключения дополнительных погрешностей.

Нормальные условия выполнения линейных измерений регламентирует ГОСТ 8.050-73: -температура окружающей среды  $20^{\circ}\text{C}$ ; -атмосферное давление 101324,72Па (760 ммрт.ст.); - относительная влажность воздуха 58% и др., по которым приводятся допускаемые от них отклонения.

## **3 Методика выбора средств измерения**

### **1 Приближенная методика**

Эта методика применяется при ориентировочном выборе средств измерения, при проведении метрологического контроля и экспертизы нормативно-технической и конструкторской и технологической документации. Определяется допуск размера детали ( $T_{\text{дет}}$ ), выбирается в

зависимости от заданного качества точности по ГОСТ 25347-82 и ГОСТ 25346-2013.

Рассчитывается допустимая погрешность измерения: Допустимая погрешность измерения принимается 25% от величины допуска на размер, то есть  $\sigma_{\text{изм}} = 0,25 \cdot T_{\text{дет}}$ .

1.1 Расчет случайной составляющей допустимой погрешности измерения.

Наилучшее соотношение между погрешностью самого средства измерения  $\sigma_{\text{СИ}}$  и остальными погрешностями  $\sigma_{\text{доп}}$  будет при  $\sigma_{\text{СИ}} \approx \sigma_{\text{доп}}$ .

Допустимые погрешности измерения  $\sigma_{\text{изм}}$  определяют случайные и неучтенные систематические составляющие погрешности измерения. При этом случайная составляющая погрешности измерения  $\sigma_{\text{СИ}}$  должна быть на 25...30% ниже, чем  $\sigma_{\text{изм}}$ , (т.е.  $\sigma_{\text{СИ}} = 0,7 \cdot \sigma_{\text{изм}}$ ). В этом случае оптимальное значение коэффициента  $K = \sigma_{\text{СИ}} / \sigma_{\text{изм}} = 0,7$ , при  $\sigma_{\text{изм}} = \sqrt{\sigma_{\text{СИ}}^2 + \sigma_{\text{доп}}^2}$  обычно выбирают  $K = 0,6 \dots 0,8$ .

По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие).

1.2 При выборе измерительного средства должно выполняться условие:

$$\pm \Delta_{\text{lim}_{\text{СИ}}} \leq (0,6 \div 0,8) \cdot \sigma_{\text{изм}} \quad (4)$$

В метрологическую карту заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения.

## 2 Расчетная методика

Методика применяется при выборе средств измерения для единичного и мелкосерийного производства, для экспериментальных исследований, для измерения выборки при статистическом методе контроля, для повторной перепроверки деталей, забракованных контрольными автоматами.

Определяется допуск размера детали ( $T_{\text{дет}}$ ), выбирается в зависимости от заданного качества точности по ГОСТ 25347-82 и ГОСТ 25346-2013.

Определяется расчетная допустимая погрешность измерения.

При расчете по данной методике необходимо пользоваться таблицей процентного соотношения допускаемой погрешности измерения и допусков деталей для различных квалитетов точности (таблица 7).

Таблица 7 - Процентное соотношение допускаемой погрешности измерения в зависимости от точности объекта измерения

Квалитет точности объекта измерения по ГОСТ 25347-82	Предельная погрешность измерения, % от допуска
1	2
Валы 5-го квалитета	35
Отверстия и валы 6-го и 7-го квалитетов Отверстия 5-го квалитета	30
Отверстия 8-го и 9-го квалитетов Валы 8-го квалитета	25
Отверстия 10-16-го квалитетов Валы 9-16-го квалитетов	20

В соответствии с таблицей 7, определяют расчетную допускаемую погрешность измерения из выражения

$$\frac{\delta_{\text{изм.расч.}}}{T_{\text{дет}}} \cdot 100\% \leq \text{табличной величины.}$$

Рассчитывается случайная составляющая допускаемой погрешности (п. 1.1).

По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие) при условии

$$\pm \Delta_{\text{lim.а}} \leq (0,6 \div 0,8) \cdot \sigma_{\text{изм.расч.}}$$

В метрологическую карту заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения.

### 3 Табличная методика

Табличная методика рекомендуется для выбора средств измерения при серийном, крупносерийном и массовом производстве.

Определяется допуск размера детали ( $T_{\text{дет}}$ ) выбирается в зависимости от заданного квалитета точности по ГОСТ 25347-82 и ГОСТ 25346-2013.

Рассчитывается случайная составляющая допускаемая погрешность измерения (аналогично п. 1.1.).

По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие) при условии

$$\pm \Delta_{\text{lim.сг}} \leq (0,6 \div 0,8) \cdot \sigma_{\text{изм.}}$$

В метрологическую карту заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения.

Наименования средств измерений выбираются из специальных таблиц предельных погрешностей измерений РД 50-98-86.

#### 4 Выбор метода измерений

Выбранное средство измерений линейных размеров, его конструкция определяют метод измерений.

По способу получения и характеру результатов измерения различают прямые, косвенные, абсолютные и относительные измерения (таблица 8).

Таблица 8 Виды измерений линейных величин

Измерение	Определение	Примеры измерения
1	2	3
Прямое	Измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных	Измерение глубины линейкой; диаметра вала - микрометром
Косвенное	Измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подверженными прямым измерениям	Измерение среднего диаметра методом трех проволок, устанавливаемых во впадины резьбы
Абсолютное	Измерение, основанное на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант	Измерение линейных размеров штангенциркулем, микрометром, глубиномером, на инструментальном микроскопе и т.д.
Относительное	Измерение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или измерение величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную	Измерение диаметра отверстия индикаторным нутромером, настроенным по концевым мерам; диаметра вала – рычажной скобой

#### Методические указания

Задание.

1 Освоить табличную методику выбора универсальных



измерительных средств, которая рекомендуется для серийного, крупносерийного и массового производства.

2 По чертежу детали (рисунок 4) определить заданные контролируемые размеры согласно своего варианта (таблица 9).

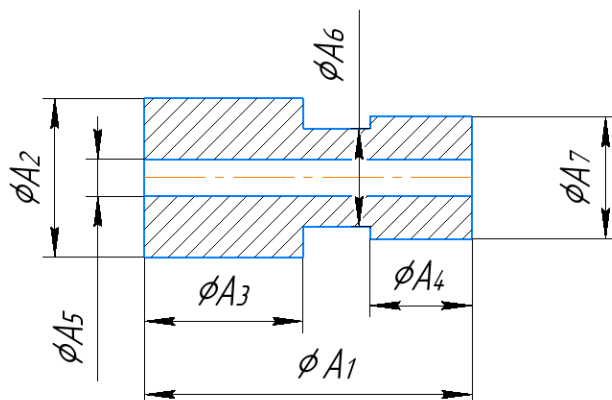


Рисунок 4 - Деталь для выбора средств измерений

Таблица 9 - Варианты заданий

Номер образ ца	Контролируемые параметры детали						
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>
1	$130 \pm \frac{IT15}{2}$	40a11	$30 \pm \frac{IT14}{2}$	$50 \pm \frac{IT14}{2}$	18,5H9	32h12	34h8
2	$130 \pm \frac{IT15}{2}$	39h9	$30 \pm \frac{IT14}{2}$	$50 \pm \frac{IT14}{2}$	18,5D10	32h12	34h8
3	$140 \pm \frac{IT15}{2}$	42h9	$35 \pm \frac{IT14}{2}$	$45 \pm \frac{IT14}{2}$	20,5D10	34h12	36h8
4	$140 \pm \frac{IT15}{2}$	42h9	$35 \pm \frac{IT14}{2}$	$45 \pm \frac{IT14}{2}$	20,5D10	34h12	36h8
5	$150 \pm \frac{IT15}{2}$	43h9	$40 \pm \frac{IT14}{2}$	$40 \pm \frac{IT14}{2}$	22,5D10	36h12	38u8
6	$150 \pm \frac{IT15}{2}$	43h9	$40 \pm \frac{IT14}{2}$	$40,5 \pm \frac{IT14}{2}$	20,5Js10	36j <sub>s</sub> 10	38u8
7	$160 \pm \frac{IT15}{2}$	46u8	$45 \pm \frac{IT14}{2}$	$35 \pm \frac{IT14}{2}$	24,5Js10	38h12	40h8
8	$160 \pm \frac{IT15}{2}$	45u8	$45 \pm \frac{IT14}{2}$	$35 \pm \frac{IT14}{2}$	24,5Js10	38h12	40h8
9	$170 \pm \frac{IT15}{2}$	46u8	$50 \pm \frac{IT14}{2}$	$30 \pm \frac{IT14}{2}$	26,5D10	40h12	42u8
10	$140 \pm \frac{IT15}{2}$	41 h 7	$45 \pm \frac{IT14}{2}$	$30 \pm \frac{IT14}{2}$	18,5D10	32h12	38u8
11	$130 \pm \frac{IT15}{2}$	44 h 11	$35 \pm \frac{IT14}{2}$	$40 \pm \frac{IT14}{2}$	22,5D10	36h12	40h8
12	$150 \pm \frac{IT15}{2}$	40 h 10	$30 \pm \frac{IT14}{2}$	$50 \pm \frac{IT14}{2}$	20,5D10	34h12	36h8
13	$130 \pm \frac{IT15}{2}$	42 h 8	$45 \pm \frac{IT14}{2}$	$30 \pm \frac{IT14}{2}$	20,5Js10	36j <sub>s</sub> 10	42u8

Заданные контролируемые размеры представлены в следующем виде:

$130 \pm \frac{IT15}{2}$  - линейный размер; 40a11- наружный диаметр; 20,5D10 –

внутренний диаметр.

3 Определить номинальный размер, квалитет, предельные отклонения элемента детали, используя ГОСТ 25347-82, ГОСТ 25346-2013. Для выполнения задания выбирать численные значения предельных отклонений для своего варианта.

4 Рассчитать предельно допустимую погрешность средства измерения.

Определить допуск на заданный размер  $T$  с учетом знаков

$$T = \Delta H_{max} - \Delta H_{min}.$$

Рассчитать предельную погрешность измерения данного параметра

$$\sigma_{изм} = (0,2 - 0,3) \cdot T.$$

Величину коэффициента выбирают в зависимости от важности объекта, в который входит данная деталь. Чем ответственнее объект, тем меньше численное значение коэффициента.

Рассчитать значение предельно-допустимой погрешности СИ, которое может быть использовано для контроля качества изготовления заданного размера детали  $\Delta_{limси} \leq (0,6 \div 0,8) \cdot \sigma_{изм}$ .

Величину коэффициента выбирают в зависимости от квалификации человека, который будет использовать СИ. Чем выше квалификация, тем большую погрешность может иметь СИ.

5 Выбрать средства измерения для контроля параметров детали (штангенциркуль, микрометр, рычажная скоба, индикаторный нутромер) и указать их метрологические характеристики (предел измерения, цену деления и предельную погрешность СИ).

Средство измерения выбирается исходя из анализа его метрологических характеристик, указанных в паспорте (технической документации, справочнике) и сравнения их с размером измеряемого параметра и предельно-допустимой погрешностью, причем:

- измеряемый (номинальный) размер должен входить в предел измерения выбираемого СИ (0,7-0,8 от предела измерений),

- предельная погрешность выбираемого СИ должна быть меньше предельно допустимой погрешности.

В работе метрологические характеристики СИ линейных размеров приведены в таблице 12.

Для входа в таблицу сначала определяется интервал размеров, в который входит измеряемый. Затем по этому столбцу опускаются до строки, в которой указана предельная погрешность СИ, способного измерять данный параметр, меньшая, чем допустимая.

После этого в данной строке таблицы определяют вид СИ и его метрологические характеристики, которые заносят в метрологическую карту (характеристика объекта измерения; метрологические характеристики выбранных СИ).

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что является основой методик выбора средств измерений?
- 2 Что такое допускаемая погрешность измерения?
- 3 Как определяется предельная погрешность средств измерений?
- 4 Какие условия влияют на выбор средств измерения?
- 5 Какие факторы учитывают при выборе средств измерений линейных размеров?
- 6 Какие существуют виды средств измерений?
- 7 Какие методы прямых измерений вы знаете?
- 8 Способы нанесения требований на линейные размеры начертёжах.
- 9 Какие нормативные документы используют при выборе средств измерений линейных размеров?

Таблица 10 Метрологическая карта

Контролируемые параметры детали	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>
<b>Характеристика объекта измерения</b>							
Тип элемента детали							
Условное обозначение							
Обозначение на чертеже							
Номинальный размер							
Квалитет							
Допуск, мкм							
Допустимая погрешность измерения, мкм							
Предельная допустимая погрешность средства измерения							
<b>Метрологические характеристики СИ</b>							
Вид СИ							
Интервал измеряемых размеров, мм							
Предельная погрешность СИ, мкм							
Предел измерения, мм							
Цена деления шкалы, мкм							
Метод измерения							

Таблица 11 - Допустимые отклонения линейных размеров до 500 мм по ГОСТ 8.051-81

Интервалы номинальных размеров, мм	Для квалитетов (мкм)													
	2-го		3-го		4-го		5-го		6-го		7-го		8-го	
	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ
До 3	1,2	0,4	2,0	0,8	3,0	1,0	4,0	1,4	6,0	1,8	10	3,0	14	3,0
Св. 3 до 6	1,5	0,6	2,5	1,0	4,0	1,4	5,0	1,6	8,0	2,0	12	3,0	18	4,0
Св. 6 до 10	1,5	0,6	2,5	1,0	4,0	1,4	6,0	2,0	9,0	2,0	15	4,0	22	5,0
Св. 10 до 18	2,0	0,8	3,0	1,2	5,0	1,6	8,0	2,8	11	3,0	18	5,0	27	7,0
Св. 18 до 30	2,5	1,0	4,0	1,4	6,0	2,0	9,0	3,0	13	4,0	21	6,0	33	8,0
Св. 30 до 50	2,5	1,0	4,0	1,4	7,0	2,4	11	4,0	16	5,0	25	7,0	39	10,0
Св. 50 до 80	3,0	1,2	5,0	1,8	8,0	2,8	13	4,0	19	5,0	30	9,0	46	12,0
Св. 80 до 120	4,0	1,6	6,0	2,0	10	3,3	15	5,0	22	6,0	35	10,0	54	12,0
Св. 120 до 180	5,0	2,0	8,0	2,8	12	4,0	18	6,0	25	7,0	40	12,0	63	16,0
Св. 180 до 250	7,0	2,8	10	4,0	14	5,0	20	7,0	29	8,0	46	12,0	72	18,0
Св. 250 до 315	8,0	3,0	12	4,0	16	5,0	23	8,0	32	10,0	52	14,0	81	20,0
Св. 315 до 400	9,0	3,0	13	5,0	18	6,0	25	9,0	36	10,0	57	16,0	89	24,0
Св. 400 до 500	10,0	4,0	15	5,0	20	6,0	27	9,0	40	12,0	63	18,0	97	26,0

Интервалы номинальных размеров, мм	Для квалитетов (мкм)													
	9-го		10-го		11-го		12-го		13-го		14-го		15-го	
	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ	IT	σ
До 3	25	6	40	8	60	12	100	20	140	30	250	50	400	80
Св. 3 до 6	30	8	48	10	75	16	120	30	180	40	300	50	480	100
Св. 6 до 10	36	9	58	12	90	18	150	30	220	50	360	80	580	120
Св. 10 до 18	43	10	70	14	110	30	180	40	270	60	430	90	700	140
Св. 18 до 30	52	12	84	18	130	30	210	50	330	70	520	120	840	180
Св. 30 до 50	62	16	100	20	160	40	250	50	390	80	620	140	1000	200
Св. 50 до 80	74	18	120	30	190	40	300	60	460	100	740	160	1200	240
Св. 80 до 120	87	20	140	30	220	50	350	70	540	120	870	180	1400	280
Св. 120 до 180	100	30	160	40	250	50	400	80	630	140	1000	200	1600	320
Св. 180 до 250	115	30	185	40	290	60	460	100	720	160	1150	240	1850	380
Св. 250 до 315	130	30	210	50	320	70	520	120	810	180	1300	260	2100	440
Св. 315 до 400	140	40	230	50	360	80	570	120	890	180	1400	280	2300	460
Св. 400 до 500	155	40	250	50	400	80	630	140	970	200	1550	320	2500	500

Таблица 12 - Метрологические характеристики СИ линейных размеров

Средство измерений	Условное обозначение	Цена деления шкалы, мкм	Предел измерения мм	Интервалы измеряемых размеров				
				До 10	10-50	50-80	80-120	120-180
				Предельная погрешность СИ, Δ, мкм				
<b>Штангенинструмент</b>								
Штангенциркуль (при измерении вала)	ШЦ	0,1	0-125	100	150	150	170	190
		0,1	0-160	100	150	150	170	190
		0,05	0-160	80	80	90	100	100
		0,02	0-250	40	40	45	45	45
Штангенциркуль (при измерении отверстий)	ШЦ	0,1	0-125	100	150	150	170	190
		0,1	0-160	100	150	150	170	190
		0,05	0-160	100	80	90	100	100
		0,02	0-250	100	40	45	45	45
<b>Микрометрические инструменты</b>								
Микрометры гладкие	МК 0-го кл.	0,01	0-25	4,5	5,5	-	-	-
	МК 1-го кл.	0,01	0-25 и более	7	8	9	10	12
	МК 2-го кл.	0,01	0-25 и более	12	13	14	15	18
Микрометрический глубиномер	МГ 1-го кл.	0,01	0-25 и более	14	16	18	22	30
	МГ 2-го кл.	0,01	0-25 и более	22	25	30	35	45
Микрометрический нутромер	МН 1-го кл.	0,01	25-75 и более	-	-	18	22	30
	МН 2-го кл.	0,01	25-75 и более	-	-	20	25	30
<b>Рычажно-механические приборы</b>								
Скоба рычажная	СР 0-го кл.	0,002	0-25 и более	3	3	3,5	3,5	4
	СР 1-го кл.	0,002	0-25 и более	3	3,5	4	4,5	5
Микрометры рычажные	МР	0,02	0-25	3	4	-	-	-
	МРИ	0,02	100...125	-	-	-	-	5
Нутромер индикаторный с измерит. головкой типа ИГ	НИ	0,001	3-6	3	3	-	-	-
			6-10	-	-	-	-	-
			10-18	-	-	-	-	-
Нутромер индикаторный с измерит. головкой типа 2ИГ	НИ	0,002	18-50	3,5	4	4	-	-
Нутромер индикаторный с измерит. головкой типа ИЧ	НИ 0 кл.	0,01	18-50	5,5	5,5	-	-	-
	НИ 1 кл.	0,01	18-50	8	8	-	-	-
Глубиномер индикаторный с индикатором типа ИЧ	ГИ 0 кл.	0,01		11	11	12	12	13
	ГИ 1 кл.	0,01		16	16	17	17	18

## **Лабораторная работа № 1, 2 (4 часа)**

**Тема:** Анализ основных принципов стандартов ИСО серии 9000 четвёртого поколения.

**Цель работы:** Ознакомиться со структурой, содержанием и порядком применения стандартов ИСО серии 9000.

### **Теоретические сведения**

В основу стандартов ИСО серии 9000 положены восемь принципов управления качеством.

1 Ориентация на потребителя. Организации зависят от своих потребителей, поэтому они должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стараться превзойти их ожидания.

2 Лидерство руководителя. Руководители обеспечивают единство цели и направление деятельности организации. Им следует создавать и поддерживать внутреннюю среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в решение задач организации.

3 Вовлечение работников. Работники всех уровней составляют основу организации, и их полное вовлечение дает возможность организации с выгодой использовать их способности.

4 Процессный подход. Желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессами.

5 Системный подход к менеджменту. Выявление, понимание и менеджмент взаимоувязанных процессов как системы содействуют результативности и эффективности организации при достижении ее целей.

6 Постоянное улучшение следует рассматривать как ее неизменную цель.

7 Принятие решений, основанных на фактах. Эффективные решения основываются на анализе данных и информации.

8 Взаимовыгодные отношения с поставщиками. Организация и ее поставщики взаимозависимы, и отношения их взаимной выгоды повышают способность обеих сторон создавать ценности.

Международные стандарты ИСО семейства 9000 обобщают опыт многих стран. При их изучении следует обратить внимание на следующие положения:

- стандарты семейства ИСО 9000 не предназначены для какой-либо конкретной отрасли промышленности или экономики;

- в основу стандартов входят элементы системы качества (СК) и способы их построения исходя из задач, продукции, процессов и индивидуальных подходов конкретной организации;

- каждая организация из элементов СК создает свою оригинальную систему качества, предназначенную только для нее;

- международные стандарты ИСО 9000 написаны в виде задач системы качества, но не указывают, как достичь выполнения этих задач, предоставляя такой выбор руководству организаций;

- отправной точкой для разработки и внедрения системы качества должны быть основные направления и цели организации в области качества, официально сформулированные высшим руководством в документе, называемом «Политика организации в области качества»;

- организация, выступающая в роли поставщика, имеет заинтересованных лиц, которые могут выдвигать свои требования;

- система охватывает два взаимосвязанных аспекта:

- запросы и ожидания потребителя;

- запросы и интересы организации.

ГОСТ ISO 9000-2011 (МС ИСО 9000:2008) Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

Стандарт может использоваться:

- организациями, стремящимися добиться преимущества посредством внедрения системы менеджмента качества;



-организациями, которые хотят быть уверенными в том, что их заданные требования к продукции будут выполнены поставщиками;

-пользователями продукции;

-теми, кто заинтересован в едином понимании терминологии, применяемой в менеджменте качества (например, поставщики, потребители, регламентирующие органы);

-теми сторонами, внутренними или внешними по отношению к организации, которые оценивают систему менеджмента качества или проверяют ее на соответствие требованиям ИСО 9001 (например, аудиторы, регламентирующие органы, органы по сертификации/регистрации);

-теми сторонами, внутренними или внешними по отношению к организации, которые консультируют или проводят обучение по системе менеджмента качества для данной организации;

-разработчиками соответствующих стандартов.

Подход к разработке и внедрению системы менеджмента качества состоит из нескольких ступеней, включающих в себя:

-определение потребностей и ожиданий потребителей, а также других заинтересованных сторон;

-разработку политики и целей организации в области качества;

-определение процессов и ответственности, необходимых для достижения целей в области качества;

-определение необходимых ресурсов и обеспечение ими для достижения целей в области качества;

-разработку методов для измерения результативности и эффективности каждого процесса;

-применение результатов этих измерений для определения результативности и эффективности каждого процесса;

-определение средств, необходимых для предупреждения несоответствий и устранения их причин;

-разработку и применение процесса постоянного улучшения системы менеджмента качества.

Такой подход также применяют для поддержания в рабочем состоянии и улучшения внедренной системы менеджмента качества.

Организация, применяющая указанный выше подход, создает уверенность в возможностях своих процессов и качестве своей продукции, а также обеспечивает основу для постоянного улучшения. Это может привести к повышению удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон и успеху организации.

ГОСТ ISO 9001-2011 (МС ИСО 9001:2008) Системы менеджмента качества. Требования.

Стандарт устанавливает требования к системе менеджмента качества в тех случаях, когда организация:

- нуждается в демонстрации своей способности всегда поставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителей и соответствующим обязательным требованиям;

- ставит своей целью повышение удовлетворенности потребителей посредством эффективного применения системы менеджмента качества, включая процессы постоянного ее улучшения, и обеспечение соответствия требованиям потребителей и соответствующим обязательным требованиям.

Требования настоящего стандарта являются общими и предназначены для применения всеми организациями независимо от их вида, размера и поставляемой продукции.

ГОСТ Р ИСО 9004-2010 (МС ИСО 9004:2009) Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества.

Стандарт рассматривает потребности и ожидания всех соответствующих заинтересованных сторон и дает рекомендации по систематическому и непрерывному улучшению общих показателей деятельности организации.

Организация должна развивать систему менеджмента качества организации с целью обеспечения:

- эффективного использования ресурсов;
- принятия решений на основе фактов;
- акцентирования внимания на удовлетворении запросов потребителей, а также потребностей и ожиданий других заинтересованных сторон.

Организация способна добиться устойчивого успеха за счет последовательного удовлетворения потребностей и ожиданий всех заинтересованных сторон сбалансированным образом на долгосрочной основе.

Среда организации подвержена постоянным изменениям и колебаниям, и для достижения устойчивого успеха высшему руководству организации следует:

- иметь долгосрочные планы на будущее;
- постоянно вести мониторинг и регулярно анализировать среду организации;
- выявлять все соответствующие заинтересованные стороны, оценивать их индивидуальные потенциальные воздействия на деятельность организации, а также определять сбалансированный подход к удовлетворению их потребностей и ожиданий;
- постоянно вовлекать заинтересованные стороны и информировать их о деятельности и планах организации;
- изучать возможность установления взаимовыгодных отношений с поставщиками, партнерами и другими заинтересованными сторонами;
- использовать разнообразные подходы, включая переговоры и посредничество, для уравнивания зачастую разнящихся потребностей и ожиданий заинтересованных сторон;
- выявлять сопутствующие краткосрочные и долгосрочные риски и задействовать общую стратегию деятельности организации для их снижения;

-планировать будущие потребности в ресурсах (включая требуемую компетентность работников организации);

-устанавливать процессы, необходимые для реализации стратегии организации, обеспечивая их способность быстро реагировать на меняющиеся обстоятельства;

-регулярно оценивать выполнение текущих планов и процедур и осуществлять соответствующие корректирующие и предупреждающие действия;

-предусматривать наличие у работников организации возможностей для обучения для собственного развития, а также для поддержания жизнеспособности организации;

-устанавливать и поддерживать в работоспособном состоянии процессы обеспечения нововведений и постоянного совершенствования.

Стандарт был разработан для обеспечения согласованности со стандартом ГОСТ ISO 9001-2011 (МС ИСО 9001:2008) и совместимости с другими стандартами на системы менеджмента. Такие стандарты дополняют друг друга, но могут использоваться и самостоятельно.

ГОСТ Р ИСО 19011-2012 (МС ИСО 19011:2011) Руководящие указания по аудиту систем менеджмента.

Данный стандарт содержит руководящие указания по аудиту систем менеджмента, включая принципы аудита, управление программами аудита и проведение аудитов системы менеджмента качества, а также указания по оценке компетентности лиц, участвующих в процессе аудита.

Вместе данные стандарты образуют согласованный комплекс стандартов на системы менеджмента качества, содействующий взаимопониманию в национальной и международной торговле.

### **Методические указания**

- 1 Изучить основные принципы управления качеством на базе стандартов ИСО серии 9000.

- 2 Внимательно ознакомиться с содержанием базовых стандартов ИСО серии 9000 (ГОСТ ISO9000-2011, ГОСТ ISO9001-2011, ГОСТ Р ИСО 9004-2010) и дать ответы на следующие вопросы:
- 3 Что является целью стандарта ГОСТ ISO 9000-2011;
- 4 Дать определения следующих понятий:
  - продукция;
  - удовлетворенность потребителей;
  - качество;
  - менеджмент качества;
  - инфраструктура;
  - процесс;
  - надежность;
  - прослеживаемость;
  - дефект;
  - утилизация;
  - система менеджмента измерений.
- 5 Дайте классификацию продукции и укажите критерии классификации;
- 6 Какова роль статистических методов?
- 7 Дайте определение терминам верификация и валидация;
- 8 Дайте определение термину аудит и перечислите основные виды.

#### **Контрольные вопросы**

- 1 Суть принципа управления качеством «процессный подход»?
- 2 Что называется план качества согласно ГОСТ ISO 9000-2011?
- 3 Что такое планирование качества согласно ГОСТ ISO 9000-2011?
- 4 Какой государственный стандарт серии ИСО направлен на достижения устойчивого успеха организации?
- 5 Каким образом высшее руководство предприятия должно обеспечивать «определение и выполнение требований потребителей для повышения их удовлетворенности» (в соответствии с п. 5.2 ГОСТ ISO 9001-2011)?

### **Лабораторная работа № 3 (2 часа)**

**Тема:** Изучение методов поверок средств измерений

**Цель работы:** Изучить сущность поверки и калибровки средств измерений как способа передачи единиц физических величин от первичных эталонов к рабочим средствам измерений.

#### **Теоретические сведения**

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям. Поверка средств измерений – одна из форм государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Всего же государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется в следующих формах:

-утверждение типа стандартных образцов или типа средства измерений;

-поверка средства измерений;

-метрологическая экспертиза;

-федеральный государственный метрологический надзор;

-аттестация методик (методов) измерений;

-аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ в области обеспечения единства измерений.

Различают следующие виды поверок:

-первичная поверка;

-периодическая поверка;

-внеочередная поверка;

-инспекционная поверка;

-экспертная поверка

Первичная поверка – проводится для средств измерений утвержденных типов при выпуске их из производства, после ремонта, при ввозе из-за границы. При утверждении типа средства измерений на каждое из них оформляется свидетельство об утверждении типа.

Периодическая поверка проводится для средств измерений, находящихся в эксплуатации, через определённые межповерочные интервалы. Необходимость поверки обусловлена возможностью утраты измерительным средством метрологических показателей из-за временных и других воздействий.

Внеочередная поверка проводится:

- поврежденные знаки поверки; повреждения пломбы;
- проведения повторной регулировки или настройки, с вскрытием пломб, предотвращающих доступ к узлам регулировки.

Инспекционная поверка выполняется в рамках государственного метрологического надзора или ведомственного контроля, для контроля качества первичных или периодических поверок и определения пригодности средства измерений к применению.

Экспертная поверка проводится при возникновении разногласий по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам, исправности средства измерений и пригодности их к применению.

Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке. Применяющие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны своевременно представлять эти средства измерений на поверку. Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

Поверка в России осуществляется в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. В соответствии с частью 2 статьи 13 Закона N 102-ФЗ поверку средств измерений осуществляют аккредитованные

в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации юридические лица и индивидуальные предприниматели. Они должны иметь аттестат аккредитации в области обеспечения единства измерений для оказания услуг по поверке средств измерений (рисунок 5). В сферах, подлежащих государственному регулированию, действуют более 1200 аккредитованных лабораторий в области поверки.



Рисунок 5 - Аттестат аккредитации в области обеспечения единства измерений

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр средств измерений, находящийся в эксплуатации, через установленный межповерочный интервал. В добровольном порядке владельцы средств измерений могут представлять на периодическую поверку средства измерений чаще установленного межповерочного интервала. Обязательное представление средств измерений на периодическую поверку чаще установленного межповерочного интервала устанавливается внеочередной поверкой. Юридические лица и индивидуальные предприниматели осуществляют периодическую поверку средств измерений на основании графиков поверки (рисунок 6), составляемых юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.



## График поверки средств измерений

№ п/п	Наименование, тип, заводское обозначение	Метрологические характеристики		Периоды чность поверки( месяцы	Дата последн ей поверки	Место проведе ния последн ей поверки	Сроки проведе ния последн ей поверки	Сфера государстве нного метрологич еского контроля
		Класс точности, погрешность	Предел измере ний					
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Руководитель

\_\_\_\_\_

(наименование юридического лица)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(ФИО)

Рисунок 6 - Форма графика поверки средств измерений.

Интервал между поверками средств измерений устанавливаются при утверждении типа средств измерений в соответствии с пунктом 1 статьи 12 Закона N 102-ФЗ. Разработаны РМГ 74-2004, в соответствии с которыми длительность интервала между поверками (калибровками) зависит от интенсивности, условий эксплуатации, точности измерений, тенденций к износу и изменению во времени метрологических характеристик и колеблются от нескольких месяцев до нескольких лет и для большинства средств измерений составляют 1 год. Например, в соответствии с инструкцией по поверке ЛГФИ.407223.003 МИ периодичность поверки квартирных счетчиков воды, используемых на холодной воде, не более 6 лет, для счетчиков, используемых на горячей воде, не более 4 лет, периодичность поверки газового счетчика 12 лет, электросчетчика – 16 лет. При вводе в эксплуатацию средств измерений после длительного хранения (более одного межповерочного интервала) проводится периодическая поверка.

Средства измерений представляются на поверку чистыми, расконсервированными, с техническим описанием, руководством (инструкцией) по эксплуатации, методикой поверки, паспортом и свидетельством о последней поверке, а также необходимыми комплектующими устройствами. Результаты поверки средства измерений

удостоверяются знаком поверки и (или) свидетельством о поверке, и (или) записью в паспорте (формуляре) средства измерений, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки. Если особенности конструкции или условия эксплуатации средства измерений не позволяют нанести знак поверки непосредственно на средство измерений, он наносится на свидетельство о поверке или в паспорт (формуляр).

Знак поверки представляет собой оттиск, наклейку или иным способом изготовленное условное изображение, нанесенные на средство измерений и (или) на свидетельство о поверке или паспорт (формуляр). Знаки поверки должны содержать следующую информацию:

- знак Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии – Росстандарта;

- условный шифр государственного научного метрологического института, государственного регионального центра метрологии, аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя;



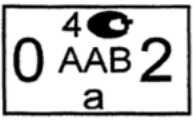


- две последние цифры года нанесения знака поверки;

- индивидуальный шифр поверителя.

В целях автоматизации идентификации средств измерений, а также в целях накопления информации о результатах проверок знак поверки содержит штрих-коды, если это допускает способ его нанесения. Если при этом указанный знак поверки наносится с использованием наклеек, то такие наклейки должны содержать только три поля: поле, в верхней части которого размещен логотип "РСТ", поле с нанесенным штрих-кодом и поле с датой проведения поверки. Наклейки со штрих-кодом должны иметь форму прямоугольника с размерами 10 · 50 мм и представлять собой непрозрачную самоклеющуюся структуру толщиной не более 50 мкм. Поле, в верхней части которого размещен логотип "РСТ", выполняется в виде голографического изображения, наблюдаемое визуально, также в данном поле предусматриваются специальные скрытые изображения, позволяющие

идентифицировать подлинность наклейки с помощью специальных приборов и в лабораторных условиях. Примеры рисунков знаков поверки (таблица 12).

Таблица 13 – Примеры знаков поверки

	<p>Знак поверки государственного регионального центра метрологии</p>
	<p>Знак поверки государственного научного метрологического института</p>
	<p>Знак поверки юридического лица или индивидуального предпринимателя, применяемого при клеймении средств измерений, выпускаемых из производства</p>
	<p>Знак поверки юридического лица или индивидуального предпринимателя, применяемого при клеймении средств измерений, находящихся в эксплуатации или после ремонта</p>
	<p>Знак поверки в виде наклейки.</p>

Условные обозначения, место их расположения для расшифровки знака поверки приведено на рисунке 7.



Рисунок 7 - Условные обозначения, место их расположения для расшифровки знака поверки.

По номеру наклейки можно получить информацию о поверке конкретного средства измерений. Номер наклейки находится под штрих-кодом. Право наносить знак поверки имеют аккредитованные юридические лица или индивидуальные предприниматели в соответствии с их областью аккредитации. Способы нанесения знака поверки могут быть: ударный; давление на пломбу или специальную мастику; наклеивание; электрографический; электрохимический; другие способы.

Размеры знака поверки определяются в зависимости от размеров используемых приспособлений для их нанесения на средство измерений, а также от размеров свободного пространства в месте, предусмотренном для нанесения знака поверки. Рекомендуемый ряд диаметров круглых знаков поверки: 4; 6; 8; 10; 18 и 24 мм. В случаях истечения сроков использования знаков поверки (например, истек год, квартал или месяц, в пределах которого мог быть нанесен соответствующий знак поверки) или в случаях, когда аккредитованное юридическое лицо или индивидуальный предприниматель прекратили свою поверочную деятельность, поверительные клейма уничтожаются путем приведения их в состояние, не допускающее их дальнейшего применение. Уничтожение поверительного клейма фиксируется актом.

Свидетельство о поверке средства измерений (рисунок 8) должно содержать следующую информацию: номер свидетельства о поверке; дату, до которой действует свидетельство о поверке, включительно; наименование юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполнившего поверку, регистрационный номер и срок действия аттестата аккредитации; наименование, тип, модификация, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, серия и номер знака предыдущей поверки; заводской номер; наименование документа, на основании которого выполнена поверка; наименование, тип, заводской номер, регистрационный номер, разряд, класс или погрешность эталона, применяемого при поверке; перечень влияющих факторов, нормированных в

документе на методику поверки, с указанием их значений; заключение о пригодности средства измерений; знак поверки; должность руководителя подразделения, инициалы, фамилия, подпись; инициалы, фамилия, подпись поверителя; дата поверки.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ  
(ФГУ «РОСТЕСТ - МОСКВА»)  
Аттестат аккредитации №094, действителен до 31.12.15

**СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ**

№ СП 0884429  
Действительно до «26» октября 2016 г.

Эталон (средство измерений) Станок балансировочный CORNI  
наименование, тип, модификация, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений

Мод.EM 8370. 19110-99  
(если в составе эталона входят несколько автоматизированных измерительных блоков, то приводятся их перечень и заводские номера)

отсутствует  
серия и номер знака предыдущей поверки (если такие серия и номер известны)

заводской номер (номера) CBD006997  
поверено ---  
наименование величин, диапазонов, на которые поверен эталон (средство измерений) (если предусмотрено методикой поверки)

поверено в соответствии с МИ 2977-2006  
наименование документа, на основании которого выполнялась поверка

с применением эталонов единиц величин: 3.1.ZMA.0302.2015  
наименование, тип, заводской номер

регистрационный номер (при наличии), размер, класс или погрешность эталона, применяемого при поверке  
при следующих значениях влияющих факторов: температура 20°C  
приводятся перечень влияющих факторов

приводятся в документе на методику поверки, с указанием их значений  
и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано соответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Знак поверки  
Начальник лаборатории №445  
Должность, руководитель подразделения  
Инициалы, фамилия  
А.В. Богомолов

Поверитель  
И.Е. Стрельнев  
Инициалы, фамилия

Дата поверки «27» октября 2015 г.

МА 105 IVG

ГИС 084259570

Рисунок 8 - Свидетельство о поверке.

На оборотной стороне свидетельства о поверке, при наличии требования в методике поверки, указывают метрологические характеристики. Если средство измерений по результатам поверки, проведенной аккредитованными юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, признано ими непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению (рисунок 9). При оформлении свидетельства о

поверке в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 2 апреля 2015 года N 311 "Об утверждении Положения о признании результатов калибровки при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений" срок действия свидетельства о поверке устанавливается исходя из интервала между поверками, установленного при утверждении типа средства измерений, и исчисляется с даты проведения калибровки, указанной в сертификате калибровки.

Форма извещения о непригодности		
наименование государственного научного метрологического института, государственного регионального центра метрологии, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на выполнение поверки средств измерений		
<b>ИЗВЕЩЕНИЕ</b> о непригодности к применению № _____		
Средство измерений _____	наименование, тип, серия и номер клейма предыдущей поверки (если такие серия и номер имеются)	
заводской номер _____	наименование производителя в случае первичной поверки при выпуске из производства, или юридического лица или индивидуального предпринимателя владельца средства измерений	
принадлежащее/произведенное _____	наименование документа, на основании которого выполнена поверка	
поверено в соответствии с _____		
и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.		
Причины непригодности _____		
Должность руководителя подразделения Поверитель _____	подпись _____	Инициалы, фамилия _____
_____	подпись _____	Инициалы, фамилия _____
* ____ * ____ 20__ г.		

Рисунок 9 - Извещение о непригодности к применению

Сведения о результатах поверки средств измерений, находящихся в сфере государственного регулирования, аккредитованными юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, проводившими поверку средств измерений, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и

ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

Калибровка средств измерений.

Желание иметь конкурентоспособную продукцию побуждает предприятия иметь измерительные средства, дающие достоверные результаты. Поэтому средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке. Калибровка – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

В отличие от поверки, которую осуществляют органы государственной метрологической службы, калибровка может проводиться любой метрологической службой или физическим лицом при наличии надлежащих условий для квалифицированного выполнения этой работы.

Калибровка – добровольная операция и ее может выполнить также и метрологическая служба самого предприятия. Однако добровольный характер калибровки не освобождает метрологическую службу предприятия от необходимости соблюдать определенные требования. Главное из них – прослеживаемость, т. е. обязательная привязка рабочего средства измерений к национальному (государственному) эталону, а при отсутствии соответствующих государственных первичных эталонов единиц величин – к национальным эталонам единиц величин иностранных государств.

В РФ создана Российская система калибровки (РСК).

Деятельность РСК регулируется следующими НД:

Федеральный закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений»;

РД РСК 01-2014;

РД РСК 02-2014;

РД 34.11.412-96.

Выполняющие калибровку средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели могут быть аккредитованы в области обеспечения единства измерений.

Российская система калибровки имеет свой знак, форма и размеры которого приведены на рисунке 10. Знак РСК наносится на бланки, штампы РСК, а также на другие документы РСК.

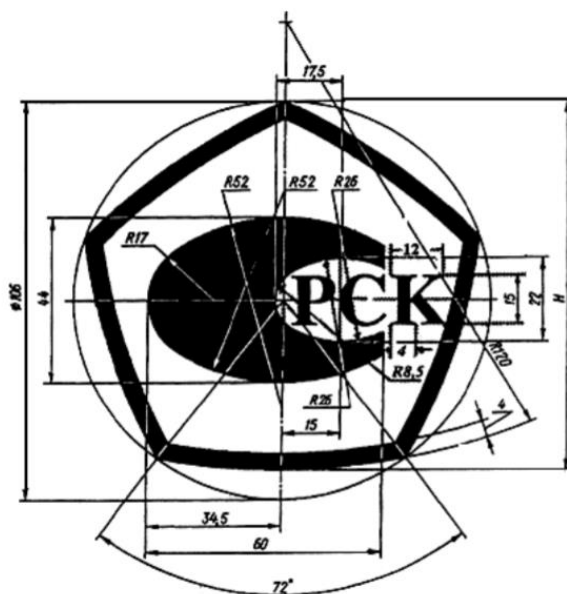


Рисунок 10 - Калибровочный знак Российской системы калибровки.

В чем отличие поверки от калибровки? 1. Поверку могут выполнять аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели, центры стандартизации, а калибровку – любая аккредитованная и неаккредитованная организация. 2. Поверка обязательна для средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, калибровка же – процедура добровольная, поскольку относится к средствам измерений, не применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

### **Методические указания**

- 1 Изучить основные виды поверок.
- 2 Внимательно ознакомиться с содержанием базовых стандартов:



-Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102;

-РМГ 74-2004 ГСИ;

-РД РСК 01-2014;

-Д РСК 02-2014;

-ГОСТ 8.061-80 ГСИ.

3 Ответить на вопросы.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что такое поверка средств измерений?
- 2 Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений?
- 3 Какие средства измерений подвергаются поверке?
- 4 Кем осуществляется поверка?
- 5 Что является результатом поверки?
- 6 Что такое знак поверки? Состав.
- 7 Что такое свидетельством о поверке? Состав.
- 8 Какие существуют виды поверок?
- 9 Что такое график поверки?
- 10 Что такое поверочная схема? Виды.
- 11 Что такое межповерочный или межкалибровочный интервал?
- 12 Как устанавливаются эти интервалы?
- 13 Что такое калибровка средства измерений?
- 14 Состав Российской системы калибровки (РСК).
- 15 Как осуществляется представление средства измерений на поверку?
- 16 Что такое средства калибровки?
- 17 В каком документе заложены требования к выполнению калибровочных работ?
- 18 Какие возможны варианты организации калибровочных работ?
- 19 В чем отличие поверки от калибровки?
- 20 Что такое эталон единицы величины и его признаки?

## Лабораторная работа № 4 (2 часа)

**Тема:** Измерение параметров качества электрической энергии

**Цель работы:** Ознакомление с показателями качества электроэнергии, формулами для их расчета, нормативными значениями этих показателей. Уметь проводить измерения основных показателей качества электрической энергии, сопоставить полученные результаты с требованиями государственного стандарта на качество электрической энергии.

### Теоретические сведения

Качество электроэнергии – это совокупность ее свойств, определяющих воздействия на электрооборудование, аппараты и приборы и оцениваемых параметрами качества электроэнергии, описывающими особенности процесса передачи электроэнергии для ее использования в нормальных условиях эксплуатации.

Нормальные условия эксплуатации предусматривают непрерывность электроснабжения при обеспечении промышленной частоты напряжения питания требуемой величины, формы волны, его одинаковости по фазам (симметрии). Проблема качества электроэнергии относится к наиболее значимым в электроэнергетике. Это обусловлено отрицательными последствиями низкого качества электроэнергии (КЭ), такими как:

- увеличение потерь электроэнергии;
- сокращение срока службы изоляции электроустановок, технологического оборудования;
- сбои, ошибки и отказы в работе релейной защиты и автоматики, телемеханики и связи, микропроцессорной техники;
- увеличение капитальных вложений в электрические сети и системы электроснабжения;
- рост эксплуатационных издержек в сетях энергосистем;
- снижение надежности и устойчивости систем;
- нарушение нормального функционирования электроприемников и потребителей электроэнергии;

-возрастание рисков для здоровья и жизни людей, окружающей среды.

В связи с этим необходимо уметь оценивать качество электроэнергии и обеспечивать его количественное значение в пределах, исключающих негативные последствия. К параметрам качества электроэнергии относят следующие:

-отклонение напряжения – это медленное изменение его значений относительно номинального;

-колебание напряжения – это быстрые изменения его текущих значений относительно друг друга;

-несинусоидальность кривой напряжения – это искажение формы волны, т.е. отличие формы кривой напряжения от синусоиды;

-несимметрия напряжения – это неравенство фазных и линейных напряжений как по амплитуде, так и аргументу (углу);

-отклонение частоты – это разность, усредненная за 10 мин между фактическим значением основной частоты и номинальным её значением.

-электромагнитные помехи – это выбросы (импульсы) и провалы напряжения длительностью не более 30 с, кратковременные перенапряжения.

Главной организацией, занимающейся координацией работ в области стандартизации в электронике и смежных областях знаний в Европе, является МЭК.

С 2013 года действует стандарт ГОСТ Р 54149-2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Вопрос о допустимых погрешностях измерения ПКЭ тесно связан с техническими и экономическими аспектами проблемы КЭ. При отклонениях, несимметрии и несинусоидальности напряжения экономический ущерб определяется в основном квадратом отклонения соответствующего ПКЭ от оптимального или нулевого значения.

## **Методические указания**

Изучить ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

Выписать основные параметры показателей качества электроэнергии, их определение, формулы расчета и значения допустимых отклонений.

Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Перечислите основные показатели качества электрической энергии и дайте определения этим показателям.
- 2 Укажите основные нормативные документы, регламентирующие показатели качества электрической энергии.
- 3 Какие факторы влияют на изменение частоты в электрической сети?
- 4 Укажите нормативные значения для частоты сети.
- 5 Кто в энергосистеме отвечает за качество частоты сети?
- 6 Как влияет изменение частоты сети на работу электрооборудования?
- 7 Как влияет изменение напряжения сети на работу электрооборудования.
- 8 Какое влияние оказывают колебания напряжения на производительность работы персонала и работу электрооборудования?
- 9 Что такое качество электроэнергии?
- 10 Как определяется отклонение частоты?
- 11 Как определяется несинусоидальность напряжения?
- 12 Что относится к случайным событиям при рассмотрении КЭ?
- 13 Значения показателей КЭ, характеризующих качества электрической энергии согласно ГОСТ 32144-2013.

## Лабораторная работа № 5 (2 часа)

**Тема:** Испытание отраслевой продукции

**Цель работы:** Изучить виды контроля и испытаний, виды внешних воздействий на изделия и материалы, показатели качества продукции, определяемые при проведении различных видов испытаний.

Общие положения и требования к обеспечению единства испытаний.

Изучить нормативно-методическую основу испытаний ГОСТ 16504-81.

### Теоретические сведения

#### 1 Цели и задачи испытаний и контроля

Основным документом, регламентирующим термины в области испытаний, является ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».

Объектом испытаний является продукция, подвергаемая испытаниям.

Основная цель испытаний - получение объективной достоверной информации о фактических значениях показателей качества продукции и соответствии полученных значений показателей качества продукции требованиям нормативно-технической и технической документации на всех этапах ее жизненного цикла.

Испытания являются неотъемлемой частью взаимоотношений заказчика и изготовителя продукции, предприятия-изготовителя конечной продукции и предприятий — смежников, поставщика и потребителя во внутреннем и международном товарообмене.

Испытания можно считать источником почти всех достоверных сведений о свойствах и качестве продукции на всех этапах ее жизненного цикла. Испытания являются основанием совершенствования конструкции, технологии изготовления, технического обслуживания в процессе эксплуатации. Синонимом понятия «испытания» является эксперимент, «исследование» и «измерение».

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2015, качество — степень соответствия присущих характеристик требованиям.

Задача испытания — получение количественных и качественных оценок характеристик объекта.

Задача контроля — установление соответствия характеристик объекта заданным в нормативной документации требованиям.

Цели и задачи испытаний устанавливаются в зависимости от их вида.

Единство и достоверность результатов испытаний:

- создают условия для взаимного признания результатов испытаний у поставщика и потребителя,

- являются основой объективной оценки характеристик испытываемых изделий,

- позволяют исключить или существенно уменьшить количество и объем проводимых испытаний.

Достоверность и воспроизводимость результатов испытаний, обеспечиваются:

- применением аттестованных образцовых средств измерений (ОСИ), испытательного оборудования, программ и методик испытаний;

- стабильностью характеристик испытываемого изделия,

- отсутствием или минимальным влиянием на характеристики изделия внешних воздействующих факторов при транспортировании, хранении, эксплуатации.

Для получения информации о качестве изделий на всех стадиях жизненного цикла пользуются испытаниями и техническим контролем.

Критерием оценки качества является степень соответствия фактических значений параметров и показателей качества требованиям нормативной документации.

Проведение испытаний позволяет выявить:

- отклонения от конструкции, допущенные производством;

- недостатки конструкции и технологии изготовления продукции;

-скрытые случайные дефекты материалов, элементов конструкций, не поддающиеся обнаружению при существующих методах технического контроля;

-резервы повышения качества и надежности разрабатываемого конструктивно-технологического варианта продукции.

## 2 Классификация испытаний:

-по назначению - исследовательские, определительные, сравнительные, контрольные;

-по уровню проведения - государственные, межведомственные и ведомственные, заводские;

-этапу проектирования и освоения- доводочные, предварительные и приемочные и квалификационные;

-по назначению испытаний готовой продукции - предъявительские, приемо-сдаточные, периодические, инспекционные, типовые, аттестационные, сертификационные;

-по условиям и месту проведения- лабораторные, стендовые, полигонные, натурные, испытания с использованием моделей, эксплуатационные;

-по продолжительности проведения - нормальные, ускоренные и сокращенные;

-по виду воздействия - механические, климатические, тепловые, радиационные, электрические, электромагнитные, магнитные, химические, биологические;

-по результатам воздействия - не разрушающие, разрушающие, на стойкость, на прочность, на устойчивость;

-по определенным характеристикам объекта - на надежность, на безопасность, на транспортабельность, граничные, технологические.

### Классификация испытаний по назначению:

-исследовательские испытания– испытания, проводимые для изучения (исследования) характеристик свойств объекта испытаний;

-определительные– испытания, проводимые для определения значения характеристик объекта с заданными значениями показателей точности и достоверности;

-сравнительные– испытания, проводимые в идентичных условиях для сравнения характеристик их свойств;

-контрольные– испытания, проводимые для контроля качества объекта.

Классификация испытаний по уровню проведения:

-государственные– испытания, проводимые головной организацией по государственным испытаниям, государственной комиссией или испытательной организацией, которой предоставлено право их проведения;

-межведомственные– испытания, проводимые комиссией из представителей нескольких заинтересованных министерств и (или) ведомств;

-ведомственные– испытания, проводимые комиссией из представителей заинтересованного министерства, ведомства;

-заводские– испытания, проводимые специалистами предприятия.

Классификация испытаний по этапу проектирования:

-доводочные – исследовательские испытания, проводимые при разработке продукции с целью оценки влияния вносимых в нее изменений для достижения заданных значений показателей качества;

-предварительные– контрольные испытания опытных образцов целью определения возможности их предъявления на приемочные испытания;

-приемочные– контрольные испытания опытных образцов продукции или изделий единичного производства, проводимые с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использованию по назначению.

По назначению испытаний готовой продукции:

-квалификационные испытания - испытания первой промышленной партии, проводимые с целью оценки готовности предприятия к выпуску данного типа в заданном объеме;



-предъявительские испытания - испытания, проводимые службой технического контроля предприятия изготовителя перед предъявлением ее для приемки представителем заказчика;

-приемосдаточные испытания - контрольные испытания продукции при приемочном контроле;

-периодические испытания - испытания, проводимые с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска;

-инспекционные- испытания, проводимые в выборочном порядке с целью контроля стабильности качества продукции специально уполномоченными организациями;

-типовые испытания - испытания, проводимые с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию, рецептуру или технологический процесс;

-сертификационные – испытания, проводимые с целью установления соответствия характеристик ее свойств национальным и (или) международным стандартам.

Классификация испытаний по условиям и месту проведения:

-лабораторные – испытания, проводимые в лабораторных условиях;

-стендовые – испытания, проводимые на испытательном стенде;

-полигонные – испытания, проводимые на полигоне;

-натурные – испытания объекта в реальных условиях;

-эксплуатационные – испытания, проводимые при эксплуатации.

Классификация испытаний по продолжительности проведения:

-нормальные – испытания, проводимые в предусмотренных условиях эксплуатации;

-ускоренные – испытания, проводимые в более короткий срок, чем при нормальных условиях;

-сокращенные – испытания, проводимые по сокращенной программе.

Классификация испытаний по виду воздействия:

-механические,

- климатические,
- тепловые,
- радиационные,
- электрические,
- электромагнитные,
- магнитные,
- химические,
- биологические.

По результатам воздействия:

- не разрушающие,
- разрушающие,
- на прочность,
- на устойчивость.

По определенным характеристикам:

- на надежность,
- на безопасность,
- на транспортабельность,
- технологические

### 3 Испытания на этапах жизненного цикла продукции.

Жизненный цикл товара - это время существования товара на рынке, то есть временной промежуток от начала и до окончания его выпуска и реализации в первоначальном виде.

Рассмотрим, какие испытания проходит продукция на этапах ее жизненного цикла - от стадии научно-исследовательских работ до стадии ее серийного производства и эксплуатации.

На стадии научно - исследовательских и опытно-конструкторских работ проводят испытания: исследовательские (изучение характеристик объекта) и доводочные (изучение влияний вносимых изменений).

Исследовательские испытания проводят при оценке качества разрабатываемой продукции, выборе оптимальных режимов применения

изделий, оптимизации способов их хранения, транспортирования, ремонта и технического обслуживания, сравнении вариантов реализации проектных решений, отборе факторов, существенно влияющих на характеристики объекта.

В ходе проведения исследовательских испытаний выявляются недостатки в технологии, качестве продукции и т. д. и вносятся изменения. Доводочные испытания предназначены для изучения влияния вносимых изменений. После успешного проведения доводочных испытаний изготавливается опытный образец.

Опытный образец - это образец продукции, изготовленной по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний соответствия его заданным техническим требованиям с целью принятия решений о возможности постановки на производство.

Опытные образцы допускается не изготавливать для мелкосерийной продукции, при создании единичной продукции. Опытные образцы (опытную партию) или единичную продукцию подвергают приемочным испытаниям в соответствии с действующими стандартами и методиками испытаний, относящихся к данному виду продукции. При их отсутствии или недостаточной полноте испытания проводят по программе и методике, подготовленной разработчиком и согласованной с заказчиком.

Опытный образец проходит следующие испытания: предварительные (определение возможности предъявления на приемочные испытания) и приемочные (решение вопроса о целесообразности постановки на производство). Следующий этап – установочная серия или первая промышленная партия. На этом этапе первая промышленная партия подвергается квалификационным испытаниям. Они проводятся для оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме. Нельзя отправить продукцию на склад или изготовителю без проведения приемо-сдаточных испытаний.

Квалификационные испытания дают возможность поставить продукцию на производство. Программу квалификационных испытаний подготавливает изготовитель с привлечением разработчика.

### Методические указания

Изучить классификацию видов контроля и испытаний, показатели качества продукции, определяемые при проведении различных видов испытаний и контроля.

Выписать этапы жизненного цикла продукции.

Составить таблицу испытаний по основным признакам (таблица 14).

Составить таблицу испытаний электротехнических устройств (ЭТУ) на этапах жизненного цикла (таблица 15).

Таблица 14 - Систематизация видов испытаний по основным признакам

Признак вида испытаний	Вид испытаний
1	2
Назначение испытаний	Исследовательские
	Контрольные
	Сравнительные
	Определительные
И т.д.	

Таблица 15 - Испытания(ЭТУ) на этапах жизненного цикла

Стадии жизненного цикла ЭТУ	Вид испытаний
1	2
Закупка материалов и комплектующих	Контрольные
	Сравнительные
И т.д.	

### Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение слову «испытание» согласно ГОСТ.
- 2 Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» приведите синонимом понятия «испытания».
- 3 Цель и задачи испытаний.
- 4 Классификация испытаний.
- 5 Испытания на этапах жизненного цикла продукции.

## Лабораторная работа №6, 7 (4 часа)

**Тема:** Формирование показателей качества продукции

**Цель работы:** -ознакомиться с понятием «качество продукции»;

-ознакомиться с нормативными документами, объясняющими понятия «качество», «обеспечение качества», «управление качеством»;

-изучить существующие показатели качества промышленной продукции;

-научиться формировать единичные показатели качества.

### Теоретические сведения

Понятие «качество продукции» является комплексным. В нем находят свое отражение вся совокупность хозяйственных процессов:

-качество отражает объективные характеристики продукта (услуги);

-с позиций покупателя качество отражает степень удовлетворения определенных потребностей;

-с позиций производственного процесса качество – выражение состояния техники и технологии производства, а также степени соблюдения технологической дисциплины;

-с позиций ценообразования качество выражает определенное соотношение затрат и цен.

Качество продукции– это не только определенный критерий для покупателя, это показатель состояния техники и технологии производственного процесса, уровня организации производства, это коммуникация между производителем и потенциальным потребителем продукции (услуги).

Понятие «качество продукции» закреплено в государственном стандарте России в ГОСТ 15467 – 79. В этом нормативном документе качество определяется как «совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением». В Международном стандарте ISO 8402-94 качество определяется как «совокупность свойств и характеристик

продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности». Из этих толкований сущности качества следует, что основная роль в оценке качества товара отводится потребителю. А стандарты, законы, правила закрепляют и регламентируют прогресс в технике и технологии производства.

Показатели качества представляют количественную характеристику свойств продукции, входящих в состав ее качества, раскрывающих ее качественную определенность. Все показатели качества продукции можно объединить в несколько групп.

Прежде всего, можно выделить единичные и комплексные показатели качества. Единичные показатели характеризуют одно свойство товара (услуги), а комплексные – либо совокупность свойств, либо интегральные, выражающие соотношение суммарного полезного эффекта и суммарных затрат, либо индексные, отражающие соотношение качества разнородной продукции.

Различают абсолютные и относительные показатели качества. Абсолютные показатели характеризуют свойства товара в абсолютных и стоимостных единицах, а относительные – в сравнении с базовыми, эталонными или конкурирующими образцами.

С точки зрения характеризующих свойств различают следующие показатели качества:

-показатели назначения. Они характеризуют величину полезного эффекта от эксплуатации изделия.

-показатели надежности. Характеристика безотказности, ремонтпригодности изделия и т. п.

-показатели безопасности. Отражают степень опасности для человека в процессе использования данного изделия.

-показатели технологичности. Отражают степень рациональности использования материалов, средств труда в технологическом процессе.

-показатели транспортабельности. Характеризуют возможности транспортировки изделия различными транспортом без потери основных свойств изделия.

-показатели стандартизации и унификации. Отражают степень использования стандартных узлов, деталей и т. д. по сравнению с другими изделиями.

-эргономические показатели. Показывают степень учета места и роли человека в использовании или эксплуатации данного изделия.

-показатели эстетичности. Характеризуют степень композиционного решения содержания изделия.

-экологические показатели. Отражают степень нагрузки изделия в процессе использования на окружающую среду.

-экономические показатели. Дают характеристику эксплуатационных характеристик изделия.

1 По элементам бизнес-процесса показатели качества можно разделить на следующие виды:

- информационные;
- материальные;
- техничко-технологические;
- трудоовые;
- организационные.

2 Показатели качества по количеству отражаемых свойств:

- единичные
- комплексные

3 Показатели качества по методу определения:

- инструментальные
- расчетные
- статистические
- органолептические
- экспертные

- социологические
  - комбинированные
- 4 Показатели качества по стадиям определения:
- проектные
  - производственные
  - эксплуатационные
- прогнозируемые
- 5 Показатели качества по размерности отражаемых величин
- абсолютные
  - приведенные
  - безразмерные
- 6 Показатели качества по значимости при оценке
- основные
  - дополнительные.



Рисунок 11 -Классификация показателей качества продукции



Оценка качества может рассматриваться как основа формирования механизма управления качеством продукции на всех стадиях ее жизненного цикла.

Интегральный показатель качества – отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на его изготовление, эксплуатацию или потребление:

$$K_{и} = \frac{P_{\Sigma}}{Z_{с} + Z_{э}} \quad (4)$$

где  $P_{\Sigma}$  - суммарный полезный эффект от использования (потребления) продукции;

$Z_{с}$  - затраты на создание продукции;

$Z_{э}$  - затраты на эксплуатацию продукции.

Номенклатура показателей качества промышленной продукции и показателей качества бытового обслуживания регламентированы РД 50-64-84.

### Методические указания

- 1 Ознакомиться с теоретическими сведениями и составить схему классификация показателей качества продукции пример рисунок 11.
- 2 Привести пример промышленной продукции плохого качества.
- 3 Указать сущность и причины расхождения в представлении о качестве у производителя и потребителя с Вашей точки зрения.
- 4 Выбрать в качестве объекта экспертизы промышленную продукцию.
- 5 Сформировать единичные показатели качества и определить меры показателей качества.

Результаты оформить в виде таблицы 16.

Таблица 16 - Единичные показатели качества промышленной продукции

Наименование объекта экспертизы	Показатель качества 1	Показатель качества 2	Показатель качества 3	Показатель качества 4	Показатель качества 5

## Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение понятию «качество»?
- 2 Какие показатели позволяют количественно оценить качество продукции?
- 3 Какие методы управления качеством получили распространение в рыночной экономике?
- 4 Что понимается под конкурентоспособностью продукции?
- 5 Охарактеризуйте качество как социально-экономическую категорию.
- 6 Назовите основные показатели качества продукции.
- 7 Единичные показатели, их роль в оценке качества.
- 8 Перечислите технико-экономические показатели качества.
- 9 Назовите факторы, влияющие на качество продукции.
- 10 Дайте характеристику методов, применяемых при определении показателей качества.
- 11 Какие факторы формируют качество продукции?
- 12 Как осуществляется контроль качества исходного сырья при его поступлении на предприятие общественного питания?
- 13 Технологический процесс как важнейший фактор формирования качества. Осуществление контроля.
- 14 Требования, предъявляемые к реализации продукции.
- 15 Какое влияние оказывает качество труда на качество продукции?

Критерии оценки выполнения лабораторных работ и практических занятий приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Критерии оценки выполнения лабораторных работ и практических занятий

Шкала оценивания	Критерии оценки
1	2
«отлично»	<ul style="list-style-type: none"> <li>-правильно выполнена работа, с соблюдением необходимой последовательности, четкости, грамотности;</li> <li>-отчет выполнен в соответствии с требованиями оформления отчета;</li> <li>-соблюдены требования безопасности;</li> <li>-самостоятельно сформулированы выводы;</li> <li>-в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, расчеты, таблицы, рисунки, схемы;</li> <li>-не нарушены сроки сдачи отчета.</li> </ul>
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> <li>-правильно выполнена работа, с соблюдением необходимой последовательности, но не четко и не грамотно;</li> <li>-отчет выполнен в соответствии с требованиями оформления отчета;</li> <li>-соблюдены требования безопасности;</li> <li>-не самостоятельно сформулированы выводы;</li> <li>-в отчете правильно и не аккуратно выполнены все записи, расчеты, таблицы, рисунки, схемы;</li> <li>-не нарушены сроки сдачи отчета.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>-правильно выполнена работа, с соблюдением необходимой последовательности, но не четко и не грамотно;</li> <li>-отчет выполнен с отступлениями от требований оформления;</li> <li>-соблюдены требования безопасности;</li> <li>-не самостоятельно сформулированы выводы;</li> <li>-в отчете не правильно и не аккуратно выполнены некоторые записи, расчеты, таблицы, рисунки или схемы;</li> <li>-не нарушены сроки сдачи отчета.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>-работа не выполнена совсем;</li> <li>-отчет выполнен не в соответствии с требованиями оформления;</li> <li>-не самостоятельно сформулированы выводы;</li> <li>-нарушены сроки сдачи отчета.</li> </ul>

## Библиография

- 1 ГОСТ 2.001–2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// docs.cntd.ru/document1200106859](http://docs.cntd.ru/document1200106859).
- 2 ГОСТ 4.147-85 Система показателей качества продукции. Изделия электротехнические. Аппараты низковольтные контактные. Номенклатура показателей.
- 3 ГОСТ 15467 – 79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
- 4 ГОСТ 2.111–2013 Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль
- 5 ГОСТ 2.201-80. ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
- 6 ГОСТ 2.102-2013. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
- 7 ГОСТ 2.103-2013. ЕСКД. Стадии разработки
- 8 ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи
- 9 ГОСТ Р 7.0.12-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила.
- 10 ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
- 11 ГОСТ Р 54149- 2010 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.