



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»**  
**(БГТУ)**

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПК БГТУ

 В.М. Малашенко

« 30 » 08 2019 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
по изучению учебной дисциплины  
**ОП.02 Метрология, стандартизация и сертификация**

|   |  |
|---|--|
| Специальность:  | <b>15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)</b> |
| Уровень образования выпускника:                                   | среднее профессиональное образование (СПО)   |
| Присваиваемая квалификация:                                       | техник   |
| Форма обучения:   | очная  |
| Срок получения СПО по ППССЗ:                                      | 2 года 10 месяцев  |
| Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ: | среднее общее образование  |

Брянск 2019

**Методические рекомендации**  
по изучению учебной дисциплины  
ОП.02 Метрология, стандартизация и сертификация для специальности  
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и  
производств (по отраслям) (далее — МР)

Разработал(и):

- преподаватель ПК БГТУ



М.А. Пермякова

Рассмотрены и одобрены на заседании  
предметно-цикловой комиссии «Автоматизация  
технологических процессов и производств»  
(далее — «АТПП») ПК БГТУ (далее — ПЦК)

от « 29 » 08 2019 г., протокол № 1

Председатель ПЦК



В. Н. Копелиович

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ  
по учебно-методической работе



Т.Е.Балашова

© М.А. Пермякова

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

**Тема:** Единицы физических величин.

**Цель работы:**

- учебная - получить навыки работы с нормативными документами для выбора методов и средств измерений линейных размеров;
- практическая - выбрать для измерения линейных размеров детали соответствующие универсальные измерительные средства и указать их метрологические характеристики.

Для выполнения работы необходимо **знать** средства измерения линейных размеров; **уметь** производить расчеты и выбирать СИ линейных размеров.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** штангенинструмент, микрометрические инструменты.

Данная работа направлена на формирование следующих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут

**КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:**

### **1. Общие сведения**

#### **1.1 .Условия, определяющие выбор измерительных средств**

В отраслях машиностроения и приборостроения, а также при ремонте до 70...80% всех видов измерений составляют линейные измерения. Любой линейный размер может быть измерен различными 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.

Требуемая точность измерения может быть получена только при правильном выборе средств, условий и методики измерения, качественной подготовке их к работе и правильному их использованию.

Выбор средств измерения осуществляют с учетом метрологических и экономических факторов. При выполнении производственных измерений в первую очередь учитывают следующие метрологические характеристики приборов: пределы измерений, измерительное усилие, диапазон показаний шкалы, цену деления, чувствительность, погрешность измерения. При этом следует помнить, что показателем точности приборов, измеряющих линейные размеры, является предельная абсолютная погрешность измерения, которая выражается в микрометрах. 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 с отработанным технологическим процессом, включая контрольные операции, используют высокопроизводительные механизированные и автоматизированные средства измерения и контроля. Универсальные измерительные средства применяются преимущественно для наладки оборудования.

В серийном производстве основными средствами контроля должны быть жесткие предельные калибры, шаблоны, специальные контрольные приспособления. Возможно применение универсальных средств измерения. В мелкосерийном и индивидуальном производствах основными являются универсальные средства измерения, поскольку другие организационно и экономически применять невыгодно: неэффективно будут использоваться специальные контрольные приспособления или потребуется большое количество калибров различных типов размеров.

При выборе и назначении средств измерения необходимо одновременно стремиться к более жесткому ограничению действительных размеров предельными размерами, предписанными стандартами, и к возможно большему расширению производственных допусков, остающихся за вычетом погрешности измерения.

В практике метрологического обеспечения производства существует правило "средство измерения должно быть оптимальным", т.е. одинаково нецелесообразно назначать излишне точный прибор и прибор с малой точностью. В первом случае это обусловлено экономическими потерями, вызванными использованием более дорогих, как правило, СИ, требующих более дорогих методик и средств их поверки (калибровки). Во втором случае потери будут создаваться более высоким уровнем брака.

Правильность выбора измерительного средства определяется отношением величины погрешности измерения, к величине допуска на обработку в процентах, поскольку действительный размер - это размер, установленный измерением с допустимой погрешностью. 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 ( $\pm 2\sigma$ , где  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение погрешности измерения), исходя из предположения, что закон распределения погрешностей - нормальный. Случайная составляющая может быть уменьшена за счет многократности наблюдений, при которых она уменьшается в раз, где  $n$  - число наблюдений. Значения предельных погрешностей измерений выбираемых средств измерений (СИ) приведены в РД 50-98-86. Для оценки пригодности выбираемого средства измерения сопоставляют величину наибольшей предельной погрешности измерения СИ со случайной составляющей погрешности измерения. Если наибольшая предельная погрешность

измерения выбранного средства измерения не превышает случайной составляющей погрешности измерения при оценке годности данного размера, то данное средство можно применить для заданного измерения.

## **1.2. 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°C; атмосферное давление 101324,72 Па ( 760 мм рт.ст. ); относительная влажность воздуха 58% и др., по которым приводятся допускаемые от них отклонения.

## **2. Методика выбора средств измерения**

Для выбора средств измерения применяют три методики:

### **2.1. Приближенная**

Данная методика широко применяется при ориентировочном выборе средств измерения, при проведении метрологического контроля и экспертизы нормативно-технической и конструкторской и технологической документации.

2.1.1. Определяется допуск размера детали. Допуск размера детали ( $T_{дет}$ ) выбирается в зависимости от заданного качества точности по ГОСТ 25347-81 и ГОСТ 25346-81.

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

2.1.3. Рассчитывается случайная составляющая допускаемой погрешности измерения.

Допускаемая погрешность измерения в целом является комплексной погрешностью и включает погрешность измерительных средств, погрешность метода измерений и ряд других погрешностей, зависящих от температуры, базирования, измерительного усилия и пр. Наилучшее соотношение между погрешностью самого средства измерения  $\sigma_{си}$  и остальными погрешностями  $\sigma_{доп}$  будет при  $\sigma_{си} \approx \sigma_{доп}$ .

Допускаемые погрешности измерения  $\sigma_{изм}$  определяют случайные и неучтенные систематические составляющие погрешности измерения. При этом случайная составляющая погрешности измерения  $\sigma_{си}$  должна быть на 25...30% ниже, чем  $\sigma_{изм}$  (т.е.  $\sigma_{си} = 0,7 \sigma_{изм}$ ). В этом случае оптимальное значение коэффициента  $K = \sigma_{си} / \sigma_{изм} = 0,7$  при  $\sigma_{изм} =$  . Обычно выбирают  $K = 0,6...0,8$  .

Случайную составляющую можно выявить практически при всех видах измерений. Однако эту часть погрешности иногда принимают за всю предельную погрешность измерения. Ограничивать неучтенную систематическую погрешность измерения не представляется возможным, поскольку для ее непосредственного определения необходимо иметь рабочие эталоны, что особенно при точных измерениях практически сделать невозможно.

2.1.4. По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие). Выбор измерительного средства заключается в том, чтобы наибольшая предельная погрешность  $\pm$ , являющаяся нормированным метрологическим показателем данного измерительного средства, не превышала случайной составляющей допускаемой погрешности измерения, т.е. при этом должно выполняться условие:  $\pm \leq (0,6 \dots 0,8) \sigma_{\text{изм}}$ .

2.1.5. В метрологическую карту (прил.1) заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения.

## **2.2. Расчетная**

Данная 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.

2.2.1. Определяется допуск размера детали.

Допуск размера детали ( $T_{\text{дет}}$ ) выбирается в зависимости от заданного качества точности по ГОСТ 25347-81 и ГОСТ 25346-81.

2.2.2. Определяется расчетная допускаемая погрешность измерения. При расчете по данной методике необходимо пользоваться таблицей процентного соотношения допускаемой погрешности измерения.

2.2.3.

Рассчитывается случайная составляющая допускаемой погрешности измерения (аналогично п. 2.1.3.)

2.2.4. По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие) при условии  $\pm \leq (0,6 \dots 0,8) \sigma_{\text{изм}}$  .расч..

2.2.5. В метрологическую карту (прил.1) заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения.

2.3. Табличная Табличная методика рекомендуется для выбора средств измерения при серийном, крупносерийном и массовом производстве, если предусмотрены измерения, а не контроль с применением калибров.

2.3.1. Определяется допуск размера детали. Допуск размера детали ( $T_{\text{ДЕТ}}$ ) выбирается в зависимости от заданного качества точности по ГОСТ 25347-81 и ГОСТ 25346-81.

2.3.2. Определяется допускаемая погрешность измерения. В основе табличной методики лежит ГОСТ 8.051-81 "Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм". Данный стандарт устанавливает значения допускаемых погрешностей измерения  $\sigma_{\text{изм}}$  в зависимости от допуска IT и 13 основных интервалов номинальных размеров для 2... 17-го классов, которые приведены в данных методических указаниях в прил.2. Значение  $\sigma_{\text{изм}}$  определяют для любых значений допуска. При допусках, не соответствующих значениям, указанным в прил.2., допускаемая погрешность выбирается по ближайшему меньшему значению допуска для соответствующего размера.

2.3.3. Рассчитывается случайная составляющая допускаемая погрешность измерения (аналогично п. 2.1.3.) По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие) при условии  $\pm \leq (0,6 \dots 0,8)$  сизм.

В метрологическую карту (прил.1) заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения. Следует помнить, что наименования средств измерений выбираются из специальных таблиц предельных погрешностей измерений РД 50-98-86. Метрологические характеристики некоторых широко распространенных средств измерений приводятся в прил.3 данных методических указаний.

### **3. Выбор метода измерений**

Выбранное средство измерений линейных размеров, его конструкция определяют метод измерений. Метод измерений представляет собой прием или совокупность приемов применения средств измерений и характеризуется совокупностью тех физических явлений, на которых основаны измерения. По способу получения и характеру результатов измерения разделяют соответственно на прямые, косвенные, абсолютные и относительные.

В производственных условиях наиболее широко применяются методы прямых измерений: метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой. При методе непосредственной оценки значение измеряемой величины получают непосредственно по отсчетному устройству средства измерений, например штангенциркуля, микрометра и т.д. Кроме того, этот метод по характеру результата измерений является абсолютным, так как весь измеряемый параметр фиксируется непосредственно средством измерения. Метод прост, не требует особых действий оператора и дополнительных вычислений. Особое внимание при измерениях этим методом уделяется используемым средствам измерений, так как они служат основными источниками погрешности измерений. Это обуславливает необходимость тщательного выбора средств измерений, обеспечивающих высокую точность. При методе сравнения с мерой измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. В литературе этот метод называется также относительным, так как средство измерения фиксирует лишь отклонение параметра от установочного значения. Метод используют при проведении более точных измерений. Погрешность метода характеризуется в основном погрешностью используемой высокоточной меры. Мера - средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера. Примерами используемых мер являются плоскопараллельные концевые меры и штриховые меры. Метод сравнения с мерой при линейных измерениях реализуется в следующих разновидностях, среди которых различают: дифференциальный метод; метод совпадений. Дифференциальный (нулевой) метод измерений - метод сравнения с мерой, в котором на измерительный прибор воздействует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой. Так, диаметр отверстия измеряют индикаторным нутромером, предварительно настроенным на размер с помощью концевых мер длины. Наружные размеры

измеряют рычажными и индикаторными скобами. Рычажные скобы имеют большую жесткость по сравнению с индикаторными и как следствие меньшую предельную погрешность измерения. Метод совпадений - метод сравнения с мерой, в котором значение измеряемой величины оценивают, используя совпадение ее с величиной, воспроизводимой мерой (т. е. с фиксированной отметкой на шкале физической величины). К примеру, при измерении длины штангенциркулем, наблюдают совпадение отметок на шкалах штангенциркуля и нониуса. Если рассмотренные методы прямых измерений не позволяют решить измерительную задачу, прибегают к косвенным измерениям, что значительно расширяет диапазон измеряемых величин и возможности измерений.

#### **4. Порядок выполнения работы**

Освоить табличную методику выбора универсальных измерительных средств, которая рекомендуется для серийного, крупносерийного и массового производства. По чертежу детали (см. рис.1) определить заданные контролируемые размеры согласованного варианта (табл.3).

Заданные контролируемые размеры представлены в следующем виде:

$130 \pm$  ;  $40a_{11}$ ;  $20,5D_{10}$ ,

где: 130, 40 и 20,5 – номинальный (теоретический) размер данного параметра детали,

IT, a и D – характеристика вида параметра детали (линейный размер, внутренний или внешний диаметры соответственно),

15, 11 и 10 - квалитет – характеристика класса точности изготовления данного размера.

3. Определить номинальный размер, квалитет, предельные отклонения элемента детали, используя ГОСТ 25347-81, ГОСТ 25346- 81.

Для чего: в соответствии с буквенной частью условного обозначения допустимых предельных отклонений (IT, a, h или D, H) определить ГОСТ, из которого следует выбирать численные значения предельных отклонений:

- IT – линейные размеры - ГОСТ 8.051-81
- a, h – внешние диаметры - ГОСТ 25347-81
- D, H – внутренние диаметры - ГОСТ 25346- 81.

по номеру квалитета в соответствующем ГОСТе выбрать таблицу для определения предельных отклонений,

по условному обозначению предельных отклонений ( $\pm$ ,  $a_{11}$  и  $D_{10}$ ) и номинальному размеру (130, 40 и 20,5) из таблицы выбрать численные значения допустимых предельных отклонений на изготовление заданного размера (максимальное – верхнее число и минимальное – нижнее, в мкм).

4. Рассчитать предельно допустимую погрешность средства измерения. Для чего: определить допуск на изготовление заданного размера T, который равен  $T = \Delta N_{\max} - \Delta N_{\min}$  с учетом знаков.

рассчитать предельную погрешность измерения данного параметра  $\sigma_{\text{изм}} = (0,2 - 0,3) \cdot T$ .



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  $\leq (0,6 \dots 0,8)$  сизм. 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, определенной в п.4., 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, определенной в п.4. В работе метрологические характеристики СИ линейных размеров приведены в таблице Приложения 3. 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), (прил.1).

6. Сделать соответствующие выводы по выбранным средствам измерения.

## **5. Форма отчета**

Наименование, цель работы. Исходные данные по заданному варианту. Данные расчетов и выбора СИ для каждого размера. Вывод о работе.

## **6. Контрольные вопросы**

Что является основой методик выбора средств измерений?

Что такое допускаемая погрешность измерения?

Как определяется предельная погрешность средств измерений?

Какие условия влияют на выбор средств измерения?

Какие факторы учитывают при выборе средств измерений линейных размеров?

Какие существуют виды средств измерений?

Какие методы прямых измерений вы знаете?

Каков порядок действий при выборе средств для измерения линейных размеров

В чем заключается сущность дифференциального (нулевого) метода измерения линейных размеров?

Какие вы знаете метрологические характеристики средств измерений?

Литература: Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. для вузов/ Под ред. акад. Н.С. Соломенко. - М.: Изд-во стандартов, 19

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2**

**Тема:** Оформление титульного листа пояснительной записки текстового

документа.

**Цель работы:** Ознакомиться с требованиями по оформлению текстовых документов, оформить титульный лист курсового проекта.

### **Материальное и документальное обеспечение:**

1. Методические рекомендации по выполнению практической работы.
2. Конспект лекций.
3. Листы формата А4.
4. Ручка, линейка, карандаш.

**Литература:** Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. Учебное пособие. М:КНОРУС, 2015.

Продолжительность занятия – 2 часа.

### **Задание:**

1. Выбрать способ оформления титульного листа, пояснительной записки (ручной или с помощью средств вычислительной техники):
  - а) при ручном выполнении оформить титульный лист ПЗ в тонких линиях и предъявить на проверку преподавателю;
  - б) с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004-88 «ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ») – провести настройку ПК, выбрать шрифт, набрать и расположить текст в соответствии с приведенными в конспекте рекомендациями.
2. На листе формата А4 выполнить выбранным способом титульный лист в соответствии с заданием.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Получить у преподавателя задание на выполнение данной работы.
2. Оформить отчет. Содержание отчета:
  - наименование и цель работы;
  - задание;
  - оформленный титульный лист с подписью исполнителя;
  - ответы на контрольные вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. На листах какой форма выполняются подлинники текстовых документов?
2. Нумеруют ли страницу титульного листа?
3. Какие государственные стандарты положены в основу оформления?
4. Какими способами допускается оформлять титульный лист?
5. Каким цветом оформляют титульный лист?
6. Каким цветом оформляют текстовую документацию?

#### **Домашнее задание:**

Л1 с.20 – 27, конспект лекций.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

**Тема:** Оформление листа «Содержание» пояснительной записки текстового документа.

**Цель работы:** Изучение требования ГОСТов при оформлении листа «Содержание» пояснительной записки курсового (дипломного) проекта.

#### **Материальное и документальное обеспечение:**

5. Методические рекомендации по выполнению практической работы.
6. Конспект лекций.
7. Листы формата А4.
8. Ручка, линейка, карандаш.

**Литература:** Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. Учебное пособие. М:КНОРУС, 2015.

Продолжительность занятия – 2 часа.

#### **Задание:**

2. На листе формата А4 оформить рамку с полями и заполнить основную надпись.
3. В соответствии с заданием выбранным способом оформить лист «Содержание» с указанием номеров страниц (произвольных).  
При рукописном способе лист «Содержание» оформить в тонких линиях и предъявить на проверку преподавателю, при использовании печатающих и графических устройств вывода ЭВМ – провести настройку текстового редактора Word, выбрать шрифт, набрать и расположить текст в соответствии с приведенными в конспекте рекомендациями (ГОСТ 2.004 – 88 «ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ») и распечатать. Сдать преподавателю выполненную и подписанную работу.

#### **Порядок выполнения работы:**

3. Получить у преподавателя задание на выполнение данной работы.
4. Оформить отчет. Содержание отчета:
  - наименование и цель работы;
  - задание;
  - оформленный лист «Содержание» с подписью исполнителя и датой сдачи работы;
  - ответы на контрольные вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

7. Как оформляется лист «Содержание»?
8. Что относится к текстовым документам?
9. Как подразделяются текстовые документы?
10. Как нумеруется первый лист «Содержание»?
11. Как выполняются поля на листе «Содержание»?
12. Листы «Содержание» выполняются с основной надписью или без нее?
13. Каково назначение листа «Содержание»?
14. Чьи подписи должны быть проставлены на листе «Содержание»?

#### **Домашнее задание:**

Л1 с.27 – 31, конспект лекций.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

**Тема:** «Анализ штрихкодов».

**Цель работы:** Изучить структуру различных видов штрихкодов, рассчитать контрольную цифру в штрихкоде.

**Материальное и документальное обеспечение:**

9. Методические рекомендации по выполнению практической работы.
10. Конспект лекций.
11. Листы формата А4.
12. Ручка, линейка, карандаш.

**Литература:** Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. Учебное пособие. М:КНОРУС, 2015.

Продолжительность занятия – 2 часа.

**Задание:**

4. Проанализировать заданные штрихкоды и полученные сведения занести в таблицу в ту строку, которой соответствуют заданные штрихкоды.
5. Проверить подлинность штрих кодов по контрольному разряду.
6. Рассчитать контрольную цифру заданных штрихкодов.
7. На основании выполненных пунктов написать выводы с обоснованием подлинности штрихкодов.

**Информация о заданных штрихкодах**

| Вид штрихкода | Полный штрихкод | Цифровой код |              |        |                      |
|---------------|-----------------|--------------|--------------|--------|----------------------|
|               |                 | страны       | изготовителя | товара | контрольного разряда |
| EAN-8         |                 |              |              |        |                      |
| EAN-13        |                 |              |              |        |                      |
| UPC-10        |                 |              |              |        |                      |
| UPC-12        |                 |              |              |        |                      |
| UPC-14        |                 |              |              |        |                      |

**Выводы:**

**Вариант №1**

а) 8 1 0 8 3 9 4 0 0 0 8 9      б) 4 6 0 0 0 5 1 0 0 0 1 4

**Вариант №2**

а) 7 3 5 8 5 8 1 3 5 5 5 9      б) 3 8 0 0 0 1 0 6 5 0 1 6

**Вариант №3**

а) 2 0 0 0 0 0 7 0 4 0 3 4 2      б) 5 9 0 0 9 1 0 0 0 0 3 7

**Вариант №4**

а) 0 8 8 6 9 8 6 0 3 6 2 8      б) 4 6 0 0 2 6 1 5 1 6 4 4

**Порядок выполнения работы:**

5. Получить у преподавателя задание на выполнение данной работы.
6. Оформить отчет. Содержание отчета:
  - наименование и цель работы;
  - задание;
  - таблица «Информация о заданных штрихкодах»;
  - выводы с обоснованием;
  - ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы:**

15. Каково назначение товарного штрихкода?
16. Какая информация содержится в товарном штрихкоде?
17. Какую информацию получает рядовой потребитель из товарного штрихкода?
18. Можно ли отнести штриховое кодирование к разновидности информационных технологий?
19. Какой национальный орган России выдает производителю лицензию на товарные штрихкоды с правом маркировать свою продукцию?

**Домашнее задание:**

Л1 с.70 – 77, конспект лекций.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5**

**Тема:** Анализ сертификата соответствия.

**Цель работы:** Закрепление полученных теоретических знаний анализа сертификата соответствия и умения сделать выводы о его годности.

**Материальное и документальное обеспечение:**

13. Методические рекомендации по выполнению практической работы.
14. Конспект лекций.
15. Листы формата А4.
16. Ручка, линейка, карандаш.

**Литература:** Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. Учебное пособие. М:КНОРУС, 2015.

Продолжительность занятия – 2 часа.

**Задание:**

8. Проанализировать все позиции сертификата соответствия и ответить на следующие вопросы:
  - в какой системе выдан сертификат?
  - привести знак (логотип) системы сертификации;
  - назвать орган по сертификации, выдавший сертификат соответствия;
  - указать срок действия сертификата соответствия;
  - на какую продукцию выдан сертификат?
  - назвать изготовителя продукции;
  - каким нормативным документам соответствует данная продукция?
  - на основании каких документов выдан сертификат соответствия?
  - указать характер системы сертификации;
  - какую цель преследует данный сертификат?

2. На основании анализа позиций заданного сертификата соответствия написать вывод о его годности.

**Порядок выполнения работы:**

7. Получить у преподавателя задание на выполнение данной работы.
8. Оформить отчет. Содержание отчета:
  - наименование и цель работы;
  - задание;

- анализ сертификата соответствия (ответы на поставленные вопросы);
- ответы на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

20. Какие признаки сертификата соответствия характеризуют его подлинность?
21. Какие признаки в сертификате соответствия указывают на его недействительность?
22. Какую цель преследует обязательная сертификация?
23. Какую цель преследует добровольная сертификация?
24. Какая из отечественных систем сертификации является основополагающей?
25. Какой признак на упаковке товара указывает на то, что продукция прошла сертификационные испытания?
26. Что необходимо иметь производителю для маркировки товара знаком соответствия?
27. В процессе сертификации принимает участие третья сторона. Что это такое?
28. Кто оплачивает сертификационные испытания?
29. Существует ли срок действия сертификата соответствия?

### **Домашнее задание:**

Л1 с.79 – 89, конспект лекций.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6**

**Тема:** ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ .

### **Цель работы:**

- учебная - получить навыки работы с нормативными документами для выбора методов и средств измерений линейных размеров;
- практическая - выбрать для измерения линейных размеров детали соответствующие универсальные измерительные средства и указать их метрологические характеристики.

Для выполнения работы необходимо **знать** средства измерения линейных размеров; **уметь** производить расчеты и выбирать СИ линейных размеров.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** штангенинструмент, микрометрические инструменты.

Данная работа направлена на формирование следующих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.



ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ: 90 минут**

#### **КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:**

### **1. Общие сведения**

#### **1.1 .Условия, определяющие выбор измерительных средств**

В отраслях машиностроения и приборостроения, а также при ремонте до 70...80% всех видов измерений составляют линейные измерения. Любой линейный размер может быть измерен различными 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.

Требуемая точность измерения может быть получена только при правильном выборе средств, условий и методики измерения, качественной подготовке их к работе и правильному их использованию.

Выбор средств измерения осуществляют с учетом метрологических и экономических факторов. При выполнении производственных измерений в первую очередь учитывают следующие метрологические характеристики приборов: пределы измерений, измерительное усилие, диапазон показаний шкалы, цену деления, чувствительность, погрешность измерения. При этом следует помнить, что показателем точности приборов, измеряющих линейные размеры, является предельная абсолютная погрешность измерения, которая выражается в микрометрах. 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 с отработанным технологическим процессом, включая контрольные операции, используют высокопроизводительные механизированные и автоматизированные средства измерения и контроля. Универсальные измерительные средства применяются преимущественно для наладки оборудования.

В серийном производстве основными средствами контроля должны быть жесткие предельные калибры, шаблоны, специальные контрольные приспособления. Возможно применение универсальных средств измерения. В мелкосерийном и индивидуальном производствах основными являются универсальные средства измерения, поскольку другие организационно и экономически применять невыгодно: неэффективно будут использоваться

специальные контрольные приспособления или потребуется большое количество калибров различных типов размеров.

При выборе и назначении средств измерения необходимо одновременно стремиться к более жесткому ограничению действительных размеров предельными размерами, предписанными стандартами, и к возможно большему расширению производственных допусков, остающихся за вычетом погрешности измерения.

В практике метрологического обеспечения производства существует правило "средство измерения должно быть оптимальным", т.е. одинаково нецелесообразно назначать излишне точный прибор и прибор с малой точностью. В первом случае это обусловлено экономическими потерями, вызванными использованием более дорогих, как правило, СИ, требующих более дорогих методик и средств их поверки (калибровки). Во втором случае потери будут создаваться более высоким уровнем брака.

Правильность выбора измерительного средства определяется отношением величины погрешности измерения, к величине допуска на обработку в процентах, поскольку действительный размер - это размер, установленный измерением с допустимой погрешностью. 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 ( $\pm 2\sigma$ , где  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение погрешности измерения), исходя из предположения, что закон распределения погрешностей - нормальный. Случайная составляющая может быть уменьшена за счет многократности наблюдений, при которых она уменьшается в раз, где  $n$  - число наблюдений. Значения предельных погрешностей измерений выбираемых средств измерений (СИ) приведены в РД 50-98-86. Для оценки пригодности выбираемого средства измерения сопоставляют величину наибольшей предельной погрешности измерения СИ со случайной составляющей погрешности измерения. Если наибольшая предельная погрешность измерения выбранного средства измерения не превышает случайной составляющей погрешности измерения при оценке годности данного размера, то данное средство можно применить для заданного измерения.

## **1.2. 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°C; атмосферное давление 101324,72Па ( 760 мм рт.ст. ); относительная влажность воздуха 58% и др., по которым приводятся допускаемые от них отклонения.

## **2. Методика выбора средств измерения**

Для выбора средств измерения применяют три методики:

### **2.1. Приближенная**

Данная методика широко применяется при ориентировочном выборе средств измерения, при проведении метрологического контроля и экспертизы нормативно-технической и конструкторской и технологической документации.

2.1.1. Определяется допуск размера детали. Допуск размера детали ( $T_{дет}$ ) выбирается в зависимости от заданного качества точности по ГОСТ 25347-81 и ГОСТ 25346-81.

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

2.1.3. Рассчитывается случайная составляющая допускаемой погрешности измерения.

Допускаемая погрешность измерения в целом является комплексной погрешностью и включает погрешность измерительных средств, погрешность метода измерений и ряд других погрешностей, зависящих от температуры, базирования, измерительного усилия и пр. Наилучшее соотношение между погрешностью самого средства измерения  $\sigma_{си}$  и остальными погрешностями  $\sigma_{доп}$  будет при  $\sigma_{си} \approx \sigma_{доп}$ .

Допускаемые погрешности измерения  $\sigma_{изм}$  определяют случайные и неучтенные систематические составляющие погрешности измерения. При этом случайная составляющая погрешности измерения  $\sigma_{си}$  должна быть на 25...30% ниже, чем  $\sigma_{изм}$  (т.е.  $\sigma_{си} = 0,7 \sigma_{изм}$ ). В этом случае оптимальное значение коэффициента  $K = \sigma_{си} / \sigma_{изм} = 0,7$  при  $\sigma_{изм} =$  . Обычно выбирают  $K = 0,6...0,8$  .

Случайную составляющую можно выявить практически при всех видах измерений. Однако эту часть погрешности иногда принимают за всю предельную погрешность измерения. Ограничивать неучтенную систематическую погрешность измерения не представляется возможным, поскольку для ее непосредственного определения необходимо иметь рабочие эталоны, что особенно при точных измерениях практически сделать невозможно.

2.1.4. По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие). Выбор измерительного средства заключается в том, чтобы наибольшая предельная погрешность  $\pm$  , являющаяся нормированным метрологическим показателем данного измерительного средства, не превышала случайной составляющей допускаемой погрешности измерения, т.е. при этом должно выполняться условие:  $\pm \leq (0,6 \dots 0,8) \sigma_{изм}$ .

2.1.5. В метрологическую карту (прил.1) заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения.

## **2.2. Расчетная**

Данная 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.

2.2.1. Определяется допуск размера детали.

Допуск размера детали (Тдет) выбирается в зависимости от заданного качества точности по ГОСТ 25347-81 и ГОСТ 25346-81.

2.2.2. Определяется расчетная допускаемая погрешность измерения. При расчете по данной методике необходимо пользоваться таблицей процентного соотношения допускаемой погрешности измерения .

2.2.3.

Рассчитывается случайная составляющая допускаемой погрешности измерения (аналогично п. 2.1.3.)

2.2.4. По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие) при условии  $\pm \leq (0,6 \dots 0,8)$  сизм .расч..

2.2.5. В метрологическую карту (прил.1) заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения.

2.3. Табличная Табличная методика рекомендуется для выбора средств измерения при серийном, крупносерийном и массовом производстве, если предусмотрены измерения, а не контроль с применением калибров.

2.3.1. Определяется допуск размера детали. Допуск размера детали (ТДЕТ) выбирается в зависимости от заданного качества точности по ГОСТ 25347-81 и ГОСТ 25346-81.

2.3.2. Определяется допускаемая погрешность измерения. В основе табличной методики лежит ГОСТ 8.051-81 "Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм". Данный стандарт устанавливает значения допускаемых погрешностей измерения сизм в зависимости от допуска IT и 13 основных интервалов номинальных размеров для 2... 17-го классов, которые приведены в данных методических указаниях в прил.2. Значение сизм определяют для любых значений допуска. При допусках, не соответствующих значениям, указанным в прил.2., допускаемая погрешность выбирается по ближайшему меньшему значению допуска для соответствующего размера.

2.3.3. Рассчитывается случайная составляющая допускаемая погрешность измерения (аналогично п. 2.1.3.) По справочным таблицам выбирается средство измерения в зависимости от детали (вал или отверстие) при условии  $\pm \leq (0,6 \dots 0,8)$  сизм.

В метрологическую карту (прил.1) заносятся метрологические характеристики выбранного средства измерения. Следует помнить, что наименования средств измерений выбираются из специальных таблиц предельных погрешностей измерений РД 50-98-86. Метрологические характеристики некоторых широко распространенных средств измерений приводятся в прил.3 данных методических указаний.

### **3. Выбор метода измерений**

Выбранное средство измерений линейных размеров, его конструкция определяют метод измерений. Метод измерений представляет собой прием или совокупность приемов применения средств измерений и характеризуется совокупностью тех физических явлений, на которых основаны измерения. По

способу получения и характеру результатов измерения разделяют соответственно на прямые, косвенные, абсолютные и относительные.

В производственных условиях наиболее широко применяются методы прямых измерений: метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой. При методе непосредственной оценки значение измеряемой величины получают непосредственно по отсчетному устройству средства измерений, например штангенциркуля, микрометра и т.д. Кроме того, этот метод по характеру результата измерений является абсолютным, так как весь измеряемый параметр фиксируется непосредственно средством измерения. Метод прост, не требует особых действий оператора и дополнительных вычислений. Особое внимание при измерениях этим методом уделяется используемым средствам измерений, так как они служат основными источниками погрешности измерений. Это обуславливает необходимость тщательного выбора средств измерений, обеспечивающих высокую точность. При методе сравнения с мерой измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. В литературе этот метод называется также относительным, так как средство измерения фиксирует лишь отклонение параметра от установочного значения. Метод используют при проведении более точных измерений. Погрешность метода характеризуется в основном погрешностью используемой высокоточной меры. Мера - средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера. Примерами используемых мер являются плоскопараллельные концевые меры и штриховые меры. Метод сравнения с мерой при линейных измерениях реализуется в следующих разновидностях, среди которых различают: дифференциальный метод; метод совпадений. Дифференциальный (нулевой) метод измерений - метод сравнения с мерой, в котором на измерительный прибор воздействует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой. Так, диаметр отверстия измеряют индикаторным нутромером, предварительно настроенным на размер с помощью концевых мер длины. Наружные размеры измеряют рычажными и индикаторными скобами. Рычажные скобы имеют большую жесткость по сравнению с индикаторными и как следствие меньшую предельную погрешность измерения. Метод совпадений - метод сравнения с мерой, в котором значение измеряемой величины оценивают, используя совпадение ее с величиной, воспроизводимой мерой (т. е. с фиксированной отметкой на шкале физической величины). К примеру, при измерении длины штангенциркулем, наблюдают совпадение отметок на шкалах штангенциркуля и нониуса. Если рассмотренные методы прямых измерений не позволяют решить измерительную задачу, прибегают к косвенным измерениям, что значительно расширяет диапазон измеряемых величин и возможности измерений.

#### **4. Порядок выполнения работы**

Освоить табличную методику выбора универсальных измерительных средств, которая рекомендуется для серийного, крупносерийного и массового

производства. По чертежу детали (см. рис.1) определить заданные контролируемые размеры согласованного варианта (табл.3).

Заданные контролируемые размеры представлены в следующем виде:

$130 \pm$  ;  $40a_{11}$ ;  $20,5D_{10}$ ,

где: 130, 40 и 20,5 – номинальный (теоретический) размер данного параметра детали,

IT, a и D – характеристика вида параметра детали (линейный размер, внутренний или внешний диаметры соответственно),

15, 11 и 10 - квалитет – характеристика класса точности изготовления данного размера.

3. Определить номинальный размер, квалитет, предельные отклонения элемента детали, используя ГОСТ 25347-81, ГОСТ 25346- 81.

Для чего: в соответствии с буквенной частью условного обозначения допустимых предельных отклонений (IT, a, h или D, H) определить ГОСТ, из которого следует выбирать численные значения предельных отклонений:

- IT – линейные размеры - ГОСТ 8.051-81
- a, h – внешние диаметры - ГОСТ 25347-81
- D, H – внутренние диаметры - ГОСТ 25346- 81.

по номеру квалитета в соответствующем ГОСТе выбрать таблицу для определения предельных отклонений,

по условному обозначению предельных отклонений ( $\pm$ ,  $a_{11}$  и  $D_{10}$ ) и номинальному размеру (130, 40 и 20,5) из таблицы выбрать численные значения допустимых предельных отклонений на изготовление заданного размера (максимальное – верхнее число и минимальное – нижнее, в мкм).

4. Рассчитать предельно допустимую погрешность средства измерения. Для чего: определить допуск на изготовление заданного размера T, который равен  $T = \Delta N_{\max} - \Delta N_{\min}$  с учетом знаков.

рассчитать предельную погрешность измерения данного параметра  $\sigma_{\text{изм}} = (0,2 - 0,3) \cdot T$ .

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  $\leq (0,6 \dots 0,8) \sigma_{\text{изм}}$ . 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, определенной в п.4., 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, определенной в п.4. В работе метрологические характеристики СИ линейных размеров приведены в таблице Приложения 3. 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), (прил.1).

6. Сделать соответствующие выводы по выбранным средствам измерения.

## **5. Форма отчета**

Наименование, цель работы. Исходные данные по заданному варианту. Данные расчетов и выбора СИ для каждого размера. Вывод о работе.

## **6. Контрольные вопросы**

Что является основой методик выбора средств измерений?

Что такое допускаемая погрешность измерения?

Как определяется предельная погрешность средств измерений?

Какие условия влияют на выбор средств измерения?

Какие факторы учитывают при выборе средств измерений линейных размеров?

Какие существуют виды средств измерений?

Какие методы прямых измерений вы знаете?

Каков порядок действий при выборе средств для измерения линейных размеров

В чем заключается сущность дифференциального (нулевого) метода измерения линейных размеров?

Какие вы знаете метрологические характеристики средств измерений?

Литература: Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. для вузов/ Под ред. акад. Н.С. Соломенко. - М.: Изд-во стандартов, 19

